Vlaanderen
is wetenschap

Onderzoek naar topografie en hydrografie in het kader van natuurherstel in Dunbergbroek, LIFE Hageland

Siege Van Ballaert, Piet De Becker, Cécile Herr

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:
Siege Van Ballaert, Piet De Becker, Cécile Herr
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 Brussel
www.inbo.be

e-mail:
siege.vanballaert@inbo.be

Wijze van citeren:
Van Ballaert S., De Becker P. & Herr C. (2017). Onderzoek naar topografie en hydrografie in het kader van natuurherstel in Dunbergbroek, LIFE Hageland. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (28). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.12994803

D/2017/3241/209
Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (28)
ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:
Maurice Hoffmann

Foto cover:
Copyright Bram Cannaerts

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:
Natuurpunt Beheer vzw, Coxiestraat 11 2800 Mechelen

Deze opdracht maakt deel uit van het Life+ project Life+ Hageland (LIFE11 NAT/BE/1087) en is gerealiseerd met de steun van de Europese Unie.

© 2017, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Onderzoek naar topografie en hydrografie in het kader van natuurherstel in Dunbergbroek, LIFE Hageland

Van Ballaert, S, De Becker, P. & Herr, C. (EV-INBO)

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (28)
D/2017/3241/209

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Dankwoord

Dit rapport is het resultaat van een studieopdracht uitgevoerd op aanvraag van Natuurpunt. We danken dan ook Bram Cannaerts, Kevin Feytons en Luc Vervoort van Natuurpunt voor het opvolgen van het project. Ook dank aan vrijwilliger Jos Van Roy voor het opmetingen van de peilbuizen.

Ook de INBO-medewerkers mogen niet vergeten worden. Dank gaat uit naar Mathias Wackenier voor het plaatsen van de bijkomende peilbuizen, en naar Bert Vanauwermeulen voor het 2-4-wekelijkse opmeten van de stroomsnelheid en de EC. We danken ook Robin Guelinckx en Dirk Hennebel voor de BWK/Natura 2000 habitatkartering van het gebied.

Samenvatting

Het projectgebied, Dunbergbroek, maakt deel uit van het Natura 2000 Habitatrichtlijngebied (SBZ-H) 'Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen (BE2400012)'. Dunbergbroek, en bij uitbreiding natuurreservaat de Hagelandse vallei, is historisch bekend om zijn broekbossen en schrale valleigraslanden (blauw- en dottergraslanden, kleine zeggenvegetaties). Volgens Natuurpunt gaan de natuurwaarden in de voorbije decennia echter langzaamaan achteruit. Een mogelijke oorzaak is de veranderde waterhuishouding in het gebied, met aanleg van leigrachten en intensieve ontwatering sinds de twintigste eeuw. Bij piekdebieten komt daarbovenop nog eens de aanvoer van nutriëntrijker/vervuild oppervlaktewater via de Winge en de leigrachten. Ook het overstromingsregime (en hieraan gelinkte slibafzettingen) is gewijzigd. Daarnaast is er sinds 2009 een kleine familie bevers aanwezig, die door het bouwen van dammen en het creëren van nieuwe 'bevervaarten' een invloed hebben op de grondwaterstanden en de overstromingspatronen in het gebied. Binnen deze onderzoeksopdracht werd nagegaan welke plaatsen binnen het projectgebied geschikt zijn om herstel van mesotroof elzenbroek en soortenrijke, kwelafhankelijke graslanden te realiseren, en welke maatregelen gewenst of noodzakelijk zijn. Hiertoe werd de topografie en hydrografie in detail bestudeerd, en werd de actueel beschikbare kennis rond de impact van overstromingen samengebracht.

Deze studie bevestigt dat het grondwater in het gebied nog steeds van goede kwaliteit is, ondanks een aantal negatieve externe invloeden. Daartegenover staat de slechte tot matige kwaliteit van het oppervlaktewater. De waterlopen Droge Beek, Grote Leibeek en Loop 6 voeren gedurende een groot deel van het jaar vervuild en/of geëutrofieerd water af. Oppervlaktewater, en in mindere mate ook grondwater zijn aangerijkt met sulfaat. Langdurige vernatting met dit water kan leiden tot afbraak van organisch materiaal en vrijstellen van nutriënten (interne eutrofiëring).

Belangrijke kennishiaten zijn evenwel de kwaliteit van de bodem (en dan met name het plant beschikbare fosfaatgehalte) en de mate waarin vervuild en nutriëntenrijk sediment wordt afgezet. De meeste vegetatietypen ondervinden met zekerheid hinder van overstroming met nutriëntenrijk sediment en dito oppervlaktewater. Zo lang de oppervlaktewaterkwaliteit niet aanzienlijk verbeterd is, is het aan te raden om overstromingen met dit water te vermijden. Regelmatig ruimen van die vervuilde waterlopen is dus aan te bevelen. Dit is echter symptoombestrijding, maar op termijn wordt verbetering verwacht door de uitvoering van erosiebestrijdingsplannen en het verder afwerken van de rioleringsplannen.

Het waterpeil in de Winge is een bottleneck, waardoor bij hoge peilen opstuwing van het vuile water in de zijgrachten kan optreden en zo het gebied onder water zetten met nutriëntenrijk water en aangerijkt sediment achterlaten. Loop 7, een bypass van Loop 6, zou afgesloten kunnen worden, aangezien deze het grootste deel van het jaar droog staat en niet noodzakelijk is om de nabijgelegen akker te draineren. Bovendien kan dit een bijkomende bron van vervuild water voor de waardevolle schraalgraslanden betekenen. Inmiddels zouden de gekende riooloverstorten en lozingen van afvalwater verdwenen moeten zijn, wat in de nabije toekomst zou moeten leiden tot een verbeterde oppervlaktewaterkwaliteit. Dit kan best opgevolgd worden door de geleidbaarheidsmetingen van het oppervlaktewater voort te zetten. Ook de situatie op de Grote Leibeek, waar verontrustend hoge fosfaatgehaltes worden aangetroffen, moet opgevolgd en overstromingen met dit water vermeden worden. Loop 10 voert zeer zuiver (kwel)water af en kan verondiept worden om de vallei te vernatten en veenvorming opnieuw toe te staan. Ook Loop 1 voert zuiver water af. Op locaties waar nog veenpakketten voorkomen, is het opheffen van de drainage door in te grijpen in de detailontwatering van belang voor het behoud van dit veensysteem.

Uit vergelijking van de vegetatiekaart van 1960 met de actuele vegetatie, blijkt o.m. dat alle oppervlaktes mesotroof elzenbroek volledig verloren zijn, allicht ten gevolge van verdroging en (grotendeels als gevolg daarvan ook) door eutrofiëring. Binnen het graslandareaal zijn grote oppervlaktes glanshavergrasland, maar ook veldrus- en blauwgrasland verloren gegaan. Langsheen de Winge komen nog twee glanshavergraslandpercelen voor; de rest is beplant met populier of spontaan verbost. Centraal in het gebied bevindt zich nog een kern veldrus- en dottergrasland, omgeven door moerasspirearuigte met graslandkenmerken en grote zeggenvegetaties.

Bovenstaande informatie kan geïntegreerd worden om potenties voor vegetatieontwikkeling te bepalen, maar ook om zones aan te wijzen waar bever en de bouw van dammen getolereerd kunnen worden. Mits bepaalde afwegingen is het mogelijk de (schraal)graslandkern in stand te houden, elders een deel bos terug om te vormen naar schraalgrasland en natte natuurkernen met o.m. mesotroof elzenbroek te ontwikkelen. Binnen deze natte natuurkernen is er ook ruimte voor de bever.

English abstract

The project area, Dunbergbroek, is part of the Special Area of Conservation 'Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen (BE2400012)' of the Natura 2000 network. Dunbergbroek and the nature reserve it is part of ('Hagelandse vallei') is historically known for its alluvial forests and nutrient poor valley graslands such as Molinia meadows, Calthion grassland and small sedge fens. According to Natuurpunt the last few decades these natural values have been slowly decreasing. A possible cause is the altered hydrology in the area, with the construction of large ditches and intensive drainage since the 20th century. When peak flows occur there is an additional input of nutrient rich and/or polluted surface water from the Winge and the large ditches. Also the flood regimes and the related sediment depositions have changed. Furthermore there is a family of beavers living in the area since 2009. Through the building of dams and small channels they have an additional impact on the local hydrology and flood regime. In this research assignment potential locations for the restoration and development of mesotrophic alluvial forest and species rich groundwater dependent grassland were determined, as well as the required measures. Topography and hydrography were studied in detail and combined with the currently available knowledge around the impacts of floodings.

This study confirms that the groundwater in the project area still has a good quality, despite some negative external impacts. On the other hand the surface water has a bad to moderate quality. The watercourses Droge Beek, Grote Leibeek and Loop 6 discharge polluted and/or eutrophicated water for a large time of the year. Surface water, and to less extent groundwater are enriched with sulphate. Prolonged inundation with this water can lead to decomposition of organic material and a higher availability of nutrients (internal eutrophication).

Important knowledge gaps are the soil quality (more specifically the plant available phosphorus content) and the extent at which polluted and eutrophicated sediment is deposited. Most vegetation types are negatively impacted by flooding with nutrient rich sediment and surface water. As long as the surface water quality has not significantly improved, it is advised to avoid flooding with this water through regular clearance of these water courses. This is mainly symptom control, but the implementation of the erosion control plans and the completion of the sewer system plans are expected to result in an improved water quality.

The water level of the Winge can act as a bottleneck, which can result in congestion of the water in the ditches, flooding with nutrient rich water and deposition of nutrient enriched sediment. Loop 7, a bypass of Loop 6, could be filled in, because most of the year it does not contain water, nor is it necessary for the draining of the farming land nearby. Furthermore this ditch could act as an additional source of nutrient rich and/or polluted water for the species rich nutrient poor grasslands.

In the meanwhile the known sewage spillways and waste water discharges should be removed, which in the short run should lead to an improved surface water quality. It is suggested that this is monitored through continued measurements of electrical conductivity. Especially the situation on Grote Leibeek, where very high phosphate contents were regularly measured, should be observed and floodings should be avoided at all costs. Loop 10 drains unpolluted seepage water and can be made less deep or be filled in to rewet the valley and make peat formation possible again. On locations where existing peat layers remain, the removal of the drainage (mainly smaller ditches) is necessary in order to sustain these layers.

Comparison of the vegetation map of 1960 with the actual vegetation teaches us that all areas of mesotrophic alluvial forest have completely disappeared, probably as a consequence of desiccation and the resulting eutrophication. Large areas of Arrhenatherion grassland and Molinia grassland have gone lost. Along the Winge twee Arrhenatherion grassland parcels remain; others have been forested with poplar or followed a spontaneous succession. Centrally in the study area a core of Molinia and Calthion grassland remains, surrounded by Filipendulion grassland and large sedges vegetation.

The collected information was combined to determine potentions for vegetation development, but also to designate zones where presence and activities of beaver can be tolerated (and could even be beneficial). Provided that certain considerations are made it is possible to sustain the core complex of nutrient poor grasslands, to

reconvert forest to nutrient poor grassland and to create wet nature cores (with alluvial forest). These wet nature cores also provide living opportunities for beaver.

Inhoudstafel

Dankwoord **4**

Samenvatting **5**

English abstract **7**

Lijst van figuren **11**

Lijst van tabellen **14**

1 Inleiding en doelstelling **16**

1.1 Inleiding en probleemstelling 16
1.2 Doelstellingen 16
1.3 Projectgebied 17

2 Materiaal en methoden **18**

2.1 Verzamelen van waterpeilgegevens 18
2.2 Hydrografie en overstromingen 19
2.3 Waterstalen 19
2.3.1 Staalname 21
2.3.2 Analyse 21
2.3.3 Typering 21
2.4 Vegetatie 21
2.5 Analyse historisch landgebruik 21
2.6 Opstellen potentiekaart 22

3 Beschrijving van het fysische systeem **23**

3.1 Geomorfologie 23
3.2 Reliëf 24
3.3 Hydrogeologie 25
3.3.1 Tertiaire systemen 27
3.3.2 Quartair geologisch systeem 30
3.3.3 Kwel- en grondwatervoedingsgebieden 30
3.4 Bodem 31
3.5 Hydrografie 33
3.6 Overstromingen 35

4 Historisch landgebruik **39**

4.1 De Ferraris (1771-1778) 39
4.2 Helft 19de eeuw – begin 20ste eeuw 40
4.2.1 Vandermaelen (1846-1854) 40
4.2.2 Dépôt de la Guerre:1868-1869 41
4.2.3 Dépôt de la Guerre: 1930-1931 43
4.3 Na W.O. II: topografische kaart MGI (1960) 43
4.4 Recente ontwikkelingen 45
4.5 Samenvatting 46

5 Vegetatie **47**

5.1 Vereisten 48
5.1.1 Grasland met Molinia op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Eu-Molinion) (6410) 48
5.1.2 Glanshavergrasland (Arrhenatherion) (6510_hu) 49
5.1.3 Alluviale bossen met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (code 91E0) 49
5.2 Vegetatie in het projectgebied 50
5.2.1 Historisch 50
5.2.2 Actueel 54

6 Hydrologie ... 59

6.1 Oppervlaktewaterkwaliteit ... 59
6.1.1 Kwaliteitsnorm ... 59
6.1.2 Knelpunten ... 60
6.1.2.1 Riolering, overstorten en afvalwaterlozingen ... 60
6.1.2.2 Overstromingen en erosie ... 63
6.1.3 Actuele toestand ... 64
6.1.3.1 Vervuilingsindicatoren ... 66
6.1.3.1.1 Geleidbaarheidsmetingen ... 68
6.1.3.2 Zuurstofhuishouding ... 71
6.1.3.3 Nutriënten ... 72
6.2 Waterbodemkwaliteit ... 74
6.3 Grondwaterkwaliteit ... 75
6.3.1 Inleiding ... 75
6.3.2 Chemie en typering grondwater ... 75
6.4 Grondwaterdynamiek ... 78
6.4.1 Kweldruk ... 79
6.4.2 Veldrus/dottergraslandperceel (DUNP002-4, DUNP015) ... 81
6.4.3 Meetraai 1 (DUNP010-DUNP013) ... 84
6.4.4 Meetraai 2 (DUNP016-DUNP019) ... 85
6.5 Oppervlaktewaterpeilen en overstromingen ... 86
6.5.1 Kleine en Grote Leibeek (DUNS001, DUNS004 en DUNS005) ... 87
6.5.2 Leibeek (DUNS002) ... 92
6.5.3 Droge Beek (DUNS003) ... 93
6.6 Conclusie hydrologie en beheeraanbevelingen ... 94

7 Interactie hydrologie – vegetatie ... 96

7.1 Invloed van overstromingen op fysisch milieu ... 96
7.1.1 Invloed overstroming met oppervlaktewater (direct en indirect) ... 97
7.1.2 Invloed sedimentatie ... 99
7.2 Invloed van overstromingen op voorkomen van vegetaties ... 101
7.2.1 Invloed van beheer ... 105
7.2.2 Vergelijking met projectgebied ... 105

8 De bever (*Castor fiber*) ... 108

8.1 Wettelijke bepalingen ... 108
8.1.1 Bescherming ... 108
8.1.2 Conflictregeling ... 109
8.2 Situatie in Dunbergbroek ... 110
8.2.1 Onderzoek naar peilregulerende maatregelen ... 111
8.2.2 Actuele situatie en beverzonering ... 112

9 Potenties en vereiste maatregelen ... 114

9.1 Vegetatieontwikkeling ... 114
9.2 Overstromingen en beverzonering ... 119
9.3 Samenvatting ... 120

Referenties ... 123

Bijlage 1: Oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen ... 128

Bijlage 2: EC-metingen ... 129

Bijlage 3: Grondwaterkwaliteitsmetingen ... 131

Bijlage 4: Snelheids- en peilmetingen ... 132

Lijst van figuren

Figuur 1 Situering projectgebied “Dunbergbroek” binnen SBZ-H “Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen (BE2400012)”. 17

Figuur 2 Overzicht van de aanwezige peilbuizen en –schalen in en rond het studiegebied. 18

Figuur 3 Overzicht van de locaties waar EC-metingen werden uitgevoerd (met/zonder afzonderlijke oppervlaktewaterstaalname). 20

Figuur 4 EC-meting in het veld. 20

Figuur 5 Topografie in de ruimere omgeving van het projectgebied, met weergave van toponiemen, xy-resolutie van 1 m. 24

Figuur 6 Topografie in en rondom het projectgebied. DHMV II (1m): Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, resolutie van 1 meter. 25

Figuur 7 Noord-zuid profiel door Brulandkrijtsysteem met aanduiding van de HCOV-codes (VMM: afdeling Operationeel Waterbeheer). Studiegebied aangeduid met neerwaartse zwarte pijl. 26

Figuur 8 Dagzomende tertiaire formaties met locatie van de doorsnedes. 28

Figuur 9 Profieldoorsnedes door de Quartaire en Tertiaire ondergrond, met legende rechts. De verticale zwarte lijnen vormen de grenzen van het projectgebied. 29

Figuur 10 Schematische voorstelling van grondwaterstroombanen in een valleilandschap. 30

Figuur 11 Bodemkaart van België met weergave van de drainageklassen in en om het projectgebied. 31

Figuur 12 Bodemkaart van België met vereenvoudigde legende in en om het projectgebied. 32

Figuur 13 Overlay van de veenpakketten (bruine omlijning) en de pakketten klei met venig substraat over het DTM. 33

Figuur 14 Orthofoto (AGIV 2015) met aanduiding van de aanwezige hoofdwaterlopen (VHA 2016) en detailhydrografie. 34

Figuur 15 Watertoetskaart met overstromingsgevoelige gebieden (2014) met daarnaast een weergave van de (detail)hydrografie. 36

Figuur 16 Tijdreeks van de oppervlaktewaterpeilen op de Winge te Rotselaar (meetstation L09_141). 37

Figuur 17 Waterdieptekaart voor een ‘grote kans’ t10-overstroming (om de 10 jaar) vanuit de waterlopen (Bron: VMM). 38

Figuur 18 De Ferrariskaart (1771-1778) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 40

Figuur 19 Vandermaelenkaart (1846-1854) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 41

Figuur 20 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 1, 1868-1869) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 42

Figuur 21 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 2,1893) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 42

Figuur 22 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 3, 1930-1931) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 43

Figuur 23 Topografische kaart MGI (1960) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen. 44

Figuur 24 Uitsnede ter illustratie van de normalisatie van de Winge omstreeks 1970 (stroomopwaarts projectgebied). 44

Figuur 25 Orthofoto (AGIV 2015) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen (volgens VHA 2017). 46

Figuur 26 Schematisch overzicht landschappelijke ligging habitattypen (bossfeer, ruigtesfeer en graslandsfeer) in de vallei van de Winge ter hoogte van Dunbergbroek (De Becker in voorbereiding). 47

Figuur 27 Ondergroei van bosanemoon (linksboven) en vegetatie met dotterbloem (linksonder); éénbes (rechtsboven) en bosanemoon (rechtsonder). Copyright: Kevin Feytons. 48

Figuur 28 Gedigitaliseerde versie van de Vegetatiekaart van België, kaartblad 75W ter hoogte van Dunbergbroek (Goovaerts & Ceulemans 2016). De akkeronkruidvegetaties zijn achterwege gelaten. Pistachegroen: raai- en kamgrasweiden. IFBL-uurhokken zijn in overlay weergegeven. 52

Figuur 29 Dethioux vegetatiekaart (links) en voorlopige versie van de Natura 2000/BWK-kaart (rechts) met vereenvoudigde legende waarbij slechts één habitattype (met de grootste bedekking) per perceel is weergeven....56

Figuur 30 Voorlopige versie van de Natura 2000/BWK-kaart 2016 (De Saeger et al. in voorbereiding)....57

Figuur 31 Oud-bos-indicatorsoorten waargenomen door Dirk Hennebel gedurende de BWK-kartering in 2016....58

Figuur 32 Overzicht van de zoneringsplannen rond Dunbergbroek (bron: VMM)....61

Figuur 33 Overzicht van de actuele en geplande toestand van de aanwezigheid van gemengde of gescheiden riolering in (delen van) straten, alsook de aanwezigheid van pompstations, zuiveringsinstallaties, overstorten, bergingsbekkens, uit- en inlaten, in de omgeving van het projectgebied. Deze figuur bevat ook reeds opgezegde lozingspunten. (Bron: VMM)....62

Figuur 34 Overzicht van de (detail)hydrografie en een momentopname van beversporen in het projectgebied. Dit betreft zowel de locatie van dammen zoals waargenomen in IGO (2013) als waarnemingen gedaan door Natuurpunt of tijdens terreinwerk in het kader van deze studie....64

Figuur 35 Overzicht van de oppervlaktewaterstaalnamelocaties aan peilschalen en EC-meetlocaties, en van het oppervlaktewatermeetnet (bron: VMM). Op locatie 408000 en 406250 werd ook de waterbodem bemonsterd (bron: VMM)....65

Figuur 36 Evolutie van de waarden voor EC25 (boven) en Cl (beneden) op de Winge, de Grote Losting en de Grote Leibeek....67

Figuur 37 Evolutie van de waarden voor CZV (boven) en ZS (beneden) op de Winge en de Grote Losting....68

Figuur 38 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Winge (R, C) en de Droge Beek (E)....69

Figuur 39 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Leibeek (M, P, Q), Loop 9 (K), Loop 10 (N), Loop 11 (O) en een akkergreppel (L)....69

Figuur 40 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Grote Leibeek (J, T, U), de Kleine Leibeek (F, A, S), Loop 1 (D), Loop 6 (H) en de naamloze waterloop aan huisje Weltevree (V)....70

Figuur 41 Continue geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Grote Leibeek (1, U), de Leibeek (2, Q), de Droge Beek (3, E) en de Kleine Leibeek (4, A)....71

Figuur 42 Evolutie van de waarden voor zuurstofconcentratie (boven) en zuurstofverzadigingsgraad (beneden) op de Winge....72

Figuur 43 Evolutie van de waarden voor ammonium (boven), nitraat (midden) en orthofosfaat (beneden) op de Winge en de Grote Losting....74

Figuur 44 Overzicht van de aanwezige peilbuizen en –schalen in en rond het studiegebied, met weergave van de onderscheiden meetraaien....75

Figuur 45 Evolutie van het nitraat-N gehalte in meetpunt 651/72/1 met filter op 7 m diepte....76

Figuur 46 Stiff-diagram van sterk gebufferd grondwater in nabijgelegen Walenbos (rood omlijnd, als referentie); van DUNP010X met een duidelijke sulfaatverontreiniging; van DUNP013X van het infiltratietype en met een duidelijke sulfaatverontreiniging. Overige Stiff-diagrammen zijn van het gebufferd calciumbicarbonaattype....77

Figuur 47 Foto van peilbuiskoppel DUNP015/DUNP115....79

Figuur 48 Stijghoogtes in de peilbuiskoppels DUNP002 (ondiep, filter op 1.06 m onder maaiveld) /DUNP001 (diep, filter op 1.74 m) en DUNP015 (ondiep, filter op 1.36 m onder maaiveld)/ DUNP115 (diep, filter op 4.25 m) (in m TAW) voor periode 2013-2014....80

Figuur 49 Overzicht van de kwelindicatoren bosbies en holpijp in het projectgebied....80

Figuur 50 Overstroomd hooiland in Dunbergbroek, november 2015....81

Figuur 51 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) voor de volledige meetperiode (1992-2016) – DUNP002,3,4....82

Figuur 52 Evolutie van de GLG (boven) en de GHG (onder) van 1992 tot 2016 voor DUNP002,3,4 en 15. In 1998 hebben er grote overstromingen plaatsgevonden (zie Tabel 20 en Figuur 15). 82

Figuur 53 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – veldrus/dottergraslandperceel. 83

Figuur 54 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – veldrus/dottergraslandperceel. 83

Figuur 55 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – meetraai 1. 84

Figuur 56 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – meetraai 1. 84

Figuur 57 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – meetraai 2. 85

Figuur 58 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – meetraai 2. 86

Figuur 59 Overzicht van de in het gebied aanwezige peilschalen en waargenomen beversporen (tijdens het terreinwerk voor deze studie en tijdens het onderzoek van IGO (2013)). 88

Figuur 60 Oppervlaktewaterpeilen op de Grote Leibeek (DUNS001), de Kleine Leibeek (DUNS004) en de naamloze waterloop (DUNS005), uitgedrukt in m TAW (boven) en t.o.v. maaiveld (onder) voor de periode april 2016-oktober 2016. 89

Figuur 61 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Kleine Leibeek en de naamloze waterloop. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de duiker zijn buiten beschouwing gelaten. Op beide locaties worden de grootste debieten waargenomen bij gematigde waterpeilen. Bij hoge waterpeilen is er vaak sprake van een slechte afvoer. 90

Figuur 62 Uitzetting van de oppervlaktewaterpeilen van de Winge tegen deze van de Grote Leibeek op dezelfde data, met lineaire trendlijn op gefit. De rode horizontale lijn geeft het maaiveld van de Grote Leibeek (16.29 m TAW). De rode verticale lijn geeft het peil van de Winge (13.4 m TAW) waarvan wordt aangenomen dat er bij overschrijding overstroming van de Grote Leibeek optreedt. 91

Figuur 63 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Grote Leibeek. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de flume zijn buiten beschouwing gelaten. 92

Figuur 64 Oppervlaktewaterpeil op de Leibeek (DUNS002) uitgedrukt in m TAW. De horizontale streep geeft het maaiveld aan; een hoger peil betekent dat er een overstroming is opgetreden. 93

Figuur 65 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Leibeek. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de duiker zijn buiten beschouwing gelaten. 93

Figuur 66 Oppervlaktewaterpeil op de Droge Beek (DUNS003) uitgedrukt in m TAW. De horizontale streep geeft het maaiveld aan; een hoger peil betekent dat er een overstroming is opgetreden. 94

Figuur 67 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Droge Beek. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven. 94

Figuur 68 Processen die bepalend kunnen zijn voor het effect van overstromingen op de soortensamenstelling van ecosystemen (Runhaar et al. 2004). Blauw: directe invloed van waterberging (~ overstroming) op nutriëntentoestand, rood: indirecte invloed. 97

Figuur 69 Schematisch overzicht van de sulfaatproblematiek: de sulfaatcyclus verbindt de stikstofproblematiek met de fosfaatproblematiek. Wanneer pyriet (FeS_2) in de bodem aanwezig is, leidt nitraatuitspoeling tot hogere sulfaatconcentraties in het grondwater. Sulfaatrijk (grond)water leidt tot eutrofiëring van wetlands door fosfaatmobilisatie (Smolders et al. 2010). 98

Figuur 70 Schematisch overzicht van de biochemische processen die optreden wanneer sprake is van doorstroming gevolgd door tijdelijke droogval (Smolders et al. 2006). 99

Figuur 71 Weergave van overstromingskern langs Grote en Kleine Leibeek met genummerde zones. Overlay van t10-kaart over BWK-kaart. Overstromingsdiepte lichte pixels: 0-25 cm, donkere pixels: 25-50 cm. Rechts: legende BWK. 106

Figuur 72 Weergave van overstromingskern langs de Leibeek met genummerde zones. Overlay van t10-kaart over BWK-kaart. Overstromingsdiepte lichte pixels: 0-25 cm, donkere pixels: 25-50 cm. Rechts: legende BWK. 107

Figuur 73 Beversporen in Dunbergbroek (links: dam, rechts: aangeknaagde boomstam). 108

Figuur 74 Schematische leidraad risicoanalyse bij de aanwezigheid van een dam in zone geel. 110

Figuur 75 Overzicht van de (detail)hydrografie en de beversporen in het projectgebied. Dit betreft zowel de locatie van dammen zoals waargenomen in IGO (2013) als waarnemingen gedaan door Natuurpunt of tijdens terreinwerk in het kader van deze studie. 111

Figuur 76 Locatie van de beverdammen in Dunbergbroek in 2013. N = Noord, Z = Zuid en V = Vijver. De cijfers geven de locaties aan waar na intrede van de peilregulerende maatregelen dammen werden bijgebouwd. DZ bevindt zich op een splitsing van de beek, waar een redelijk debiet is. De dam werd samen met DN gebouwd voor nabijgelegen burcht. DN bevindt zich niet op een splitsing en het debiet is lager dan bij DZ. DV bevindt zich ook bij een splitsing een beek en heeft dus ook een redelijk groot debiet (IGO 2013). In territoria met een beverdam werd deze bij voorkeur stroomafwaarts van een samenvloeiing van verschillende waterlopen gebouwd en nabij houtige vegetatie (populier + wilg), zoals hier het geval is (Swinnen 2015). 112

Figuur 77 Terreindoorsnede langs meetraai 1 met weergave van maaiveld (blauwe lijn) en potentiële vegetatietypen bij jaarlijks (rood) en nulbeheer (groen). Voor elke peilbuis is de GLG (rood), GVG (groen) en de GHG (blauw) weergegeven, en het bijhorende Stiff-diagram. De belangrijkste waterlopen en grachten zijn met pijlen aangegeven. Onder de terreindoorsnede zijn de waarden voor de karakteristieke grondwaterstanden weergegeven, en de vegetatietypen die kunnen ontwikkelend bij nulbeheer, cyclisch beheer en jaarlijks beheer. 117

Figuur 78 Terreindoorsnede langs meetraai 2 met weergave van maaiveld (blauwe lijn) en potentiële vegetatietypen bij jaarlijks (rood) en nulbeheer (groen). Voor elke peilbuis is de GLG (rood), GVG (groen) en de GHG (blauw) weergegeven, en het bijhorende Stiff-diagram. De belangrijkste waterlopen en grachten zijn met pijlen aangegeven. Onder de terreindoorsnede zijn de waarden voor de karakteristieke grondwaterstanden weergegeven, en de vegetatietypen die kunnen ontwikkelend bij nulbeheer, cyclisch beheer en jaarlijks beheer. 118

Figuur 79 Weergave van zones die potentieel tot een natte natuurkern ontwikkeld kunnen worden. Dit zijn de zones bij uitstek waarin beveractiviteit toegelaten kan worden. Op Loop 6 moeten de dammen ook verwijderd worden. 120

Figuur 80 Selectie van potentiële zones voor de ontwikkeling van een natte natuurkern en een schraallandcomplex, met aanduiding van maatregelen. 121

Lijst van tabellen

Tabel 1 Uitgevoerde chemische analysen en gebruikte bepalingsmethoden voor waterstalen. 21

Tabel 2 Geologische tijdschaal van het Quartair en het Tertiair (relevant voor het projectgebied), met vermelding van de belangrijkste etages en afzettingen (Bogemans & Van Molle 2007, Schiltz et al. 1993). 23

Tabel 3 Geologische opbouw van het Brulandkrijtsysteem in het projectgebied (bron: VMM 2008). K_h = hydraulische doorlatendheid. 26

Tabel 4 Standplaatsvereisten voor 6410: blauwgrasland (6410_mo) en veldrusgrasland (6410_ve) o.b.v. Raman et al. (2015). 49

Tabel 5 Standplaatsvereisten voor 6510_hu: Glanshavergrasland. Wamelink et al. 2014 is gebaseerd op Nederlandse vegetaties. 49

Tabel 6 Standplaatsvereisten voor habitattypen 91E0_vn, 91E0_vm en 91E0_va. 50

Tabel 7 Overzicht van LSVI-sleutelsoorten voor de verschillende doelhabitats (T'jollyn et al. 2009) en hun historische voorkomen in de uurhokken waarbinnen het projectgebied valt. X betekent actueel voorkomend in het projectgebied (ongeacht de uurhokken). 52

Tabel 8 Lijst van plantensoorten die vooral voorkomen in en langs oude bossen en oude houtkanten (Cornelis et al. 2009). 58

Tabel 9 Referentiewaarden voor de verschillende parameters volgens de KRW norm. 59

Tabel 10 Overzicht van wat in Figuur 33 wordt weergegeven. 62

Tabel 11 Overzicht van de chemische analyses van het oppervlaktewater van de waterlopen Kleine en Grote Leibeek in Dunbergbroek. 65

Tabel 12 Overzicht van de chemische analyses van het oppervlaktewater van de waterlopen Loop 6, Loop 10, Droge Beek en Leibeek in Dunbergbroek. 66

Tabel 13 Chemische analyses van de waterbodem op meetpunten 406250 (Winge) en 408000 (Grote Losting) op verschillende data. 74

Tabel 14 Overzicht van alle grondwater chemische analyses met een |EN| < 10%. Rood lettertype = licht verhoogde waarde; rode achtergrond = sterk verhoogde waarde. 78

Tabel 15 (Recente: > 2000) karakteristieke grondwaterstanden voor DUNP002-4 en DUNP015. 83

Tabel 16 Karakteristieke grondwaterstanden DUNP010, DUNP011 en DUNP012. 85

Tabel 17 Gemiddelde drie laagste en hoogste grondwaterstanden en de GVG van het jaar 2015-2016. 86

Tabel 18 Een vlotte doorstroming van oppervlaktewater is noodzakelijk om een debiet-waterpeilrelatie (Q-H relatie) op te kunnen stellen. Hierbij wordt voor een (zo groot mogelijk) aantal oppervlaktewaterpeilen het debiet berekend o.b.v. de stroomsnelheid en het oppervlaktewaterpeil (in combinatie met de vaste doorsnede). De functie of relatie die hier op gefit wordt, kan dan gebruikt worden om louter o.b.v. het oppervlaktewaterpeil het debiet te bepalen en geeft een idee van het relatieve belang van de waterlopen voor de afvoer van water. Uit de uitgevoerde peil- en snelheidsmetingen is echter gebleken dat aan deze vereisten niet voldaan werd. Zo kwam het waterpeil op veel locaties geregeld boven de vaste doorsnede uit en was er eveneens geregeld een slechte doorstroming van oppervlaktewater. Tabel 18 Overzicht van de oppervlaktewaterpeilen voor de verschillende oppervlaktewatermeetpunten. In geval van meetbare stroming werd een groene markering gebruikt. Bij stilstaand water werd een rode markering gebruikt. Een oranje markering werd gebruikt als de meeste lagen (per 10 cm oppervlaktewater) stilstaand waren. Een donkerrode markering geeft aan dat er een negatieve stroomsnelheid werd gemeten. 87

Tabel 19 Weergave van data sinds het begin van de metingen (1986) waarop het Wingepeil de norm van 13.4 m TAW heeft overschreden met bijhorend oppervlaktewaterpeil. 91

Tabel 20 Combineerbaarheid van de geselecteerde vegetatietypen met inundatie met verschillende watertypen en gevoeligheid van bostypen voor oppervlaktewaterkwaliteit. 102

Tabel 21 Inundatietabel voor combineerbaarheid van waterberging met de geselecteerde natuur- en bostypen. 103

Tabel 22 Samenvatting van de vooropgestelde vegetatiedoelen en de maatregelen die genomen kunnen worden om deze te realiseren. 114

Tabel 23 Aanwezige sleutelsoorten voor min. 1 van de beschouwde habitattypes, in het volledig habitatwaardige Dottergraslandperceel en het aanliggende Veldrus/Dottergraslandperceel (zie Figuur 30). X = sleutelsoort. 6410_ve en 6410_mo werden samen beschouwd. Bronnen: waarnemingen.be, BWK-kartering en med. Tobias Ceulemans. 115

Tabel 24 Opdeling van de waterlopen in het projectgebied volgens waterkwaliteit met vermelding van implicaties voor overstromingen en beveractiviteit. De oranje pijl indiceert een verwachte verschuiving van slechte naar matige waterkwaliteit. 119

Tabel 25 Maatregelentabel horende bij Figuur 80. 122

1 Inleiding en doelstelling

1.1 Inleiding en probleemstelling

De vallei van de Winge werd opgenomen in het Natura 2000-netwerk. Het studiegebied, Dunbergbroek, bestaat uit het westelijk deel van deelgebied 1 'Beneden-Wingevallei' van het Habitatrichtlijngebied (SBZ-H) 'Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen (BE2400012)'. Het is 1 van de 13 LIFE Hageland projectgebieden. Het studiegebied en bij uitbreiding natuurreservaat de Hagelandse vallei is historisch bekend om zijn broekbossen en schrale valleigraslanden (blauw- en dottergraslanden, kleine zeggenvegetaties).

Volgens Natuurpunt gaan de natuurwaarden in de voorbije decennia echter langzaamaan achteruit. Een mogelijke oorzaak van deze negatieve evolutie is de veranderde waterhuishouding in het gebied, met verdieping van leigrachten en intensieve ontwatering sinds de twintigste eeuw. Bij piekdebieten komt daarbovenop nog eens de aanvoer van nutriëntrijker/vervuild oppervlaktewater via de Winge en de leigrachten. Ook het overstromingsregime (en hieraan gelinkte slibafzettingen) is gewijzigd. Hierbij is de overstromingsduur, -frequentie en -diepte toegenomen, waardoor ook verder van de waterloop en hoger gelegen vegetaties worden beïnvloed. Oorspronkelijk kwamen hoogst waarschijnlijk meer vegetatietypen van zure en schrale standplaatsen voor. Daarnaast is er sinds 2009 een groeiende familie bevers aanwezig, die door het bouwen van dammen en het creëren van nieuwe 'bevervaarten' een invloed hebben op de grondwaterstanden en de overstromingspatronen in het gebied.

Binnen deze onderzoeksopdracht dient te worden aangegeven welke plaatsen binnen het projectgebied geschikt zijn om herstel van grondwaterafhankelijk broekbos (met veenvorming) en soortenrijke, kwelafhankelijke graslanden te realiseren, en welke maatregelen gewenst of noodzakelijk zijn. Wanneer de kansrijke locaties zijn vastgesteld, zal een pakket van concrete hydrologische herstel- en beheermaatregelen worden opgesteld, teneinde de vastgestelde potenties optimaal te realiseren.

De Europese Commissie zorgt voor cofinanciering via het projectfonds LIFE om de Natura 2000 gebieden verder te ontwikkelen. Van 1 september 2012 tot 31 augustus 2018 loopt er in de regio het LIFE-project Hageland gecoördineerd door Natuurpunt Beheer vzw. Met dit LIFE-project wil Natuurpunt de bedreigingen voor de natuurwaarden in het Hageland aanpakken. Een grondige herinrichting zal de nog aanwezige soortenrijke relicten uitbreiden tot een duurzaam aaneengesloten kerngebied, wat voor een gunstige staat van instandhouding van deze biotopen zal zorgen.

1.2 Doelstellingen

De concrete onderzoeksvragen kunnen worden samengevat als volgt:

- Inventariseren van de (bestaande) informatie over de topografie, hydrologie en hydrografie, met aandacht voor de impact van overstroming op de nutriëntenhuishouding.
- Een potentiekaart opmaken die de zones aangeeft waar de water- en nutriëntenhuishouding gunstig is (of kan worden gemaakt) voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke broekbossen en/of soortenrijke valleigraslanden.
- Een maatregelenkaart voorstellen met de gewenste of noodzakelijke ingrepen om de potenties te realiseren, rekening houdend met de aanwezigheid van de bever.

Deze studie is gericht op grondwaterafhankelijke broekbossen en soortenrijke door kwel gedomineerde valleigraslanden. Binnen het SBZ-H betreft dit volgende habitattypes, waarvoor instandhoudingsdoelen werden opgesteld:

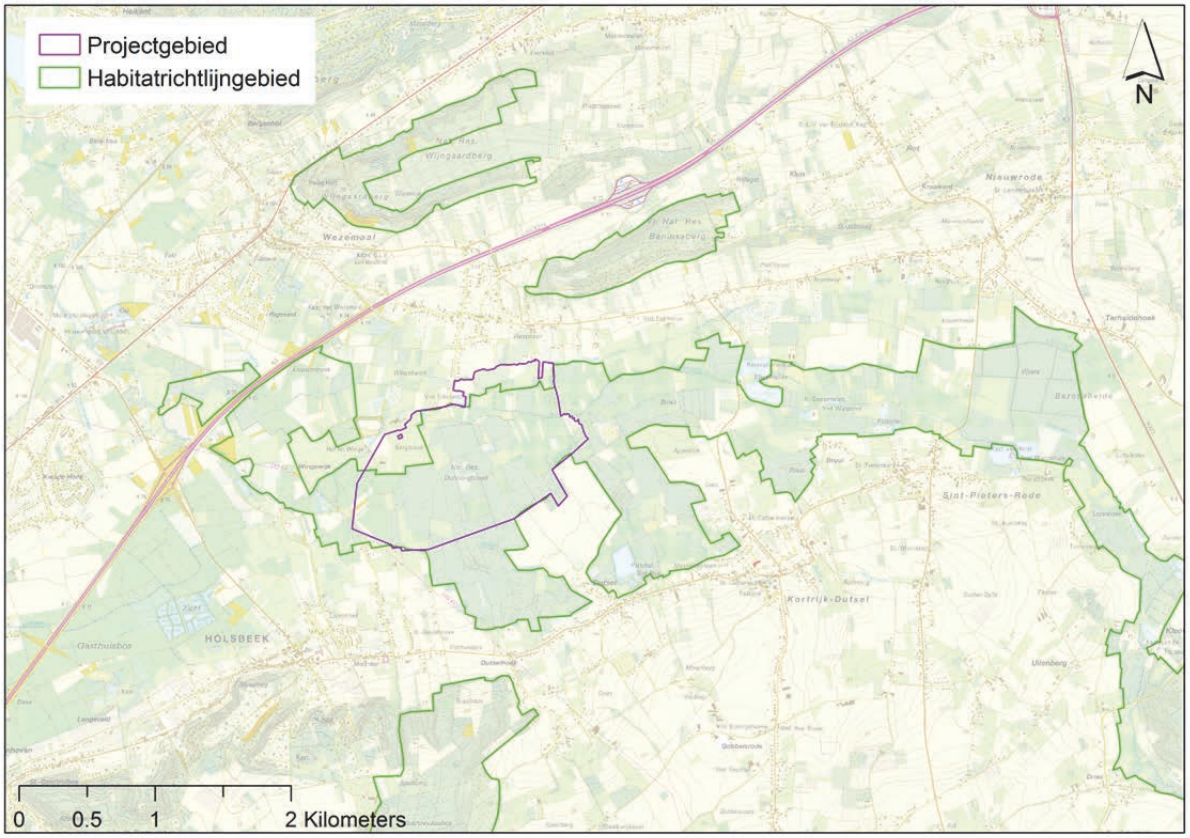
- Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden (6230)
    - Subtype vochtige heischrale graslanden op arme bodems (6230_hmo)
- Grasland met Molinia op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Eu-Molinion) (6410)
    - Subtype blauwgrasland (mineraalrijke variant) (6410_mo)
    - Subtype veldrusassociatie (6410_ve)
- Laaggelegen schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) (code 6510)
- Alluviale bossen met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (code 91E0)
    - Subtype mesotroof elzenbroekbos (91E0_vm): veenvormend

- Subtype alluviaal Elzen-Essenbos (91E0_va): niet veenvormend
  → voor 91E0 werden geen doelstellingen voor de subtypes geformuleerd.

Voor al deze habitattypes dienen een oppervlakte)uitbreiding en een kwaliteitstoename gerealiseerd te worden. In Dunbergbroek wenst men een schraalgraslandkern van minstens 30 ha tot stand te brengen, bestaande uit habitats 6230_hmo, 6510 en beide subtypes van 6410. Het realiseren van een dergelijke aaneengesloten kern zorgt hierbij ook voor ontsnippering, en zorgt er bovendien voor dat bij veranderende abiotische omstandigheden de soorten zelf zullen kunnen opschuiven naar een meer gunstige locatie. Dit moet gerealiseerd worden door omvorming van gedegradeerde en/of verboste hooilanden en exotenbossen. Van alle habitats komen te weinig sleutelsoorten voor, en ook de verzurende en eutrofiërende (atmosferische) deposities moeten afnemen. Een extra aandachtspunt is de waterhuishouding, die zowel kwalitatief als kwantitatief moet hersteld worden. Heischraal grasland is ook als open plek in 9120-bos tot doel gesteld. Daarnaast is deelgebied 1 ook belangrijk voor habitat 6430, meer bepaald 6430_hf (Moeraspirearuigte). Een deel van de aanwezige oppervlakte moet behouden worden, terwijl een deel moet worden omgevormd naar andere habitattypes. Ook hiervan komen te weinig sleutelsoorten voor (ANB 2014).

1.3 Projectgebied

Het projectgebied Dunbergbroek maakt deel uit van deelgebied 1 van SBZ-H 'Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen' (Figuur 1). Het is gelegen op grondgebied van de gemeentes Holsbeek en Rotselaar beslaat een oppervlakte van 149 ha.



Figuur 1 Situering projectgebied "Dunbergbroek" binnen SBZ-H "Valleien van de Winge en de Motte met valleihellingen (BE2400012)".

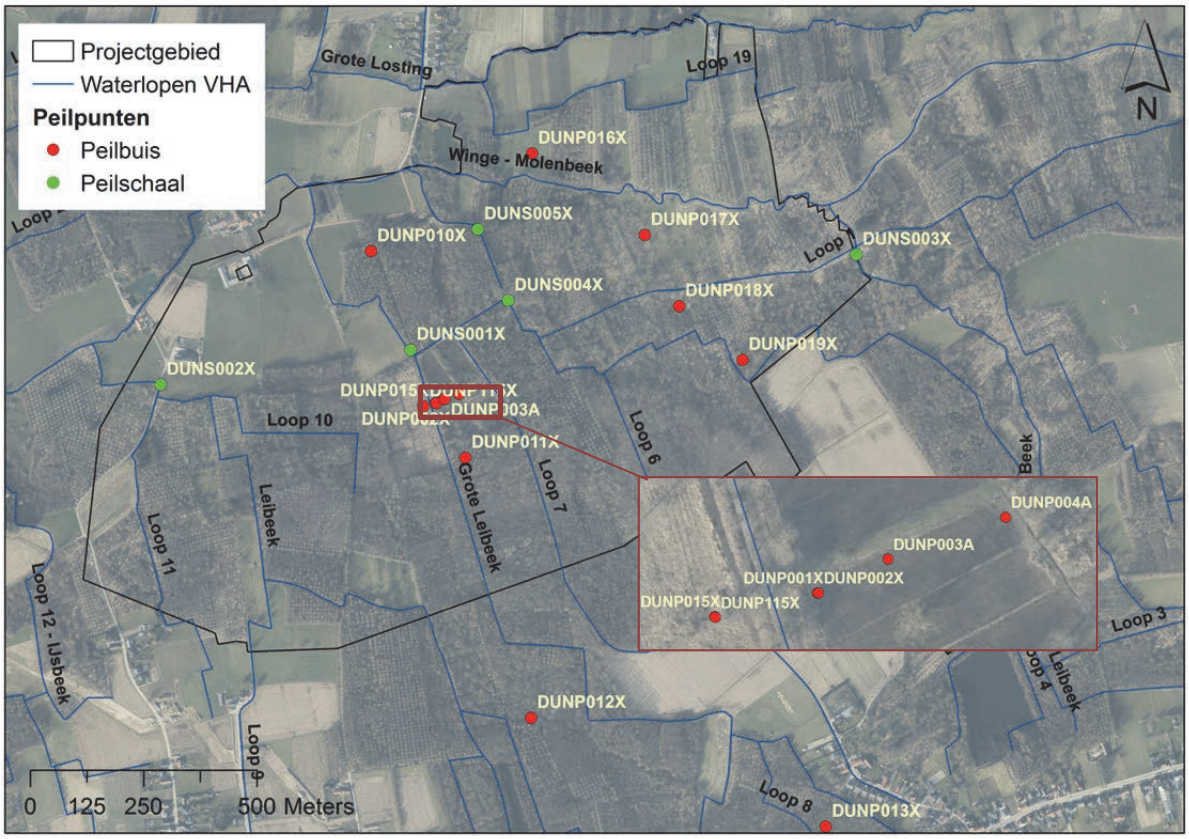
2 Materiaal en methoden

Natuurpunt vermoedt dat de aanvoer van vervuild en/of aangerijkt oppervlaktewater van de Winge en leigrachten bij piekdebieten een negatieve impact heeft op de vegetatie in het gebied. Om na te gaan in welke mate het fysische systeem intact dan wel herstelbaar is, zijn een aantal basisgegevens over hydrologie, hydrografie en waterchemie noodzakelijk. Ook kennis van de actuele toestand van de vegetatie en het historische landgebruik in het gebied kan een nuttige bijdrage leveren tot het begrijpen van mogelijke problemen en oplossingen.

2.1 Verzamelen van waterpeilgegevens

Voor het verzamelen van waterpeilgegevens werd in eerste instantie gebruik gemaakt van de reeds aanwezige peilbuizen in het gebied. Een (korte) peilbuisraai (DUNP001-DUNP004, DUNP015) op één van de langst beheerde graslandpercelen, wordt sinds 1992 regelmatig (tweewekelijks) opgevolgd. Een tweede raai (DUNP010-DUNP013) is in 2004-2005 loodrecht op de lengteas van de Wingevallei geplaatst (i.h.k.v. de ecologische inventarisatie en visievorming voor de Winge (Haskoning 2005)) en wordt sindsdien ook bemeten. Op twee van de meetlocaties in de centrale zone zijn peilbuiskoppels geïnstalleerd, met één buis met een ondiepe filter (DUNP015 en DUNP002) en één buis met een wat diepere filter (DUNP115 en DUNP001).

Daarnaast werden voor deze studie bijkomende peilbuizen (DUNP016-DUNP019) en peilschalen (DUNS001-DUNS005) geplaatst voor het opvolgen van de grondwaterdynamiek en het meten van de grondwaterchemie. Deze werden allemaal uitgerust met een hydrostatische datalogger die dagelijks op twee vaste tijdstippen een meting uitvoert. De peilbuizen werden eind juli 2016 geplaatst en vormen een derde meetraai dwars door het gebied. De peilschalen op een aantal waterlopen werden begin augustus 2015 geplaatst. Door vernielingen in het najaar van 2015 heeft slechts één peilschaal een volledige meetreeks; drie anderen zijn opnieuw geplaatst eind maart/begin mei 2016. Eén peilschaal werd in de zomer 2016 afgemaaid bij kruidruimingen. De dataloggergegevens konden gerecupereerd worden.



Figuur 2 Overzicht van de aanwezige peilbuizen en –schalen in en rond het studiegebied.

2.2 Hydrografie en overstromingen

De peilschalen die in het projectgebied geïnstalleerd werden, kunnen ook gebruikt worden om een idee te krijgen van de afgevoerde volumes water en het optreden van overstromingen (Figuur 2). De locaties voor het plaatsen van de peilschalen werden gekozen op basis van de aanwezigheid van niet vervormbare dwarsprofielen (in de praktijk: duikers). Waar dit niet het geval was (1 locatie) werd een vaste doorsnede geplaatst, een zgn. flume. Op deze locaties werden om de twee-vier weken snelheidsmetingen uitgevoerd en dit op verschillende waterdieptes (de waterbalk werd bemeten in dieptestroken van 10 cm), gebruik makend van een snelheidsmeter (Flow-mate, Model 2000, portable flowmeter) op basis van het Doppler-principe. Zo kan het debiet berekend worden en kan een inschatting gemaakt worden van de door de waterlopen (grachten) afgevoerde volumes water, en dus ook van het relatieve belang van de verschillende waterlopen. Deze berekeningen zijn echter slechts zeer indicatief. Er is immers een vlotte doorstroming van oppervlaktewater vereist om een Q-H relatie op te kunnen stellen, terwijl het frequent voorkomt dat het water stilstaat en niet afgevoerd kan worden. Bovendien wordt het debiet berekend per oppervlaktesegment van de vaste doorsnede. Aangezien er vaak een sliblaag aanwezig is, wijzigt daardoor de oppervlakte. Daarnaast bleken in sommige gevallen de vaste doorsnedes niet groot genoeg, waardoor ook water over de doorsnedes heen stroomt. Deze afvoer werd niet in rekening gebracht. Daarnaast kwam het effectieve oppervlaktewaterpeil meestal niet overeen met een 10 cm-interval waarop de stroomsnelheid werd gemeten. Er werd een afronding gemaakt op 5 cm, waarbij bv. voor een oppervlaktewaterpeil van 63 cm de stroomsnelheid van op 60 cm werd overgenomen en de doorsnede voor het segment tussen 60 en 65 cm werd berekend. Als het peil 62 cm was, werd er naar beneden afgerond en werd deze stroming buiten beschouwing gelaten.

We wensen ook over informatie over historische overstromingen in het projectgebied te beschikken, zodat de overstromingsfrequentie geschat kan worden. Op de Winge is een VMM-meetstation aanwezig dat de waterpeilen (en debieten) opvolgt. Er wordt getracht een relatie te zoeken tussen het waterpeil in dit meetstation en het oppervlaktewaterpeil ter hoogte van de peilschalen van de waterlopen die rechtstreeks uitmonden in de Winge. Zo zou op basis van historische peilgegevens van het meetstation (die teruggaan tot 1986) geschat kunnen worden hoe vaak de waterlopen in deze periode overstroomd zijn.

Via de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) zijn gemodelleerde en gevalideerde overstromingsgevaarkaarten beschikbaar. Deze bestaan uit stroomsnelheidskaarten, stijgsnelheidskaarten en waterdieptekaarten, en dit steeds voor drie scenario's (grote, middelgrote en kleine kans). Deze scenario's stemmen overeen met retourperiodes van respectievelijk 10 (t10), 100 (t100) en 1000 (t1000) jaar; enkel de retourperiode van 10 jaar is voor deze studie dus relevant. Binnen de modelleersoftware zijn soms ook terugkeerperiodes van 1 en 5 jaar beschikbaar, maar deze zijn niet gevalideerd en kunnen niet gebruikt worden. De overstromingskaarten met een retourperiode van 5 jaar en van 10 jaar zijn echter sterk gelijkend (med. Barbara Vael, VMM). Voor het stroomgebied van de Winge zijn enkel waterdieptekaarten beschikbaar.

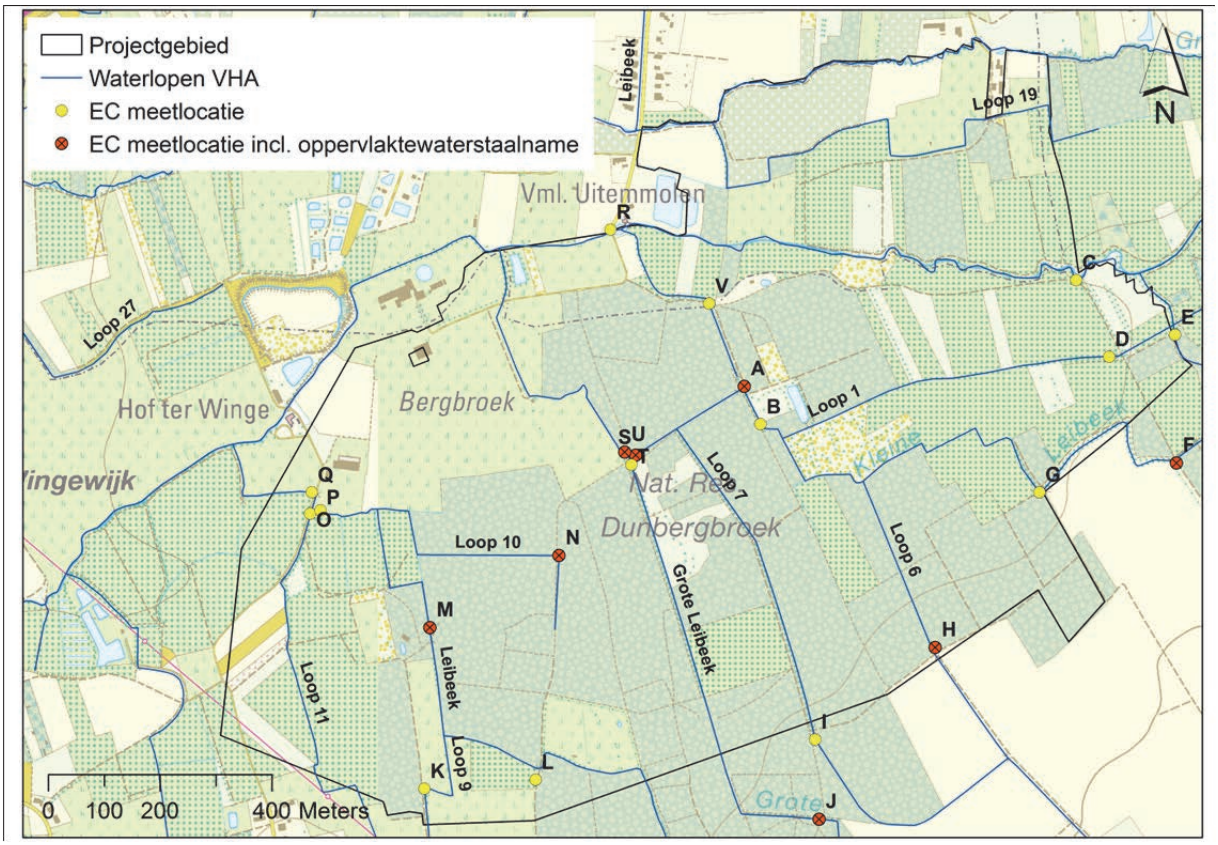
Ook zal de bestaande kennis rond compatibiliteit van overstromingen met de natuurdoeltypen worden samengevat, en dit rekening houdend met de specifieke informatie beschikbaar voor dit gebied.

Door Natuurpunt werd een kartering van de kleinere grachten en greppels gedaan. Deze kartering werd aangevuld op basis van een GIS-interpretatie van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II (AGIV 2014). Dit geeft een vollediger beeld, aangezien verruiging en slechte toegankelijkheid een nauwkeurige kartering in het veld zo goed als onmogelijk maken. De belangrijkste niet-geklasseerde waterlopen worden beheerd door Watering 'De Molenbeek'.

2.3 Waterstalen

De chemische samenstelling van het freatische grondwater (mineralenrijkdom, nutriënten- en sulfaatconcentraties) geeft inzicht in de kansen voor de te ontwikkelen natuurdoeltypen en de mogelijke ecohydrologische knelpunten die daarbij een rol kunnen spelen. Mineraal- en ijzerrijk grondwater biedt kansen, grondwater waarin veel sulfaat of nitraat is opgelost vraagt om aanvullend beheer en een bewuste inrichting van het terrein.

Actueel stroomt bij piekdebieten nutriëntrijker en/of vervuild oppervlaktewater via de Winge en de leigrachten over de percelen (reflux of terugstroomwater). Door toename van de overstromingsfrequentie, duur en -diepte wordt meer slib afgezet, maar kunnen ook topografisch hoger gelegen negatief vegetaties beïnvloed worden. Om die reden werd ook het oppervlaktewater bemonsterd. Op 22 locaties op verschillende waterlopen werden bovendien metingen van de elektrische geleidbaarheid (EC25) verricht (Figuur 3). Op basis van de gemeten waarden kan nagegaan worden of er sprake is van vervuild water, en kunnen eventuele lozingspunten gerichter opgespoord worden. Op basis daarvan werden ook de locaties van de oppervlaktewaterbemonstering bepaald (Figuur 3). Voor deze laatste werden geen droogvallende punten bemonsterd.



Figuur 3 Overzicht van de locaties waar EC-metingen werden uitgevoerd (met/zonder afzonderlijke oppervlaktewaterstaalname).

Figuur 4 EC-meting in het veld.

2.3.1 Staalname

Op 13 en 14 juli 2016 werden in het studiegebied 14 waterstalen verzameld, waarvan 10 grondwaterstalen en 4 oppervlaktewaterstalen (Figuur 2). Op 8 en 9 september 2016 werden er 10 verzameld, waarvan 2 grondwaterstalen en 8 oppervlaktewaterstalen (zowel aan de peilschalen als aan de EC-meetlocaties). Voor de bemonstering van het oppervlakte- en grondwater werd een staal van 250 mL water genomen zonder verdere behandeling en werd 30 ml water gefilterd over een membraanfilter (0,20 µm) en aangezuurd met 30 µL HNO3. De zuurtegraad en de geleidbaarheid werden ter plaatse gemeten. De piëzometers werden leeggepompt (vijf maal het volume van de buis) vooraleer een grondwaterstaal te nemen.

De EC-metingen werden verricht met een EC-meter (model WTW Multiline 3).

2.3.2 Analyse

De waterstalen worden gekoeld en daags na de staalname binnengebracht bij het aquatisch labo van het INBO in Geraardsbergen voor directe analyse. Tabel 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde analysen. De zuurtegraad, geleidbaarheid en alkaliniteit werden gemeten op een onbehandeld staal. De anionen en kationen werden na filtratie in het labo (0,20 µm) geanalyseerd. Het gefilterde en aangezuurde 30-mL staal werd verder aangezuurd tot 1 % HNO_3 vooraleer met ICP-AES geanalyseerd te worden voor de bepaling van metaalconcentraties (o.a. Fe, Al).

Tabel 1 Uitgevoerde chemische analysen en gebruikte bepalingsmethoden voor waterstalen.

Zuurtegraad (pH). Meting met pH-electrode in ongefilterd staal (op terrein en in labo)
Geleidbaarheid (EC). Meting met electrode in ongefilterd staal (op terrein en in labo, referentietemperatuur: 25 °C)
Alkaliniteit (carbonaat). Bepaling van carbonaten (HCO_3^-, CO_3^{2-}) door titratie
Anionen (Cl^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-). Ionenchromatografie
Kationen (NH_4^+, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}). Ionenchromatografie
Totaal elementconcentraties mineralen/metalen (Al, Fe, Mn, P, S). Inductief gekoppeld plasma (ICP-AES)

2.3.3 Typering

De analyses van de grondwaterstalen worden samenvattend weergegeven in een Stiff-diagram. Een Stiff-diagram is gebaseerd op de procentuele aandelen van de macro-ionen in de totaalsom van de kationenconcentraties (Ca, Mg, Na+K) en de anionenconcentraties (HCO_3, SO_4, Cl) (uitgedrukt in meq/l). Deze percentages worden in een diagram uitgezet, met links de kationen en rechts de anionen. Via deze weergave is aan de hand van de vorm al snel te zien welk type (grond)water het betreft. Een smalle kokervorm komt overeen met mineraalarm grondwater, terwijl een aambeeldvorm wijst op mineralenrijk grondwater. De kokervorm wijst op zgn. 'atmoclien' water, de aambeeldvorm wijst op lithoclien water (mineraalrijke kwel). Een zandlopervorm wijst op vervuiling natrium/kaliumchloride. Als de vorm zowel onderaan als in het midden verbreed is, duidt dit op verstoring en eventuele vervuiling (SO_4) van het grondwater.

2.4 Vegetatie

Voor het projectgebied zijn zowel een historische vegetatiekartering als een actuele vegetatiekartering beschikbaar. Het ligt bijna volledig binnen één van de weinige kaartbladen (Aarschot 75W) van de Vegetatiekaart van België (Dethioux 1960) die destijds werden gepubliceerd. Ook historische waarnemingen uit de Floradatabank werden bestudeerd. Daarnaast werd in 2016 het gebied geherkarteerd in het kader van de BWK- en Natura 2000-habitatkartering (De Saeger et al. in voorbereiding).

2.5 Analyse historisch landgebruik

Het eerste bruikbare kaartmateriaal dateert van 1771-1778. Het spreekt voor zich dat in die tijd van een accurate kartering nog geen sprake was, en dit geldt ook voor de daaropvolgende gegevensbronnen. Dit houdt in dat de kaarten soms vervormingen vertonen, en bepaalde oppervlaktes foutief zijn weergeven. Bovendien zijn van sommige kaarten geen (of onduidelijke) legenda beschikbaar en hebben de eerste luchtfoto's een lage resolutie. Dit brengt dan ook de nodige moeilijkheden met zich mee voor de interpretatie, en is iets dat bij de resultaatsbeoordeling in het achterhoofd moet worden gehouden.

- **Kaart van Graaf de Ferraris** (Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, 1771-1778, schaal ± 1:11.520): inlichtingen over elementen van economisch en militair nut
- **Kaart van Philippe Vandermaelen** ("Carte topographique de la Belgique", 1846-1854, schaal 1:20.000)
- **Kaarten van het Dépôt de la Guerre et de la Topographie** (drie versies: 1860-1874, 1884-1890 en 1910-1940, schaal 1:20.000)
- **Topografische kaart** van het Militaire Geografisch Instituut (1960, o.b.v. luchtfoto's van 1953-1960, schaal 1:25.000)
- **Orthofoto's** (1990-heden)

2.6 Opstellen potentiekaart

Op basis van de gegevens bekomen uit de inventarisatiefase kan voor de twee dwarse meetraaien een ruimtelijk beeld gegeven worden van de huidige standplaatskenmerken (in eerste instantie waterchemie en –huishouding) volgens de aanwezige topografische gradiënt. Door deze gegevens te combineren met de standplaatsvereisten van de doelhabitattypen kunnen de potenties voor de ontwikkeling van (doel)habitattypen bepaald worden. Een overzicht van de meest recente inzichten betreffende de standplaatsvereisten van de doelhabitattypen wordt gegeven onder 5.1. Deze kunnen nog afgetoetst worden aan de actueel en historisch aanwezige vegetatie. Daarnaast worden de eventueel te nemen maatregelen om het terrein beter geschikt te maken opgelijst en indien nodig visueel weergegeven.

3 Beschrijving van het fysische systeem

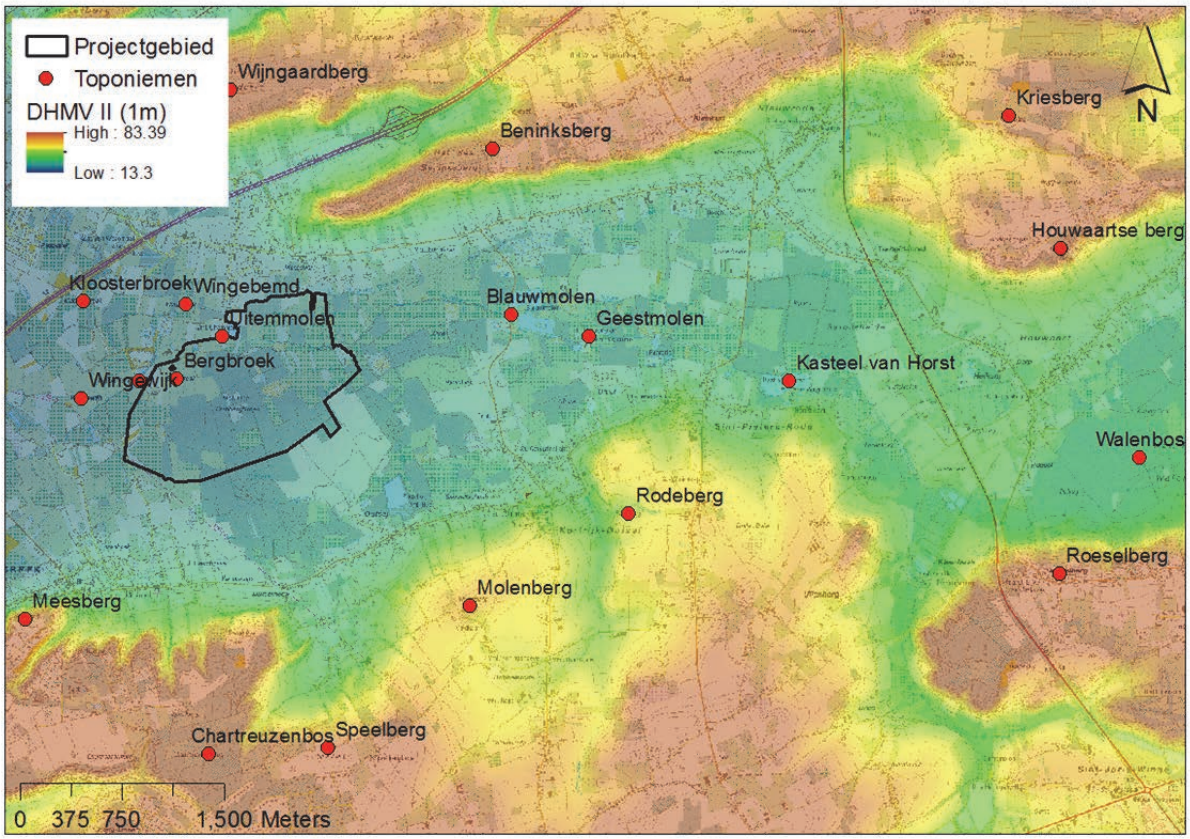
In volgende beschrijving zal er herhaaldelijk verwezen worden naar verschillende tijdperiodes volgens de vereenvoudigde geologische tijdschaal (Gullentops & Wouters 1996).

Tabel 2 Geologische tijdschaal van het Quartair en het Tertiair (relevant voor het projectgebied), met vermelding van de belangrijkste etages en afzettingen (Bogemans & Van Molle 2007, Schiltz et al. 1993).

Systeem	**Serie**	**Subserie**	**Etages**		**Quartaire afzettingen**	
					Fluviatiel en organogeen	**Eolisch**
QUARTAIR	Holoceen	Holoceen			Formatie van Arenberg	
	Pleistoceen	Boven-Pleistoceen	Weichselien	Tardiglaciaal		
				Vroeg-Weichsel en Pleniglaciaal	Formatie van Zemst	Formatie van Gent
			Eemiaan			
		Midden-Pleistoceen				
		Beneden-Pleistoceen				
					Tertiaire afzettingen	
TERTIAIR	Plioceen					
	Mioceen				~~Formatie van Diest~~ (buiten projectgebied)	
	Oligoceen				~~Klei van Boom~~ (buiten projectgebied)	
					Formatie van St.-Huibrechts-Hern	
	Eoceen				Formatie van Maldegem (Lid Asse-Ursel)	
					Formatie van Lede	
					Formatie van Brussel	
					Formatie van Kortrijk	
	Paleoceen					
KRIJT						

3.1 Geomorfologie

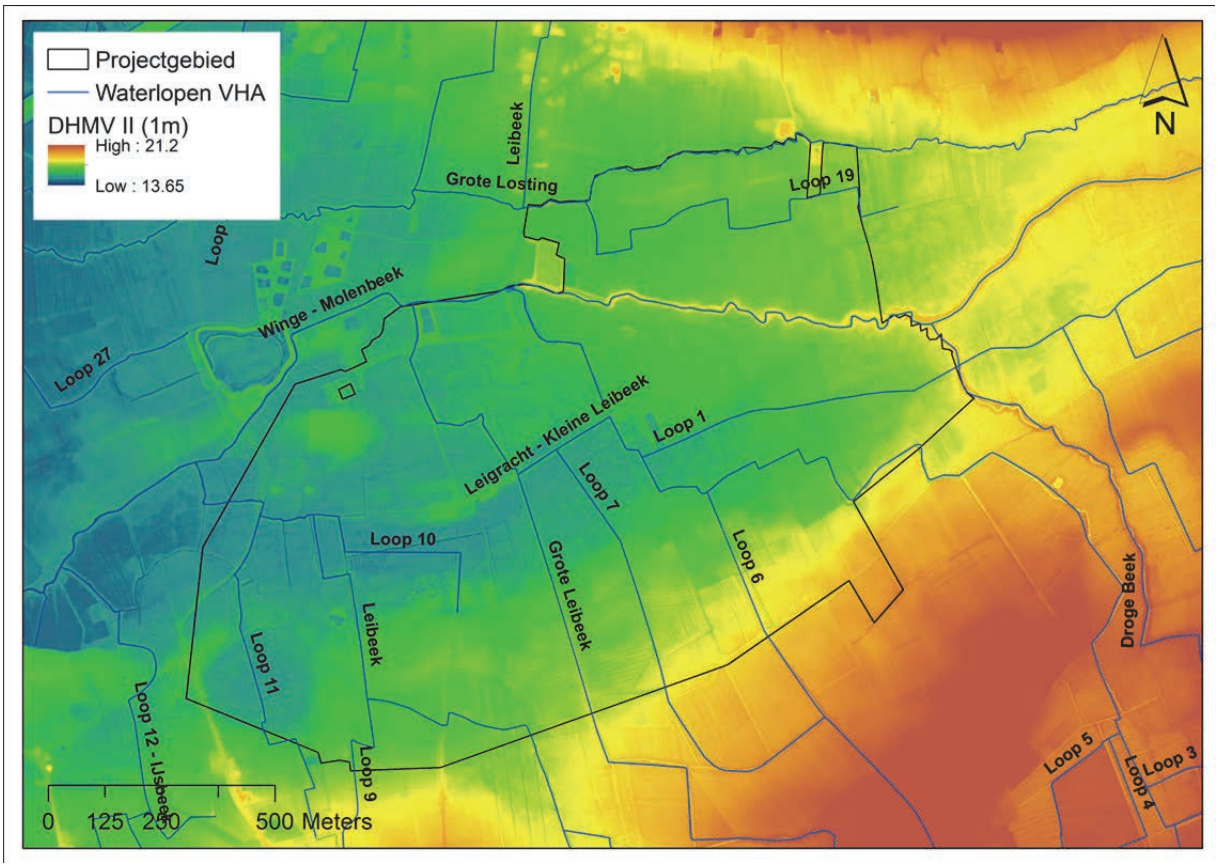
De Wingevallei, waarin het projectgebied gelegen is, ligt op de grens van het karakteristieke Hagelandse van oost-west georiënteerde heuvelruggen en –dalen, met de vlakte van de Vlaamse vallei (Figuur 5). Deze ca. drie kilometer brede depressie wordt geflankeerd door Diestiaanheuvels, zoals de Beninksberg en de Wijngaardberg in het noorden en de Meesberg en de Molenberg in het zuiden. Tijdens de ijstijden en de overgangen van een tussenijstijd naar een ijstijd waren het de dikste ijzerzandsteenbanken die weerstand boden tegen de erosieve kracht van het rivierwater, wat tot het ontstaan leidde van deze zgn. getuigenheuvels in een voor de rest uitgeschuurde vallei. De Winge stroomt midden in de bestaande depressie tussen twee 'fossiele' zandbanken (Dusar 2014). Zodoende wordt de topografie op deze ruimere schaal getypeerd door relatief grote hoogteverschillen tot wel 70 m. In Figuur 5 zijn ook de toponiemen weergegeven, zoals de Uitemmolen binnen het projectgebied, het Walenbos ten oosten ervan en de vele Diestiaanheuvels.



Figuur 5 Topografie in de ruimere omgeving van het projectgebied, met weergave van toponiemen, xy-resolutie van 1 m.

3.2 Reliëf

Het laagste punt in Dunbergbroek is gelegen in het westen van het gebied, op zo'n 14,8 m TAW. Deze laagte loopt in NO richting door in het gebied. Het is niet de Winge die doorheen deze laagte loopt, maar een deel van de Leibeek, Loop 10 en Loop 1. De Winge is allicht in het verleden (voor Ferraris, 1777) verlegd om de watermolen aan te drijven. Nabij Loop 10 worden bovendien bomputten waargenomen (niet zichtbaar in de figuur). In de zuidelijke en oostelijke randen van het gebied wordt de topografie geleidelijk aan hoger. Het hoogste punt is gelegen op zo'n 16,4 m TAW (Figuur 6).

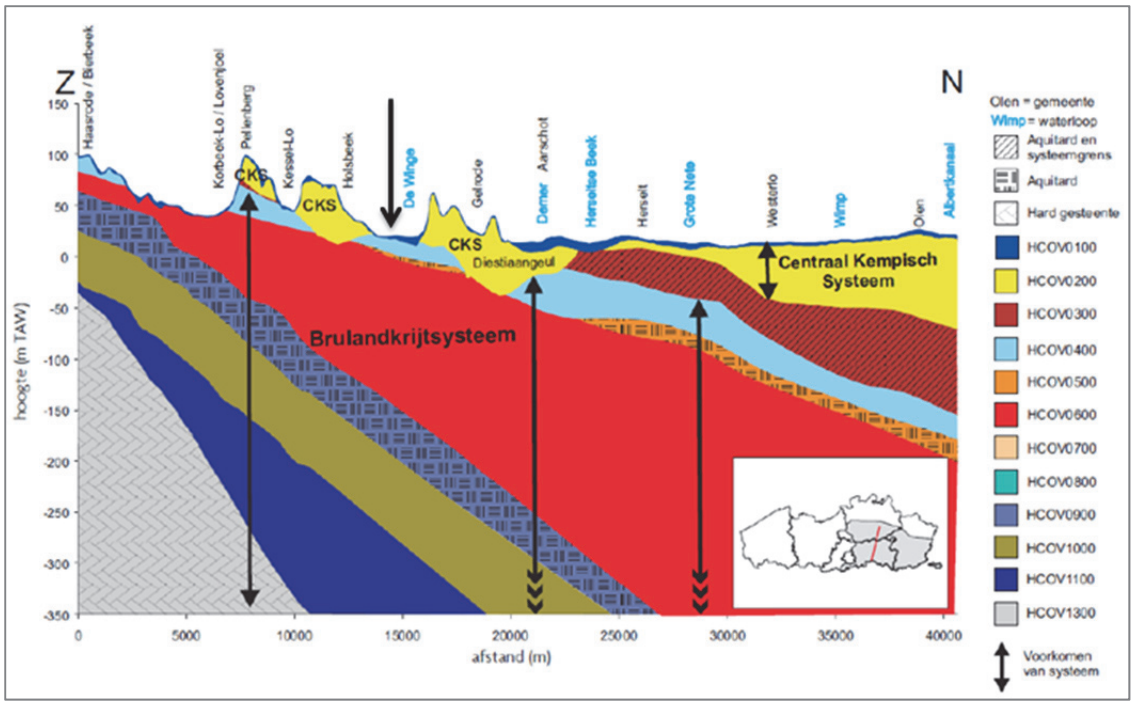


Figuur 6 Topografie in en rondom het projectgebied. DHMV II (1m): Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, resolutie van 1 meter.

3.3 Hydrogeologie

De geologie is zowel bepalend voor de grondwaterstroming als voor de grondwatersamenstelling. Vlaanderen is opgebouwd uit een opeenvolging van watervoerende (o.a. zand en grind) en slecht-watervoerende of afsluitende lagen (o.a. klei), aquifers resp. aquitards genoemd. De opeenvolging van deze lagen heeft in Vlaanderen een eigen codering: de Hydrogeologische Codering van de Ondergrond van Vlaanderen (HCOV). Op basis van de regionale grondwaterstroming worden verschillende opeenvolgende hydrogeologische lagen of HCOV-eenheden afgebakend die samen als één geïsoleerd geheel beschouwd worden: dit zijn de grondwatersystemen. Het studiegebied valt binnen het Brulandkrijtsysteem (BLKS). Ook kunnen de HCOV-eenheden verder opgedeeld worden in subeenheden, dewelke overeenstemmen met afzonderlijke formaties.

De belangrijkste voorkomende HCOV-eenheden zijn (van oud naar jong, Figuur 7): het Ieperiaan Aquitardsysteem (HCOV 0900), het Ledo-Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600), het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500) en het Oligoceen Aquifersysteem (HCOV 0400). Plaatselijk komen afzettingen van het Kempisch Aquifersysteem (HCOV 0200) voor. Daarbovenop liggen de Quartaire afzettingen, die voor de eenvoud worden weergegeven als één doorlatend pakket (Quartaire Aquifersystemen (HCOV 0100)). In (de omgeving van) het projectgebied bevat het BLKS zowel gespannen aquifers als freatische aquifers. De bovenkant van het BLKS komt tot aan het maaiveld (VMM 2008).



Figuur 7 Noord-zuid profiel door Brulandkrijtsysteem met aanduiding van de HCOV-codes (VMM: afdeling Operationeel Waterbeheer). Studiegebied aangeduid met neerwaartse zwarte pijl.

In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de HCOV-eenheden en subeenheden die in het projectgebied voorkomen, en de bijhorende hydraulische doorlatendheid en dikte (in het BLKS).

Tabel 3 Geologische opbouw van het Brulandkrijtsysteem in het projectgebied (bron: VMM 2008). K_h = hydraulische doorlatendheid.

HCOV (sub)eenheid			K_h (m/dag)	Dikte (m)
0100: Quartaire aquifersystemen				
0140	*Alluviale deklagen*	Slecht doorlatende venige, lemige en kleiige alluviale afzettingen	0,1-0,3	0-10
0150	*Deklagen*	Homogene afzettingen van zand, zandig leem, leem of klei.	0,1-10	0-20
0160	*Pleistocene afzettingen*			
0163	Pleistoceen van de Riviervalleien	Middelmatig fijn tot middelmatig grof zand met grindelementen en schelpresten aan de basis, een lemig complex in het midden en aan de top middelmatig tot fijn zand	10-30	0-15
0400: Oligoceen aquifersysteem				
0450	*Onder Oligoceen Aquifersysteem* ~ formatie van St.-Huibrechts-Hern		tot 5 m/dag, geen precieze gegevens in BLKS	0 - 40, plaatselijk 60m dik
0451	Zand van Neerrepen	Fijn zand, glimmerrijk		
0452	Zand van Grimmertingen	Sterk kleihoudend zeer fijn zand tot zwak kleihoudend fijn zand, glauconiet –en glimmerhoudend		
0500: Bartoon aquitardsysteem				50
0505	Kleien van Ursel en/of Asse ~ formatie van Maldegem	Homogene grijsblauwe tot blauwe klei, weinig tot niet kalkhoudend en niet glauconiethoudend die overgaat in sterk glauconiethoudende zandige klei	10^{-6} - 10^{-8} (gegevens van Centraal Vlaams Systeem (CVS))	
0600: Ledo Paniselilaan Brusseliaan Aquifersysteem				
0610	*Wemmel-Lede Aquifer*		0,6 – 3 (geg. CVS)	0-30

0612	Zand van Lede ~ formatie van Lede	Gelig zand, sterk kalkhoudend, zwak glauconiethoudend. Aan het oppervlak soms ontkalkt. Bevat meerdere (doorgaans 3) kalkzandsteenbanken (max. 20cm dik), meestal in associatie met een fossielrijke, Nummulites variolarius, grindlaag.		
0620	Zand van Brussel ~ formatie van Brussel	Heterogeen pakket van grove tot fijne zanden, soms glauconiethoudend. Zowel Mergel- en kleilaagjes als massieve kalkzandsteenbanken kunnen voorkomen.	Zeer variabel tussen 1 en 55	0 - 70
0900: Ieperiaan Aquitardsysteem				
0920	*Afzettingen van Kortrijk*			
0923	Zand van Mons-en-Pévèle ~ formatie van Kortrijk	Heterogene afzetting uit silteus tot zandig materiaal met lokaal enkele kleiige zones	0,1 – 1 (geg. CVS)	35

Deze HCOV subeenheden stemmen overeen met de verschillende Tertiaire en Quartaire afzettingen, meer bepaald de formaties en de leden (lid = onderdeel van een formatie). Deze formaties en leden worden besproken onder 3.3.1 en 3.3.2.

3.3.1 Tertiaire systemen

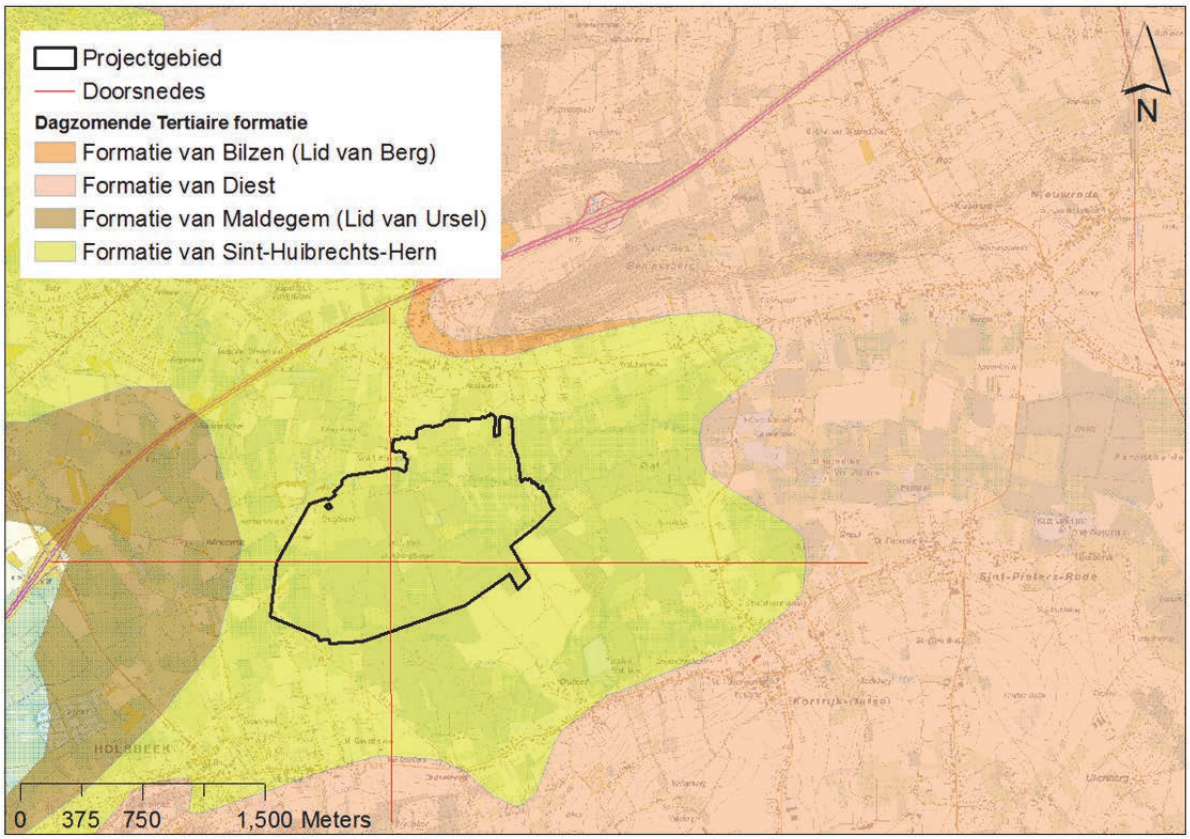
Op basis van het geologisch lagenmodel van Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Matthijs et al. 2013), werden twee profieldoorsnedes gegenereerd voor het projectgebied en haar ruimere omgeving doorheen de Tertiaire afzettingen (Figuur 8, Figuur 9). Deze werden laag na laag afgezet door opeenvolgende zeetransgressies en –regressies. Ze verschillen onderling sterk in dikte en textuur. De voornamelijk Eocene afzettingen hellen allen sterk af naar het noordnoordoosten.

De slechtdoorlatende kleihoudende formatie van Kortrijk wordt beschouwd als de onderste begrenzing van de grondwaterstroming. Deze Eocene formatie maakt deel uit van het Ieperiaan aquitardsysteem (HCOV 0900). De aanwezigheid van de formatie van Tielt in Figuur 9 betreft allicht een artefact.

Daarbovenop ligt het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem (HCOV 0600). De oudste formatie in dit systeem is deze van Brussel, bestaande uit glauconiethoudende, kalkrijke zanden. Het is de dikste en best doorlatende afzetting. Daarbovenop ligt de formatie van Lede, eveneens bestaande uit kalkrijk zand met plaatselijk zandige kalksteenbanken en glauconiet.

De formatie van Maldegem vormt binnen het Bartoon aquitardsysteem (HCOV 0500) opnieuw een begrenzing. Het gaat om de klei van Asse (Lid van Asse en Lid van Ursel), een soms siltige en zandhoudende klei met glauconietrijke horizonten. Op basis van een beperkt aantal boringen in het gebied (DOV) en het geologisch lagenmodel, lijkt deze formatie niet voor te komen in het projectgebied.

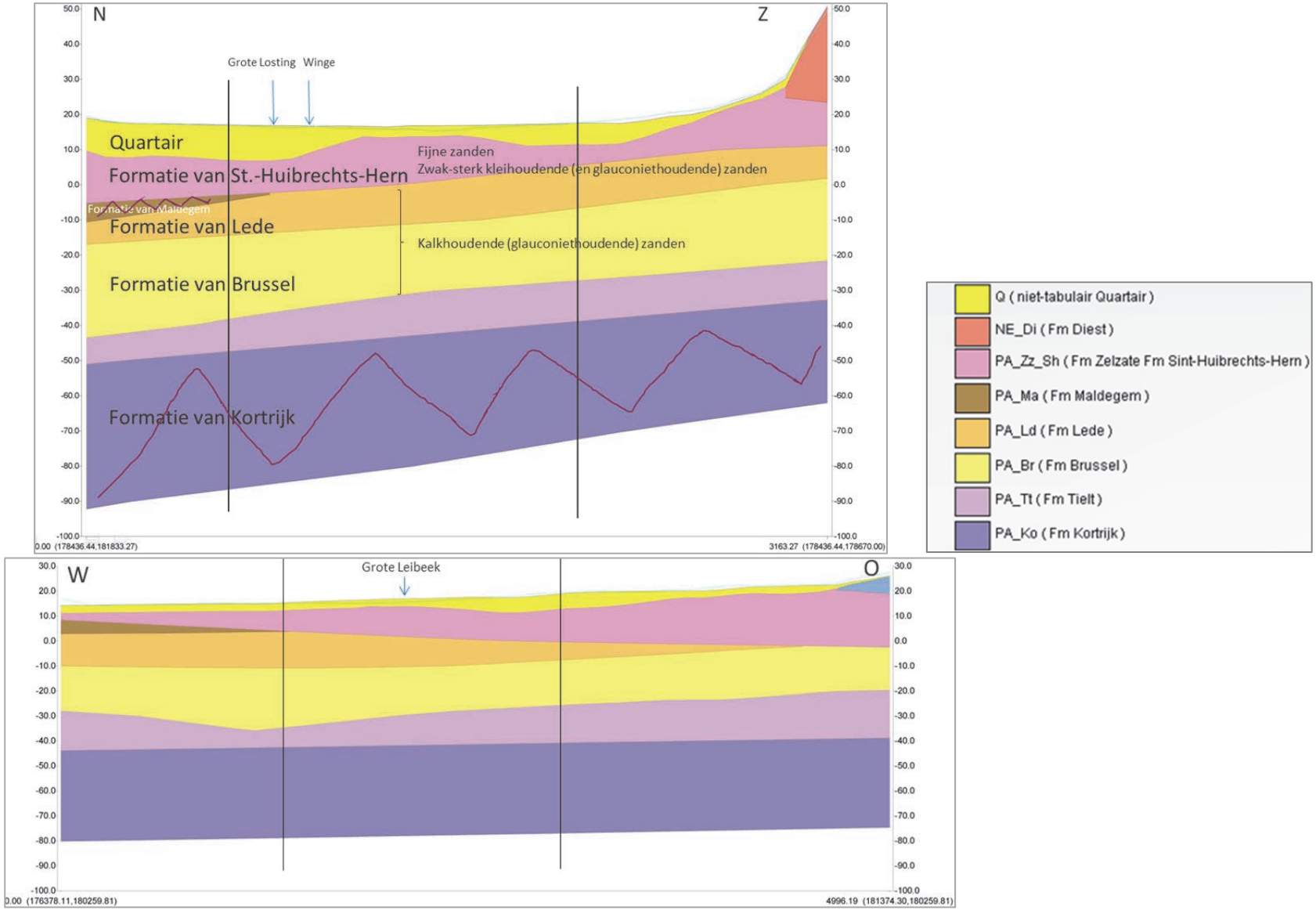
Daarboven ligt de formatie van St.-Huibrechts-Hern, die deel uitmaakt van het Oligoceen aquifersysteem (HCOV 0400). Bovenaan zijn dit licht kleihoudende, fijne glauconiet- en glimmerhoudende zanden, de zanden van Neerrepen. Onderaan komt een sterk kleihoudend zandpakket voor van enkele meters dik, dat ook glauconiet bevat. Dit zijn de Zanden van Grimmertingen. Deze dagzomen, weliswaar onder de Quartaire afzettingen, in het projectgebied.



Figuur 8 Dagzomende tertiaire formaties met locatie van de doorsnedes.

Ter hoogte van de ´Diestiaangeul` (ook wel Brusseliaan venster genoemd) werden de afzettingen van de Boom Aquitard (HCOV 0300) en soms het Bartoon Aquitardsysteem (HCOV 0500) lokaal geërodeerd tot in de formatie van Brussel (HCOV 0620) voordat de formatie van Diest werd afgezet (bron: VMM 2008, Denis 1992). Langs weerszijden van de Wingevallei staat het Zand van Diest (HCOV 0252) op die manier in contact met de onderliggende aquifers (HCOV 0600 en HCOV 0400). De formatie van Diest is de jongste Tertiaire afzetting in de streek. De textuur bestaat uit een roodbruin grof zand, sterk glauconiethoudend en lokaal verweerd tot limonietzandsteenbanken.

Op zo'n 2 km ten NO van het projectgebied ligt de grondwaterwinning Het Rot te Holsbeek-Nieuwrode. Het water wordt gewonnen uit grondwaterlichaam BLKS_0600_GWL_3, dat overeenstemt met dit Brusseliaan venster, waar er contact is met het Diestiaan en één groot watervoerend zandig pakket gevormd wordt, vanaf het maaiveld tot aan de aquitard van de formatie van Kortrijk (vroeger Ieperiaan) (HCOV 0900).



Figuur 9 Profieldoorsnedes door de Quartaire en Tertiaire ondergrond, met legende rechts. De verticale zwarte lijnen vormen de grenzen van het projectgebied.

3.3.2 Quartair geologisch systeem

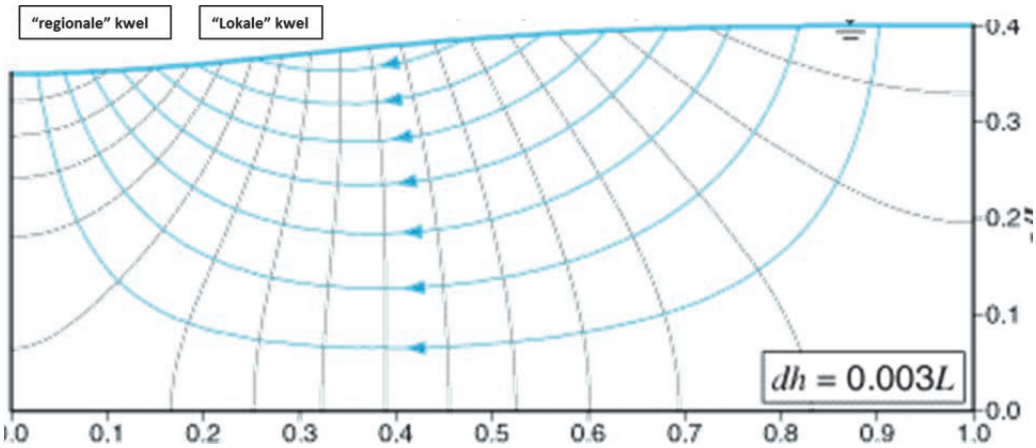
Op deze Tertiaire formaties werden Quartaire formaties afgezet. Tijdens het Quartair had de zee zich sterk teruggetrokken uit het grootste deel van België, met als gevolg dat de afzettingen van continentale oorsprong zijn. Quartairgeologische sedimenten in het studiegebied (en bij uitbreiding het Wingebekken) bestaan uit lemige en zandlemige afzettingen (op de heuvels) en in de alluviale rivier- en beekvalleien uit grind, zand, klei en veen (Denis 1992, Haskoning 2005)

3.3.3 Kwel- en grondwatervoedingsgebieden

Alle grondwaterstromen volgen een patroon van parallel verlopende stroombanen (Figuur 10) van uit het infiltratiegebied naar het kwelgebied. Er wordt van kwel gesproken wanneer het grondwater diffuus uittreed. Het puntsgewijs uittreden van grondwater wordt “bron” genoemd. Aan de valleirand zijn de stroombanen het kortst en verlopen ze ongeveer horizontaal. Dit wordt in recente Nederlandse literatuur ook wel ‘lokale’ kwel genoemd. Kwelwater heeft dikwijls een opwaartse stroming, tegen de zwaartekracht in. Lokale kwel betreft zogenaamd ‘jong’ grondwater. Dit water heeft slechts een korte tijd in de grond verbleven. Omdat het niet lang in contact is geweest met de bodem, heeft er weinig tot geen uitwisseling van mineralen plaatsgevonden. Dit kwelwater wordt dan bestempeld als ‘gelijkend op regenwater’ en tot het infiltratie/regenwatertype gerekend. De voorwaarde is wel dat de watervoerende lagen waardoor het water stroomt niet te mineraalrijk zijn. Is dat wel het geval dan is dit ‘jonge’ grondwater toch mineraalrijk, ook bij een verblijftijd van slechts een paar jaar.

Verder in de vallei (en doorgaans dichter bij de rivier) komt grondwater vanuit diepere stroombanen aan de oppervlakte. Dat grondwater is doorgaans langer onderweg geweest, en heeft omwille van het specifieke stromingspatroon een belangrijke verticale (opstijgende) component. Deze kwel wordt tegenwoordig in Nederland dikwijls ‘regionale’ kwel genoemd. Door de langere verblijftijd in de grond is er meer tijd geweest om mineralen uit te wisselen, waardoor dit water doorgaans mineraalrijker is dan lokale kwel. De voorwaarde is wel dat de watervoerende lagen waardoor het water stroomt, mineraalrijk zijn. Is dat niet het geval dan blijft het grondwater mineraalarm, ook bij een verblijftijd van 100 of 200 jaar.

Lokale en regionale kwel vormen samen één en hetzelfde grondwatersysteem.



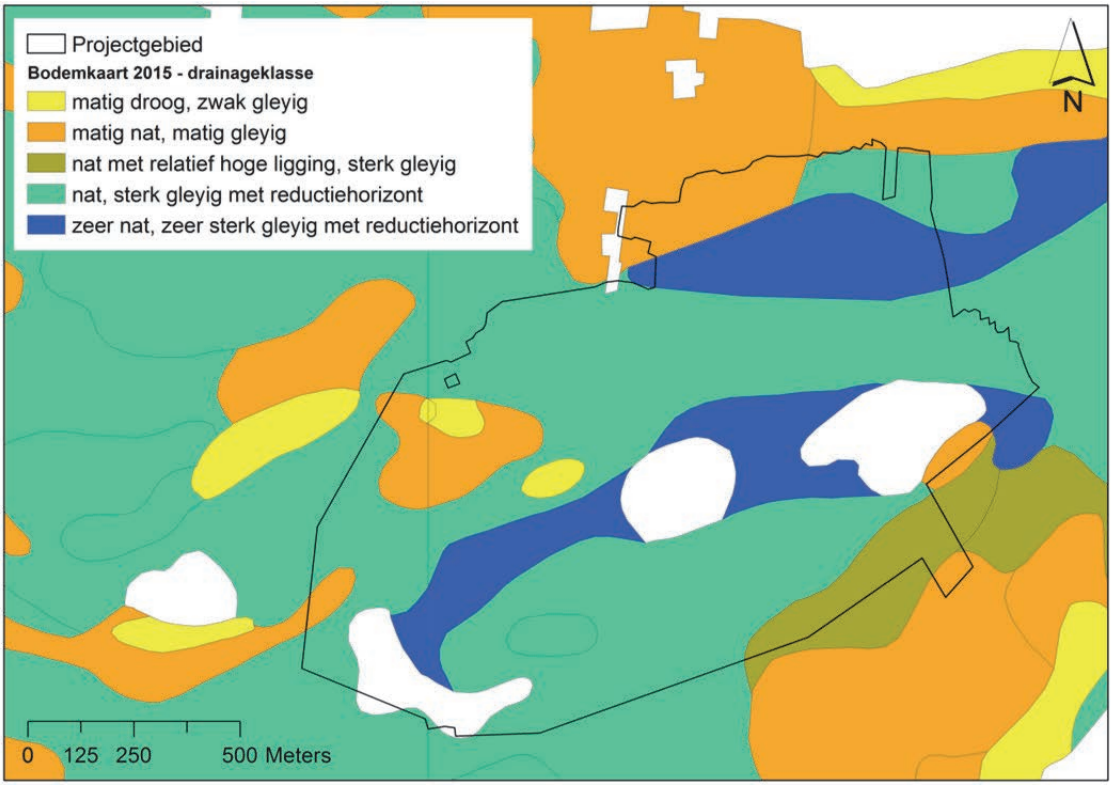
Figuur 10 Schematische voorstelling van grondwaterstroombanen in een valleilandschap.

Uit de modellering in de geohydrologische studie van Batelaan & De Smedt (1994) is gebleken dat ook de vallei van de Winge een kwelgebied is, en dat ook binnen het projectgebied regionale kwel voorkomt. Zoals onder 3.3.1 besproken, hellen de Eocene (en Oligocene) formaties sterk af naar het noorden (~ noordnoordoosten). Bovendien is er een uitgesproken topografie (~ Diestiaanheuvels) aanwezig in de omgeving, waardoor de grondwateraanvoer hoofdzakelijk vanuit het zuiden gebeurt en er sprake is van grote hydrostatische drukverschillen en kwelstromen. Die staan garant voor een ruime voorziening van het gebied met (van nature althans) nutriëntenarm grondwater. Dit werd reeds eerder geïllustreerd voor het Walenbos, gelegen ten oosten van Dunbergbroek, waarvan het ecohydrologisch systeem reeds grondig is beschreven (zie o.a. Huybrechts & De Becker 1997, Batelaan & De Smedt

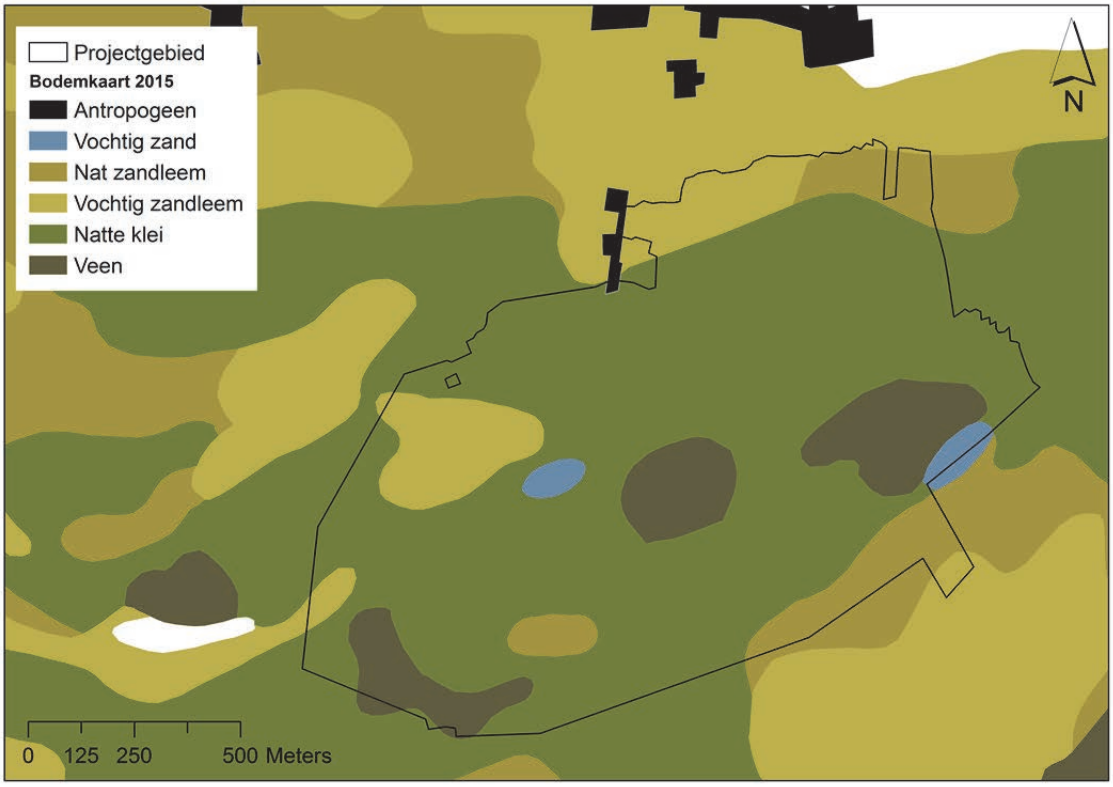
1994). Dunbergbroek wijkt echter af van het Walenbos-systeem omdat de watervoerende lagen ten dele anders zijn. In het Walenbos dagzoomt de Formatie van Diest met een gemiddelde K_h van 12 m/dag (bereik 0.2 – 35 m/dag), terwijl dit voor de Formatie van St. Huibrechts-Hern idie in het projectgebied dagzoomt slechts tot 5 m/dag is. De grondwaterstromen en kweldruk zullen in het projectgebied dus lager liggen, en de gebieden zijn dus slechts beperkt vergelijkbaar.

3.4 Bodem

De bodems in het studiegebied worden besproken op basis van de Belgische bodemkaart (Van Ranst & Sys 2000, Bayens 1971). Deze werd opgesteld op basis van de resultaten van een intensieve bodemkartering gedurende de jaren '50 tot '70. De basiseenheid is de bodemserie, weergegeven als een drielettercode, bestaande uit een hoofdletter (1) gevolgd door twee kleine letters: (2) en (3). Deze wordt bepaald door (1) de grondsoort (= aard van het moedermateriaal; textuur), (2) de natuurlijke draineringsklasse en (3) de horizontenopeenvolging (= profielontwikkeling). In Figuur 11 en Figuur 12 zijn respectievelijk de drainageklassen en de vereenvoudigde bodemkaart weergegeven.

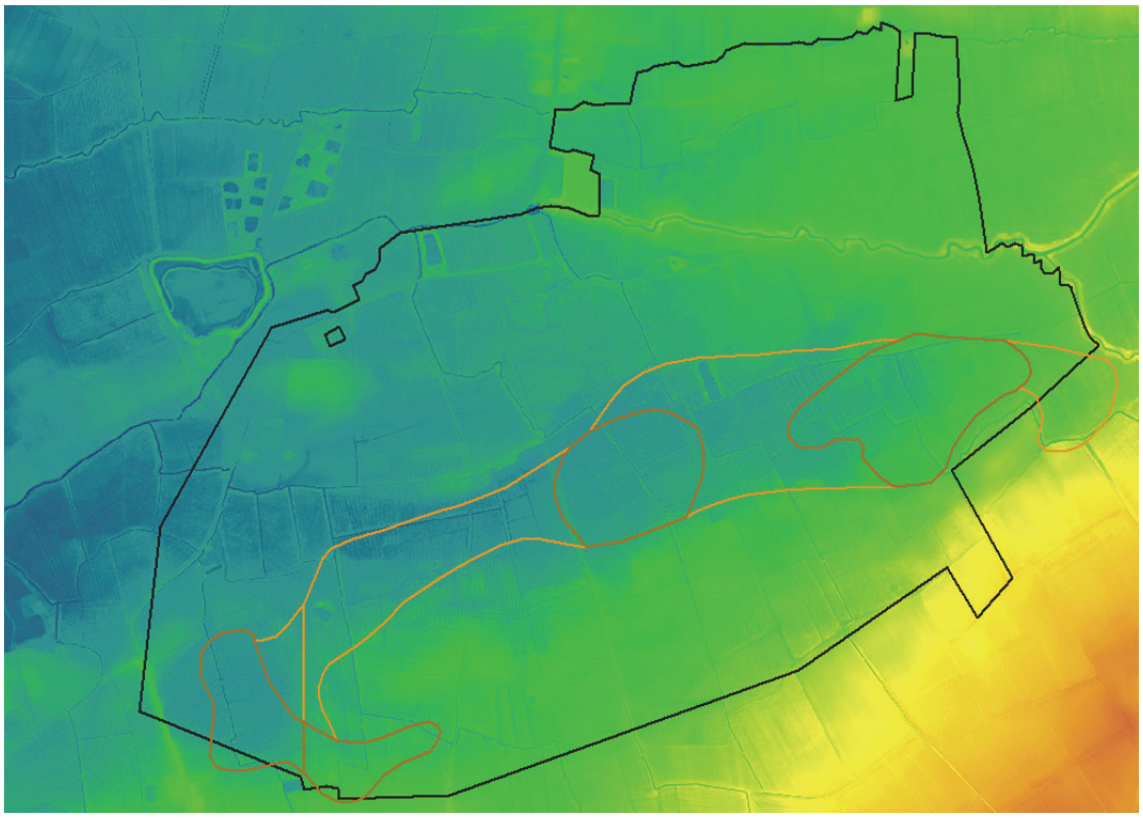


Figuur 11 Bodemkaart van België met weergave van de drainageklassen in en om het projectgebied.



Figuur 12 Bodemkaart van België met vereenvoudigde legende in en om het projectgebied.

In het projectgebied komt een uitgestrekte zone voor met een natte tot zeer natte kleibodem, met lokaal een aantal veenpakketten. Deze ondergrond typeert de depressie waarin de Winge stroomt. Daarnaast wordt in het laagst gelegen deel, tussen de veenpakketten, ook een zone aangetroffen waarin de klei een venig substraat bevat, waarbij veen op minder dan 75 cm diepte aanwezig is (Figuur 13). Dit doet vermoeden dat in de gehele depressie een uitgestrekt veenpakket aanwezig zou kunnen zijn. Uit tal van recente INBO-studies blijkt immers dat er dikwijls zeer grote verschillen bestaan tussen de 'beperkte' veenafzettingen volgens de bodemkaart en de actuele situatie op het terrein (Van Ballaert et al. 2016, Verbaarschot et al. 2012,…).



Figuur 13 Overlay van de veenpakketten (bruine omlijning) en de pakketten klei met venig substraat over het DTM.

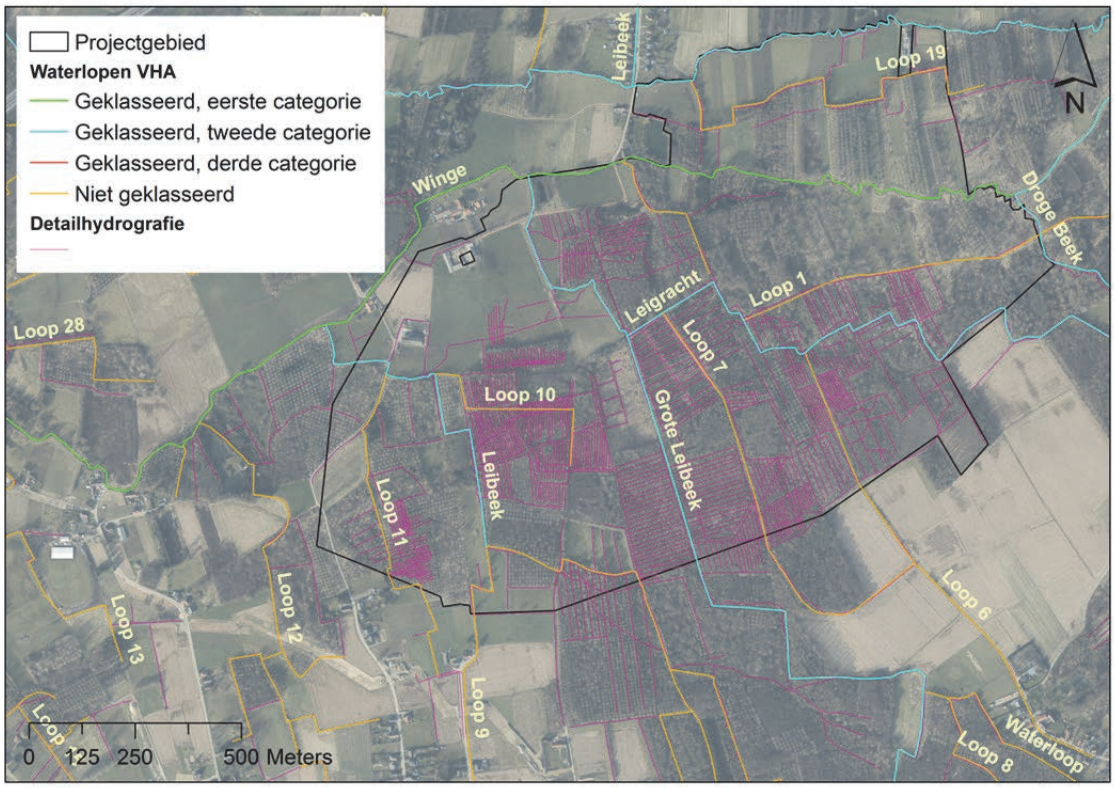
De aanwezigheid van dergelijke veenpakketten impliceert ook het voorkomen van hoge grondwaterstanden en kan dus gelinkt worden aan het voorkomen van kwel. Daardoor geraakt het organisch materiaal (geproduceerd door de voorkomende vegetaties) verzadigd met water en wordt het afgesloten van zuurstof. Hoe langer die periode duurt, hoe trager het afbraakproces verloopt. Wanneer de (grond)waterstand permanent gelijk met of boven het maaiveld staat, kan dit leiden tot de vorming van dikke veenpakketten. Op locaties waar de (grond)waterpeilschommelingen groter zijn en het grondwater gedurende grote delen van het jaar lager staat dan het maaiveld kan ook veen ontstaan, maar aan een trager tempo. De productie van organisch materiaal kan er dan wel groot zijn, de afbraak ervan is dat ook. Zolang de afbraak kleiner is dan de opbouw, is er sprake van accumulatie van organisch materiaal en bijgevolg van veenvorming.

3.5 Hydrografie

De Winge ligt in het westen van het stroombekken van de Demer. In het brongebied te Lubbeek bestaat de Winge uit drie takken: de Winge zelf, de Wingebeek en de Kraaiwinkelbeek. In Tielt-Winge komen deze drie takken samen. Vanaf het kasteel van Horst in Sint-Pieters-Rode baant de Winge zich een weg in de oost-west gerichte 'Hagelandse vallei'. Deze vallei is niet uitgeschuurd door de Winge. De Winge gebruikt een bestaande (paleo-mariene) depressie tussen de (Diestiaan)-heuvelruggen. Het alluvium van de waterloop maakt slechts een klein deel uit van de Hagelandse vallei. Terwijl in andere beekvalleien overstromingen van nature voorkomen, net als de daarbij horende vegetatietypen, is dit voor de Winge dus niet of veel minder het geval. Hetzelfde geldt uiteraard voor de vele door de mens uitgegraven grachten.

De 'vallei' heeft een breedte van ongeveer drie kilometer (zie ook Figuur 5), en wordt doorsneden door verschillende waterlopen, gaande van perceelsgreppels tot drainagegrachten in de bossen en grotere beken zoals de Grote Losting en de Winge. Veel van deze waterlopen ontspringen aan de randen van de vallei of zoals de Winge buiten de Hagelandse vallei. Ze stromen dan naar het centrale deel van de Hagelandse vallei om vervolgens de vallei zelf te volgen in de richting van de Dijlevallei. Ten noorden van de Winge stroomt de Grote Losting die het noordelijk deel van de Wingevallei ontwatert. De Grote Leibeek en de Droge beek stromen in zuidnoordrichting. De Grote Leibeek ontwatert het zuidelijke deel van de vallei. De Droge beek is bijna enkel watervoerend na

neerslagperioden (Haskoning 2006). In Figuur 14 is een overzicht gegeven van de waterlopen en de detailhydrografie in het projectgebied. Veel van de grachten zijn onderling door greppels met elkaar verbonden. Zo is Loop 1 verbonden met het verlengde van de Leigracht door een netwerk van greppels. Deze verbinding is enkel relevant in nattere perioden. Bovendien verloopt de afwatering van het perceel begrensd door Loop 7, de Leigracht en de Grote Leibeek via een greppel die parallel loopt aan de Grote Leibeek en niet via de waterloop zelf.



Figuur 14 Orthofoto (AGIV 2015) met aanduiding van de aanwezige hoofdwaterlopen (VHA 2016) en detailhydrografie.

Actueel wordt het noordelijk deel van de vallei gedraineerd door de Grote Losting en de Winge, en het zuidelijk deel vooral door de Grote Leibeek. Kleinere beken en grachten doen dit drainerend effect verder in de vallei doordringen, wat tot verdroging leidt. De zeer hoge dichtheid van het netwerk van grachten en greppels doen vermoeden dat dit gebied bijzonder moeilijk te ontwateren was, althans tot halverwege de vorige eeuw. Pas toen kwamen er machines ter beschikking die het drastisch uitdiepen van waterlopen 'automatiseerden'. Door die ingrepen (dikwijls direct na de Tweede Wereldoorlog) kon het sterk ontwaterende effect van de machinaal uitgediepte hoofdwaterlopen zich op zeer korte tijd diep in de percelen en dus in het volledige gebied doorzetten. Omstreeks 1970 werd de Winge bovendien voor een groot deel rechtgetrokken.

Het drainerend vermogen van grachten wordt in sterke mate bepaald door de korrelgrootte van de bodem waar ze in wordt aangelegd. Hoe grover de 'korrels', hoe vlotter grondwater geleid wordt en hoe verder de drainerende invloed zich naast een gracht/greppel zich in het aanpalende perceel uitstrekt. Dit wordt 'hydraulische geleidbaarheid' genoemd. Als de grachten en beken in zand- of veenbodems liggen, dan strekt die drainerende impact zich vele tientallen tot honderden meters buiten de gracht uit. Als de grachten en beken in leem- of kleibodems liggen, dan strekt die invloed zich "slechts" een tiental meter ver uit. De bodem in het projectgebied wordt overwegend gekenmerkt door een kleiige textuur. Dit verklaart waarom in het verleden zulke grote dichtheid aan grachten met aansluitende greppels is aangelegd om het gebied voldoende ontwaterd te krijgen. Vooral in de lager gelegen delen van het projectgebied wordt zulk dicht netwerk aangetroffen. Enkele grotere leigrachten verzamelen dit water en voeren dit verder af naar de Winge. De lage hydraulische geleidbaarheid betekent ook dat het mogelijk is om bij het dempen, verondiepen of opstuwen van grachten heel gericht te werk te gaan, zonder aanpalende privé-percelen negatief te beïnvloeden.

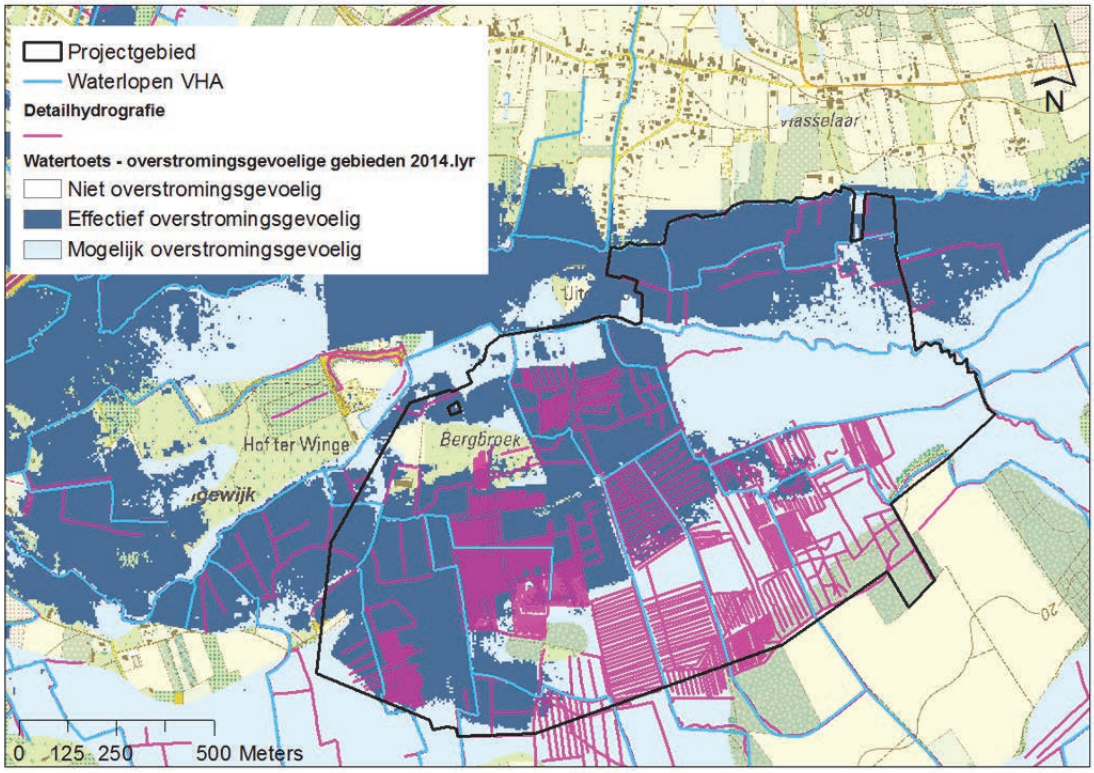
Daarnaast bevindt zich op de Winge de Uitemmolen. In het verleden werd water opgestuwd om deze werkende te houden. Dit diende vooral in de zomer te gebeuren, en zorgde ervoor dat ook in de zomer in de omgeving van de molen een vrij hoog grondwaterpeil behouden. Op die locaties kwamen hoofdzakelijk hooilanden voor. Actueel is ter hoogte van de molen nog steeds een (quasi permanente) stuw aanwezig. Die stuw is een vismigratieknelpunt, omwille van een onoverbrugbaar hoogteverschil van ca. 1.5 m. Als oplossing wordt een bypass gepland door de VMM. De kartering van de detailhydrografie geeft aan dat er een gracht of greppel aftakt aan de naamloze waterloop die uitmondt in de Winge t.h.v. de watermolen. Deze aftakking loopt in oostelijke richting en stond in het verleden allicht in verbinding met de Winge (mond. med. Luc Vervoort), al kan dit niet worden teruggevonden in beschikbare historisch kaartmateriaal (zie 4.). Wel valt deze greppel en het verlengde ervan samen met de grens tussen Wezemaal en Kortrijk-Dutsel.

Op de reservaatspercelen in Dunbergbroek wordt de aanwezige oppervlakkige begreppeling onderhouden met een jaarlijkse schoning, om te voorkomen dat er stagnerende regenwaterlenzen ontstaan en de kwelwerking onderdrukt wordt (volgens het tweede monitoringrapport Natuurpunt). Het is echter zeer de vraag of er wel regenwaterlenzen optreden, of die dan een ongewenst effect hebben en of de kwel effectief onderdrukt wordt.

3.6 Overstromingen

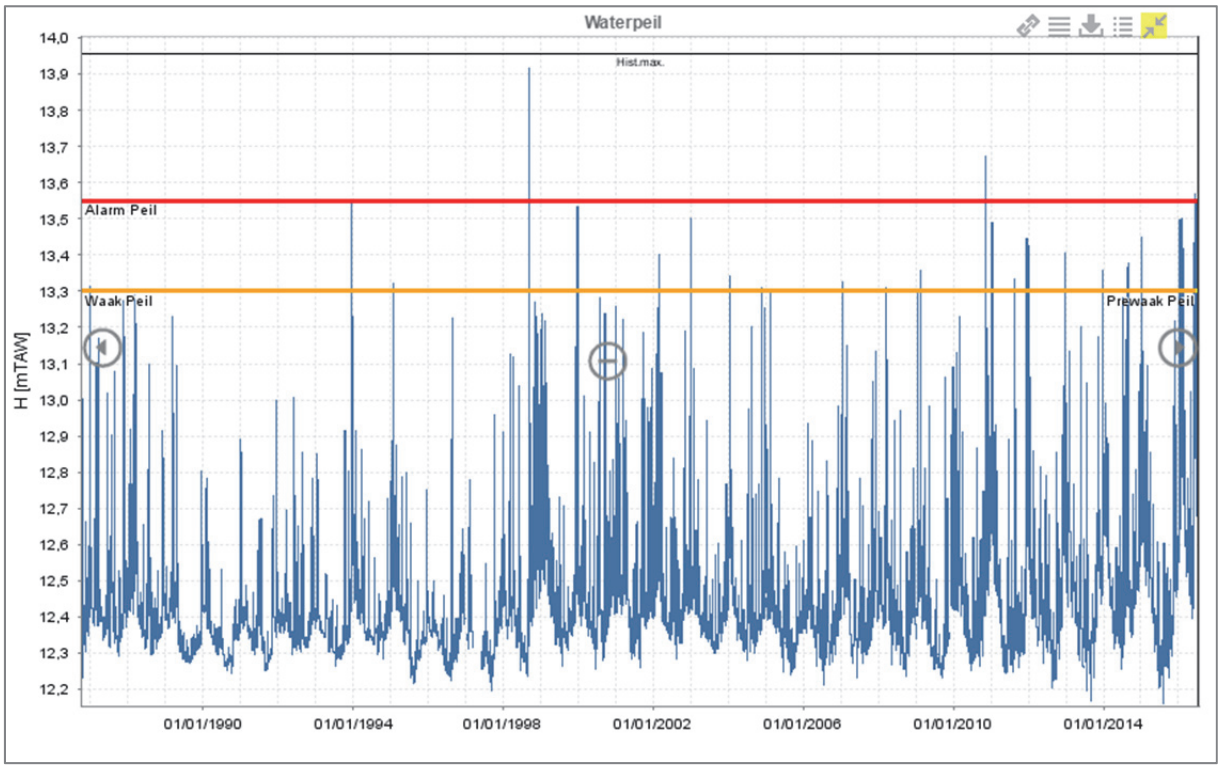
Wanneer extreme regenval optreedt, kunnen overstromingen plaatsvinden, met alle gevolgen van dien. Volgens de natuurverkenning 2010-2030 (Dumortier et al. 2009) zal het belang van valleigebieden voor zowel het realiseren van (Europees) beschermde natuur als voor waterberging (als bescherming tegen overstromingen) toenemen (Dumortier et al. 2009). Hierdoor zijn op vele plaatsen in Vlaanderen op korte termijn mogelijk conflicten te verwachten tussen deze twee bestemmingen (De Becker & De Bie 2013), zoals ook voor het projectgebied blijkt (Wouters et al. 2015). Uit de aanwezigheid van (schraal)graslanden langsheen de Winge op de historische vegetatiekaart (Dethioux 1960) blijkt ook dat de overstromingsfrequentie ofwel lager was, ofwel aan specifieke vereisten inzake waterkwaliteit voldaan werd (zie 7.2).

Bij neerslagpieken in de zomer en bij langdurige regenval in de winter treden er op diverse plaatsen in de Wingevallei toch overstromingen op. Uit de watertoetskaart (VMM 2014) blijkt dat een groot deel van het projectgebied ‘effectief overstromingsgevoelig’ is, d.w.z. dat deze zones recent overstroomd zijn of een aanzienlijke kans hebben om te overstromen. Daarnaast is ook een groot deel ‘mogelijk overstromingsgevoelig’, d.w.z. dat deze zones kunnen overstromen bij zeer extreme weersomstandigheden of falen van waterkeringen (vb. dijkbreuk). Slechts een kleine oppervlakte is ‘niet overstromingsgevoelig’. Verregaande drainage in functie van de landbouw op de plateaus en rechttrekkingen van de waterloop vormen waarschijnlijk de oorzaak hiervan. Zij zorgen er immers voor dat er stroomopwaarts minder water vast gehouden wordt en dat water versneld wordt afgevoerd wat stroomafwaarts leidt tot piekdebieten en een hogere frequentie van overstromingen (Haskoning 2005). Het spreekt voor zich dat verdere verharding uit den boze is, zodat niet nog meer water rechtstreeks afstroomt naar de riolen en waterlopen. Ook in het stroomgebiedbeheerplan van het Demerbekken wordt gemeld dat de Winge zeer overstromingsgevoelig is, en dat waterberging stroomopwaarts noodzakelijk is om het stroomafwaartse deel van de vallei te vrijwaren van wateroverlast (VMM 2016a).



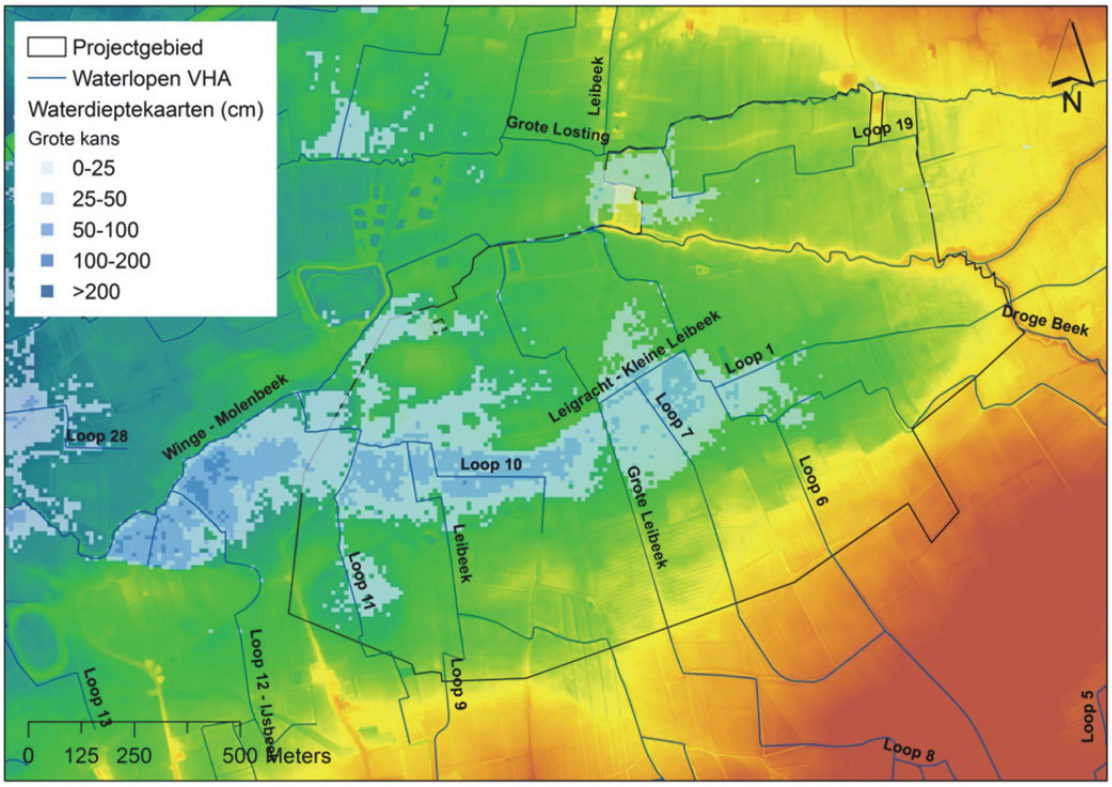
Figuur 15 Watertoetskaart met overstromingsgevoelige gebieden (2014) met daarnaast een weergave van de (detail)hydrografie.

De pieken van de overstromingen zijn de laatste twee decennia ook toegenomen (Figuur 16). Belangrijke hoogwaterafvoerperioden zijn september 1998 en november 2010. Tijdens de hoogwaterafvoerperiode van november 2010 hebben zich verscheidene kritieke overstromingen voorgedaan in het modelgebied van de Winge. Bij het overschrijden van het waakpeil, kunnen reeds overstromingen plaatsvinden. Het betreft dan niet-kritieke overstromingen, waarbij wel weilanden en natuurgebieden overstroomd kunnen worden, maar geen huizen. De gemodelleerde waterdieptekaart voor overstromingen met een terugkeerperiode van 10 jaar (gelijkend aan die van 5 jaar) is weergegeven in Figuur 17. Actueel wordt het Winge-model geoptimaliseerd (timing: begin 2017).



Figuur 16 Tijdreeks van de oppervlaktewaterpeilen op de Winge te Rotselaar (meetstation L09_141).

De meeste knelpunten bevinden zich verder stroomafwaarts van het projectgebied, o.m. door overstromingen van de Grote Losting. Vooral ter hoogte van de Uitemmolen zijn er voor het projectgebied relevante overstromingen. Ook op 8 juni 2016 overstroomde de Winge opwaarts de Uitemmolen (voornamelijk op de rechteroever. Dat overstromingswater zoekt zich een weg in de vallei tussen Winge en Grote Losting en stroomt deels via de Grote Losting weg en deels via de Molenbaan terug naar de Winge. Verder stroomafwaarts, aan de andere zijde van de E314, was er wateroverlast in bedrijventerrein 'Wingepark' door opstuwing vanuit de Winge in de riolering. Als oplossing wordt de plaatsing van een terugslagklep naar voor geschoven (VMM 2014).



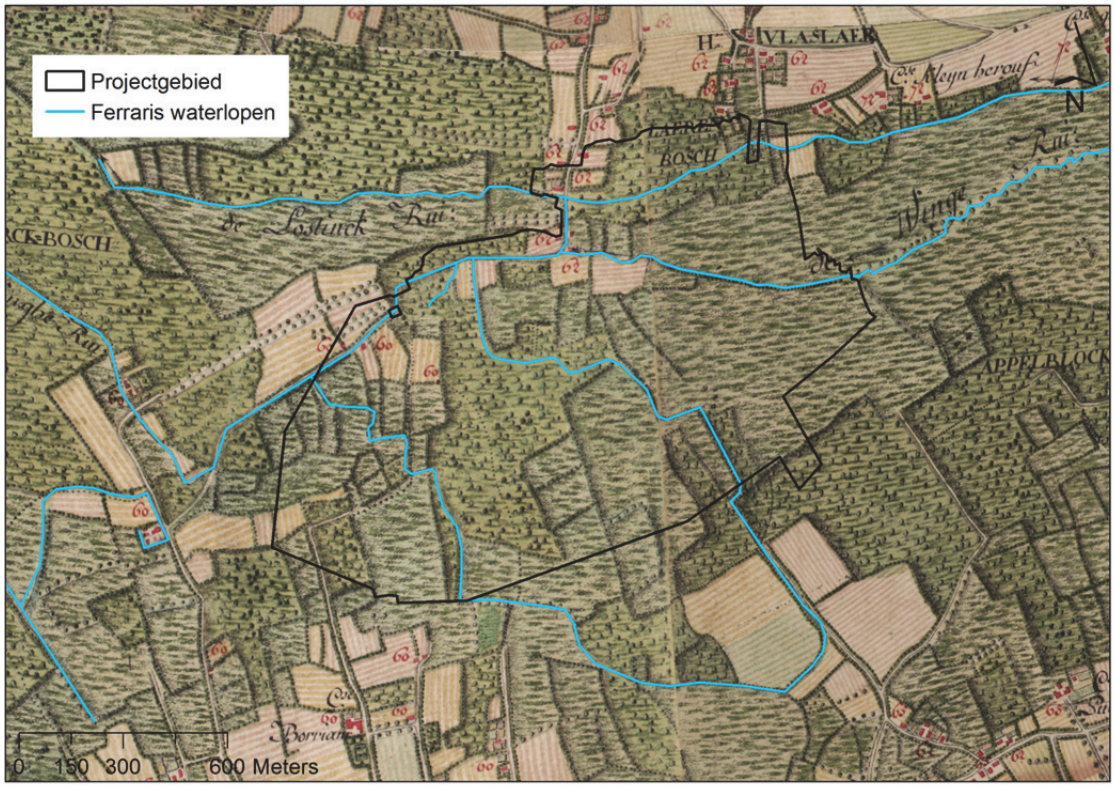
Figuur 17 Waterdieptekaart voor een ‘grote kans’ t10-overstroming (om de 10 jaar) vanuit de waterlopen (Bron: VMM).

4 Historisch landgebruik

Om de potenties van het gebied voor het herstel van de beoogde habitattypen te kunnen inschatten, kan een analyse van het historisch landgebruik waardevolle inzichten opleveren. Dit historisch landgebruik is namelijk bepalend voor de huidige nutriëntengehaltes in bodem en water, grondwaterpeilen, het al dan niet aanwezig zijn van een (doelplantensoorten) zaadbank. Wat dit laatste betreft, is de historische vegetatiekaart meer relevant (zie 5.2.1) In wat volgt wordt getracht de historiek van het gebied te reconstrueren.

4.1 De Ferraris (1771-1778)

Ten tijde van Graaf de Ferraris was Dunbergbroek een gevarieerd (nat) valleigebied. Langs weerszijden van de Winge werd zowel (broek)bos, hooiland als akkerland aangetroffen, waarbij de eerste twee landgebruiken dominant waren. Vooral in de drogere gebiedsranden kwam wat akkerbouw voor, waarbij een aantal eerste huizen wordt aangetroffen. Een aantal door de mens gegraven waterlopen dateren nog van voor die tijd. Ten behoeve van de landbouw werden er, reeds vanaf de Middeleeuwen of zelfs eerder, een groot aantal drainagegrachten aangelegd. De Leibeek, de aftakking op de Winge, is reeds gegraven, en ook de Grote Leibeek, de Leigracht en Loop 6 (het verlengde van de Leigracht) worden al teruggevonden. De Grote Leibeek staat in de zuidgrens van het gebied in verbinding met de Leigracht. De Grote Losting wordt door een korte aftakking (langs de huidige Molenbaan) verbonden met de Winge, en op de Winge bevindt zich reeds een watermolen (Uitemmolen). Doordat er gestuwd werd om de molen van extra water te voorzien, stond ook ’s zomers de grondwatertafel hoog. De Winge is reeds voor een groot deel rechtgetrokken (o.a. een gedeelte bovenstrooms van de molen), maar de Grote Losting kent een redelijk meanderend verloop. De Grote Losting draineerde toen al het noordelijke deel van de Hagelandse vallei.



Figuur 18 De Ferrariskaart (1771-1778) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.

4.2 Helft 19de eeuw – begin 20ste eeuw

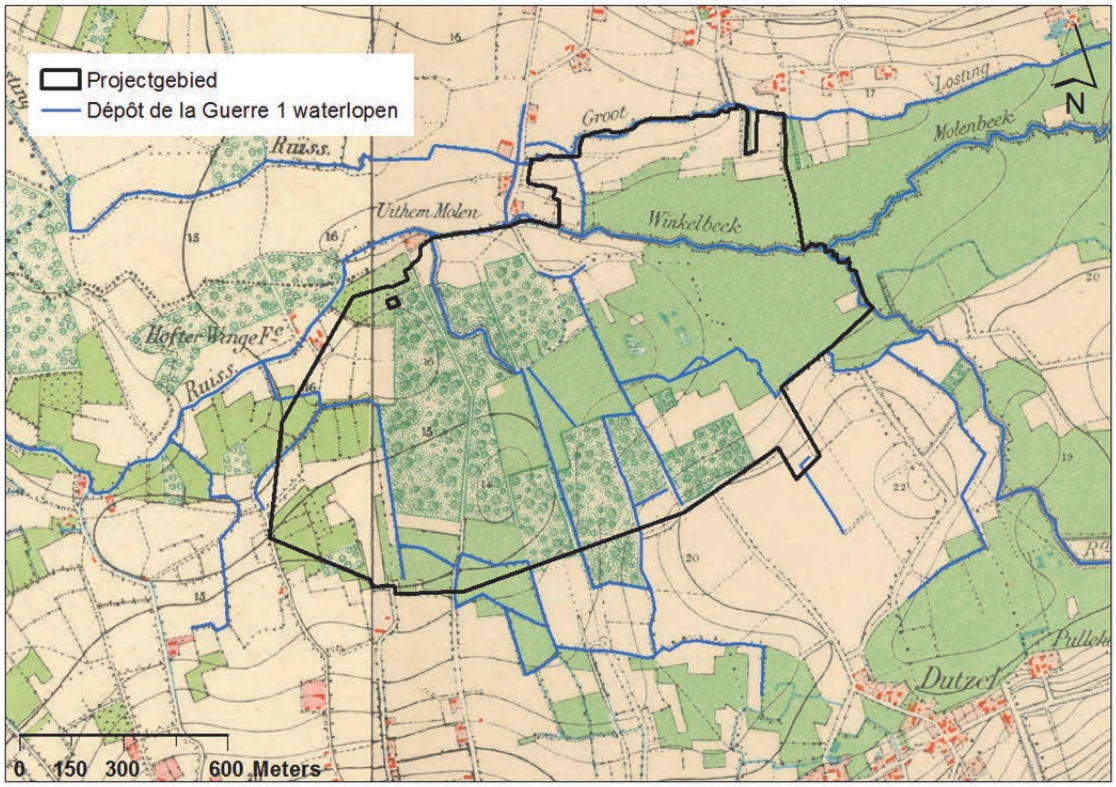
4.2.1 Vandermaelen (1846-1854)

Een eeuw later wordt het toponiem “Dunne Broek” genoemd. De verbinding tussen de Grote Leibeek en de Leigracht is verbroken, en beiden hebben ongeveer dezelfde loop als vandaag de dag, net als de Grote Losting en de Winge, die ook niet meer verbonden zijn. Bovendien hebben deze laatste 2 waterlopen een veel meer meanderend verloop dan op de Ferrariskaart te zien is . De Droge Beek loopt inmiddels langs de oostgrens in het gebied, en er zijn een aantal bijkomende grachten aangelegd. Een heel beperkt deel van de bossen werd gerooid en samen met de toegenomen drainage maakte dit een uitbreiding van het akkerareaal mogelijk, zoals in het westen te zien is.

Figuur 19 Vandermaelenkaart (1846-1854) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.

4.2.2 Dépôt de la Guerre:1868-1869

Langs weerszijden van de Grote Losting zijn een aantal bijkomende graslanden, dankzij het drainerend effect van de waterloop, omgezet naar akkerland. Rondom de Winge (~ Winkelbeek) tot aan de Leigracht is het graslandareaal behouden. Er zijn een aantal percelen ontbost of bebost (Figuur 20). Dertig jaar later is nauwelijks iets veranderd (Figuur 20).

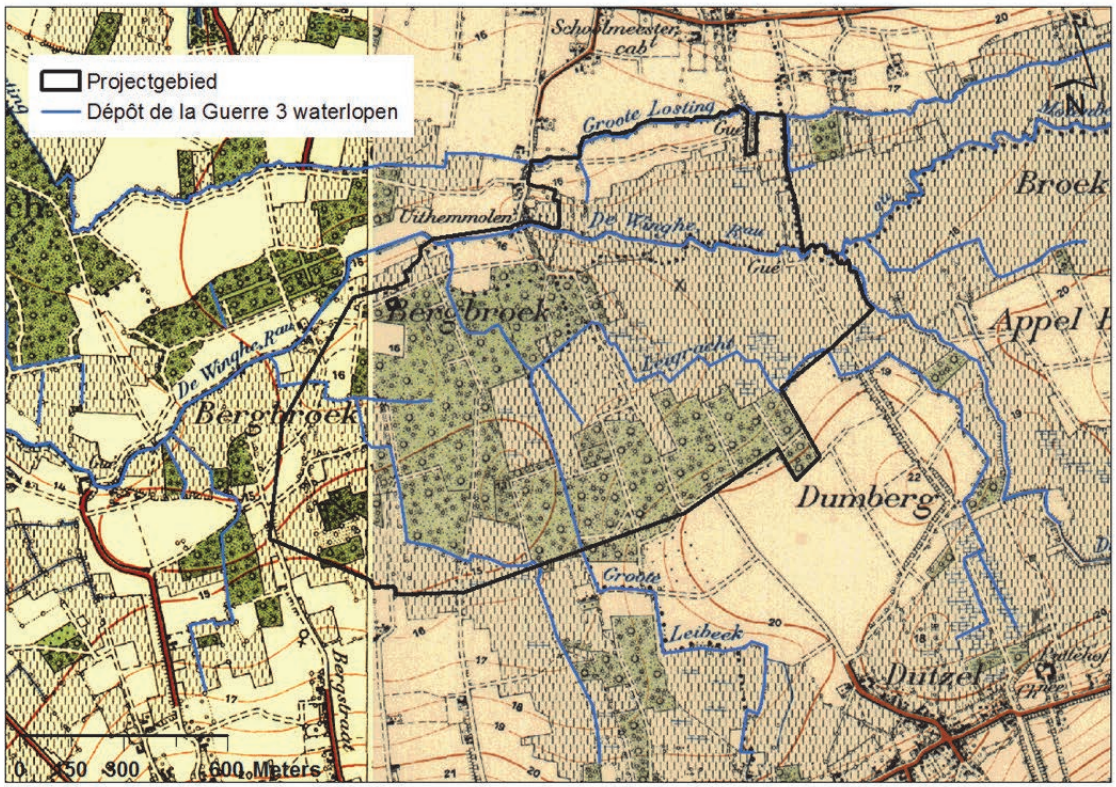


Figuur 20 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 1, 1868-1869) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.

Figuur 21 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 2,1893) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.

4.2.3 Dépôt de la Guerre: 1930-1931

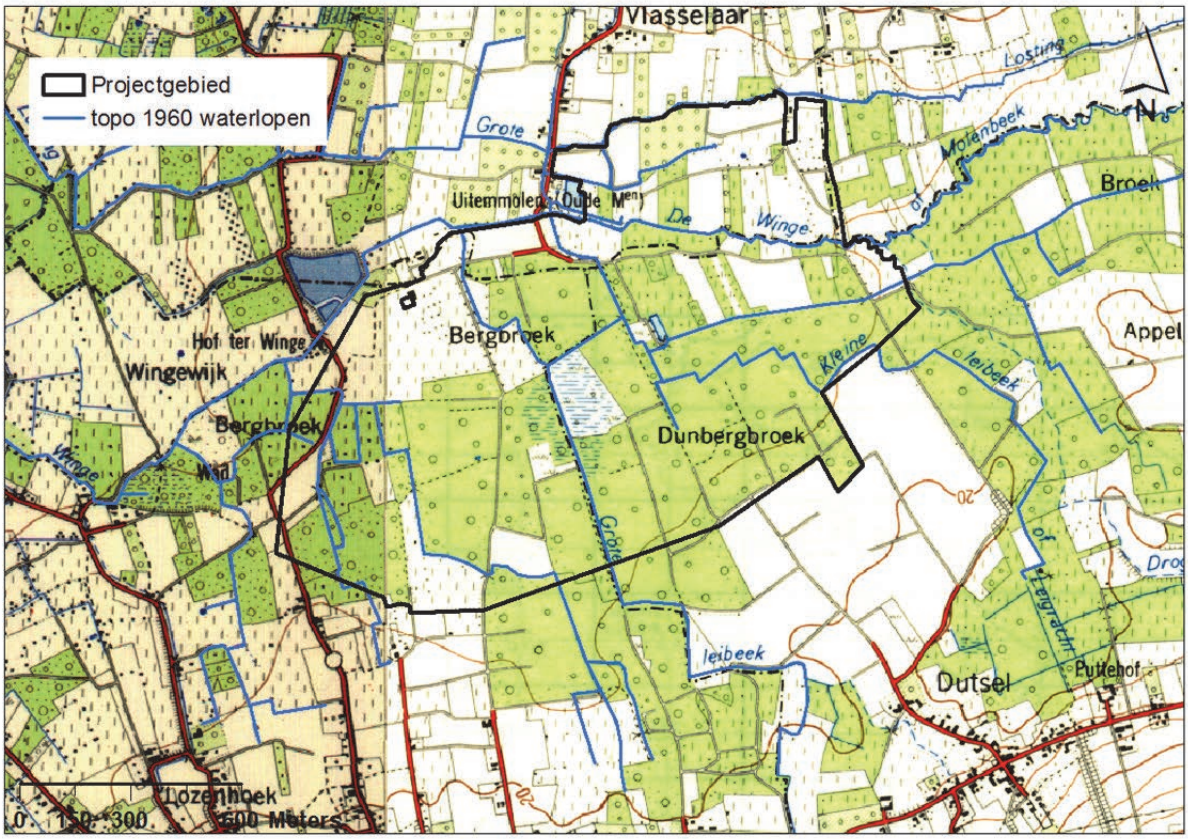
Een paar decennia later is een deel van het akkerland tussen de Grote Losting en de Winge, en vlak ten zuiden van de Winge omgezet naar grasland. Ten zuiden van de Winge zijn ook een aantal bosfragmenten bijgekomen. De voornaamste oppervlakte van het loofbos dat reeds op de Ferrariskaart aangegeven staat, is nog steeds aanwezig (Figuur 22).



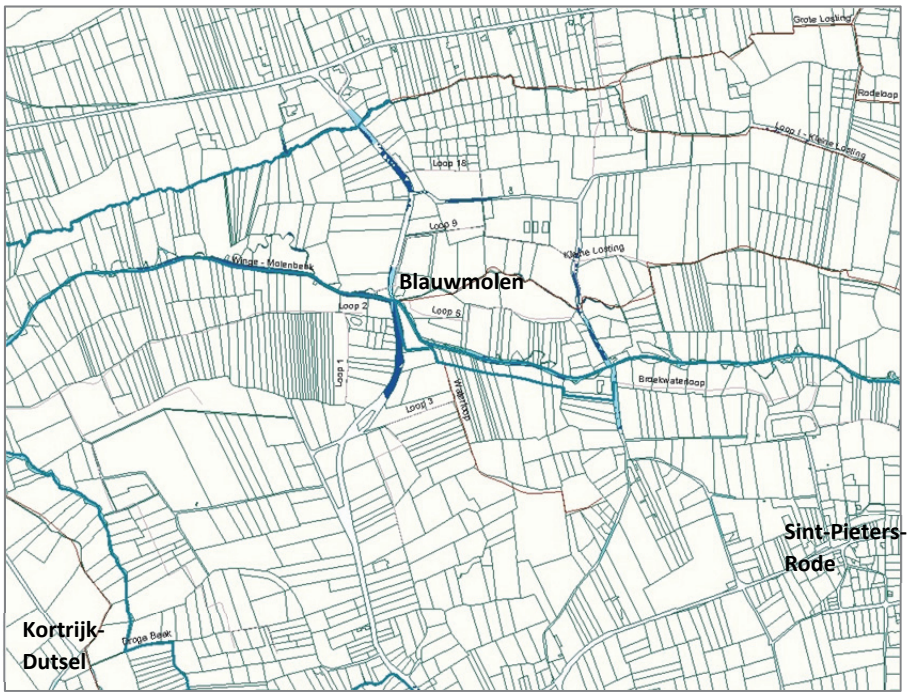
Figuur 22 Dépôt de la Guerre-kaart (versie 3, 1930-1931) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.

4.3 Na W.O. II: topografische kaart MGI (1960)

Een deel van het (Ferraris-)bos in het westen van het gebied is omgezet naar grasland. Omgekeerd is ook een groot deel van het graslandareaal bebost, door aanplant met populieren. Zo wordt het landschap nog meer gesloten. Ook is het aantal drainagegrachten sterk toegenomen. Na de Tweede Wereldoorlog werd in Vlaanderen op grote schaal populier aangeplant in valleigebieden, meestal op voormalige (niet langer rendabele) landbouwgronden, maar ook in beekbegeleidende bossen. Eind jaren zestig is de Winge in haar brongebied rechtgetrokken. Daar maakten de percelen ook deel uit van een ruilverkaveling, waarbij in functie van de landbouw diepe drainagegrachten werden gegraven (Haskoning 2006). Omstreeks 1973 werd de Winge bovendien vanaf Horst tot de Uitemmolen genormaliseerd (rechtgetrokken, geherprofileerd en bedijkt, Figuur 24). Dit is vandaag nog steeds het geval, hoewel beginnende meandering zich voordoet (med. Luc Vervoort).



Figuur 23 Topografische kaart MGI (1960) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen.



Figuur 24 Uitsnede ter illustratie van de normalisatie van de Winge omstreeks 1970 (stroomopwaarts projectgebied).

4.4 Recente ontwikkelingen

Reeds in 1981 werd, door de toenmalige Regionale Vereniging Natuur en Landschap vzw, een huurcontract afgesloten voor het waardevolle centrale perceel tussen de Grote Leibeek en Loop 7, en in 1992 kon het worden aangekocht door Natuurreservaten vzw. In 1998 werden de eerste percelen in Dunbergbroek als reservaat erkend binnen het natuurreservaat Hagelandse Vallei (E-157). Inmiddels zijn er drie monitoringrapporten van de Hagelandse Vallei verschenen (januari 2003, maart 2008 en september 2013). In de eerste jaren heeft het omvormingsbeheer er o.m. toe geleid dat de potentiële blauwgraslanden naar een zeer soortenrijke vegetatie zijn geëvolueerd. Zo namen gevlekte orchis, brede orchis en kleine valeriaan in aantal toe waar de hooilanden opengemaakt werden, en nam grote boterbloem toe waar de slootjes geschoond werden.

Van 2002 tot 2005 liep bovendien het Interreg-programma III (a) “Groene woud – Groen Hage(n)land”. In dat verband werd aan exotenbestrijding gedaan in de loofbossen en naaldhoutaanplanten. Ook werden Canadapopulieren gekapt en werd hooiland hersteld door struweelopslag te verwijderen. Er wordt echter een eerste melding gemaakt van het waterlopenbeheer als problematische externe factor (zie hydrografie – overstromingen). Zowel de vernatting (reductie kwelwerking) als de invloed van vervuild water vormen een probleem. Desondanks blijven dezelfde bovenvermelde soorten een toename kennen.

In het laatste monitoringrapport wordt gesteld dat een einde zou zijn gekomen aan de gunstige evolutie. Bovendien zitten er sinds 2009 bevers in het reservaat, die door het bouwen van dammen de overstromingen met vervuild water (nog meer) in de hand werken. Het gevolg hiervan is de achteruitgang van de soortenrijke graslanden, aangezien het vervuild water zorgt voor aanrijking van de schrale hooilanden, maar ook voor vernatting waardoor regenwater niet zou kunnen afvloeien en machinaal beheer moeilijk tot onmogelijk wordt. De kensoorten brede orchis, gevlekte orchis en kleine valeriaan nemen de laatste jaren in aantal af.

Vanaf 1998 is er informatie over de landbouwkundige teelten. Actueel is in het noorden van het gebied een fruitteeltbedrijf met appels en peren actief. In het westen worden er sinds die periode een aantal stallen gebouwd en wordt er maïs geteeldd. In het zuidwesten is een boomkwekerij gevestigd. Zowel noordelijk als zuidelijk van het projectgebied wordt er o.a. tarwe, aardappelen en maïs geteeld.

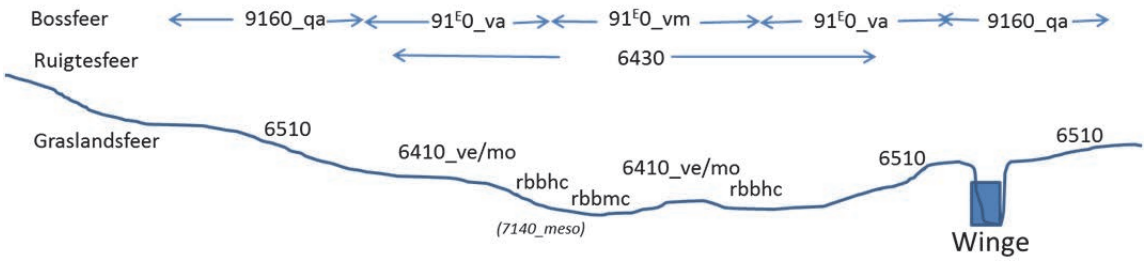
Figuur 25 Orthofoto (AGIV 2015) van het projectgebied met aanduiding van de waterlopen (volgens VHA 2017).

4.5 Samenvatting

Binnen de relatief dichtbeboste vallei van de Winge ten tijde van Graaf de Ferraris werd Dunbergbroek eerder getypeerd door een halfopen landschap, met centraal in het projectgebied een grote boscluster. Dit halfopen karakter bleef lang behouden. Pas sinds 1940-1960 wordt het projectgebied meer gesloten door populierenaanplant, een evolutie die in de hele vallei wordt doorgevoerd. Een groot deel van het historische bos in Dunbergbroek heeft zich gehandhaafd, al wordt er frequent nog bijmenging van populier aangetroffen. Een ander deel van de aanplanten werd inmiddels ten dele hersteld naar soortenrijke graslanden.

5 Vegetatie

Zoals reeds aangegeven onder hoofdstuk 1, is deze studie gericht op grondwaterafhankelijke broekbossen en soortenrijke valleigraslanden. Door de verschillende eisen die deze vegetatietypen stellen aan hun standplaats komen ze voor op verschillende plekken in het landschap. In Figuur 26 is een schematisch overzicht weergegeven van het voorkomen van de verschillende habitattypen langsheen een topografische en hydrologische gradiënt, in de vallei van de Winge. Belangrijk is de gradiënt naar de beek en lokale kleine hoogteverschillen die o.a. bepalend zijn voor de mate van eventuele inundatie. Herstelmaatregelen zullen dus ook voornamelijk deze gradiënten moeten herstellen. Onderstaande bespreking heeft betrekking op vegetaties in de grasland(- en ruigte)sfeer.



Figuur 26 Schematisch overzicht landschappelijke ligging habitattypen (bossfeer, ruigtesfeer en graslandsfeer) in de vallei van de Winge ter hoogte van Dunbergbroek (De Becker in voorbereiding).

Grote zeggenvegetaties (rbbmc) komen voor op locaties waar de grondwatertafel in de zomer niet meer dan enkele tientallen centimeters onder het maaiveld zakt (~ GLG), en waar langdurige inundatie (~ GHG) voorkomt. Inundatie betreft niet per se overstromingen met oppervlaktewater, maar kan ook betekenen dat grondwater boven maaiveld uittreedt en niet wordt afgevoerd. Die situatie doet zich meer voor dan overstroming met oppervlaktewater. Uit Huybrechts et al. (2000) blijkt dat de grondwaterdynamiek van deze vegetaties gelijkaardig is aan deze van kleine zeggenvegetaties enkel de hoogste grondwaterstanden zijn hoger (boven maaiveld) bij de grote zeggenvegetaties (overstroming). Wanneer zich langdurige en/of frequente overstromingen voordoen kunnen kleine zeggenvegetaties, dottergraslanden (rbbhc) en moerasspirearuigten (6430_hf) evolueren naar grote zeggenvegetaties met scherpe zegge (Zwaenepoel et al. 2002). Dottergrasland grenst dan ook aan grote zeggenvegetaties en komt voor op locaties waar het grondwater in het winterhalfjaar en soms ook nog in het voorjaar boven maaiveld uitstijgt. De wat minder productieve en minder mineraalrijke veldrus- en blauwgraslanden (6410_ve/mo) treft men meestal aan op locaties waar weinig of geen aanvoer van nutriënten met het door eventuele overstromingen afgezet sediment plaatsvindt, maar die nog wel onder de invloed staan van ietsje mineraalrijke kwel. In ruimere zin worden ook de voedselarme dotterbloemgraslanden met veel veldrus, blauwe zegge, zwarte zegge, biezenknoppen, kale jonker, brede orchis en gevlekte orchis als veldrusgrasland beschouwd (Decleer 2007). Blauwgrasland is de mineraalrijkere variant van habitat 6410, waarbij de grondwatertafel in de zomer ook wat dieper wegzakt (Wouters et al. 2015). Blauwgrasland is gevoelig voor kleine veranderingen in de waterhuishouding, die op termijn negatief effect hebben op het voortbestaan van karakteristieke soorten. Aanvoer van voedselrijk(er) oppervlakte- en/of grondwater zorgt er veelal voor dat het blauwgrasland verandert in dottergrasland (Cools et al. 2006).

Figuur 27 Ondergroei van bosanemoon (linksboven) en vegetatie met dotterbloem (linksonder); éénbes (rechtsboven) en bosanemoon (rechtsonder). Copyright: Kevin Feytons.

5.1 Vereisten

In wat volgt, wordt voor de verschillende doelhabitattypes een overzicht gegeven van de standplaatsvereisten. Waar mogelijk betreft dit referentiebereiken op basis van ongepubliceerde data voor Vlaamse maar ook (inter)nationale referentiegebieden (Raman et al.). In Wouters et al. (2015) werden gunstige abiotische bereiken bepaald voor bepaalde habitat(sub)types op basis van gegevens verzameld in Vlaamse referentiegebieden. Waar zulke referentiebereiken niet beschikbaar waren, werden statistieken op basis van ruwe data uit de databank standplaatsonderzoek (INBO 2015) voor het betreffende habitat(sub)type gegeven, nl. het 10de percentiel, de mediaan en het 90ste percentiel, of beschikbare waarden uit literatuuronderzoek.

5.1.1 Grasland met Molinia op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Eu-Molinion) (6410)

Dit habitattype wordt opgedeeld in een mineraalrijke variant, het zgn. blauwgrasland (6410_mo) en een mineraalarme variant, het veldrusgrasland (6410_ve). De soort veldrus wordt beschouwd als differentiërend tussen veldrus- en blauwgrasland, als ze abundant voorkomt. Moerasviooltje wordt als zwak differentiërend beschouwd. Van groot belang zijn de grondwaterstanden in de winter en het voorjaar. Het grondwaterpeil moet zich in deze periodes minstens in de wortelzone en bij voorkeur dicht bij het bodemoppervlak bevinden, of er bovenuit stijgen. Voor 6410_mo mag de grondwatertafel wat dieper dalen (Wouters et al. 2015).

Tabel 4 Standplaatsvereisten voor 6410: blauwgrasland (6410_mo) en veldrusgrasland (6410_ve) o.b.v. Raman et al. (2015).

		6410_mo			6410_ve		
Variabele	**Eenheid**	**Teken**	**AB**	**Bron**	**Teken**	**AB**	**Bron**
GRONDWATERCHEMIE							
EC25	µS.cm^{-1}	OG-BG	300 – 1500	[1]			
pH H20	(-)	OG-BG	6.25-7.34	[2]	OG-BG	5.7 – 7	[1]
Ca	mg/l	OG-BG	143-329	[2]	OG-BG	42 – 130	[1]
HCO3	mg/l	OG-BG	42.7-580	[2]			
K	mg/l	OG-BG	0.32 – 4	[1]	OG-BG	0.52 – 1.6	[1]
Cl	mg/l	OG-BG	3.4 – 26	[1]	OG-BG	6.7 – 34	[1]
NH4-N	mg N/l	OG-BG	0.04 – 0.41	[1]			
NO3-N	mg N/l	OG-BG	0.023 – 0.1	[1]	OG-BG	0.014 – 0.088	[1]
SO4	mg/l	OG-BG	12 – 77	[1]	OG-BG	30 – 130	[1]
HYDROLOGIE							
GG	m onder maaiveld	OG-BG	0.117 – 0.373	[1]			
GLG	m onder maaiveld	OG-BG	0.22 – 0.71	[1]			
GHG	m onder maaiveld	OG-BG	-0.05 – 0.15	[1]			
GVG	m onder maaiveld	OG-BG	0.06 – 0.21	[1]	OG-BG	-0.11 – 0.21	[1]

[1] Raman et al. (ongepubliceerd) [2] Wouters et al. (2015)

5.1.2 Glanshavergrasland (Arrhenatherion) (6510_hu)

Glanshavergraslanden (Arrhenatherion, 6510_hu) zijn gebonden aan onbemeste, matig vochtige tot droge, neutrale tot kalkhoudende en basische, min of meer voedselrijke gronden, meestal op klei-, lemig zand- en leembodem. Glanshavergraslanden bestaan uit hooilanden, hooiweiden, graslanden met extensieve seizoensbeweiding of zomen, vaak met een uitbundig bloeiaspect met veel composieten en schermbloemigen (Decleer 2007). De meeste Glanshavergraslanden worden twee keer per jaar gemaaid. Eerder uitzonderlijk is er nabeweiding of zuivere beweiding. De begraasde vertegenwoordigers bevinden zich vaak op hellingen naar dijken of wegbermen toe, waar ze wel begraasd, maar niet betreden worden. Het Glanshaververbond blijft alleen in drogere omstandigheden zijn karakter behouden onder begrazing (Zwaenepoel et al. 2002).

Tabel 5 Standplaatsvereisten voor 6510_hu: Glanshavergrasland. Wamelink et al. 2014 is gebaseerd op Nederlandse vegetaties.

		6510_hu		
Variabele	**Eenheid**	**Teken**	**AB**	**Bron**
GRONDWATERCHEMIE				
P_PO4		<	0.084	Herr et al. 2012
HYDROLOGIE				
GLG	m – mv	10-med-90	0.74-0.885-1.05	Wamelink et al. 2014
GHG	m – mv	10-med-90	0.18-0.317-0.47	Wamelink et al. 2014
GVG	m – mv	10-med-90	0.45-0.525-0.65	Wamelink et al. 2014

5.1.3 Alluviale bossen met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (code 91E0)

Alle subtypes van alluviaal bos, die potentieel in het projectgebied zouden kunnen voorkomen, zijn reeds in mindere of in meerdere mate aanwezig. Het betreft alluviaal Vogelkers-Essenbos (Elzen-Essenbos) (91E0_va), mesotroof Elzenbroek (91E0_meso) en Ruigte-Elzenbos (91E0_vn).

Het alluviaal Elzen-Essenbos (91E0_va) kan voorkomen op bodems met een uiteenlopende textuur. De pH is hoog door buffering met basenrijk grondwater. De gemiddelde hoogste grondwaterstand is nooit lager dan 32 cm onder het maaiveld, maar de bodem wordt in het vegetatieseizoen oppervlakkig droog (Raman et al. 2015).

Mesotroof Elzenbroek (91E0_vm) vereist een zeer hoge grondwatertafel met geringe schommelingen. Het grondwater is in de regel basenrijk met een pH die meestal hoger is dan 6 (Stortelder et al. 1998). Door de constant hoge grondwaterstand treedt veenvorming op (Stortelder et al. 1998).

Het Ruigte-Elzenbos (91E0_vn) mag beschouwd worden als een rompvegetatie van het Elzen-Essenbos (vernat) of het mesotroof Elzenbroek (verdroogd). Het betreft vaak jonge bossen, aangeplant of spontaan ontwikkeld op verlaten voedselrijke natte hooilanden of zeggenmoerassen ofwel verstoorde elzenbroeken door stagnering of periodieke overstroming van aangerijkt oppervlaktewater. De grondwaterfluctuaties zijn sterker dan in mesotroof elzenbroekbos, of te diep gelegen.

Tabel 6 Standplaatsvereisten voor habitattypen 91E0_vn, 91E0_vm en 91E0_va.

		91E0_vn		**91E0_vm**		**91E0_va**		**Bron**
Variabele	**Eenheid**	**Teken**	**AB**	**Teken**	**AB**	**Teken**	**AB**	
GRONDWATERCHEMIE								
EC25	µS.cm^{-1}	OG-BG	370 - 772	OG-BG	370-772	10-med-90	551-689-976 [1]	[2]
pH-H2O	(-)	10-med-90	6.34-7.2-7.44	10-med-90	5.9-6.9-7.33	10-med-90	6.5-7-7.4	[1]
Ca	mg/l	10-med-90	46.1-106-162	10-med-90	29.3-97-132	10-med-90	81-115-160	[1]
HCO3	mg/l	10-med-90	137-320-456	10-med-90	39.5-186-324	10-med-90	131-551-456	[1]
Fe	mg/l	10-med-90	0.15-0.64-9.85	10-med-90	0.215-1.92-26	10-med-90	0.115-1.6-12.9	[1]
NO3-N	mg N/l	10-med-90	0.01-0.115-0.746	10-med-90	0.0175-0.055-1.3	10-med-90	0.029-0.05-5.8	[1]
NH4-N	mg N/l	10-med-90	0.0255-0.1-0.68	10-med-90	0.0225-0.21-0.575	10-med-90	0.04-0.2-0.772	[1]
PO4-P	mg P/l	OG-BG	0.005-0.035 [3]	10-med-90	0.005-0.025-0.109	10-med-90	0.0075-0.03-0.139	[1]
SO4	mg/l	10-med-90	8.5-59.2-163	10-med-90	15.5-92.5-218	10-med-90	23.1-79-171	[1]
HYDROLOGIE								
GG	m - mv	OG-BG	0.011 - 0.31	OG-BG	0.01 - 0.18	OG-BG	0.24 - 0.49	[2]
GLG	m - mv			OG-BG	0.043 - 0.43	OG-BG	0.32 - 0.91	[2]
GHG	m - mv			OG-BG	-0.17 - 0.11	OG-BG	0.11 - 0.29	[2]

[1] INBO databank (2015) [2] Raman et al. (ongepubliceerd) [3] Wouters et al. (2015)

5.2 Vegetatie in het projectgebied

5.2.1 Historisch

Het projectgebied ligt bijna volledig binnen één van de weinige kaartbladen (Aarschot 75W) van de Vegetatiekaart van België (Dethioux 1960, Figuur 28). Deze kaart bevestigt de vermoedens dat oorspronkelijk een veel uitgestrekter areaal aan schrale vegetatietypen in en rond het projectgebied voorkwamen. De kartering dateert van voor de normalisering van de Winge, toen het hydrologisch systeem meer in tact was en kan beschouwd worden als een soort referentietoestand.

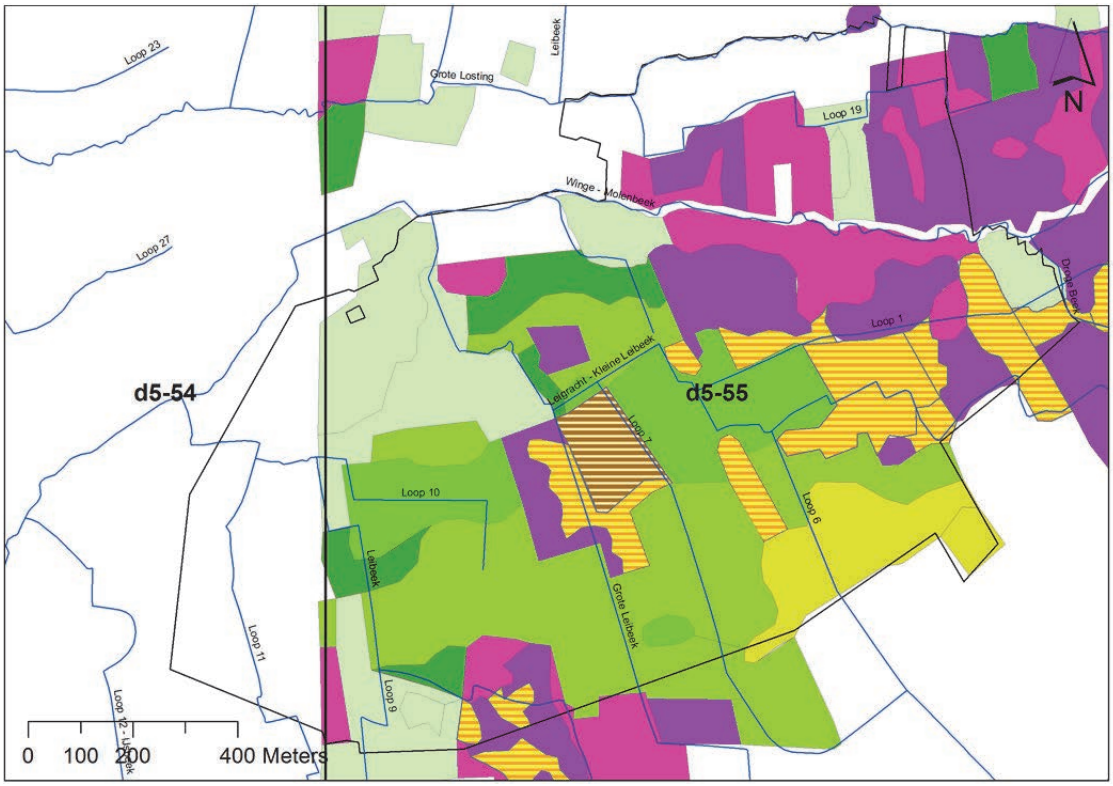
Als we in de bossfeer kijken, is de vochtige subassociatie van gemengd eikenbos met milde humus het dominerende bostype. Dit komt overeen met wat actueel beschouwd wordt als 9160_qa, Eiken-Haagbeukenbos. Kensoorten zijn o.a. bosanemoon, gewone salomonszegel en gele dovenetel. Differentiërende soorten zijn engelwortel, echte valeriaan en moerasspirea. In dit bostype werd veel populier aangeplant. Dit bostype kwam langs weerszijden voor van de laagte die het gebied doorsnijdt, en dan vooral ten zuiden ervan. De drogere variant, het subtype met wilde kamperfoelie (met dezelfde kensoorten), kwam in het gebied voor op een hoger gelegen deel met een vochtige zandleembodem, en komt ook typisch voor op hellingen en hoogten met uitgeloogde zandleemgronden. Differentiërende soorten zijn o.a. wilde kamperfoelie, ruige veldbies, gladde witbol en witte klaverzuring. Dit type stemt overeen met 9120, Eiken-Beukenbos.
Centraal in het laagst gelegen deel van de vallei kwam mesotroof Elzenbroek (91E0_vm) voor. In die periode was Loop 10 bovendien nog niet uitgegraven. Dit vegetatietype stond ’s winters onder water, en groeide op een venige en kleiige ondergrond. Naast het voorkomen van zwarte els en verschillende wilgensoorten, zijn elzenzegge, hop, bitterzoet en haagwinde kenmerkende soorten voor in de kruidlaag.
Daarnaast kwamen kleine oppervlaktes alluviaal Elzen-Essenbos voor (91E0_va). Es en zoete kers zijn hierin de belangrijkste boomsoorten, met dolle kervel, look-zonder-look, dauwbraam en fluitenkruid als kensoorten. Ook ruigtekruiden als grote brandnetel, kleefkruid, hondsdraf, zevenblad en gewone vogelmelk komen typisch voor. Dit

bostype werd ook overal beplant met populier. Een groot deel van de oppervlakte bos dat toen werd teruggevonden, was reeds onder bosbedekking ten tijde van Vandermaelen (+- 1850).

Ook kwamen er uitgestrekte oppervlaktes graslanden voor, vooral langs de Winge en de Droge Beek. Wat betreft de natte graslanden zijn er deze 'met pijpenstrootje' en deze 'met echte valeriaan en moerasspirea'. Van beiden kwam bovendien een verbeterde variant voor, die allicht wat gedraineerd of bemest was, met een hoger aandeel 'rijkere grassen'. Het nat grasland met pijpenstrootje werd behalve door pijpenstrootje ook gekenmerkt door blauwe zegge, blauwe knoop, wilde bertram, biezenknoppen en karwijselie, wat qua soortensamenstelling overeen stemt met "blauwgrasland". Op basis van de type-opnames die in de omgeving werden verricht, kan vermoed worden dat beide subtypen van 6410 (incl. "veldrusgrasland") binnen deze benoeming voorkwamen. Van de door Dethioux opgelijste soorten worden momenteel veldrus en moerasviooltje beschouwd als zwak differentiërend tussen 6410_ve en 6410_mo. Hetzelfde gaat op voor de verbeterde variant, die allicht dezelfde kensoorten en differentiërende soorten met lagere aantallen en bedekkingen bevatte (Wouters et al. 2015).
De natte graslanden met echte valeriaan en moerasspirea bevatten behalve echte valeriaan en moerasspirea ook kattenstaart, bosbies, moesdistel en adderwortel als kensoorten. Ordekensoorten die in de type-opnames werden teruggevonden zijn o.a. engelwortel, moerasrolklaver, echte koekoeksbloem en wilde bertram. Op basis van de soortensamenstelling en –bedekking in deze type-opnamen, kan besloten worden dat dit vegetatietype allicht overeen kwam met dotterbloemgrasland (rbbhc) en moerasspirearuigte met graslandkenmerken (rbbhf). De associatie van harlekijn en ratelaar kwam voor tot ongeveer 1970 (Zwaenepoel et al. 2002). Deze maakt deel uit van het dotterbloemverbond, maar heeft een zeer hoge verwantschap met 6410. Deze graslanden kwamen overwegend voor in het lager gelegen deel van de vallei, grenzend aan het broekbos. Centraal in het gebied kwam één perceel grote zeggenvegetatie (rbbmc) voor. De vermelde type-opname gaf scherpe zegge als dominante soort, met daarnaast ook snavelzegge, wateraardbei, dotterbloem,…

Voornamelijk langsheen de Winge kwam ook de subassociatie met moerasspirea van maailand met Frans raaigras voor. Op basis van de type-opnames lijkt dit overeen te stemmen met een vochtig glanshavergrasland (6510_hu), met kensoorten als glanshaver, groot streepzaad, grote pimpernel, knolsteenbreek en gewone berenklauw. Soorten die in de variant voorkomen zijn o.a. moerasspirea, echte koekoeksbloem, engelwortel, moerasvergeet-me-nietje en lidrus.
Eveneens langs de Winge, maar voornamelijk in het westen van het gebied voorkomend, zijn raai- en kamgrasweiden, nl. de typische subassociatie en de subassociatie met moerasrolklaver en kale jonker. Raaigras-kamgrasweiden worden omschreven als de gemeenschap van de rationeel onderhouden en overvloedig bemeste (naar de normen van toen) graasweiden. De laatste subassociatie wordt gekenmerkt door hygrofiele soorten als echte koekoeksbloem, moerasrolklaver, moeras-vergeet-me-nietje, lidrus en gewone smele, met daarin nog grassen als gestreepte witbol, reukgras,… De soortenrijkdom in beschouwing genomen, zou dit actueel bestempeld worden als 'heel licht bemest'. In de typische subassociatie komen geen hygrofiele soorten voor, er worden voornamelijk weidesoorten met een hoge opbrengst genoemd, zoals raaigras, ruw beemdgras, beemdlangbloem en witte klaver.

Dethioux vegetatiekaart
- 91E0_vm (Mesotroof elzenbroek)
- 91E0_va (Alluviaal elzen-essenbos)
- 9160_qa (Gemengd eikenbos met milde humus, vochtige subassociatie)
- 9120_qs (Gemengd eikenbos met milde humus, subass. met wilde kamperfoelie en subass. met meiklokje)
- 6510_hu (Maailand met Frans raaigras - subassociatie met moerasspirea)
- 6410 (Nat grasland met pijpenstrootje (incl. verbeterde variant))
- rbbhc en rbbhf (Nat grasland met echte valeriaan en moerasspirea (incl. verbeterde variant))
- rbbmr en rbbmc (Riet en grote zeggenvegetatie)



Figuur 28 Gedigitaliseerde versie van de Vegetatiekaart van België, kaartblad 75W ter hoogte van Dunbergbroek (Goovaerts & Ceulemans 2016). De akkeronkruidvegetaties zijn achterwege gelaten. Pistachegroen: raai- en kamgrasweiden. IFBL-uurhokken zijn in overlay weergegeven.

Aanvullend beschikken we ook over gegevens van de Floradatabank van INBO. Dunbergbroek is overwegend gelegen in uurhok D5-55, maar ook in D5-54 (zie Figuur 28). In Tabel 7 is een overzicht gegeven van de voorkomende doelhabitatkensoorten voor de habitats 6230_hmo (vochtig heischraal grasland), 6410 (ve, veldrugrasland en mo, blauwgrasland), 6510_hu (glanshavergrasland), 91E0 (va, Elzen-Essenbos en vm, mesotroof Elzenbroek). Deze waarnemingen ondersteunen wat wordt aangegeven op de kaart van Dethioux.

Tabel 7 Overzicht van LSVI-sleutelsoorten voor de verschillende doelhabitats (T'jollyn et al. 2009) en hun historische voorkomen in de uurhokken waarbinnen het projectgebied valt. X betekent actueel voorkomend in het projectgebied (ongeacht de uurhokken).

Soort/periode	Laatst waargenomen		Habitattype					
	D5-54	D5-55	**6230_hmo**	**6410**		**6510_hu**	**91E0**	
				mo	ve		va	vm
Aalbes	x						x	
Addertong	x			x	x			
Biezenknoppen	x				x			
Bitterzoet	x							x
Blauw glidkruid	x							x
Blauwe knoop		1980 (actueel N van DUN)		x	x			
Blauwe zegge	x		x	x	x			
Bleke zegge	x		x	x	x			
Bosanemoon	x						x	
Boswederik	1940-1971	2002					x	
Daslook		x					x	
Dauwbraam	x						x	
Dotterbloem	x						x	x
Echte koekoeksbloem	x							
Geel nagelkruid	x						x	

Geelgroene zegge	1990				x			
Gele dovenetel	x						x	
Gele lis	x							x
Geoorde zuring		1991				x		
Gevlekte aronskelk	x						x	
Gewone en smalle rolklaver	x					x		
Gewone vleugeltjesbloem	1922		x					
Gewone vogelmelk	x					x		
Glad walstro	x					x		
Goudhaver	x					x		
Groot streepzaad	x					x		
Grote bevernel	x					x		
Grote ratelaar	x					x		
Grote vossenstaart	x							
Grote wederik	x							x
Gulden boterbloem	1996					x		
Hondsviooltje		1940-1971	x					
Hoge cyperzegge	x							x
Hop	x						x	x
Ijle zegge	x							x
Karwijselie	x			x				
Kleine ratelaar	1940-1971					x		
Kleine valeriaan	x			x	x			
Knolboterbloem		1983				x		
Knolsteenbreek	1940-1971	1980				x		
Knoopkruid	x							
Kruipganzerik	1940-1971				x			
Liggende vleugeltjesbloem		1991	x					
Margriet	x					x		
Moerasspirea	x						x	x
Moerasstreepzaad	x			x	x			
Moerasviooltje		1940-1971			x			x
Moeraswalstro	x							x
Muskuskaasjeskruid	x					x		
Peen	x					x		
Pijpenstrootje	x			x	x			
Pilzegge	1996	1991	x					
Pinksterbloem	x						x	x
Reuzenzwenkgras	x						x	
Ruige leeuwentand	x					x		
Ruw walstro	x			x	x			
Slanke sleutelbloem	x						x	
Speenkruid	x						x	
Tandjesgras		1991	x					
Tormentil	x		x	x				
Tweerijige zegge	x							
Veelbloemige veldbies	x				x			
Veldlathyrus	x					x		
Veldrus	x				x			
Vleeskleurige + rietorchis	x			x				
Welriekende nachtorchis	1907		x	x				
Wilde bertram	x				x			
Wolfspoot	x							x
Zaagblad	1826-1875			x				

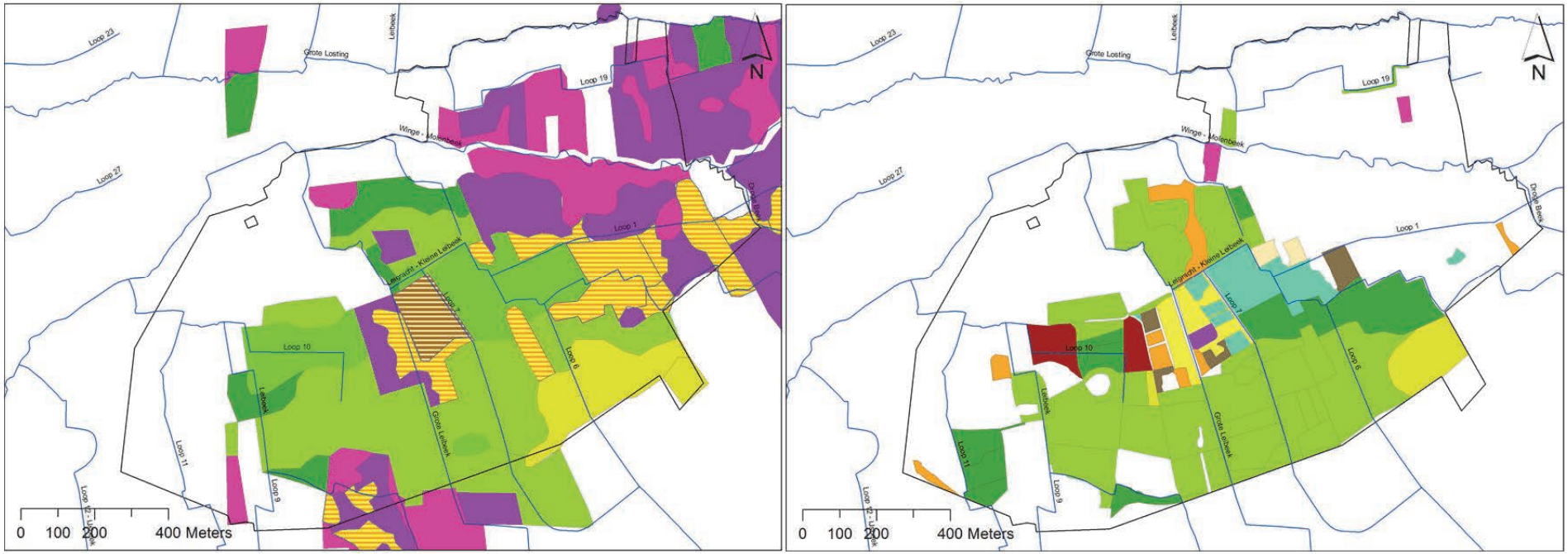
5.2.2 Actueel

In het voorjaar en de zomer van 2016 werd in het gebied Dunbergbroek een vegetatiekartering verricht, volgens de standaard Natura 2000 habitat/BWK-methode (De Saeger et al. 2016). Ook regionaal belangrijke biotopen (rbb's) werden benoemd. In Figuur 30 zijn de (gedeeltelijk) habitatwaardige percelen weergegeven. Deze percelen werden ingekleurd op basis van de oppervlakteverhouding van de drie meest voorkomende habitats binnen het perceel. Hierbij heeft elk habitattype een eigen kleur, en is 'gh' (geen habitat) witgekleurd. Percelen die volledig niet-habitatwaardig zijn, worden niet ingekleurd. Als slechts één habitat het volledige perceel bedekt, kreeg dit perceel de volledige kleur van dit habitat toegekend. Komt er een tweede habitattype voor, aan een kleinere oppervlakte, werd horizontaal gestreept de kleur van dit habitattype weergegeven. Komt daarnaast nog een derde habitattype voor, werd dit verticaal gestreept. In deze weergave is de kwaliteit van het habitattype (gevalueerd op basis van de bedekking van de kensoorten (in de kruidlaag)) echter niet meegenomen. Op basis van het actuele en historische voorkomen van deze vegetatietypen kunnen reeds voorzichtig een aantal zaken afgeleid worden. Om vergelijking te vereenvoudigen zijn beide kaarten nog eens vereenvoudigd weergegeven in Figuur 29.

Een eerste punt dat opvalt, is de uitgestrekte oppervlakte Eiken-Haagbeukenbos (9160_qa) in het zuiden van het gebied, die nog grotendeels overeenstemt met de oppervlakte die het omstreeks 1960 innam. Het komt voornamelijk op de iets hoger gelegen delen voor, buiten de overstromingszones. Tussen de Grote Leibeek en de naamloze loop is de oppervlakte van dit bostype uitgebreid ten koste van alluviaal Elzen-Essenbos (91E0_va), wat mogelijk op verdroging in deze zone wijst. De oppervlakte Elzen-Essenbos is wel aanzienlijk uitgebreid, overwegend in de lagere delen van de vallei, waar vroeger mesotroof Elzenbroek en natte graslanden voorkwamen. Dit kan wijzen op verdroging en wegvallen van beheer (in geval van de verboste graslanden). De oppervlaktes mesotroof Elzenbroek zijn volledig uit het gebied verdwenen. Na aanleg van Loop 10, werd deze geregeld diep geruimd, wat leidde tot een sterke drainage en een aanzienlijke afname van elzenzegge (mond. med. Luc Vervoort). Daar is het vervangen door Ruigte-Elzenbos (91E0_vn) en alluviaal Elzen-Essenbos, wat ook op verdroging wijst. De zone langs Loop 7 en de Kleine Leibeek is overwegend vervangen door vochtig wilgenstruweel, wat kan wijzen op vernatting (permanent natte omstandigheden, ook in groeiseizoen) en/of eutrofiëring (verdwijnen schralere kruidlaag). In principe kan dit struweel ook een pionierstadium in de ontwikkeling van mesotroof Elzenbroek zijn. Een deel van het oorspronkelijke Elzenbroek is actueel rietland (rbbmr) en grote zeggenvegetatie (rbbmc), wat betekent dat het broekbos ontbost is geweest, wat mogelijk ook is gebeurd op de percelen die nu wilgenstruweel zijn. Bij de juiste omstandigheden kan (opnieuw) mesotroof Elzenbroek ontwikkelen, zoals actueel tussen Loop 1 en de Kleine Leibeek gebeurt (zie Figuur 30). Aan de andere kant van het spectrum komt nog steeds Eiken-Beukenbos (9120_qs) voor op een wat hoger en droger gelegen deel in het zuidoosten van het gebied, maar op een kleinere oppervlakte. Ook dit bostype komt samen voor met 9160_qa (zie Figuur 30), wat mogelijk vernattende omstandigheden indiceert maar ook kan wijzen op een verschil in typering door Dethioux. In het nattere laaggelegen deel langsheen Loop 11 komt nat wilgenstruweel en Elzen-Essenbos voor, maar vergelijking met de historische vegetatie is niet mogelijk (buiten vegetatiekaartblad Aarschot gelegen).

Wat betreft het graslandareaal valt de grote afname van alle graslandtypes op en dan vooral glanshavergrasland en veldrus- en blauwgrasland. Langsheen de Winge komen nog twee glanshavergraslandpercelen voor. De rest is aangeplant met populier of verbost (door het wegvallen van beheer). Ook tussen Loop 1 en de Kleine Leibeek zijn een groot deel van de graslanden bebost of verbost. Een beperkt aantal percelen zijn ontwikkeld naar habitatwaardig Elzen-Essenbos, zoals langsheen de Kleine Leibeek. Langsheen de Grote Leibeek kwam een riet- en grote zeggenvegetatie voor langs de ene zijde, en dotter- en moerasspireagrasland (rbbhc en rbbhf) langs de andere zijde. Grote zeggenvegetaties zijn productieve vegetaties die langdurige inundaties (met gebiedseigen water) nodig hebben om stand te houden. Ze lijken soms verruigde dottergraslanden door dominantie van bv. moeraszegge. Actueel komt er dotter- en veldrusgrasland voor waar de grote zeggenvegetatie zich bevond, wat op verdroging (door de verbeterde detailontwatering) wijst. Langs de andere zijde komt er nog steeds dottergrasland voor, en verder van de waterloop is het blauw- en veldrusgrasland overgegaan in moerasspirearuigte met graslandkenmerken (rbbhf), een uitbreiding van het aangrenzende grasland. Actueel komen nog steeds kleine percelen grote zeggenvegetatie voor, allicht op delen die te nat zijn voor dottergrasland. Hoewel er melding wordt gemaakt van het behoud en de gedeeltelijke omvorming van moerasspirearuigte (6430_hf), wordt dit habitattype actueel niet in het gebied teruggevonden. Habitattype 6430_hf onderscheidt zich van rbbhf door een hogere bedekking van de typische ruigtekruiden (> 70% of 30-70% met <30% bedekking door grassen). Het regionaal biotoop heeft een ruigtekruiden-bedekking < 30%, of 30-70% met >30% bedekking door grassen (Oosterlynck et al.

in voorbereiding). Finaal is er nog de graslandkern in het zuiden van het gebied. Deze is deels verbost (ten zuiden van de Leibeek). Het deel ten noorden van de Leibeek bestaat overwegend uit permanent grasland en vochtig grasland met pitrus.



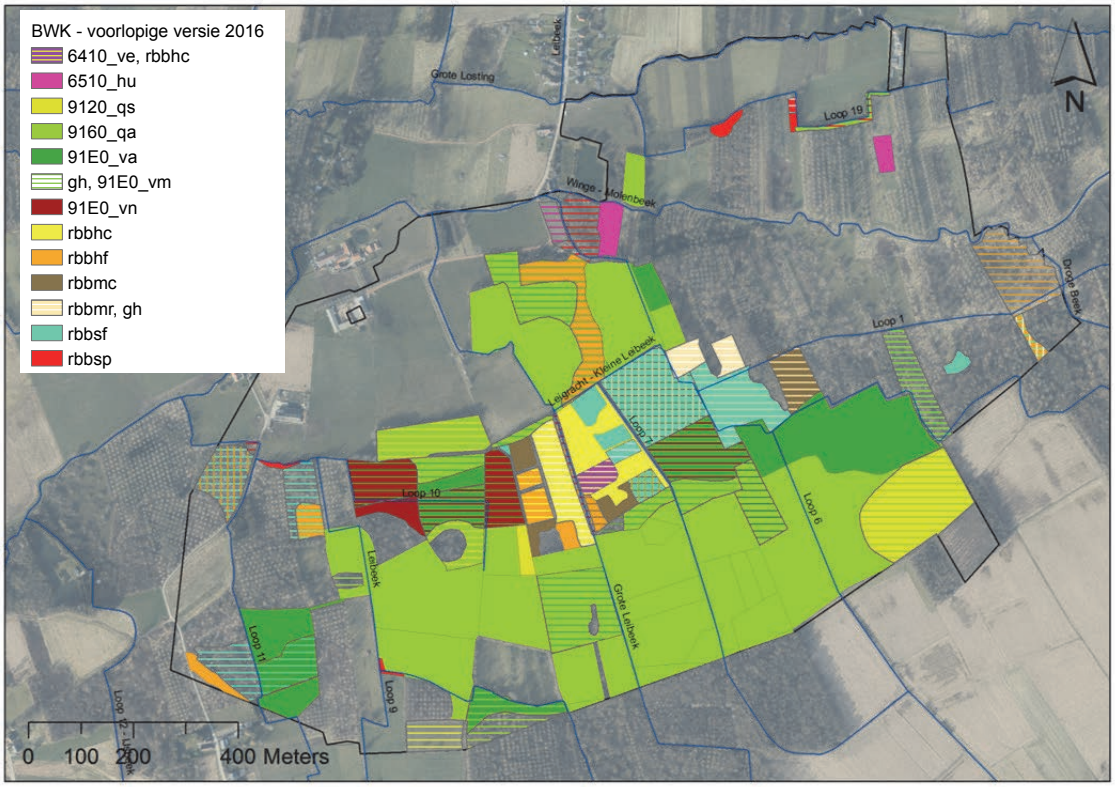
Dethioux vegetatiekaart

- 91E0_vm (Mesotroof elzenbroek)
- 91E0_va (Alluviaal elzen-essenbos)
- 9160_qa (Gemengd eikenbos met milde humus, vochtige subassociatie)
- 9120_qs (Gemengd eikenbos met milde humus, subass. met wilde kamperfoelie en subass. met meiklokje)
- 6510_hu (Maailand met Frans raaigras - subassociatie met moerasspirea)
- 6410 (Nat grasland met pijpenstrootje (incl. verbeterde variant))
- rbbhc en rbbhf (Nat grasland met echte valeriaan en moerasspirea (incl. verbeterde variant))
- rbbmr en rbbmc (Riet en grote zeggenvegetatie)

BWK - vereenvoudigd

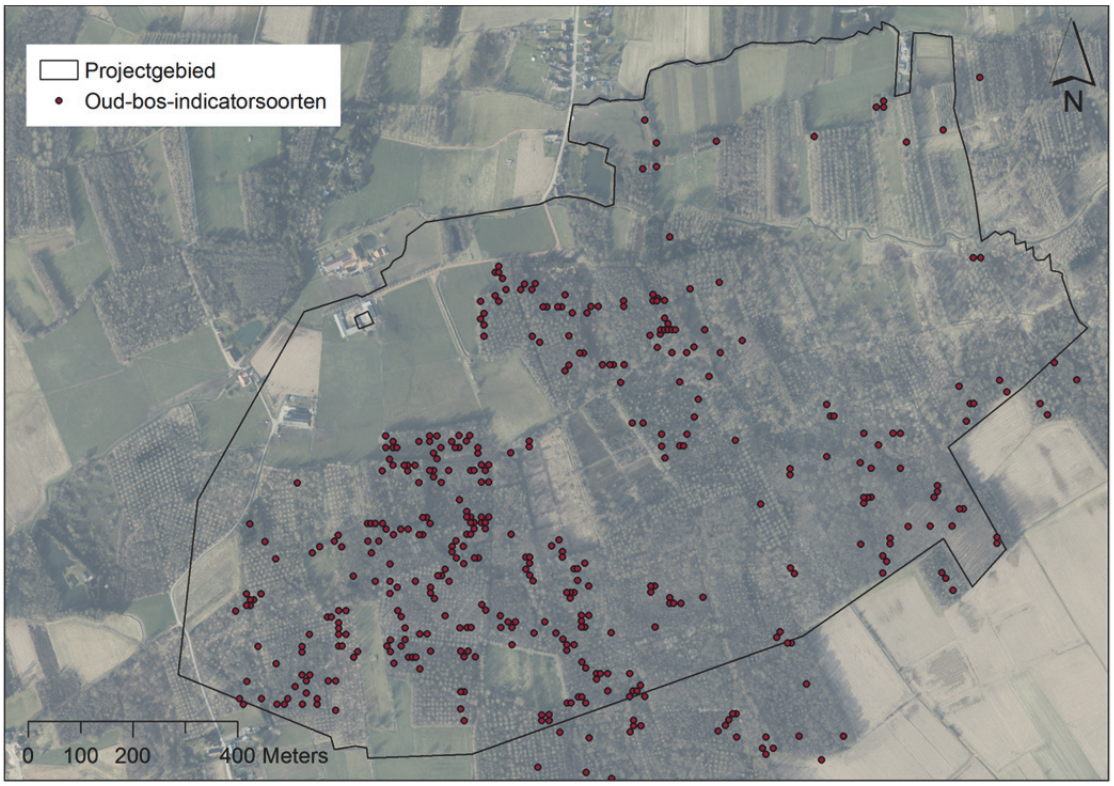
- 9120_qs
- 9160_qa
- 91E0_va
- 91E0_vn
- rbbsf
- rbbhf
- rbbmr
- rbbmc
- 6510_hu
- 6410_ve
- rbbhc

Figuur 29 Dethioux vegetatiekaart (links) en voorlopige versie van de Natura 2000/BWK-kaart (rechts) met vereenvoudigde legende waarbij slechts één habitattype (met de grootste bedekking) per perceel is weergeven.



Figuur 30 Voorlopige versie van de Natura 2000/BWK-kaart 2016 (De Saeger et al. in voorbereiding).

Ook is het mogelijk om de oud-bosindicatorsoorten te bekijken die slechts traag migreren, zoals bepaald in Cornelis et al. (2009) en gehanteerd in de BWK/Natura-2000-boskarteersleutel (Vandekerkhove et al. 2016). Deze worden overwegend aangetroffen in percelen die reeds onder bosbedekking waren ten tijde van Dethioux (1950-1960), maar nog onder weiland ten tijde van Ferraris en Vandermaelen (< 1850). Sommige percelen zijn pas tussen 1930-1960 bebost. Ook in perceelsranden (heggen en houtkanten) worden oud-bossoorten teruggevonden, net als in recente aanplanten.



Figuur 31 Oud-bos-indicatorsoorten waargenomen door Dirk Hennebel gedurende de BWK-kartering in 2016.

Tabel 8 Lijst van plantensoorten die vooral voorkomen in en langs oude bossen en oude houtkanten (Cornelis et al. 2009).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Aardbeiganzerik	*Potentilla sterilis*	Ijle zegge	*Carex remota*
Adelaarsvaren	*Pteridium aquilinum*	Klein springzaad	*Impatiens parviflora*
Bleeksporig bosviooltje	*Viola riviniana*	Kleine maagdenpalm	*Vinca minor*
Bosanemoon	*Anemone nemorosa*	Klimop	*Hedera helix*
Bosbingelkruid	*Mercurialis perennis*	Lelietje-van-dalen	*Convallaria majalis*
Bosgierstgras	*Millium effusum*	Lievevrouwebedstro	*Galium odoratum*
Boswederik	*Lysimachia nemorum*	Mannetjesereprijs	*Veronica officinalis*
Boszegge	*Carex sylvatica*	Paarbladig goudveil	*Chrysosplenium oppositifolium*
Dalkruid	*Maianthemum bifolium*	Pilzegge	*Carex pilulifera*
Daslook	*Allium ursinum*	Ruige veldbies	*Luzul*
Donkersporig bosviooltje	*Viola reichenbachiana*	Ruwe smele	*Deschampsia cespitosa*
Dubbelloof	*Blechnum spicant*	Schaduwkruiskruid	*Senecio nemorensis*
Eenbes	*Paris quadrifolia*	Slanke sleutelbloem	*Primula elatior*
Eenbloemig parelgras	*Melica uniflora*	Spekwortel	*Tamus communis*
Fraai hertshooi	*Hypericum pulchrum*	Valse salie	*Teucrium scorodonia*
Gele dovenetel	*Galeobdolon luteum*	Wijfjesvaren	*Athyrium filix-femina*
Gevlekte aronskelk	*Arum maculatum*	Wilde hyacint	*Hyacinthoides non-scripta*
Gladde witbol	*Holcus mollis*	Wilde kamperfoelie	*Lonicera periclymenum*
Groot heksenkruid	*Circaea lutetiana*	Wilde narcis	*Narcissus pseudonarcissus*
Groot springzaad	*Impatiens noli-tangere*	Witte klaverzuring	*Oxalis acetosella*
Grote muur	*Stellaria holostea*	Witte veldbies	*Luzula luzuloides*
Grote veldbies	*Luzula sylvatica*		
Heelkruid	*Sanivula europaea*		

6 Hydrologie

6.1 Oppervlaktewaterkwaliteit

6.1.1 Kwaliteitsnorm

In het **decreet Integraal Waterbeleid (DIW)** van 18 juli 2003 zijn fysische en chemische kwaliteitsnormen vastgesteld. Het bevat ook de omzetting van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) naar de Vlaamse wetgeving. Deze KRW stelt dat alle oppervlaktewateren in 2015 een goede ecologische en chemische toestand moe(s)ten behalen. Dit wordt bekeken op niveau van het waterlichaam, dat een uniform geheel vormt naar fysische en ecologische kenmerken en naar de mate van natuurlijkheid. In het studiegebied komt het Vlaams waterlichaam VL05_116 "Winge" voor, en het lokaal waterlichaam L111_1041 "Winge L1". De normen worden voor oppervlaktewateren kwantitatief vastgelegd in de VLAREM-wetgeving (BVR 2010). In het studiegebied worden de types 'Kleine beek en 'Grote beek' teruggevonden (Tabel 9).

De KRW definieert ook de mogelijkheid tot de afwijking 'termijnverlenging'. In de eerste plancyclus werd voor alle 23 Vlaamse oppervlaktewaterlichamen in het Demerbekken een afwijking ingeroepen: een goede staat tegen 2015 bleek dus niet te behalen. Ook voor de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen van 2016-2021 geeft het bekkenspecifiek beheerplan aan dat er voor VL05_116 (Winge) een termijnverlenging wordt aangevraagd vanwege disproportionele kosten en omwille van natuurlijke omstandigheden. Er wordt dus niet verwacht dat de Winge tegen 2021 een goede (ecologische) toestand behaalt. In het bekkenbeheerplan is de Winge als aandachtsgebied opgenomen. Dit betekent dat de goede toestand tegen 2027 bereikt zou moeten worden.

Voor deze twee waterlichamen zijn bijkomende doelstellingen geformuleerd, omdat ze behoren tot een SBZ-H dat onder invloed staat van een Vlaams oppervlaktewaterlichaam of een oppervlaktewaterlichaam 1ste orde. Deze zijn bedoeld om de beschermde habitattypen en beschermde soorten waarvoor via de aanwijzingsbesluiten instandhoudingsdoelen werden geformuleerd, duurzaam in stand te kunnen houden. Het betreft de doelstellingen D1-peilregime (Instandhouding, herstel of ontwikkeling van een zo natuurlijk mogelijke waterhuishouding) en D5-vismigratie (Opheffen van de vismigratieknelpunten op de prioritaire waterlopen).

Tabel 9 Referentiewaarden voor de verschillende parameters volgens de KRW norm.

Variabele	Eenheid	Toetswijze		KRW (BVR 2010)
Temperatuur	°C	Max		25
pH	-	Min-max		6,5-8,5
zuurstof	mg. L^{-1}	10-p	>	6
O_2-verzadiging	%	max		120
BZV	mg.L^{-1}	90-p	<	6
CZV	mg.L^{-1}	90-p	<	30
EC25	µS.cm^{-1}	90-p	<	664
chloride	mg.L^{-1}	90-p	<	120
sulfaat	mg.L^{-1}	Gem.	<	90
Kjeldahl-N	mg. L^{-1}	90-p	<	6
NO_3^--N	mg.L^{-1}	90-p	<	10
oPO_4^{3-}-P	mg.L^{-1}	gemiddelde	<	0,10
Totaal N	mg.L^{-1}	zomergem.	<	4
Totaal P	mg.L^{-1}	zomergem.	<	0,14
ZS	mg.L^{-1}	90-p	<	50

Verder zijn vanuit ecologisch perspectief niet alle waarden voldoende streng. Wat betreft het gehalte fosfaten, kan nog een norm beschouwd worden waarbij de KRW-norm wel gehaald wordt, maar een risico bestaat op algenbloei (>0,03 en <0,1 mg PO_4^{3-} P/l) (Bobbink et al. 2009). Ook het sulfaatgehalte is erg belangrijk, met name wanneer er overstroming of infiltratie naar het grondwater optreedt. Dit hangt immers rechtstreeks samen met het risico op

interne eutrofiëring. Hiervoor wordt beter een grenswaarde van 50 mg/l gehanteerd (Bobbink et al. 2009, Bobbink et al. 2007). Dit wordt verder toegelicht onder 7.1. Afgaande op geleidbaarheidsmetingen in het projectgebied zelf, kan voor de geleidbaarheid een "natuurlijke" referentiewaarde van ongeveer 450 µS/cm beschouwd worden (zie meetpunt "N" onder 6.1.3.1.1).

6.1.2 Knelpunten

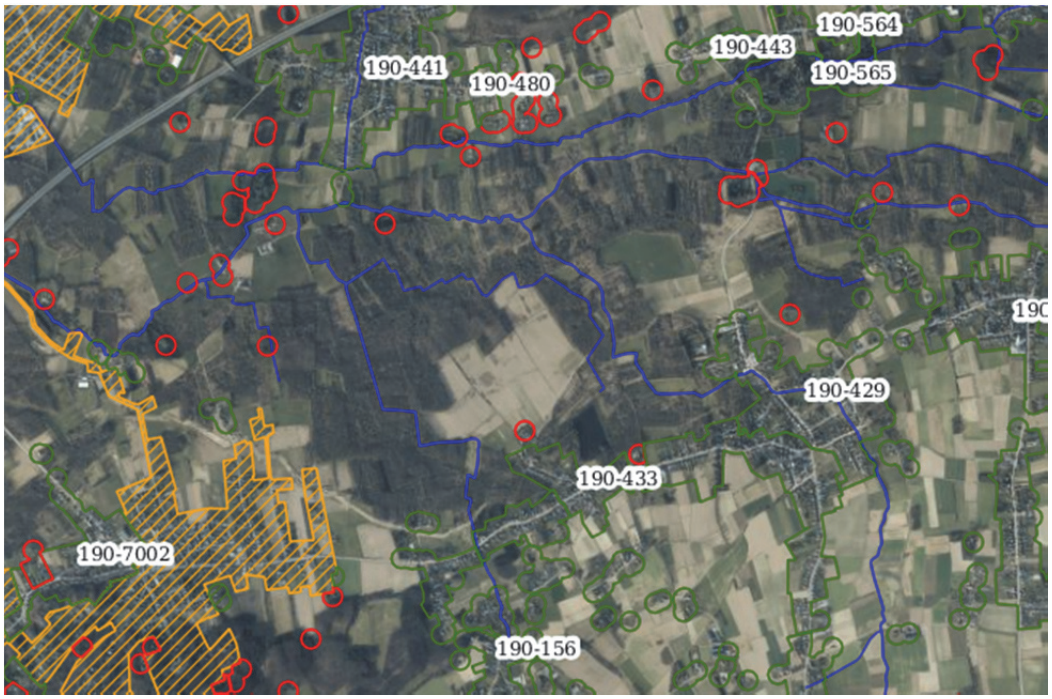
6.1.2.1 Riolering, overstorten en afvalwaterlozingen

In dit gebied was gedurende de voorbije decennia de oppervlaktewaterkwaliteit zeker één van de belangrijkste negatieve punten in de abiotiek. Wanneer afvalwater in de waterloop terechtkomt, heeft dit een negatieve invloed op de waterkwaliteit van deze waterloop. Daarom dienen zoveel mogelijk huishoudens (en bedrijven) op de riolering te worden aangesloten, opdat het water gezuiverd kan worden alvorens het in de waterloop te lozen. Hierbij zijn twee cijfers van belang, nl. de rioleringsgraad en de zuiveringsgraad.

De rioleringsgraad is de verhouding van het aantal gerioleerde inwoners t.o.v. het totaal aantal inwoners van een gemeente. De zuiveringsgraad is het theoretische percentage van de inwoners waarvan het afvalwater, na transport via het riolerings- en collecteringsnetwerk, effectief gezuiverd wordt in een openbare rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Bij een zuiveringsgraad van 100% wordt het afvalwater van alle gerioleerde inwoners gezuiverd in een RWZI. Bij een zuiveringsgraad lager dan 100% zijn er dus mensen die wel aangesloten zijn op een riolering, maar waarvan het afvalwater vervolgens niet gezuiverd wordt alvorens in een waterloop geloosd te worden. Deze lozingspunten zijn weergegeven in Figuur 33. Voor de gemeente Holsbeek en de gemeente Rotselaar zijn de rioleringsgraad 55.56 en 71.90% respectievelijk. De zuiveringsgraden zijn 35.90 en 64.56% respectievelijk. Voor beide gemeenten wordt een riolerings- en zuiveringsgraad voorzien die de 100% benadert.

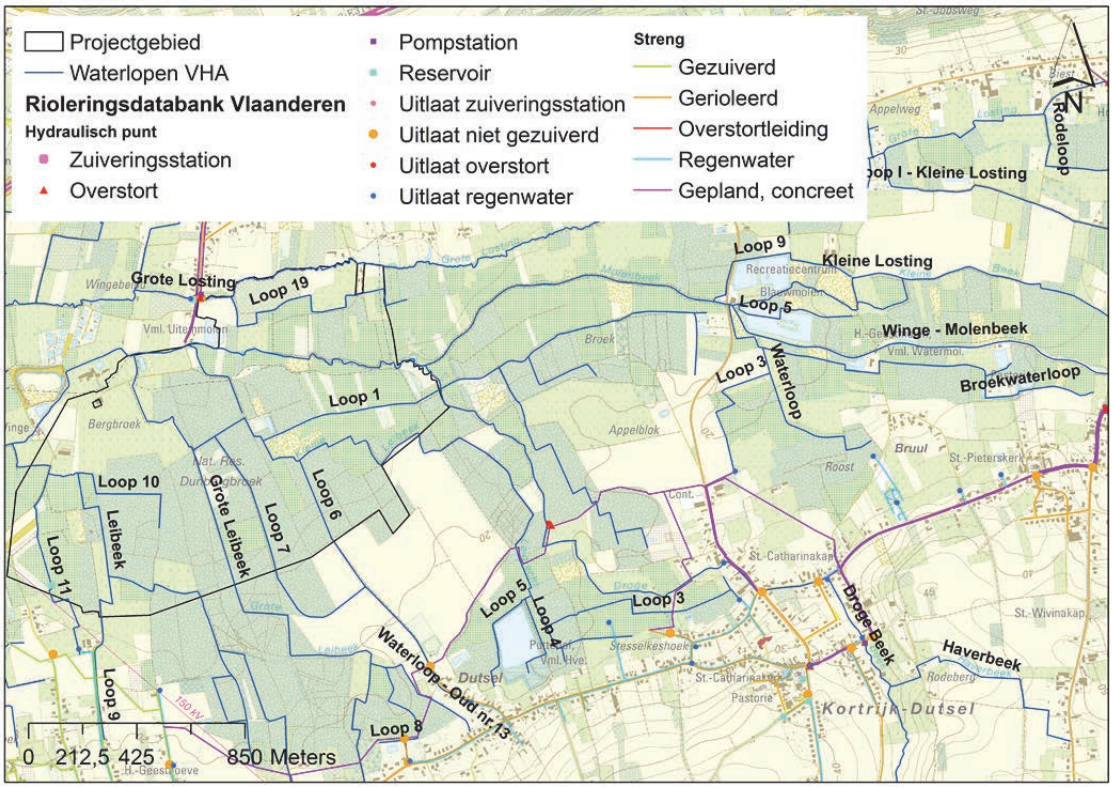
Het zoneringsplan geeft weer in welke zuiveringszone een woning gelegen is en werd opgesteld in samenwerking tussen de gemeente en de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) in de periode 2006-2008 (Figuur 32). Per zuiveringszone is men dan als burger, als gemeente, of als rioolbeheerder verplicht om bepaalde maatregelen te treffen. De woningen in de rand van het studiegebied behoren overwegend tot "het collectief te optimaliseren buitengebied" (groen omlijnd), waar de aansluiting op een zuiveringsstation nog zal worden gerealiseerd (cfr. collectorwerken Aquafin). Binnen het studiegebied zelf behoren de meeste woningen tot "het individueel te optimaliseren buitengebied" (rood omlijnd), waar het afvalwater individueel zal moeten gezuiverd worden door middel van een IBA (individuele behandeling afvalwater). "Het centrale gebied met reeds bestaande aansluiting op een zuiveringsstation" (oranje gearceerd) wordt overwegend rond de woonkernen gevonden.

Voor de in het studiegebied aanwezige bewoning zullen dus meerdere IBA's gerealiseerd moeten worden. Er is echter sprake van een minimale doelstelling voor de uitbouw van het individueel te optimaliseren buitengebied. Voor Holsbeek voorziet het GUP de verplichte plaatsing van 0 IBA's uit de lijst met prioriteit 1 tegen 2017 (deze zijn er niet), en 12 IBA's uit de lijst met prioriteit 1 en 2 tegen 2021. Er zijn in totaal 12 te plaatsen IBA's van prioriteit 2, dewelke niet in de directe omgeving van het studiegebied liggen. In totaal dienen er 234 geplaatst te worden, waarvan 73 vakantieverblijven. Voor Rotselaar worden er opnieuw 0 prioriteit 1 - IBA's tegen 2017 voorzien, en 11 prioriteit 1 en 2- IBA's tegen 2021. Het zoneringsplan geeft echter een totaal van 187 te plaatsen IBA's aan, waarvan 145 vakantieverblijven.



Figuur 32 Overzicht van de zoneringsplannen rond Dunbergbroek (bron: VMM).

In Figuur 33 is de actuele toestand van de riolering en de overstorten weergegeven in en rond het projectgebied. Overstorten spelen een rol wanneer een gemengde riolering aanwezig is. Deze voert naast afvalwater ook grote hoeveelheden regenwater af. Als het te veel regent, kan een overstort in werking treden. Een mengeling van regenwater en ongezuiverd afvalwater komt dan in de waterloop terecht. Er is een 'kwetsbaarheidskaart riooloverstorten' opgesteld, die elk waterlooptraject een kwetsbaarheidsklasse toekent, op basis van criteria aangaande o.m. de IHD's. In deze uiterst kwetsbare waterlopen mag niet of slechts uiterst zelden worden geloosd. De waterlopen in het studiegebied zijn echter een "normale kwetsbaarheid" toegekend, waarvoor geen bijkomende beperkingen gelden. Nabij het projectgebied zijn er actueel twee riooloverstorten te vinden, ten noorden van de Uitemmolen op de Grote Losting en te Kortrijk-Dutsel op de Droge Beek. Stroomafwaarts het riooloverstort stroomt de Grote Losting verder buiten het gebied. Het water van de Droge Beek stroomt in de Winge. Volgens Haskoning (2006) is er ook een overstort op een beekje genaamd 'Loop 3', maar dit wordt niet teruggevonden in de geactualiseerde rioleringskaarten.



Figuur 33 Overzicht van de actuele en geplande toestand van de aanwezigheid van gemengde of gescheiden riolering in (delen van) straten, alsook de aanwezigheid van pompstations, zuiveringsinstallaties, overstorten, bergingsbekkens, uit- en inlaten, in de omgeving van het projectgebied. Deze figuur bevat ook reeds opgezegde lozingspunten. (Bron: VMM).

Op dezelfde locatie op de Grote Losting bevindt zich ook een uitlaat ongezuiverd water. Afvalwater van de noordelijk gesitueerde bewoning wordt dus geloosd op de waterloop. In het noordwesten van het kaartblad loopt een leiding met afvalwater dat naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) wordt gevoerd, maar verder moet overal nog riolering aangelegd worden.

Ook ten zuiden van het projectgebied zijn een aantal lozingspunten gesitueerd op de verschillende waterlopen. Vele uitlaten voor ongezuiverd water zijn voorzien om opgeheven te worden op 15/12/2016. In praktijk zal dit allicht overeenstemmen met het afronden van de collectorwerken (zie verder). Zo wordt actueel het huishoudelijk afvalwater van Dutsel nog ongezuiverd geloosd in Loop 6 (oranje bolletje onderaan in het midden van Figuur 33), dat via de Leigracht in de Winge terechtkomt. Ook op Loop 8 bevindt zich een dergelijk lozingspunt van ongezuiverd afvalwater. Dit komt terecht in de Grote Leibeek. Ook op een zijloopje van de Leibeek bevindt zich een uitlaat voor ongezuiverd afvalwater. Finaal bevindt zich een lozingspunt op Loop 3, en twee op de Droge Beek. Loop 3 staat in verbinding met de Leigracht (Kleine Leibeek), die doorheen het gebied stroomt, terwijl het water van de Droge Beek rechtstreeks in de Winge vloeit. Op de meeste van deze waterlopen zijn ook uitlaten voor regenwater, net als op Loop 11. Deze regenwateruitlaten worden niet als knelpunt beschouwd, hoewel het regenwater natuurlijk eerst over de weg is afgestroomd en daarbij bv. strooizout kan meevoeren.

Dit alles is omvattelijk weergegeven in

Tabel 10. Er zijn echter ook een groot aantal reeds opgeheven uitlaten voor regenwater, die buiten beschouwing zijn gelaten.

Tabel 10 Overzicht van wat in Figuur 33 wordt weergegeven.

Waterloop	Riooloverstort	Uitlaat ongezuiverd water	Uitlaat regenwater
Droge Beek	1, 2de gepland 12/2016	2 (einde 12/2016) ~~2 reeds opgeheven (2010)~~	Meerdere

Loop 3		1 (einde 12/2016)	3
Loop 6		1 (einde 12/2016)	1
Loop 8		1 (einde 12/2016) ~~1 opgeheven (2007)~~	1
Loop 9		~~Opgeheven in 10/2015~~	
Loop 11			1
Loop 12		~~Opgeheven~~	
Leibeek		~~Opgeheven~~	
Verlenging Leibeek		1 (einde 12/2016)	
Grote Losting	> 07/2019	min 1 (einde 12/2021)	min 1 (> 12/2027)

Volgens het bekkenbeheerplan van het Demerbekken (2016-2021) is de verdere uitbouw van de rioolinzuiveringsinfrastructuur voor het stroomgebied van de Winge dan ook zeer belangrijk. In het zuiveringsgebied van Rotselaar moet de rioolinfrastructuur verder worden uitgebouwd door Aquafin, wat actueel aan de gang is. De bestaande RWZI werd in 1999 gebouwd om het afvalwater van 13.500 inwoners te verwerken. Deze installatie is aan een renovatie en uitbreiding toe. De vernieuwde en uitgebreide RWZI zal het afvalwater van 33.600 inwoners biologisch kunnen zuiveren. Het gezuiverde water komt terecht in de Winge-Molenbeek. De finalisering van de werken is voorzien in de eerste helft van 2017. Ook in Holsbeek zijn er werken aan de gang. De lozingen in Kortrijk-Dutsel en langs de Kortrijksebaan/Dutselstraat worden aangesloten op een collector (project 20.312" Collector Winge fase 2"). Hiervoor wordt bijkomende riolering en regenwaterriolering aangelegd. Via dit project wordt het afvalwater van meer dan 4000 inwoners uit Holsbeek bijkomend opgevangen. Dit vuile water komt nu nog ongezuiverd terecht in de Winge. Na uitvoering van de werken zal het afgevoerd worden naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Rotselaar. Deze werken zullen afgerond zijn in de tweede helft van 2016.

Grondwaterwinning Het Rot loost, stroomopwaarts van het projectgebied, bedrijfsafvalwater in de Grote Losting. Dit water is echter niet significant vervuild of aangerijkt en gezien de verdunning heeft deze lozing allicht geen belangrijk effect op de waterkwaliteit van de waterloop.

6.1.2.2 Overstromingen en erosie

Volgens het bekkenspecifiek beheerplan voor het Demerbekken (VMM 2016a) vormt erosie een belangrijk probleem in het Demerbekken. Er komt regelmatig modderoverlast voor in de erosiegevoelige leemgebieden in het zuiden van het bekken (o.a. Hageland). Holsbeek en het aangrenzende Tielt-Winge staan gekarteerd als 'sterk erosiegevoelige' gemeenten. Erosie en afspoeling van leemrijke akkers naar de waterlopen is de belangrijkste bron van sediment in de waterlopen. Erosie en afstroom van nutriënten moeten (overwegend) in de bovenlopen worden aangepakt.

Schattingen voor jaarlijkse sedimentaanvoer naar de waterlopen schommelen tussen 6000 en 12000 ton. Deze aanvoer zorgt voor aanslibbing van de waterloop, ophoging van de bedding, en problemen van verstopping ten gevolge van leeminspoeling in het rioleringsstelsel en de waterzuiveringsinstallatie. Een ander negatief gevolg is de impact op de water(bodem)kwaliteit (nutriënten e.d. zijn gebonden aan sediment). Bij overstromingen van ecologisch waardevolle gebieden kan de aanvoer van grote hoeveelheden sediment zorgen voor een 'verontreiniging' of bedreiging van de daar aanwezige ecologische waarden, zoals actueel het geval is in het projectgebied (zie ook 7.1.2). De aanvoer van sedimenten maakt het regelmatig ruimen van de waterlopen noodzakelijk. De sedimentvangplannen (VMM 2009, VMM 2011a), gericht op cat. I waterlopen, gaven aan dat een sedimentvang op de Winge wenselijk was, met het oog op o.a. het voorkomen van volledig dichtslibben van het geplande GOG. Deze sedimentvang, die jaarlijks 5000 ton erosievracht zou moeten afvangen, is inmiddels gerealiseerd t.h.v. Rotselaar, stroomafwaarts van het projectgebied Dunbergbroek. Binnen het projectgebied is het probleem dus niet verholpen. Daarnaast moet volgens het plan prioritair werk gemaakt worden van maatregelen die de instroom van sediment in de waterlopen terugdringen (erosiebestrijdingsmaatregelen zoals de aanleg van houtkanten, aanleg gescheiden rioleringsstelsel, naleving lozingsvoorwaarden,…). Zo kunnen landbouwers beheersovereenkomsten afsluiten met de VLM die inzetten op erosiebestrijding. De provincie Vlaams-Brabant treedt op als erosiecoördinator voor de gemeente Holsbeek en ondersteunt deze bij de uitvoering van de gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen. Inmiddels is er reeds één project in Holsbeek gerealiseerd en zijn er nog een aantal in ontwerp- of studiefase. Te Bekaf zijn in 2012 twee erosiepoelen (van 860 en 440 m^3) en buffergrachten aangelegd. Aan de Sluisbeekstraat wordt een erosiepoel (van 2800 m^3) met aarden dam,

grasbufferstrook en buffergracht aangelegd, en ook voor de Jennekensstraat en Leempoelstraat bestaan er twee afgewerkte ontwerpen. Daarnaast bevindt nog één project zich in de studiefase. Voor Tielt-Winge treedt IGO op als erosiecoördinator.

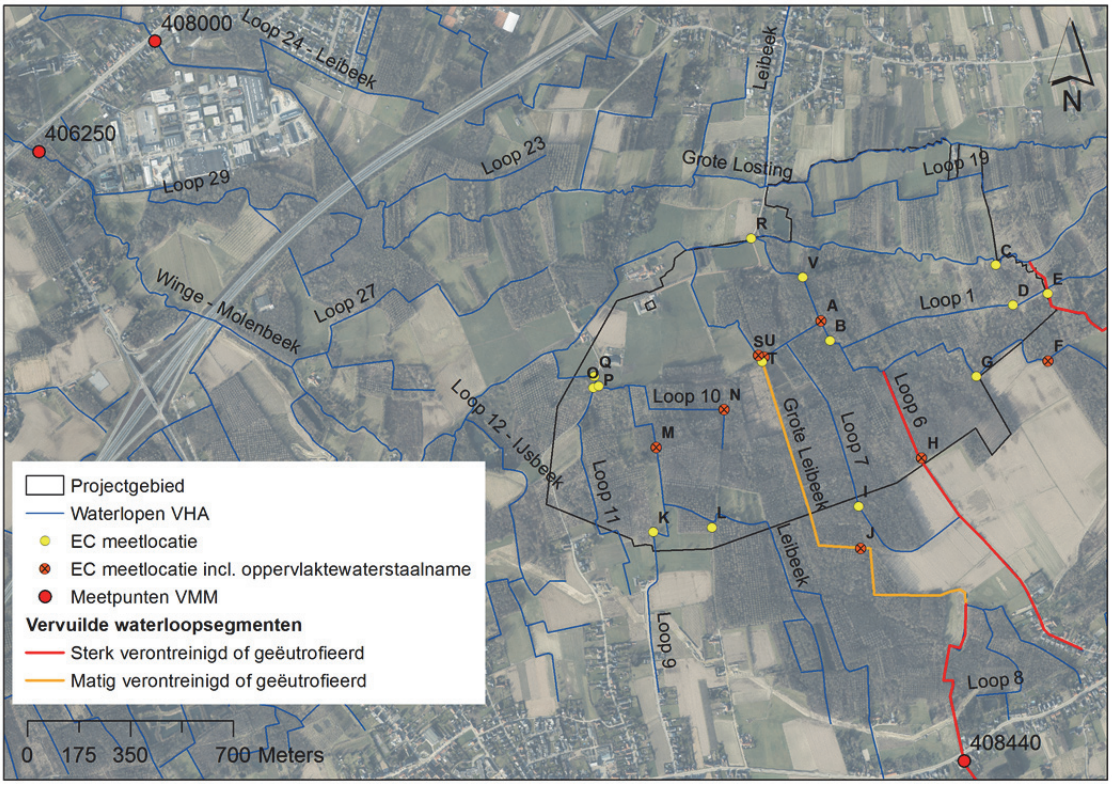
Dit alles is ook relevant voor het projectgebied. Stroomopwaarts komt er (intensieve) landbouw voor, met inspoeling van sediment en daaraan gebonden nutriënten tot gevolg. Overstromingen met verontreinigd en sedimentrijk oppervlaktewater, zowel afkomstig van de Winge als van de vele grachten met afvalwater, vormen een belangrijk knelpunt in het gebied. Deze overstromingen worden in de hand gewerkt door het dichtslibben van de waterlopen ten gevolge van de erosie. Zo moet omwille van de afzetting van slib de duiker onder de E314 regelmatig geruimd worden om opstuwing vanuit de Winge te gaan. Daar dit niet systematisch gebeurt, komt het voor dat de Winge bij hoogwater terugstuwt, wat leidt tot slibafzetting in de Leigracht-Kleine Leibeek en de Grote Leibeek (in Dunbergbroek). Dit wordt ook bevestigd door terreinwaarnemingen. Hetzelfde gaat op voor de Droge Beek. De bovenloop wordt sterk geërodeerd door een te hoge afvoersnelheid en landbouwers ploegen tot aan de oevers. Stroomopwaarts Dunbergbroek is de oever op twee locaties doorgestoken om het probleem van de opstuwing van de Winge te verhelpen. In de periode 2022-2027 zal een zandvang op de Droge Beek gebouwd worden, te Kortrijk-Dutsel, om sedimentinbreng tegen te gaan (VMM 2016, VMM 2011b, Haskoning 2006). Ook de erosiebestrijdingsplannen zouden het probleem moeten aanpakken, met onder meer de aanleg van erosiepoelen en buffergrachten- en stroken. Op 11 maart 2016 werd de Droge Beek geruimd, wat zich uitte in de daling van het waterpeil met 20 cm. Op initiatief van de Provinciale Dienst Waterlopen Vlaams-Brabant zijn bijkomende maatregelen tegen wateroverlast door de Winge(beek) gepland voor 2016-2017 (VMM 2015b).

Figuur 34 Overzicht van de (detail)hydrografie en een momentopname van beversporen in het projectgebied. Dit betreft zowel de locatie van dammen zoals waargenomen in IGO (2013) als waarnemingen gedaan door Natuurpunt of tijdens terreinwerk in het kader van deze studie.

6.1.3 Actuele toestand

Het oppervlaktewater in het projectgebied is in juli 2016 op vier locaties en in september 2016 op acht locaties bemonsterd (Tabel 11 en Tabel 12). De volledige dataset is weergegeven in Bijlage 1. Ook zijn er recente gegevens beschikbaar van een oppervlaktewatermeetpunt op de Winge (406250) en op de Grote Losting (408000). Ook van de Grote Leibeek zijn er metingen beschikbaar (408440), waarvan enkel recente voor nutriënten. Deze zijn

verkregen via de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). De staalnamelocaties zijn weergegeven in Figuur 35. Hieronder worden de belangrijkste resultaten besproken.



Figuur 35 Overzicht van de oppervlaktewaterstaalnamelocaties aan peilschalen en EC-meetlocaties, en van het oppervlaktewatermeetnet (bron: VMM). Op locatie 408000 en 406250 werd ook de waterbodem bemonsterd (bron: VMM).

Tabel 11 Overzicht van de chemische analyses van het oppervlaktewater van de waterlopen Kleine en Grote Leibeek in Dunbergbroek.

Milieukwaliteitsnorm			Leigracht - Kleine Leibeek				Grote Leibeek		
Parameter	Kleine beek (Bk)	Eenheid	F	A (DUNS004)		S	J	U (DUNS001)	
			8/sep	13/jul	8/sep	8/sep	8/sep	13/jul	8/sep
pH	[6.5 - 8.5]	(-)	6.5	7.14	6.47	6.48	6.53	7.15	6.47
EC	664	µS/cm	488	460	503	592	665	488	653
opgeloste zuurstof	6	mg/l		0.88				6.4	
opgeloste zuurstof	120	%		9				65.6	
chloride	120	mg/l	35.3	29.47	36.44	36.47	38.2	29.81	38.46
sulfaat	90	mg/l	31.9	34.88	27.72	104.9	190.8	29.25	190.54
orthofosfaat	0.1	mg P/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
nitraat	10	mg N/l	0.78	0.51	0.32	0.37	0.69	0.6	0.87
ammonium	0.6*	mg N/l	1.16	0.68	1.06	1.47	0.05	0.94	0.08

* norm voor habitat 3260 (Leyssen et al. 2014)

Tabel 12 Overzicht van de chemische analyses van het oppervlaktewater van de waterlopen Loop 6, Loop 10, Droge Beek en Leibeek in Dunbergbroek.

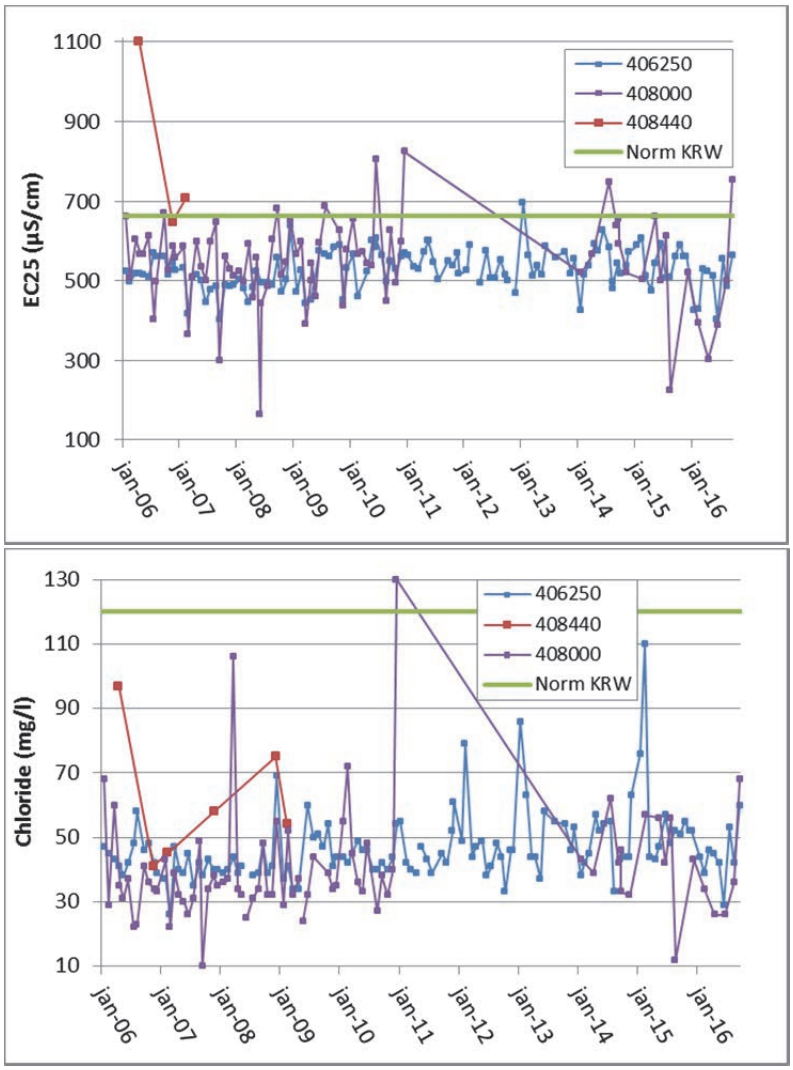
Milieukwaliteitsnorm			Loop 6	Droge beek	Leibeek		Loop 10
Parameter	**Kleine beek (Bk)**	**Eenheid**	H	DUNS003	M	DUNS002	N
			8/sep	13/jul	9/sep	14/jul	8/sep
pH	[6.5 - 8.5]	(-)	6.54	7.2	6.32	7.3	6.29
EC	664	µS/cm	2080	440	491	477	465
opgeloste zuurstof	6	mg/l		6.7		4.22	
opgeloste zuurstof	120	%		69.1		41	
chloride	120	mg/l	291.69	27.23	29.5	28	16.31
sulfaat	90	mg/l	14.7	42.16	79.7	54.19	13.38
orthofosfaat	0.1	mg P/l	21.09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
nitraat	10	mg N/l	0.05	0.57	2.72	1.73	0.16
ammonium	0.6*	mg N/l	97.55	0.12	0.51	1.94	0.24

* norm voor habitat 3260 (Leyssen et al. 2014)

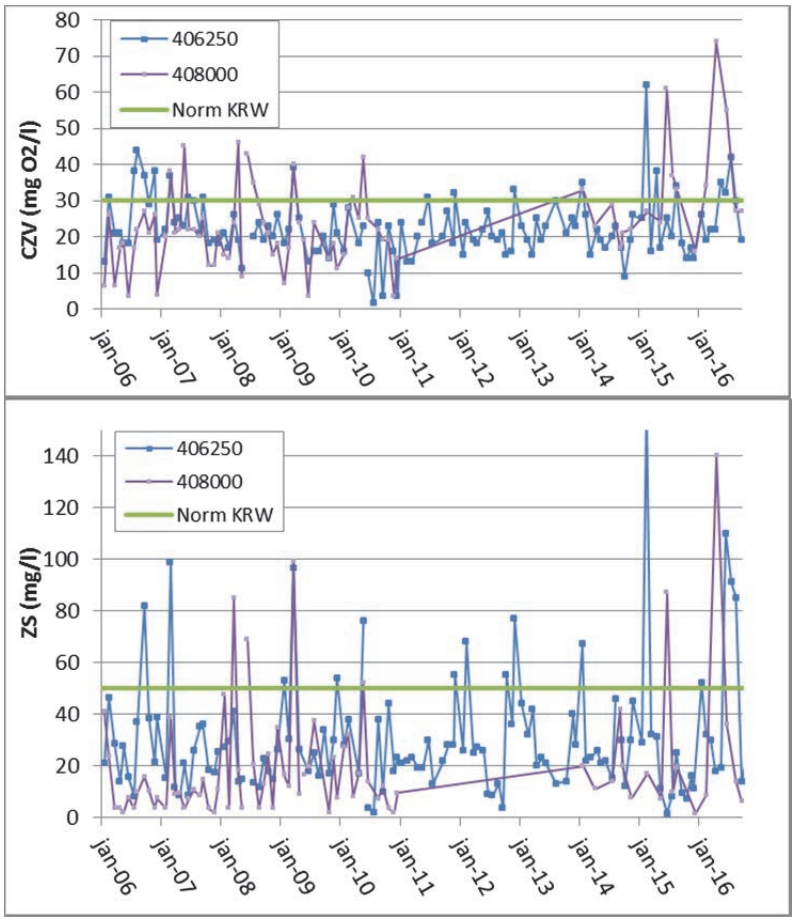
6.1.3.1 Vervuilingsindicatoren

De geleidbaarheidsmetingen die werden uitgevoerd voor deze studie worden apart beschouwd. Wel worden de geleidbaarheidsmetingen op de VMM meetpunten bekeken. De geleidbaarheid is een maat voor opgeloste zouten in het water, waarvan de belangrijkste Na, Cl, HCO_3, Ca, Mg en SO_4 zijn, en is zo een maat voor vervuiling. Hoewel deze gegevens gedateerd zijn, blijkt dat in het meetpunt op de Grote Leibeek de maximumwaarde continu werd overschreden (periode 2003-2007). De waarden op de Winge en de Grote Losting blijven overwegend onder de KRW norm. Op alle locaties worden sporadisch verhoogde chloride-gehaltes opgemeten, maar ook deze blijven onder de KRW norm. Chloride komt van nature nagenoeg niet voor en is dus van menselijke oorsprong. Bronnen van chloor zijn o.a. strooizout en huishoudelijk afvalwater, maar kunnen ook industrieel van aard zijn. De opgemeten waarden voor chemisch zuurstofverbruik (CZV) overschrijden in 2015-2016 frequent de KRW norm, mogelijk t.g.v. doorspoeling van ongezuiverd afvalwater na een droge periode. Het CZV geeft het gehalte aan organisch oxideerbaar materiaal weer en is tevens een maat voor de vervuilingsgraad van organisch verontreinigd afvalwater. In het verleden werden vooral op de Winge de waarden voor zwevend stof overschreden, maar actueel is dit ook het geval voor de Grote Losting. Dit zwevend stof kan bij lagere stroomsnelheden bezinken en de waterbodem of sedimentlaag vormen. Een aantal stoffen kunnen zich binden aan dit zwevend stof, en zo de sedimentlaag vervuilen. Bij overstromingen kan dit sediment dan op de percelen terechtkomen.

Wat betreft de oppervlaktewaterstaalnames is vooral Loop 6 (H) ontzettend verontreinigd. Er wordt actueel nog ongezuiverd huishoudelijk afvalwater van Dutsel in geloosd, maar het is zeer onwaarschijnlijk dat dit de slechte waterkwaliteit (met o.a. verhoogde geleidbaarheids- en chloridewaarden) kan verklaren. Het chloridegehalte overschrijdt de KRW-norm met meer dan 2x de normwaarde en is meer dan 10x zo hoog als in de andere grachten, wat verontrustend hoog is gezien de menselijke oorsprong. Op de Kleine Leibeek (A en S) wordt hier niets van teruggevonden, omwille van het kleine debiet van Loop 6. Hoewel op de Droge Beek (E) een riooloverstort en twee uitlaten van ongezuiverd afvalwater aanwezig zijn, geeft de momentopname van 13 juli een eerder gunstige oppervlaktewaterkwaliteit. Op de Grote Leibeek worden licht verhoogde geleidbaarheidswaarden opgemeten omwille van verhoogde sulfaatgehaltes (zie 6.1.3.3). Ook op de Leibeek en Loop 10 werden geen verhoogde geleidbaarheids- of chloridewaarden waargenomen. Verhoogde sulfaatgehaltes kunnen veroorzaakt worden door verschillende bronnen, zoals het gebruik van zwavelhoudende meststoffen in de landbouw.) Verhoogde waarden worden aangetroffen op de Grote Leibeek (U en J) en de Kleine Leibeek (S), enkel voor de meting van september. De verhoogde waarde op de Kleine Leibeek is allicht het gevolg van terugstroming van water van de Grote Leibeek in de kleinere waterloop (mogelijk ten gevolge van lagere peilen omwille van de aanwezigheid van een beverdam). Dit kan bij overstroming voor problemen zorgen (zie Box 1 onder 6.1.1). Ook op de Leibeek worden licht verhoogde waarden gemeten (> 50 mg/l).



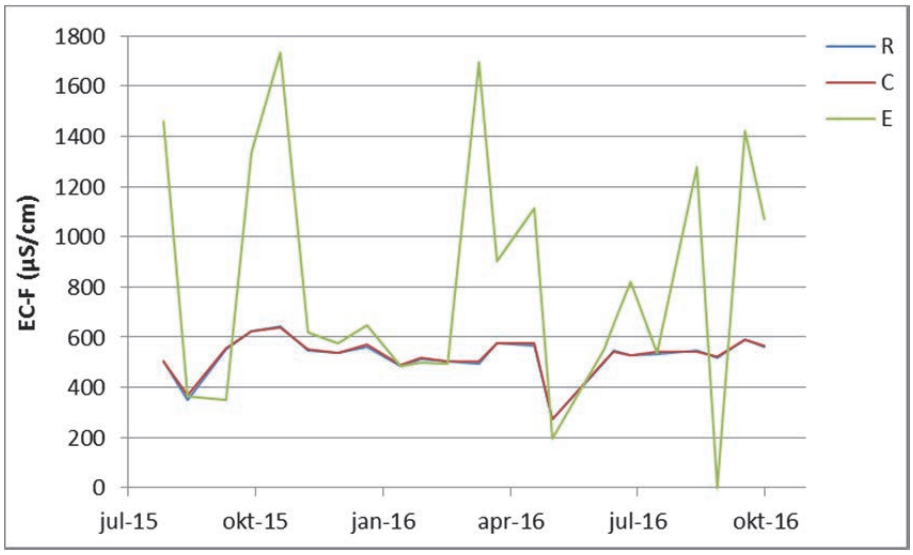
Figuur 36 Evolutie van de waarden voor EC25 (boven) en Cl (beneden) op de Winge, de Grote Losting en de Grote Leibeek.



Figuur 37 Evolutie van de waarden voor CZV (boven) en ZS (beneden) op de Winge en de Grote Losting.

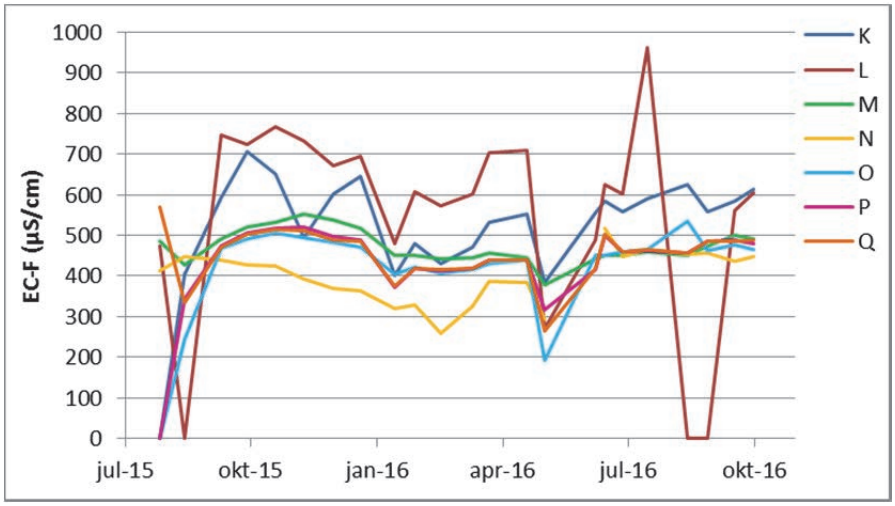
6.1.3.1.1 Geleidbaarheidsmetingen

In onderstaande figuren zijn de geleidbaarheidswaarden weergegeven van de metingen die om de 2-3 weken werden uitgevoerd. Ook de geleidbaarheidsmetingen die dagelijks werden verricht door de dataloggers in de peilschalen worden besproken. Een overzicht van deze geleidbaarheidswaarden is weergegeven in Bijlage 2. In Figuur 38 is dit weergegeven voor de Winge (C, R) en de Droge Beek (E). Op de Droge Beek werden zeer regelmatig verhoogde geleidbaarheidswaarden gemeten (zie ook de bespreking van punt E onder 6.1.3.1.), maar vlak na uitmonding in de Winge (C) is hier niets meer van te bemerken door de sterke verdunning (omwille van het grote debiet van de Winge). In meetpunt R, na uitmonding van het naamloze waterloopje, blijven de waarden onveranderd. Op 22/09/2016 stond de bedding van de Droge Beek droog, waardoor de waarde 0 is weergegeven.



Figuur 38 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Winge (R, C) en de Droge Beek (E).

In Figuur 39 zijn de geleidbaarheidswaarden weergegeven voor de Leibeek (M, P, Q), Loop 9 (K), Loop 10 (N), Loop 11 (O) en een akkergreppel (L) die uitmondt in de Leibeek. In K en L worden sterk verhoogde waarden opgemeten. De lozing van ongezuiverd afvalwater op Loop 9 werd stopgezet in oktober 2015. De verhoogde waarden die nadien nog opgemeten worden, kunnen het gevolg zijn van uitspoeling uit landbouwgronden of voortkomen uit vervuild sediment. Deze vervuiling wordt verdund bij uitmonding in de Leibeek, zoals blijkt uit de opgemeten waarden in M. Loop 10 "ontspringt" in bos en ontwatert de laaggelegen vallei. Omwille van de afwezigheid van vervuilingsbronnen en de jaarrond lage geleidbaarheidswaarden, werd op basis van deze waarden een referentienorm geschat. De uitmonding van deze waterloop in de Leibeek zorgt ditmaal voor een verdunning van het water van de Leibeek zelf (P). Loop 11 ontvangt in principe geen vervuild water, maar heeft t.o.v. Loop 10 toch licht verhoogde waarden.



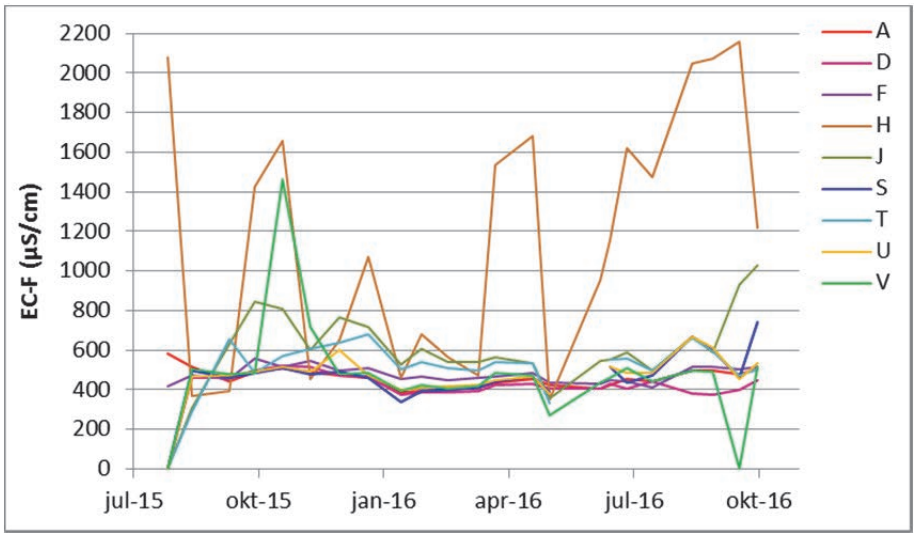
Figuur 39 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Leibeek (M, P, Q), Loop 9 (K), Loop 10 (N), Loop 11 (O) en een akkergreppel (L).

Dan zijn er finaal nog de Kleine (F,A,S) en Grote Leibeek (J,T,U), en de waterlopen die erin uitmonden. De geleidbaarheidsmetingen van locatie I (Loop 7), B en G (Kleine Leibeek) zijn niet weergegeven. De waarden in Loop 7 zijn van dezelfde grootteorde als deze in Loop 6, enkel staat Loop 7 als bypass het grootste deel van het jaar droog. De waarden in B en G wijken nauwelijks af van de waarden in A en F respectievelijk.

De waarden in Loop 6 (H) zijn geregeld sterk verhoogd, zoals ook wordt besproken onder 6.1.3.1. Dit vervuild water wordt eveneens verdund bij uitmonding in de Kleine Leibeek, althans toch na de uitmonding van Loop 1 (D), dat bijna een even goede waterkwaliteit heeft als Loop 10 (N). De waarden in F liggen een groot deel van het jaar hoger

dan in A, waaruit blijkt dat vooral het verdunnende effect van Loop 1 belangrijk is. In de naamloze loop (V) worden eerder lage waarden onder 500 µS/cm opgemeten, met uitzondering van één piekwaarde toen er stilstaand water was. In locatie S, vlak voor uitmonding in de Grote Leibeek, zijn de waarden overwegend vrijwel dezelfde als deze in A, behalve op 7/09 (beverdammen verwijderd), 22/09 en 26/10 (eerste week met sterke bladval).

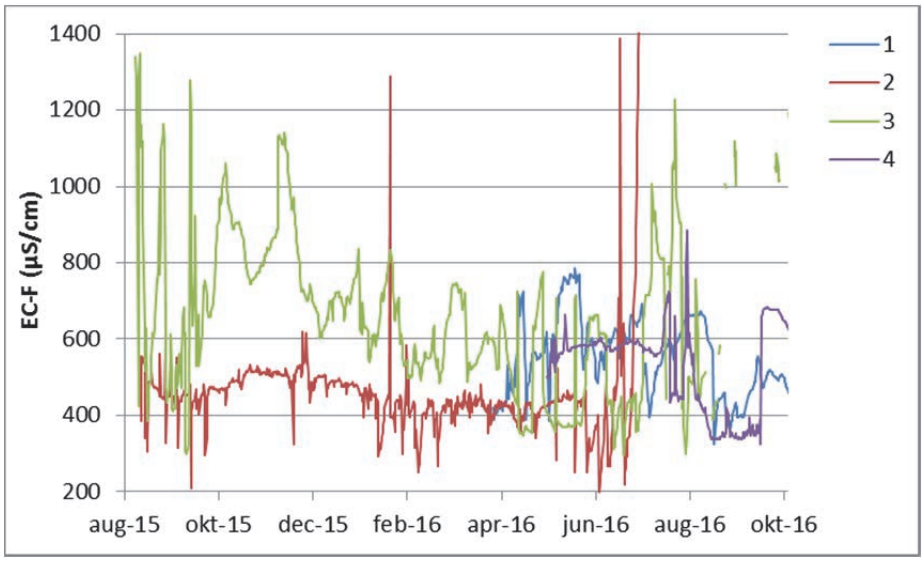
Locatie J is het meest stroomafwaartse punt op de Grote Leibeek. Er worden geregeld verhoogde waarden opgemeten (tot 1000 µS/cm) en dan vooral bij lage waterpeilen en zwak stromend water. Dit ligt in dezelfde lijn als de oudere waarden die binnen het oppervlaktewatermeetnet van de VMM werden opgemeten. In T liggen deze waarden reeds lager, allicht door (verdunning door) drainage van kwelwater in de vallei, en in U liggen ze nog lager door uitmonding van de Kleine Leibeek.



Figuur 40 Geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Grote Leibeek (J, T, U), de Kleine Leibeek (F, A, S), Loop 1 (D), Loop 6 (H) en de naamloze waterloop aan huisje Weltevree (V).

In Figuur 46 zijn de continue meetreeksen van de elektrische geleidbaarheid weergegeven voor 4 van de 5 peilschalen uitgerust met dataloggers. Het cijfer komt overeen met de nummering van de peilschalen. Zeer lage waarden werden verwijderd voor peilschaal DUNS003 (Droge Beek). Deze waren het gevolg van het droogvallen van de waterloop. Voor de Leibeek (2) en de Droge Beek (3) zijn de langstlopende meetreeksen beschikbaar. Relatief beschouwd heeft de Leibeek de beste waterkwaliteit, met slechts heel uitzonderlijk een piekwaarde die nooit langer dan een dag aanhoudt. Dit in tegenstelling tot de Droge Beek, waarvan de waarden vrijwel continu verhoogd zijn, en de piekwaarden langdurig aanhouden.

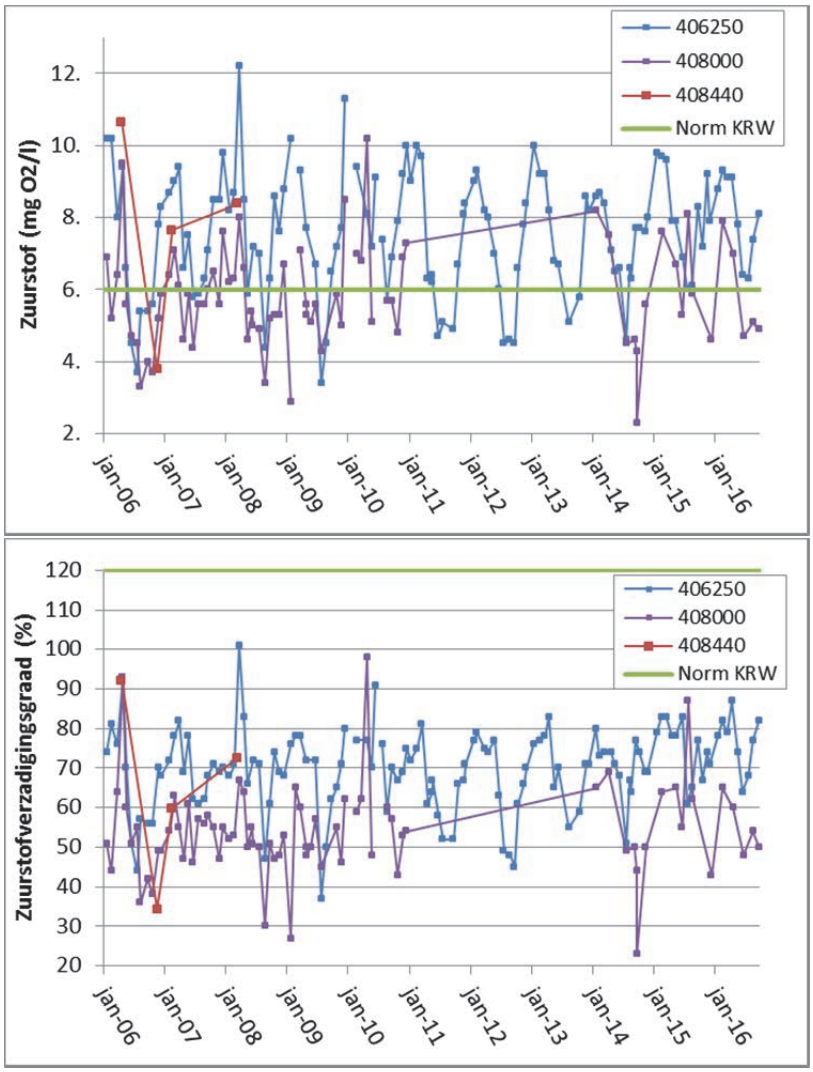
Voor de Kleine (4) en Grote (1) Leibeek zijn slechts kortere meetreeksen beschikbaar. Deze waarden liggen in lijn met de manuele EC-metingen, al worden er wel een aantal bijkomende piekwaarden geregistreerd.



Figuur 41 Continue geleidbaarheidsmetingen (in het veld) op de Grote Leibeek (1, U), de Leibeek (2, Q), de Droge Beek (3, E) en de Kleine Leibeek (4, A).

6.1.3.2 Zuurstofhuishouding

De zuurstofconcentratie kent een sterk fluctuerend verloop en in de zomer wordt systematisch de vereiste minimumconcentratie niet gehaald, maar dit is de laatste twee jaren aan de beterhand. In diezelfde periodes ligt ook de verzadigingsgraad te laag volgens de norm voor het Natura 2000-rivierhabitat (3260, minimumwaarde van 60%). Ook op de Kleine en Grote Leibeek en de Leibeek worden deze normen niet of nauwelijks gehaald in de zomer (Tabel 12 en Tabel 13).



Figuur 42 Evolutie van de waarden voor zuurstofconcentratie (boven) en zuurstofverzadigingsgraad (beneden) op de Winge.

6.1.3.3 Nutriënten

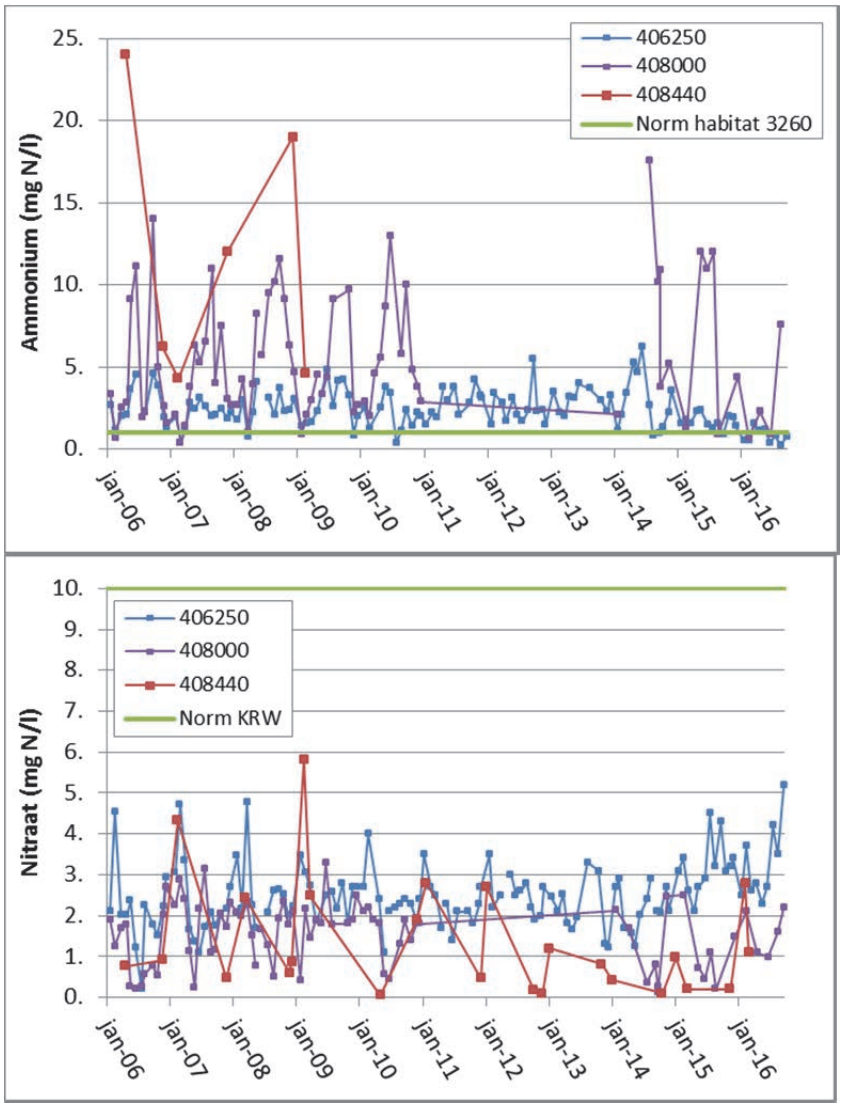
Wat betreft nutriënten worden ammonium en nitraat-N, en fosfaat-P besproken. Ammonium is een afbraakproduct van organische, stikstofhoudende verbindingen. Het is een indicator voor waterverontreiniging door huishoudelijk- en bedrijfsafvalwater (via rechtstreekse lozingen of via riooloverstorten), maar ook sluiklozingen en afspoeling van dierlijke mest geven aanleiding tot een aanzienlijke concentratietoename. Verhoogde ammoniumwaarden zijn een indicatie voor (stagnerend) zuurstofarm oppervlaktewater. Hiervoor is enkel een norm voor het Natura 2000-rivierhabitat beschikbaar. Deze waarde wordt systematisch overschreden, maar sinds twee jaar lijkt een dalende trend ingezet. In Loop 6 werden sterk verhoogde waarden gemeten (> 10x de norm, Tabel 12).

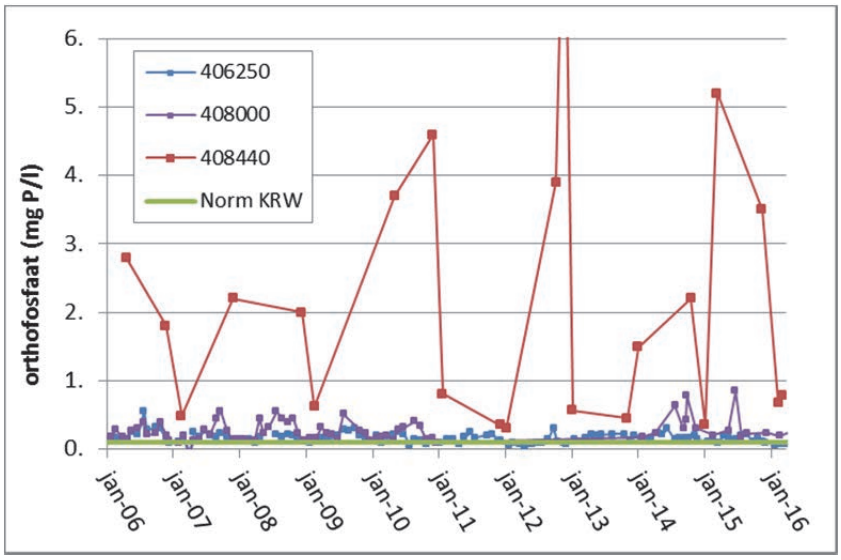
Voor nitraat lijkt, na een periode waarbij de concentraties een dalende trend vertoonden, weer een kleine toename vastgesteld. Vooral in de winter worden er pieken waargenomen. De oppervlaktewaternorm voor een goede ecologische kwaliteit wordt evenwel nergens overschreden.

Voor orthofosfaat wordt de **norm systematisch overschreden**, beperkt op de Winge, maar onrustwekkend sterk op de **Grote Leibeek**. Ter illustratie kan een vergelijking gemaakt worden met waarden die werden opgetekend na een milieu-incident (29/10/2013) waarbij grote hoeveelheden digestaat (=materiaal dat overblijft na vergisting) via drainagegrachten in de Bolisserbeek en de Dommel terechtkwamen, waterlopen die door een gebied stromen dat in het centrum ligt van de grootste aaneengesloten Speciale Beschermingszone van Vlaanderen (Herr et al. 2015). In 2013 werd de norm voor een goede ecologische toestand op de Dommel “sterk overschreden wegens het milieu-incident van eind oktober”, met een waarde van 2.6 mg PO_4-P/l, een waarde veel lager dan deze die, niet eenmalig

maar systematisch, op de Grote Leibeek worden opgemeten. Deze waarden fluctueren sterk, maar vertonen geen seizoenale variatie. Geregistreerde knelpunten (zoals een lozingspunt van ongezuiverd afvalwater) kunnen niet aan de basis van deze overschrijdingen liggen en een spoedige opsporing van dit knelpunt gevolgd door gepaste maatregelen is noodzakelijk. De waarde die in september 2016 werd gemeten, voldeed echter wel aan de norm met een waarde lager dan de detectielimiet van 0.1 mg P/l. Mogelijk werd de meting uitgevoerd op een moment dat het orthofosfaatgehalte reeds lager was en betreft het een klein debiet dat enkel bestaat uit water afkomstig van gedraineerde landbouwpercelen en wordt het nog verdund door Loop 8 en het andere zijloopje.

Aanvullende opmerking: voor 30/11/2016 en 12/01/2017 zijn inmiddels eveneens waarden gekend voor meetlocatie 408440, nl. **6.9 en 2.3 mg PO_4-P /l** respectievelijk.





Figuur 43 Evolutie van de waarden voor ammonium (boven), nitraat (midden) en orthofosfaat (beneden) op de Winge en de Grote Losting.

6.2 Waterbodemkwaliteit

Ook het slib en de bodem van de waterloop kunnen verontreinigd zijn, door stoffen die zich hebben gebonden aan zwevend stof en bij bezinking deel zijn gaan uitmaken van de sedimentlaag. Immers, vervuiling met polluenten die stroomopwaarts plaatsvindt, kan resulteren in een vervuilde waterbodem stroomafwaarts door het neerslaan op de waterbodem. Ook is verontreiniging van waterbodems vaak het gevolg van historische vervuiling met zware metalen, pesticiden, PCB's,… Vanuit het sediment kan dan een langdurige nalevering optreden naar het oppervlaktewater ten gevolge van mobilisatie van deze slibdeeltjes. Dit gebeurt bv. bij piekdebieten (na hevige neerslag), wanneer een deel van het sediment weer in oplossing wordt gebracht en de waterkwaliteit er tijdelijk acuut op achteruit gaat.

De kwaliteit van de Vlaamse waterbodems wordt al geruime tijd opgevolgd door de VMM. Er worden echter geen nutriëntengehaltes opgemeten. Verder zijn er nu ook de milieukwaliteitsnormen, die terug zijn te vinden in bijlage 2.4.1 van het Besluit van de Vlaamse Gemeenschap van 21/5/2010 (gepubliceerd op 9/7/2010) met betrekking tot 'milieuhygiëne, voor wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater'. Er zijn geen recente noemenswaardige overschrijdingen van de waterbodems van de Winge en de Grote Losting (Tabel 13).

Tabel 13 Chemische analyses van de waterbodem op meetpunten 406250 (Winge) en 408000 (Grote Losting) op verschillende data.

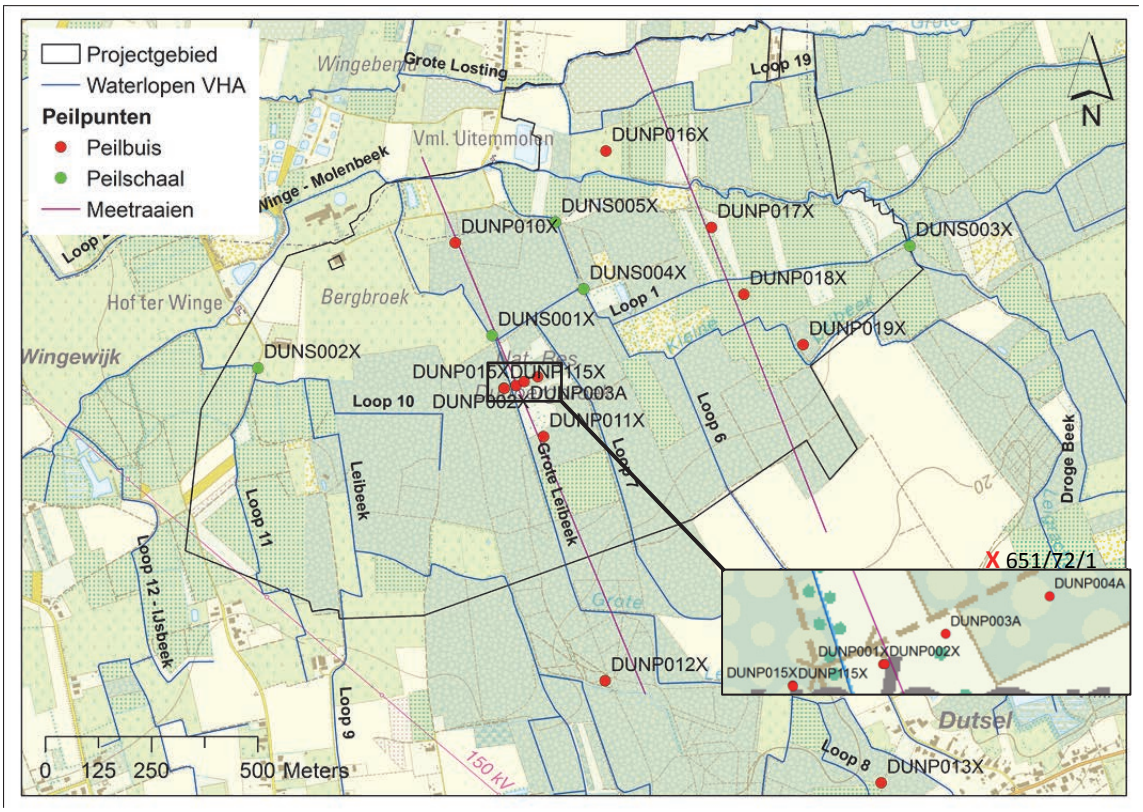
Parameter	Norm	Resultaat (mg/kg ds)					
		Winge (406250)		Grote Losting (408000)			
	(mg/kg ds)	17/06/2010	23/06/2015	22/11/2000	3/05/2004	5/06/2008	15/05/2013
As t	19	16.6	<13.2	5.8	22	4	<13.2
Cd t	1	<0.3	<0.3	<0.04	1.3	<0.6	<0.3
Cr t	62	19.8	24	20	23	20	23
Cu t	20	8.5	15.1	7	29	38	18.5
Hg t	0.55	0.0227	0.034	0.17	0.22	0.064	0.085
Ni t	16	5.3	7.3	7.6	16	8.7	9
Pb t	40	<19.4	<19.4	11	36	21	25
Zn t	147	72.7	78	52	191	128	150
Apolaire KWS	300*	108	200		358	147	310

*grenswaarde voor vrij gebruik van uitgegraven bodem volgens bijlage V van VLAREBO

6.3 Grondwaterkwaliteit

6.3.1 Inleiding

Het indijken en hoog houden van de Winge in functie van o.a. de Uitemmolen resulteerde vroeger in een extra vernatting van de laag gelegen gebieden. Er werd meer regenwater vastgehouden in de vallei, waardoor er vermenging optrad van regenwater en kwelwater (Haskoning 2006). Ook de voeding met grondwater uit verschillende aquifers en met verschillende stroombanen en –tijden kan zich vertalen in een sterke ruimtelijke variatie in de chemie van het ondiep grondwater, zoals reeds aangetoond werd in het Walenbos (Huybrechts & De Becker 1997). Dit wordt echter niet teruggevonden in het projectgebied, aangezien het grondwater in de verschillende peilbuizen zeer gelijkende kenmerken vertoont.



Figuur 44 Overzicht van de aanwezige peilbuizen en –schalen in en rond het studiegebied, met weergave van de onderscheiden meetraaien.

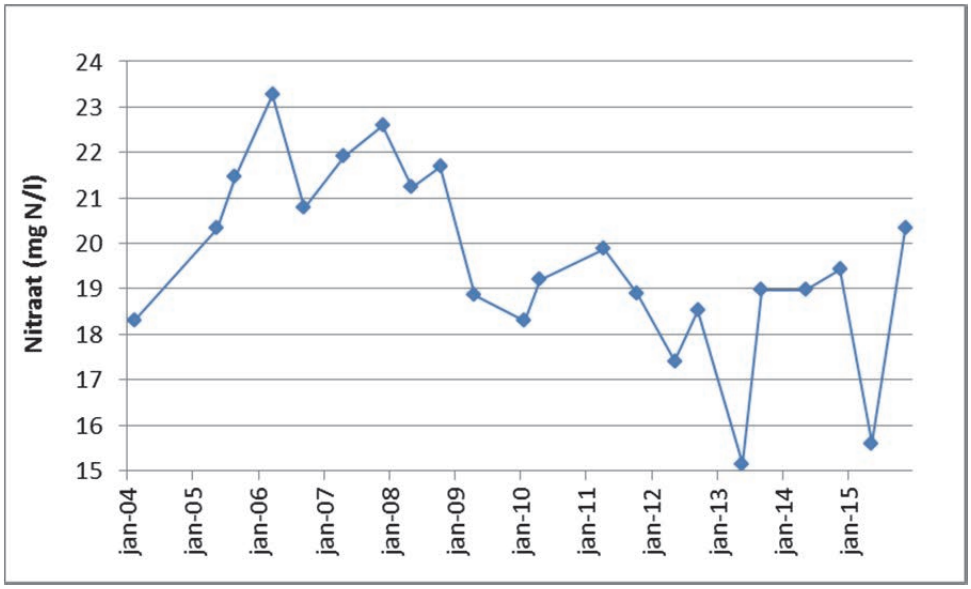
6.3.2 Chemie en typering grondwater

Om inzicht te krijgen in het type grondwater zijn Stiff-diagrammen (meq/l) vervaardigd. Een Stiff-diagram is gebaseerd op de procentuele aandelen van de macro-ionen in de som van de kationenconcentraties (Ca, Mg, Na+K) en de anionenconcentraties (HCO_3, SO_4, Cl) (in meq/l) (Stiff 1951). Deze percentages worden in een diagram uitgezet, met links de kationen en rechts de anionen. Via deze weergave is aan de hand van de vorm als snel te zien welk type (grond)water het betreft (www.natuurkennis.nl). Er kunnen drie types onderscheiden worden (zie ook 3.3.3).

- Het infiltratietype: Een smalle cylindervorm komt overeen met mineraalarm grondwater. De totale ionenconcentratie is meestal laag, aangezien het geïnfiltreerd regenwater betreft dat op zijn korte weg doorheen de bodem/geologisch substraat nog maar weinig ionen heeft opgenomen.
- Het calciumbicarbonaattype: Een aambeeldvorm wijst op gebufferd, mineralenrijk grondwater, door een lange verblijf/doorstroomtijd doorheen het geologisch substraat. De figuur is bovenin erg breed, omwille van de dominerende ionen (HCO_3^- voor de anionen en Ca^{2+} voor de kationen, typisch >75% van de an- en kationensom).

– Een zandlopervorm wijst eveneens op gebufferd water, maar ook op vervuiling. Als de vorm zowel onderaan als in het midden verbreed is, duidt dit op verstoring en eventuele vervuiling (SO_4) van het grondwater.

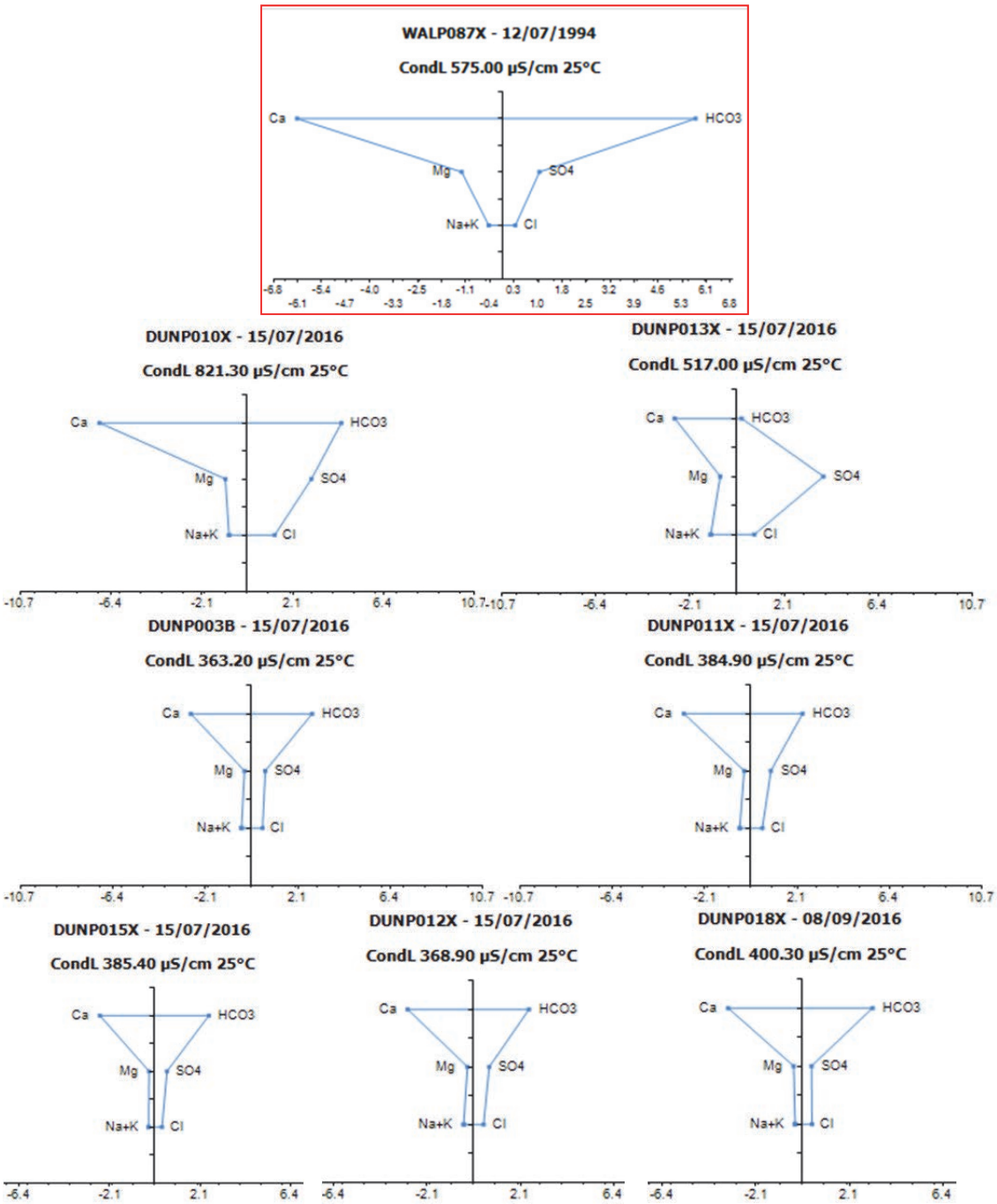
Deze drie types worden ook binnen (en rond) het projectgebied teruggevonden (Figuur 46). Peilbuis DUNP010X, nabij de Winge, behoort tot het zandlopertype, maar er is ook een duidelijke sulfaatverontreiniging vastgesteld. Mogelijk is hier sprake van infiltratie van vervuild Wingewater of van vrijstelling van sulfaat door denitrificatie door pyriet (zie 7.1.1). Immers, zowel in het grondwater op deze locatie als in o.a. de Grote Leibeek worden er verhoogde sulfaatgehaltes aangetroffen. Daarnaast bevat Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) informatie over de chemische samenstelling van het grondwater ter hoogte van het landbouwgebied ten zuidoosten van het studiegebied (meetpunt 651/72/1 met filter op 7 m diepte, Figuur 44), gelegen in infiltratiegebied. Daar zijn bijzonder hoge nitraatgehalten gemeten in het grondwater (Figuur 45), waarvan geen sporen worden teruggevonden in het projectgebied. Dit ondersteunt mede de hypothese dat er nitraatreductie/denitrificatie door pyriet plaats (zie ook 7.1.1 voor meer detail over nitraatreductie) (Eppinger & Walraevens 2003). Algemeen kan gesteld worden dat er voor het grondwater in en rond Dunbergbroek nog een nitraatprobleem bestaat dat normaal gesproken (algemene milieu- maar ook MAP-reglementering in ogenschouw genomen) op vrij korte termijn zou moeten opgelost geraken.



Figuur 45 Evolutie van het nitraat-N gehalte in meetpunt 651/72/1 met filter op 7 m diepte.

In het centrale deel van het Dunbergbroek behoren de peilbuizen tot het calciumbicarbonaattype. In deze zone treedt mineraalrijke kwel (iets langere stroombanen en dus verblijftijden) op. Peilbuis DUNP013X is ten zuiden van het projectgebied gelegen en behoort tot het infiltratietype (kortere stroombanen en een korte verblijftijd). Ook hier is er sprake van een duidelijke sulfaatverontreiniging.

In Figuur 46 is daarnaast ook het Stiff-diagram weergegeven van grondwater in het nabijgelegen Walenbos, meer bepaald van grondwater dat doorheen de Formatie van Brussel is gestroomd alvorens in het gebied op te kwellen. Tijdens de passage doorheen deze laag is het grondwater sterk aangerijkt met calcium (123 mg/l) en bicarbonaat (350 mg/l). Vergelijking met het grondwater in het projectgebied bevestigd de veronderstellingt dat het grondwater een andere oorsprong kent, allicht van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern.



Figuur 46 Stiff-diagram van sterk gebufferd grondwater in nabijgelegen Walenbos (rood omlijnd, als referentie); van DUNP010X met een duidelijke sulfaatverontreiniging; van DUNP013X van het infiltratietype en met een duidelijke sulfaatverontreiniging. Overige Stiff-diagrammen zijn van het gebufferd calciumbicarbonaattype.

Met uitzondering van locatie DUNP013 is al het grondwater redelijk tot goed gebufferd, met HCO_3-concentraties > 100 mg/l en meestal > 150 mg/l, en Ca-concentraties > 40 mg/l en vaak > 60 mg/l. Het grondwater bevat overwegend lage tot matige concentraties ijzer. Het is ook nauwelijks aangerijkt met nutriënten, met NO_3 overwegend < 0.1 mg N/l en PO_4 overwegend < 0.1 mg P/l. Uitzonderingen hierop zijn DUNP010 en DUNP013.

Tabel 14 Overzicht van alle grondwater chemische analyses met een |EN| < 10%. Rood lettertype = licht verhoogde waarde; rode achtergrond = sterk verhoogde waarde.

Datum	Meetpunt	$EC25_F$	pH_F	HCO_3	$P\text{-}PO_4$	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	SO_4	Cl	Na	K	Ca	Mg	Fe
		µS/cm	(-)	mg/l										
07/08/2000	DUNP001		6.24	134.0	0.089	0.050	0.930	55.0	15.0	9.6	2.7	40.8	2.6	40.40
24/08/2005		326	6.88	130.0	<0.1	0.100	0.500	40.0	8.9	7.0	0.5	39.0	3.0	7.00
05/03/2014		329	6.14	67.8	0.015	0.288	0.368	39.6	29.5	8.5	12.0	32.8	2.9	15.87
07/08/2000	DUNP002		5.95	129.0	0.158	<0.1	0.670	50.0	18.0	8.6	1.3	44.3	3.1	20.60
07/08/2000	DUNP003		6.19	263.0	0.238	<0.1	0.670	50.0	18.0	15.6	0.5	73.7	5.0	41.90
24/08/2005		378	6.75	220.0	<0.1	0.100	0.075	11.0	18.0	10.0	0.5	48.0	3.2	16.00
05/03/2014		347	6.01	123.5	0.015	0.034	0.040	40.3	18.7	9.0	0.9	50.5	3.8	7.44
15/07/2016		348	6.95	171.1	<0.1	<0.1	0.340	30.4	17.9	9.3	2.6	56.4	4.0	12.17
07/08/2000	DUNP004		6.70	116.0	<0.1	<0.1	0.330	45.0	20.0	10.6	1.8	53.4	3.7	9.20
24/08/2005		383	6.94	160.0	<0.1	0.270	0.300	39.0	20.0	10.0	5.0	59.0	4.9	14.00
05/03/2014		385	6.20	149.9	0.015	0.025	0.040	42.5	22.4	9.1	2.3	58.4	5.4	1.42
15/07/2016		422	7.27	154.4	<0.1	0.290	0.025	38.5	21.2	9.3	2.3	60.3	5.4	0.89
12/01/2005	DUNP015	389	6.83	190.0	<0.1	0.100	0.075	28.0	21.0	11.0	1.3	66.0	5.1	26.00
25/11/2015		399	7.31	162.4	<0.1	0.120	0.025	39.8	19.2	10.3	1.6	66.6	4.8	0.26
15/07/2016		418	7.21	156.1	<0.1	<0.1	0.025	27.8	12.1	6.2	0.9	52.1	3.3	2.44
05/08/2004	DUNP115	337	6.92	150.0	<0.1	0.100	0.500	38.0	19.0	9.1	2.4	59.0	4.4	9.50
12/01/2005		361	7.16	150.0	<0.1	0.290	0.200	47.0	20.0	9.3	2.7	58.0	4.0	2.10
15/07/2016		414	7.52	159.7	<0.1	<0.1	0.430	41.2	19.3	9.1	2.3	65.3	4.8	2.84
05/08/2004	DUNP010	859	6.92	280.0	<0.1	0.100	0.500	230.0	48.0	22.0	3.4	184.0	13.0	10.00
12/01/2005		939	7.03	270.0	<0.1	0.250	0.075	260.0	45.0	21.0	3.7	179.0	15.0	0.59
25/11/2015		806	7.34	254.2	<0.1	0.340	0.250	141.0	47.4	17.0	4.2	139.4	12.3	0.42
15/07/2016		814	7.17	270.5	<0.1	0.230	0.310	145.0	45.7	17.4	4.0	139.5	12.6	1.63
05/08/2004	DUNP011	361	7.86	160.0	<0.1	0.300	0.400	42.0	20.0	12.0	2.0	62.0	3.7	6.00
12/01/2005		378	7.23	150.0	<0.1	0.100	2.500	49.0	21.0	11.0	1.7	64.0	3.6	0.03
25/11/2015		383	7.38	154.1	<0.1	<0.1	0.025	42.6	18.4	11.6	1.9	63.1	3.8	0.05
15/07/2016		396	7.16	145.9	<0.1	<0.1	0.025	44.3	18.8	11.0	1.7	62.2	3.8	1.53
24/08/2005	DUNP012	486	7.23	260.0	<0.1	0.100	0.075	43.0	14.0	11.0	1.8	85.0	4.6	1.10
25/11/2015		373	7.25	168.3	<0.1	0.120	0.025	28.7	15.5	9.9	1.9	64.4	3.5	0.05
15/07/2016		389	7.21	154.9	<0.1	<0.1	0.025	34.3	16.0	9.7	1.5	60.7	3.5	0.05
24/08/2005	DUNP013			13.0	<0.1	0.100	0.075	120.0	30.0	20.0	4.0	35.0	5.7	3.40
15/07/2016		527	5.95	12.7	<0.1	0.310	0.090	188.5	28.1	24.8	4.5	56.7	9.2	5.94
25/11/2015	DUNP016	430	7.02	239.1	<0.1	<0.1	0.025	10.8	2.3	10.7	1.2	68.4	6.4	13.65
15/07/2016	DUNP017	362	7.10	146.8	<0.1	0.860	0.070	43.4	6.3	14.2	1.3	51.1	4.4	1.20
25/11/2015	DUNP018	474	7.10	257.7	<0.1	<0.1	0.025	4.3	15.5	8.5	1.2	81.9	5.9	11.00
08/09/2016		429	6.54	195.2	<0.1	<0.1	0.025	19.6	15.2	7.1	1.4	68.3	5.0	13.96
25/11/2015	DUNP019	408	7.13	211.6	<0.1	<0.1	0.025	5.7	17.1	9.6	1.5	68.3	5.8	6.22
15/07/2016		694	7.50	188.4	<0.1	1.000	0.025	19.0	18.2	9.5	1.6	63.6	5.3	0.65

6.4 Grondwaterdynamiek

Onder 6.3 wordt een overzicht gegeven van de peilpunten en peilschalen. Van sommige peilbuizen zijn vrijwel continue meetreeksen beschikbaar vanaf 1992, andere peilbuizen worden opgemeten sinds 2004 en een beperkt aantal peilbuizen en peilschalen zijn bijgeplaatst in 2016 in het kader van deze studie. Deze lange tijdreeksen reflecteren zowel droge als natte jaren, en illustreren het belang van voldoende lange meetperiodes om dit uit te balanceren. De peilbuizen waarvoor langere tijdsreeksen beschikbaar zijn kunnen gebruikt worden om de kortere meetreeksen van 2015-2016 te kaderen, gezien o.a. de uitzonderlijke regenval in juni 2016. Bovendien was ook de

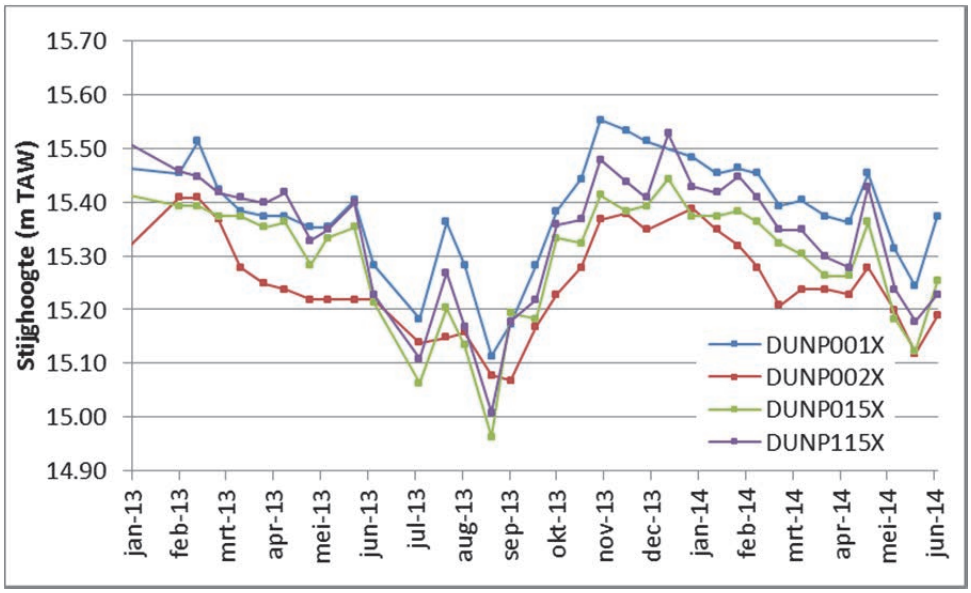
droogte in het voorjaar en de zomer van 2015 opvallend. De trend van dalende grondwaterstanden werd sinds februari 2015 ingezet en werd voortgezet tot eind juli 2015 (VMM 2015). Lange tijdreeksen zijn weergegeven in Figuur 51. Volgens de actueel beschikbare kennis wordt het grondwater in het gebied niet significant beïnvloed door naburige grondwaterwinningen.

Er kunnen twee meetraaien worden onderscheiden. Een eerste meetraai loopt overlangs door het veldrus-/dottergraslandperceel van Natuurpunt. De raai gaat over de gebiedsgrenzen heen en omvat met DUNP013 ook een deel van het iets hoger gelegen infiltratiegebied. De tweede meetraai omvat de nieuw geplaatste peilbuizen met dataloggers (DUNP016-DUNP019) in het oosten van het projectgebied.

6.4.1 Kweldruk

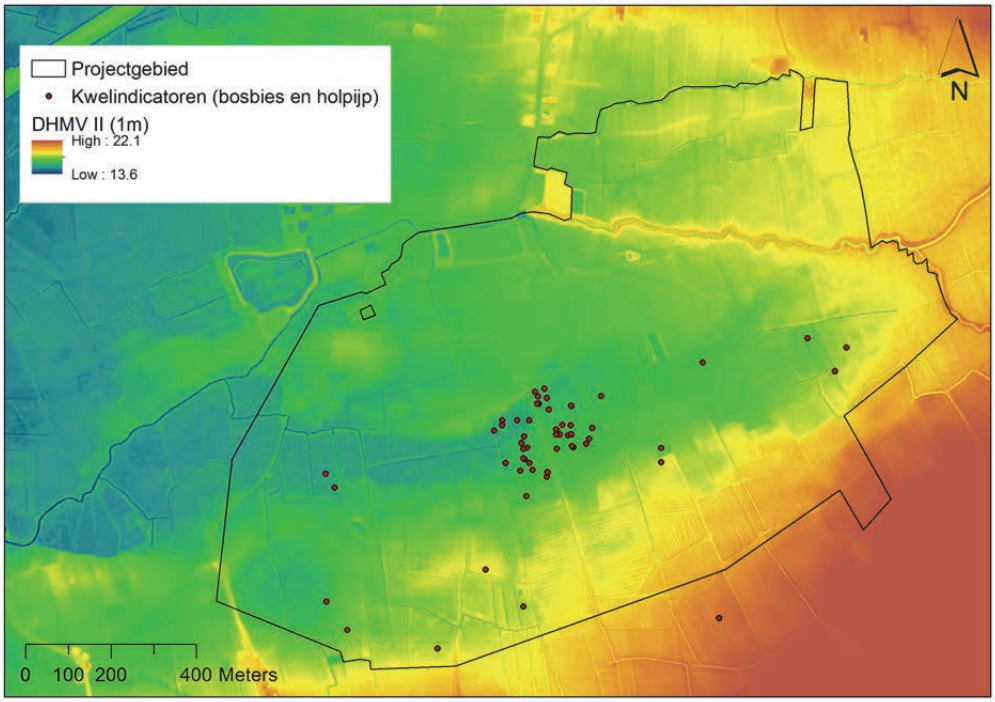
Op twee van de meetlocaties in de centrale, laagst gelegen zone zijn peilbuiskoppels geïnstalleerd, met één buis met een ondiepe filter (DUNP015 en DUNP002) en één buis met een wat diepere filter (DUNP115 en DUNP001). Deze zijn gesitueerd langs weerszijden van de Grote Leibeek. In Figuur 48 zijn de waterpeilen in deze peilbuizen weergegeven voor de periode 2013-2014, aangezien de periode 2015-2016 niet representatief wordt geacht. De hogere stijghoogte in de diepere buis getuigt in beide gevallen van de opwaartse stroming van het grondwater in deze zone, dus de aanwezigheid van kwel.

Figuur 47 Foto van peilbuiskoppel DUNP015/DUNP115.



Figuur 48 Stijghoogtes in de peilbuiskoppels DUNP002 (ondiep, filter op 1.06 m onder maaiveld) /DUNP001 (diep, filter op 1.74 m) en DUNP015 (ondiep, filter op 1.36 m onder maaiveld)/ DUNP115 (diep, filter op 4.25 m) (in m TAW) voor periode 2013-2014.

In Figuur 49 zijn de waarnemingen voor Dunbergbroek aangegeven van de plantensoorten die (betrouwbaar) wijzen op het optreden van kwel: bosbies en holpijp. Deze soorten komen overwegend voor in de lager gelegen vallei, waar volgens de bodemkaart ook veen aanwezig is. Zoals met alles bevestigen uitzonderingen de regel, er staan een aantal 'verloren gelopen' puntlocaties op deze figuur, die (soms ver) buiten de laaggelegen zone gesitueerd zijn en waar de kwelindicatoren ook waargenomen zijn. Hier treedt er meer dan waarschijnlijk geen kwel op, het voorkomen van die 'indicator'soorten daar is te beschouwen als curiosa.

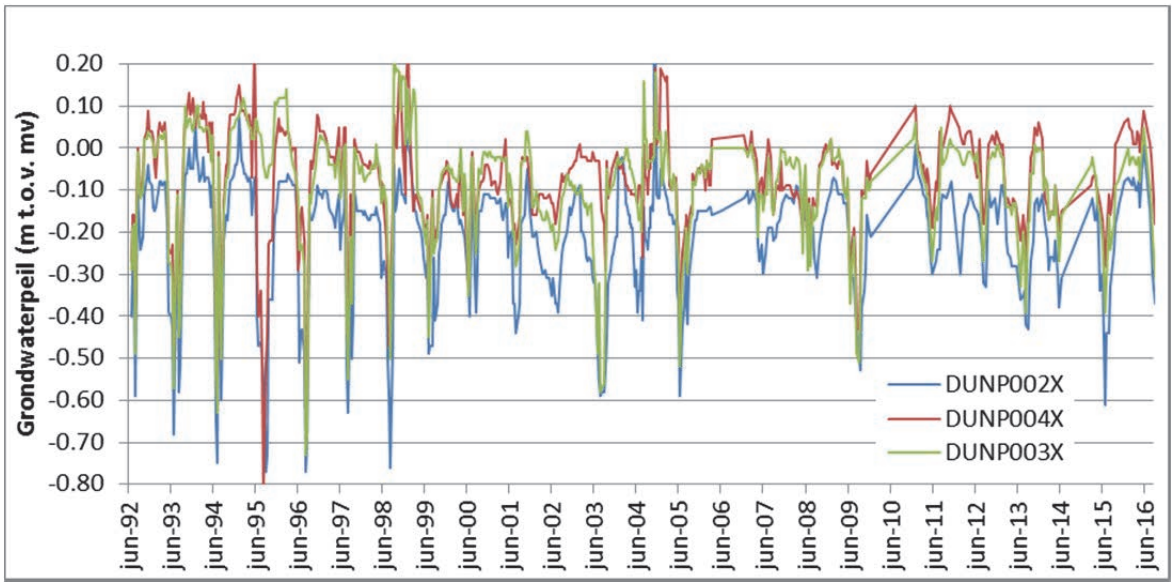


Figuur 49 Overzicht van de kwelindicatoren bosbies en holpijp in het projectgebied.

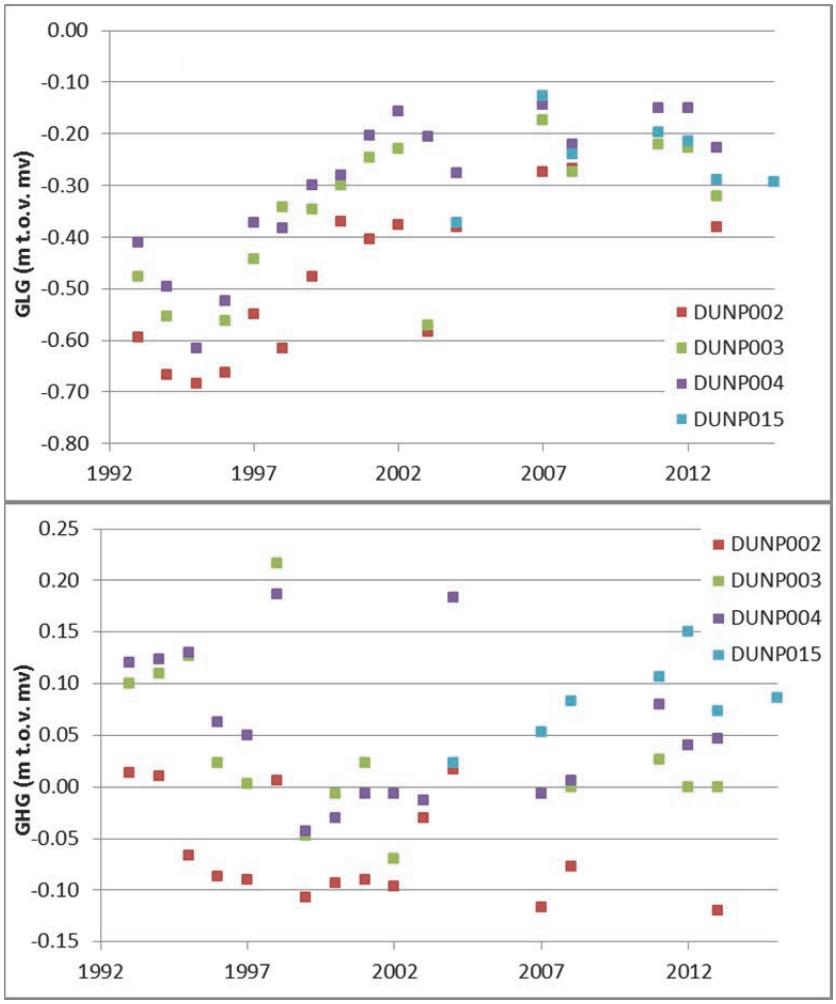
6.4.2 Veldrus/dottergraslandperceel (DUNP002-4, DUNP015)

Dit betreft in principe een zeer korte meetraai doorheen het laagst gelegen deel van het projectgebied, vrijwel loodrecht op de Grote Leibeek. In Figuur 51 is de volledige meetreeks weergegeven voor de langst bemeten peilbuizen in het projectgebied (DUNP002, 3 en 4). Hieruit blijkt dat er sinds ±1995 een vernatting gaande is, dewelke lijkt gestabiliseerd vanaf ±2000. Dit uit zich in een gelijktijdige verhoging van de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG), evenwel zonder dat hierbij ook de GHG verhoogt (Figuur 52). Bij het interpreteren van de eerdere hoge gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), moet rekening gehouden worden met het feit dat eerder stijghoogtes dan eigenlijke grondwaterpeilen worden gemeten. Het grondwater wordt immers vastgehouden binnen de peilbuis, terwijl het in praktijk (veelal) zou kunnen afstromen over het maaiveld. Dit is echter niet altijd en overal het geval (zie Figuur 50). De peilen in DUNP002 en DUNP015 zakken het diepste weg, omwille van hun ligging vlakbij de Grote Leibeek en Loop 7 (Figuur 53). In DUNP003, maar vooral in DUNP004 blijven de fluctuaties eerder beperkt. Voor al de peilbuizen is er duidelijk sprake van kwel. Vermoedelijk zijn minder diepe (en minder frequente) ruimingen van de Grote Leibeek de oorzaak van de vernatting (stijging GLG). Hierdoor kan een geleidelijke verschuiving van de vegetatie verwacht worden, richting Kleine zeggenvegetaties (7140_meso).

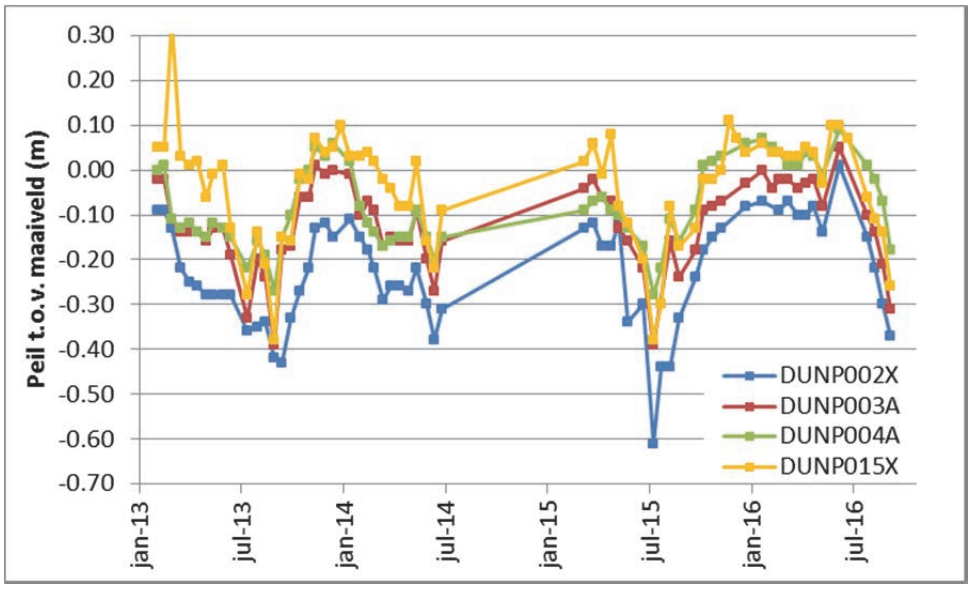
Figuur 50 Overstroomd hooiland in Dunbergbroek, november 2015.



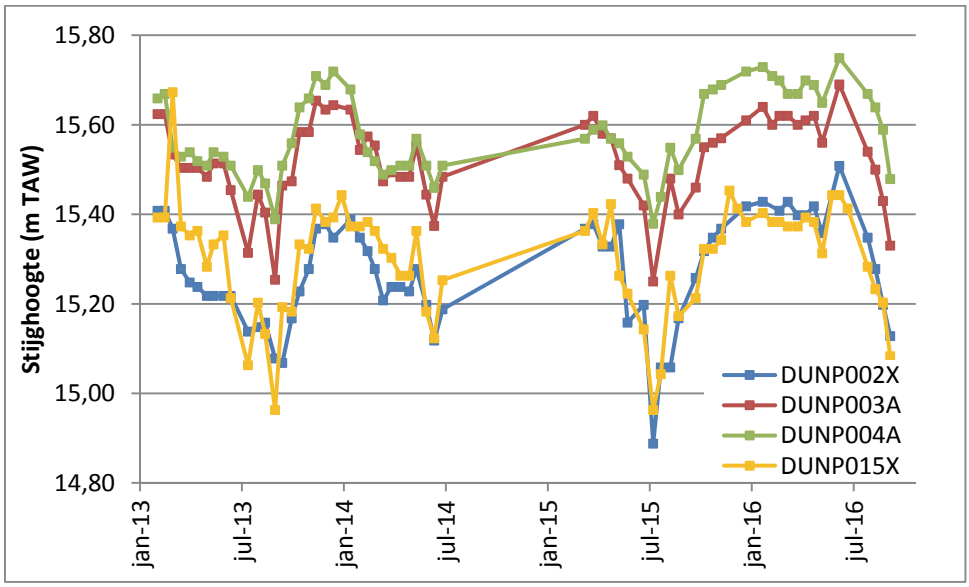
Figuur 51 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) voor de volledige meetperiode (1992-2016) – DUNP002,3,4.



Figuur 52 Evolutie van de GLG (boven) en de GHG (onder) van 1992 tot 2016 voor DUNP002,3,4 en 15. In 1998 hebben er grote overstromingen plaatsgevonden (zie Tabel 19 en Figuur 16).



Figuur 53 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – veldrus/dottergraslandperceel.



Figuur 54 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – veldrus/dottergraslandperceel.

Tabel 15 (Recente: > 2000) karakteristieke grondwaterstanden voor DUNP002-4 en DUNP015.

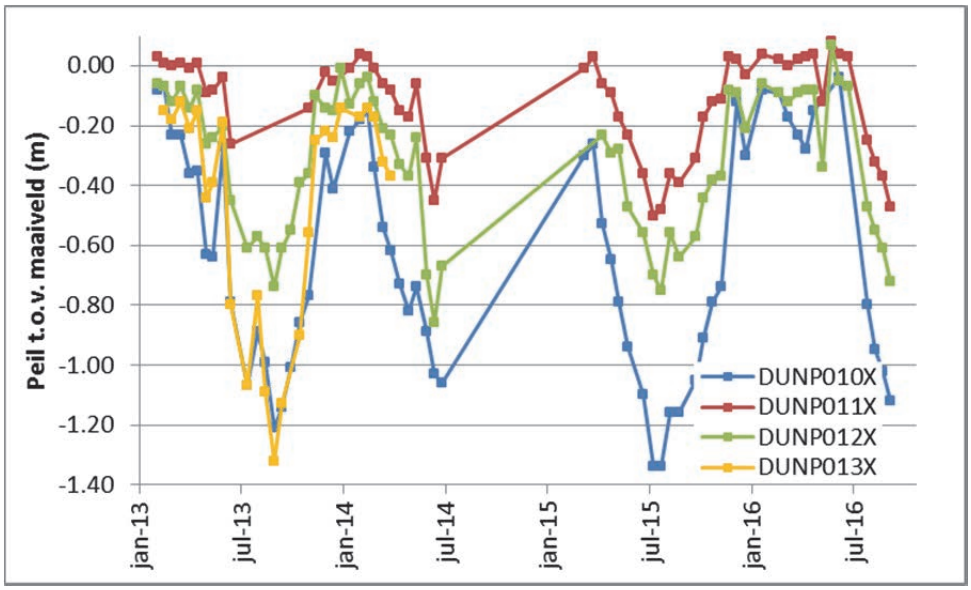
Peilpunt	Karakteristieke grondwaterstand (m t.o.v. mv)		
	GLG	GHG	GVG
DUNP002	-0.40	-0.08	-0.16
DUNP003	-0.31	0.00	-0.07
DUNP004	-0.23	0.02	-0.07
DUNP015	-0.26	0.07	0.01

Voor volgende meetjaren (januari-januari): DUNP002 (2000-2005, 2007-2009, 2013*), DUNP003/4(2000-2005, 2007-2009, 2011-2013*) DUNP015 (2005, 2007-2009, 2011-2012, 2013*, 2015*) * voor hydrologisch meetjaar (april-april).

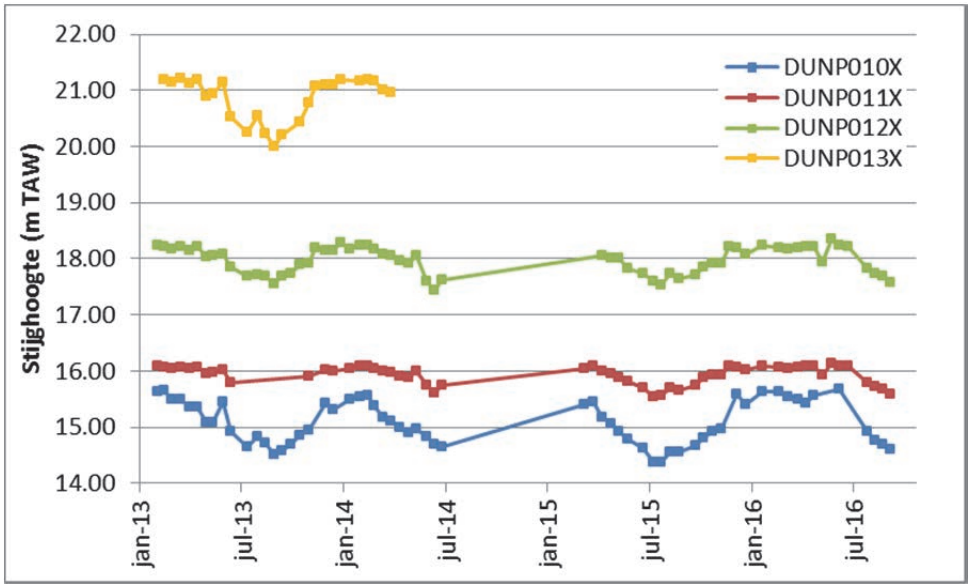
6.4.3 Meetraai 1 (DUNP010-DUNP013)

Deze meetraai doorkruist een iets ruimere topografische gradiënt. DUNP010 is gelokaliseerd op zo'n 150 m ten zuiden van de Winge. DUNP011 is nog net gesitueerd in de laagte van het projectgebied. DUNP012 en DUNP013 zijn topografisch iets hoger, buiten de projectgrenzen gelegen.

Met uitzondering van DUNP011 worden alle peilbuizen gekenmerkt door sterke seizoenale fluctuaties. In geval van DUNP010 is uit de studie van Haskoning (2006) gebleken dat deze locatie gedraineerd wordt door de Winge, met uitzondering van de maanden juni en juli, wanneer het peil van deze peilbuis onder dit van de Winge zakt en de Winge kan infiltreren op deze locatie. De grondwatersamenstelling geeft dan ook blijk van invloed van infiltrerend (vervuild) oppervlaktewater. De peilen in DUNP012 zakken minder diep weg, hoewel ook dit punt langs de diep uitgesneden Leibeek ligt. DUNP011 vertoont de minste fluctuaties, wat waarschijnlijk wijst op kweldruk.



Figuur 55 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – meetraai 1.



Figuur 56 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – meetraai 1.

Tabel 16 Karakteristieke grondwaterstanden DUNP010, DUNP011 en DUNP012.

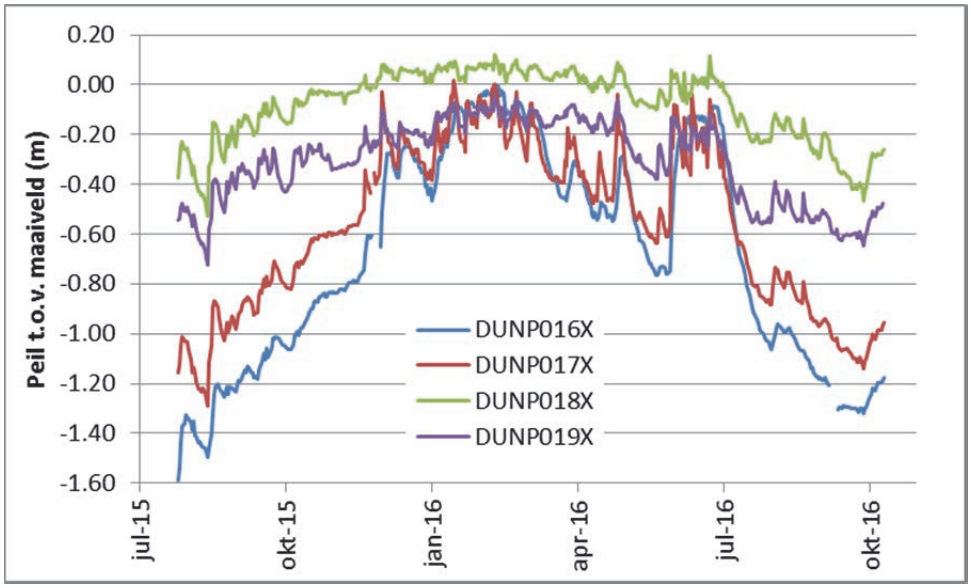
Peilpunt	Karakteristieke grondwaterstand (m t.o.v. mv)		
	GLG	GHG	GVG
DUNP010	-1.16	-0.09	-0.37
DUNP011	-0.45	0.01	-0.05
DUNP012	-0.69	-0.05	-0.2

Voor volgende meetjaren (januari-januari): DUNP010 (GH/LG: 05', 07', 08', 09', 11', 12', 13') DUNP011 (GH/LG: 05', 07', 08', 09', 11') DUNP012 (05', 07', 09', 11', 12', 13'*) GVG DUNP010/11/12: 04'-09' en 11'-16'), * voor hydrologisch meetjaar (april-april).

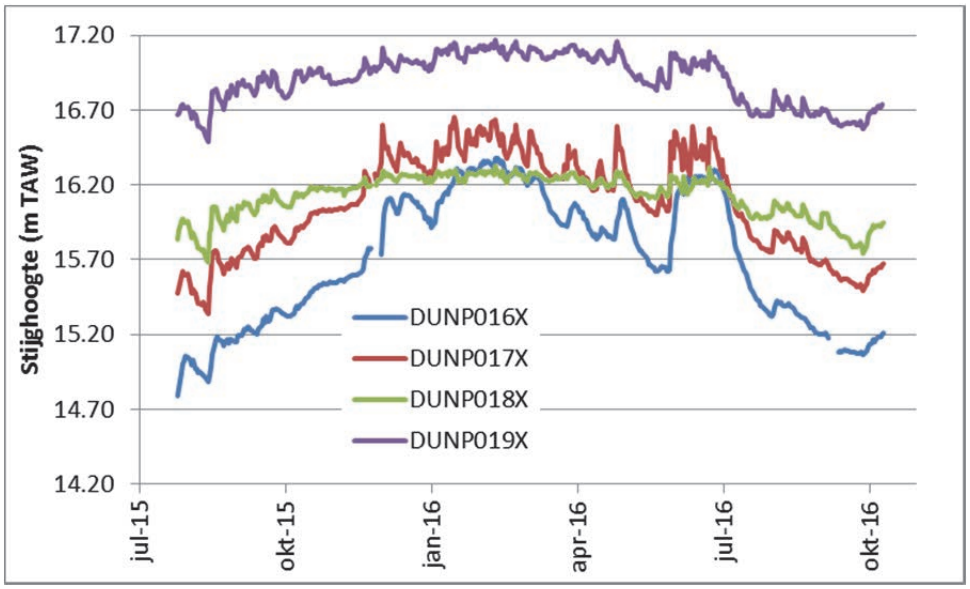
6.4.4 Meetraai 2 (DUNP016-DUNP019)

Locaties DUNP016 en DUNP017 liggen langs weerszijden van de Winge en worden hierdoor ontwaterd. De kleinste fluctuaties worden waargenomen in DUNP018 en DUNP019, maar het peil ligt in DUNP018 continu 10-20 cm hoger door de iets hogere ligging. Deze zeer beperkte fluctuaties in de grondwaterpeilen wijzen op een toestroming van kwel. Vanaf het voorjaar nemen de plantenwortels water op, en komt de evapotranspiratie sterk op gang, wat leidt tot een daling in de grondwatertafel. Dat zulke daling niet wordt waargenomen, wijst er dus op dat dit meteen wordt aangevuld door toestromend kwelwater.

Deze tijdsreeks is echter niet zo representatief voor een meteorologisch en hydrologisch "normaal" jaar. Zo springt de maand juni 2016 eruit, omwille van de uitzonderlijke hoeveelheid neerslag die op een korte periode is gevallen, wat weerspiegeld wordt in de eveneens uitzonderlijk hoge grondwaterpeilen die toen werden opgemeten. Ook het voorjaar en de zomer van 2015 werden gekenmerkt door een langdurige droogte, waardoor de grondwaterpeilen in die periode dieper wegzakten.



Figuur 57 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het maaiveld (in m) – meetraai 2.



Figuur 58 Tijdreeks van ondiep grondwater t.o.v. het zeeniveau (in m TAW) – meetraai 2.

Tabel 17 Gemiddelde drie laagste en hoogste grondwaterstanden en de GVG van het jaar 2015-2016.

Peilpunt	Karakteristieke grondwaterstand (m t.o.v. mv)		
	LG3	HG3	GVG
DUNP016	-1.46	-0.1	-0.44
DUNP017	-1.15	-0.06	-0.39
DUNP018	-0.39	0.07	0.02
DUNP019	-0.57	-0.07	-0.14

6.5 Oppervlaktewaterpeilen en overstromingen

Uit eerdere rapporten van Natuurpunt, Haskoning en de VMM komt duidelijk naar voor dat de functies van de verschillende beken en grachten geherevalueerd moeten worden. Actueel zijn sommige beken enerzijds absoluut noodzakelijk voor de afvoer van lozingspieken (bij extreme regenval) en van ongezuiverd afvalwater, anderzijds hebben sommige ook een drainerende invloed op het systeem. Daarnaast zorgt de opstuwing vanuit de Winge er ook voor dat bij hoog water de beken het regenwater niet kunnen afvoeren, waardoor de aangrenzende percelen vernat worden. Of het onderdrukken van kwel, zoals in het laatste monitoringrapport van Natuurpunt gesteld wordt, een effectief probleem zou zijn is te betwijfelen. Deze opstuwing is echter meestal van korte duur, maar is wel problematisch omdat hierdoor de overstromingsdiepten vergroot worden.

De ecohydrologische studie van de Wingevallei (Haskoning 2006) heeft uitgewezen dat in alle zones de beken drainerend werken. Daarnaast werden met behulp van een grond- en oppervlaktewatermodel een aantal scenario's doorgerekend om de verdroging aan te pakken. Opstuwing van de Grote Losting (scenario 1) of de Winge (scenario 2) geeft slechts relatief beperkte effecten. In de onmiddellijke omgeving van de waterloop stijgt de grondwatertafel, maar het effect deint snel uit. Het verondiepen van alle hoofdgrachten tot op 0.5 m onder het maaiveld heeft een groter effect. Dit geeft aanleiding tot een vernatting van de vallei en tot een toename van de kwelinvloed. Ondanks het feit dat de hoofdwaterloop bepalend is voor het drainageniveau, is het afbouwen of het niet meer onderhouden van de detailbegreppeling dus van het allergrootste belang om verdroging te remediëren. Hierbij ligt de prioriteit bij de greppels die in de beperkte oppervlakte veenbodems afgegraven zijn.

Op een aantal locaties werd zowel de stroomsnelheid als het oppervlaktewaterpeil om de twee-drie weken opgemeten (Bijlage 4). De resultaten zijn vereenvoudigd weergegeven in Tabel 18, waarbij de kleur aangeeft of er stromend dan wel stilstaand water was. Hieruit blijkt duidelijk dat zowel de Droge Beek (DUNS003) als de Kleine Leibeek (DUNS004) slecht afwateren, zowel bij hoge als bij lage waterpeilen. De Droge Beek werd halverwege maart 2016 geruimd, wat ook weerspiegeld wordt in de doorstroming van het oppervlaktewater. Eén van de oorzaken van de slechte doorstroming is dus de afzetting van slib in de waterloop. Het gebrek aan doorstroming t.h.v. DUNS004 is

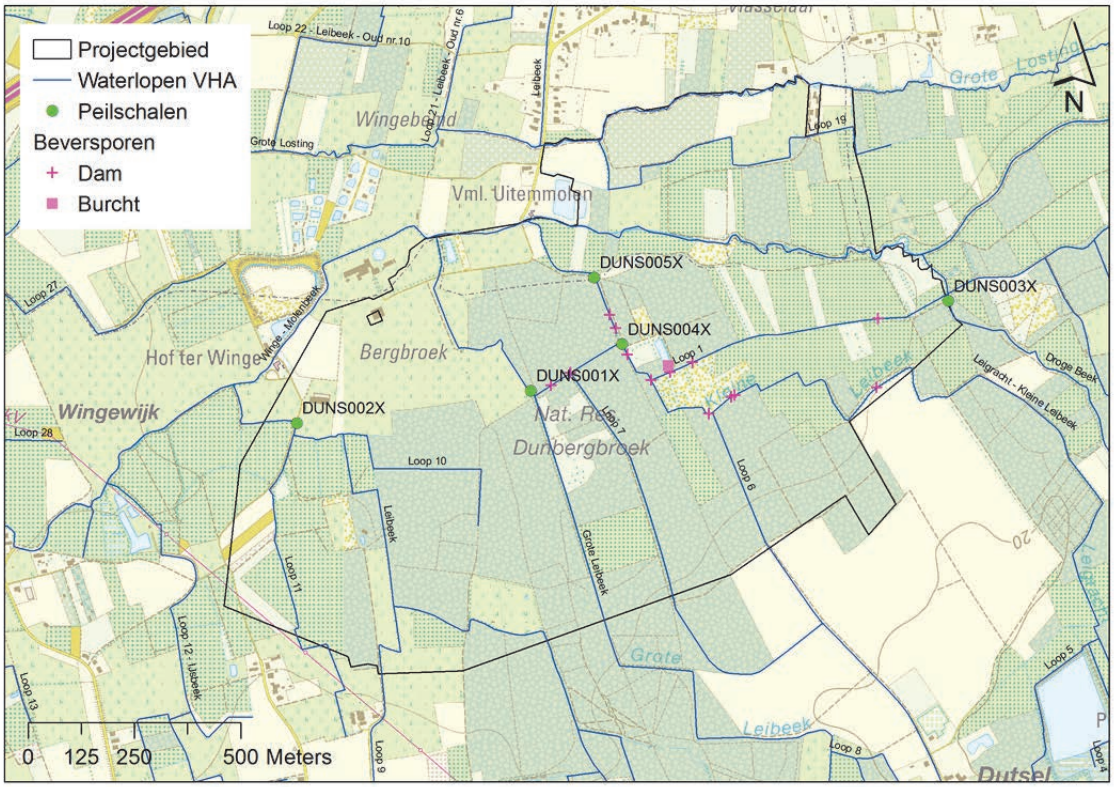
allicht te wijten aan de aanwezigheid van beverdammen. Op DUNS005, die rechtstreeks afwatert in de Winge, werd op 23/05/2016 een negatieve stroomsnelheid opgemeten, wat wijst op een opstuwing/terugstroom vanuit de Winge.

Tabel 18 Een vlotte doorstroming van oppervlaktewater is noodzakelijk om een debiet-waterpeilrelatie (Q-H relatie) op te kunnen stellen. Hierbij wordt voor een (zo groot mogelijk) aantal oppervlaktewaterpeilen het debiet berekend o.b.v. de stroomsnelheid en het oppervlaktewaterpeil (in combinatie met de vaste doorsnede). De functie of relatie die hier op gefit wordt, kan dan gebruikt worden om louter o.b.v. het oppervlaktewaterpeil het debiet te bepalen en geeft een idee van het relatieve belang van de waterlopen voor de afvoer van water. Uit de uitgevoerde peil- en snelheidsmetingen is echter gebleken dat aan deze vereisten niet voldaan werd. Zo kwam het waterpeil op veel locaties geregeld boven de vaste doorsnede uit en was er eveneens geregeld een slechte doorstroming van oppervlaktewater. Tabel 18 Overzicht van de oppervlaktewaterpeilen voor de verschillende oppervlaktewatermeetpunten. In geval van meetbare stroming werd een groene markering gebruikt. Bij stilstaand water werd een rode markering gebruikt. Een oranje markering werd gebruikt als de meeste lagen (per 10 cm oppervlaktewater) stilstaand waren. Een donkerrode markering geeft aan dat er een negatieve stroomsnelheid werd gemeten.

	DUNS001X (U)	DUNS002X (Q)	DUNS003X (E)	DUNS004X (A)	DUNS005X (V)	M
10/08/2015	droog	<10cm	<10cm	32	droog	<10cm
28/08/2015	16.5	63	45	56	38	26
22/09/2015	14	34	31	86	30	
25/09/2015	21	42	42	87	46	24
14/10/2015	18	40	31	100	71	25
5/11/2015	32	43	30	102	32	37
25/11/2015	44	65	56	103	26	37
17/12/2015	16	71	43	105	56	35
7/01/2016	34	54	35	105	25	31
1/02/2016	49	89	52	90	58	48
16/02/2016	43	60	43	103	31	37
8/03/2016	(-)	52	44	101	46	35
29/03/2016	37	56	21	100	45	35
12/04/2016	35	44	5	77	23	30
2/05/2016	26	50	10	61	33	32
23/05/2016	67		65	92	71	34
30/06/2016	91	43	>80 cm	30		
20/07/2016	22	32	40	70	14	
8/08/2016	23	34	40	76	24	
7/09/2016	23	30	droog	70	34	
22/09/2016	23	34	droog	58	12	
12/10/2016	18	43	19	75	droog	
26/10/2016	22	48	20	76	30	
28/11/2016	36	52	28	77	24	
14/12/2016	34	50	29	82	23	
11/01/2017	34	59	30	60	30	48
1/02/2017	34	48	30	71	34	42
1/03/2017	37	55	33	90	40	37

6.5.1 Kleine en Grote Leibeek (DUNS001, DUNS004 en DUNS005)

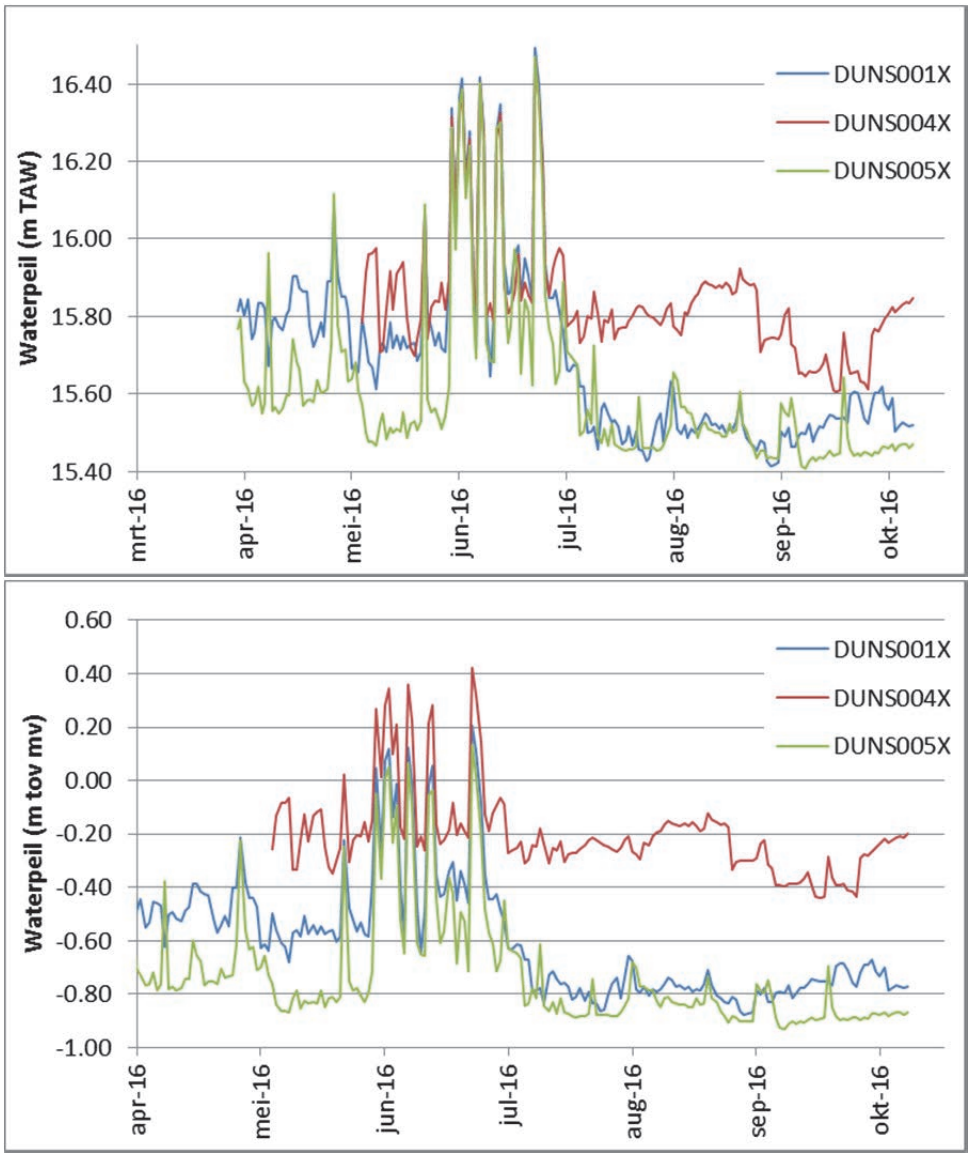
DUNS001 is gelegen op de Grote Leibeek, DUNS004 op de Kleine Leibeek en DUNS005 op de naamloze waterloop. Het oppervlaktewater dat in DUNS004 passeert, stroomt enerzijds richting DUNS001 en anderzijds richting DUNS005. Op de Kleine Leibeek voorbij DUNS004, maar ook op de naamloze loop voor DUNS005, worden regelmatig beverdammen gebouwd (en weer afgebroken) (Figuur 60).



Figuur 59 Overzicht van de in het gebied aanwezige peilschalen en waargenomen beversporen (tijdens het terreinwerk voor deze studie en tijdens het onderzoek van IGO (2013)).

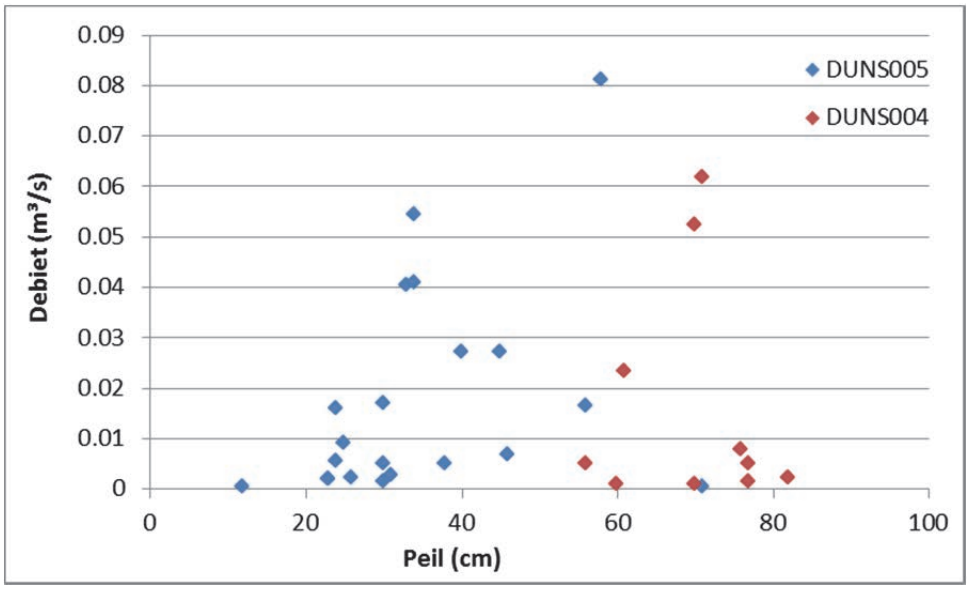
<u>DUNS004 en DUNS005</u>

Het oppervlaktewaterpeil in DUNS001 ligt continu lager dan in DUNS004. Normaal gezien zou het water dan vlot moeten kunnen doorstromen van de Kleine naar de Grote Leibeek. Het is dus omwille van de beverdammen, dat er vaak sprake is van stilstaand water (zie Tabel 18) dat slecht afwatert. Uitzondering is de periode rond juni 2016, waarin de drie waterlopen overstroomd zijn en een gelijkaardig peil (in m TAW) hebben. Rond 8 april 2016 zijn er beverdammen verwijderd. Mogelijk is een deel van het water van de Kleine Leibeek dat naar de Grote Leibeek stroomde, verdeeld naar de naamloze loop, wat de plotse piek verklaart.



Figuur 60 Oppervlaktewaterpeilen op de Grote Leibeek (DUNS001), de Kleine Leibeek (DUNS004) en de naamloze waterloop (DUNS005), uitgedrukt in m TAW (boven) en t.o.v. maaiveld (onder) voor de periode april 2016-oktober 2016.

Op geen van beide waterlopen is er een vlotte doorstroming van oppervlaktewater. In geval van DUNS005 (naamloze waterloop), werden op 23/05/2016, een dag na zware regenval, licht negatieve stroomsnelheden gemeten. Dit wordt mogelijk verklaard door meerdere factoren, zoals opstuwing/terugstroom vanuit de Winge (of invloed van de inbuizing), maar ook weinig tegendruk vanuit de Kleine Leibeek omwille van de beverdammen. Met uitzondering van de zomer van 2015 was er over het algemeen wel een goede doorstroming. In geval van DUNS004 (Kleine Leibeek) werden vaak waterpeilen opgemeten van meer dan 100 cm hoog, terwijl de doorsnede van de buis slechts 80 cm bedroeg. Bij hogere peilen kon het debiet dus niet correct berekend worden. In beide gevallen werden bij hoge waterpeilen eerder lage debieten opgemeten, omdat er daar vaak sprake was van een slechte afvoer.



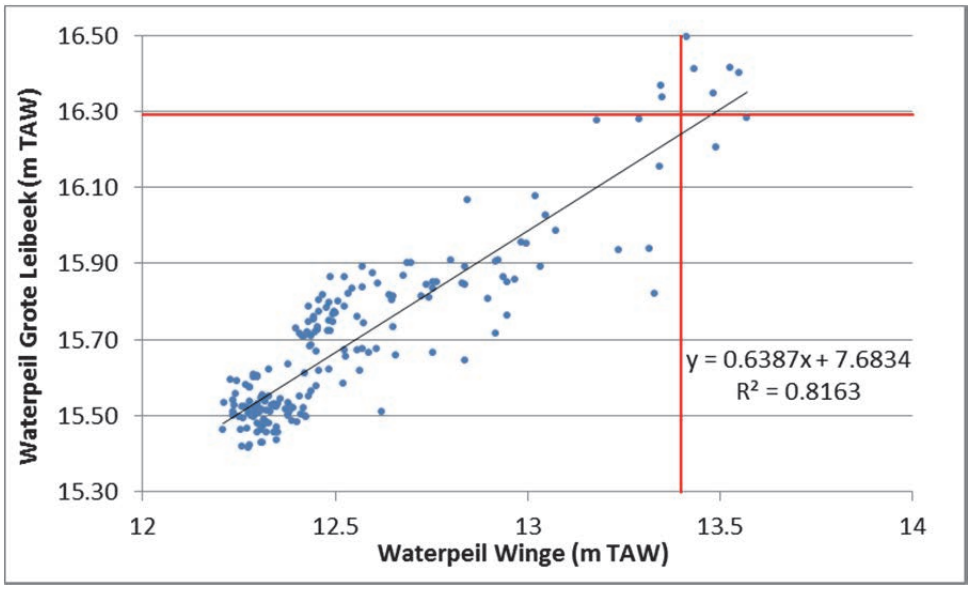
Figuur 61 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Kleine Leibeek en de naamloze waterloop. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de duiker zijn buiten beschouwing gelaten. Op beide locaties worden de grootste debieten waargenomen bij gematigde waterpeilen. Bij hoge waterpeilen is er vaak sprake van een slechte afvoer.

DUNS001

Op de Grote Leibeek (DUNS001) is er gedurende de gehele meetperiode een goede doorstroming. Bovendien is er een lineaire relatie tussen het waterpeil op de Grote Leibeek in DUNS001 en het waterpeil op de Winge in het meetstation te Rotselaar (Figuur 62).

De eerste metingen in het meetstation op de Winge dateren van half september 1986. Sindsdien hebben (minstens) om de 12 jaar grote najaarsoverstromingen plaatsgevonden, gedurende meerdere dagen (4 dagen). Deze overstromingen buiten beschouwing gelaten, deden zich occasioneel (om de 3-9 jaar) kleinere winteroverstromingen voor, gedurende een kortere periode (1-2 dagen) en aan een lager peil. Deze in 2012 en 2015 zijn allicht verwaarloosbaar. Het jaar na de grote overstromingen (1999 en 2011) heeft zich telkens nog een kleine overstroming voorgedaan. Volgens Barbara Vael (VMM, med.) gelijkt de t10 overstromingskaart sterk op de (niet vrijgegeven) t5 overstromingskaart, wat overeen kan komen met in Tabel 19 bepaalde overstromingen.

2016 was in alle opzichten een uitzonderlijk jaar. In de winterperiode (januari-februari) hebben zich twee kleinere overstromingen voorgedaan en in juni is de waterloop gedurende een langdurige periode overstroomd. Dit is de eerste voorjaar-zomeroverstroming sinds de metingen op de Winge gestart zijn.



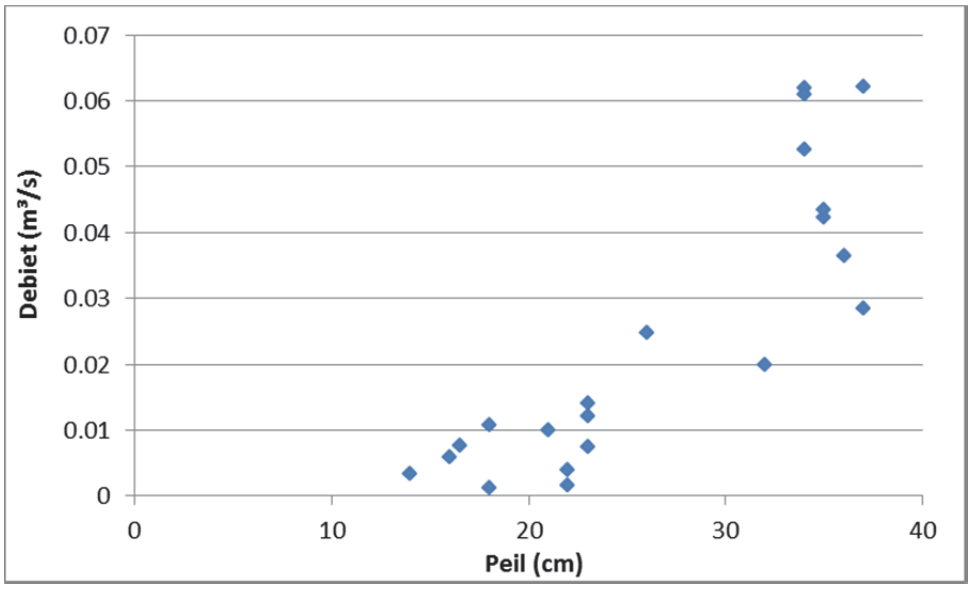
Figuur 62 Uitzetting van de oppervlaktewaterpeilen van de Winge tegen deze van de Grote Leibeek op dezelfde data, met lineaire trendlijn op gefit. De rode horizontale lijn geeft het maaiveld van de Grote Leibeek (16.29 m TAW). De rode verticale lijn geeft het peil van de Winge (13.4 m TAW) waarvan wordt aangenomen dat er bij overschrijding overstroming van de Grote Leibeek optreedt.

Tabel 19 Weergave van data sinds het begin van de metingen (1986) waarop het Wingepeil de norm van 13.4 m TAW heeft overschreden met bijhorend oppervlaktewaterpeil.

Jaartal	Datum	Peil Winge (m TAW)	Duur overstroming (d)	Peilverschil t.o.v. 13.4 m TAW (m)
1993	21/12/1993	13.478	2	0.078
	22/12/1993	13.546		0.146
1998	14/09/1998	13.409	4	0.009
	15/09/1998	13.852		0.452
	16/09/1998	13.919		0.519
	17/09/1998	13.707		0.307
1999	27/12/1999	13.532	2	0.132
	28/12/1999	13.420		0.020
2002	26/02/2002	13.401	1	0.001
	31/12/2002	13.500	1	0.100
2010	14/11/2010	13.544	4	0.144
	15/11/2010	13.671		0.271
	16/11/2010	13.645		0.245
	17/11/2010	13.461		0.061
2011	14/01/2011	13.491	2	0.091
	15/01/2011	13.453		0.053
	17/12/2011	13.445	2	0.045
	18/12/2011	13.436		0.036
2012	6/01/2012	13.427	1	0.027
	24/12/2012	13.407	1	0.007
2015	9/01/2015	13.442	2	0.042
	10/01/2015	13.448		0.048
2016	16/01/2016	13.497	2	0.097
	17/01/2016	13.476		0.076
	10/02/2016	13.501	2	0.101
	11/02/2016	13.491		0.091

	23/02/2016	13.417	1	0.017
	3/06/2016	13.434	1	0.034
	8/06/2016	13.527	2	0.127
	9/06/2016	13.570		0.170
	14/06/2016	13.484	1	0.084
	24/06/2016	13.413	3	0.013
	25/06/2016	13.551		0.151
	26/06/2016	13.489		0.089

In Figuur 63 zijn de berekende debieten weergegeven voor de opgemeten waterpeilen in de Grote Leibeek. De geplaatste flume bleek echter niet voldoende groot, aangezien het waterpeil een aantal keren boven de flume uitkwam. Ook is deze eenmalig losgekomen en zijn de verstevigingen langs de zijkanten een paar keer weggespoeld. Bij de hoogste waterpeilen binnen de flume (rond 35 cm) werden er variabele stroomsnelheden opgemeten, waardoor er een grote spreiding op de debieten zit. De debieten zijn gelijkaardig aan die op de Kleine Leibeek.

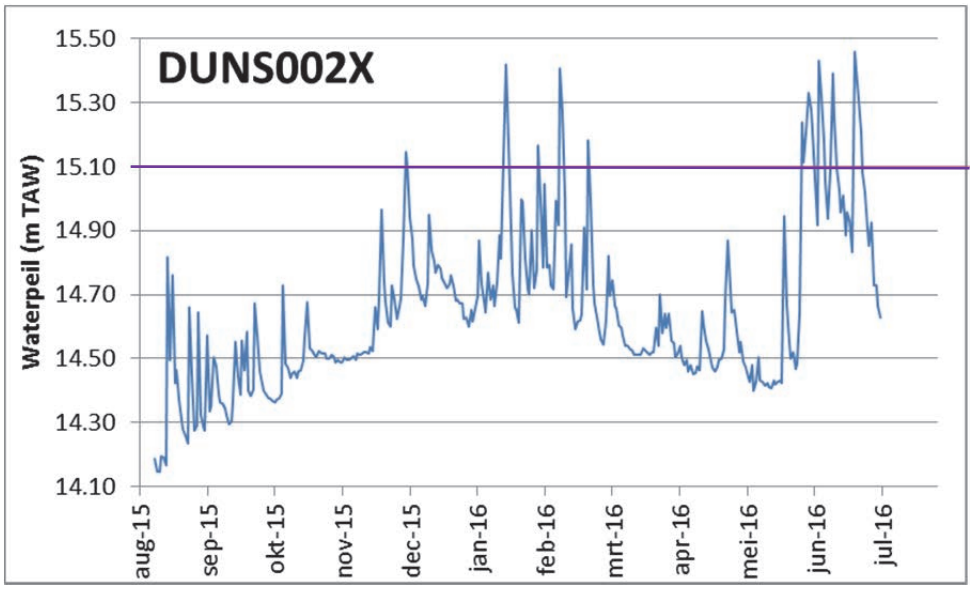


Figuur 63 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Grote Leibeek. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de flume zijn buiten beschouwing gelaten.

6.5.2 Leibeek (DUNS002)

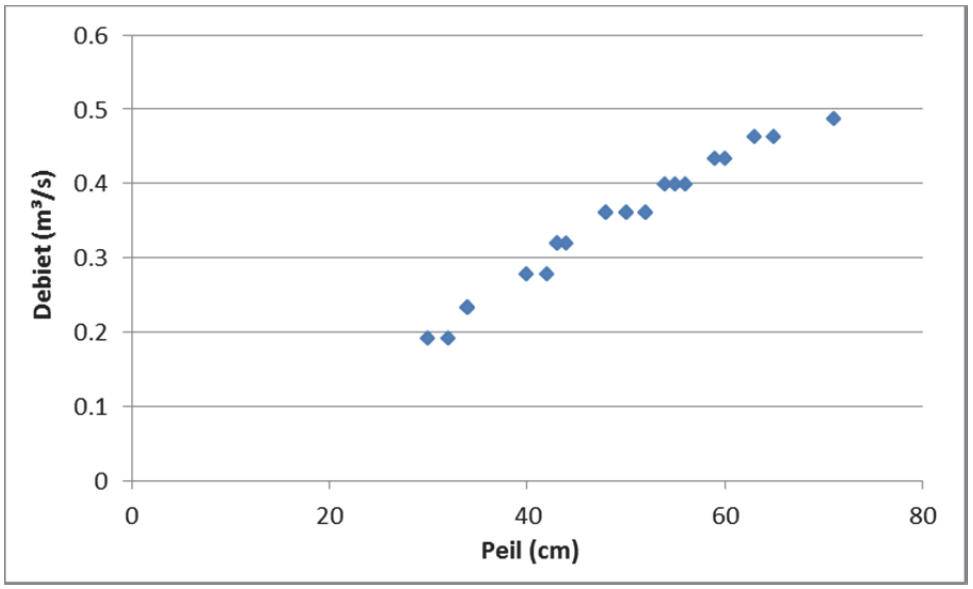
De Leibeek is op de locatie van DUNS002 ongeveer 1 meter diep. De waterloop ontvangt water van Loop 9, Loop 10, Loop 11 en een naamloos verlengde. Op Loop 11 is bovendien een uitlaat van regenwater. Hoewel de waterloop rechtstreeks uitmondt in de Winge, is er geen verband met het peil van de Winge in het meetstation te Rotselaar.

Op 15 januari is er gedurende de hele dag op korte tijd veel neerslag gevallen. Dit heeft ertoe geleid dat het oppervlaktewaterpeil van 14.81 m TAW (-0.29m) op 14 januari is gestegen naar 15.12 m TAW (0.02m) op 15 januari en 15.42 m TAW (0.32m) op 16 januari. Daarna is het peil geleidelijk beginnen dalen naar 15.30 m TAW (0.20m) op 17 januari, 15.04 m TAW (-0.06m) op 18 januari en het 14.76 m TAW (-0.34m) op 19 januari. Ten gevolge van hevige neerslag zijn ook in juni overstromingen opgetreden. Bij beide incidenten is de waterloop met meer dan 30 cm overstroomd; in juni langduriger dan in januari.



Figuur 64 Oppervlaktewaterpeil op de Leibeek (DUNS002) uitgedrukt in m TAW. De horizontale streep geeft het maaiveld aan; een hoger peil betekent dat er een overstroming is opgetreden.

In Figuur 65 zijn de berekende debieten weergegeven voor de opgemeten waterpeilen. Enkel de waterpeilen waarbij er tevens stroming aanwezig was (stroomsnelheid > 0 m/s) zijn weergegeven. Ook waterpeilen hoger dan de hoogte van de duiker zijn buiten beschouwing gelaten, aangezien het debiet niet correct berekend kon worden. Er komt een duidelijk verband naar voor omwille van de vlotte doorstroming van het water. Bovendien zijn de waargenomen debieten erg groot, zeker als vergeleken wordt met de andere waterlopen in het projectgebied. De waterlopen bevinden zich bovendien in het laag(st) gelegen deel van het gebied. Mogelijk voeren ze (naast regenwater) veel grondwater af.

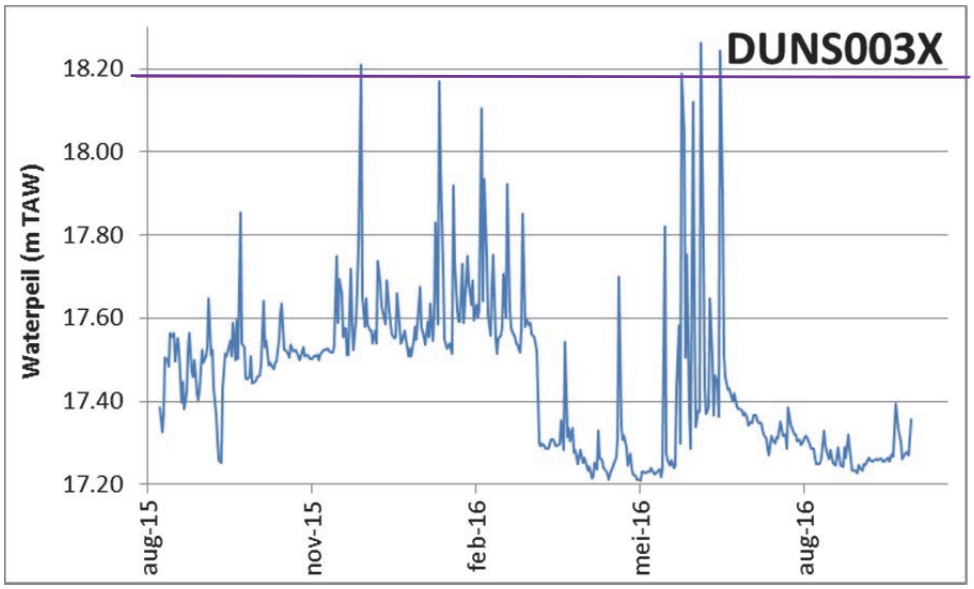


Figuur 65 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Leibeek. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven. Waterpeilen hoger dan de hoogte van de duiker zijn buiten beschouwing gelaten.

6.5.3 Droge Beek (DUNS003)

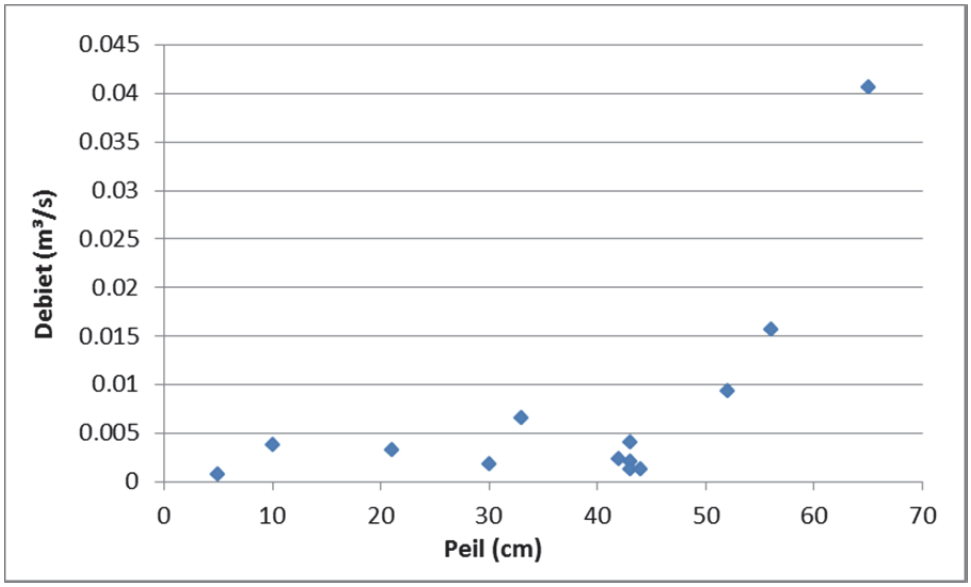
De Droge Beek staat erom bekend enkel watervoerend te zijn in regentijden, maar in de periode 2015-2016 was de waterloop voor het grootste deel van het jaar watervoerend, hoewel het water vaak niet stroomde. Nadat in maart

de beek werd geruimd, daalde het oppervlaktewaterpeil abrupt met een twintigtal cm, wat wijst op de afzetting van een grote hoeveelheid slib/sediment. Deze ruiming heeft ertoe geleid dat de waterloop nauwelijks overstroomd is bij de hevige regenval in juni 2016.



Figuur 66 Oppervlaktewaterpeil op de Droge Beek (DUNS003) uitgedrukt in m TAW. De horizontale streep geeft het maaiveld aan; een hoger peil betekent dat er een overstroming is opgetreden.

In Figuur 67 zijn de berekende debieten weergegeven voor de opgemeten waterpeilen in de Droge Beek. Enkel de waterpeilen waarbij er tevens stroming aanwezig was (stroomsnelheid > 0 m/s) zijn weergegeven. De debieten zijn overwegend van een kleinere grootteorde dan de Kleine Leibeek.



Figuur 67 Berekende debieten bij waargenomen waterpeilen op de Droge Beek. Enkel peilen waarbij tevens doorstroming van oppervlaktewater (stroomsnelheid > 0 m/s) was, zijn weergegeven.

6.6 Conclusie hydrologie en beheeraanbevelingen

Uit de oppervlakte- en grondwateranalyses kunnen een aantal conclusies getrokken worden. Zo blijkt dat er een groot verschil is tussen de overwegend goede kwaliteit van het grondwater enerzijds, en de overwegend slechte tot matige kwaliteit van het oppervlaktewater in de waterlopen anderzijds.

De meetreeksen van de elektrische geleidbaarheid van het oppervlaktewater geven aan dat een aantal waterlopen een groot deel van het jaar vervuild en/of geëutrofieerd water moeten kunnen afvoeren, zoals de Droge Beek, de Grote Leibeek en Loop 6 (met verhoogde sulfaat- en nutriëntengehaltes). Naast directe aanrijking door het geëutrofieerde oppervlaktewater, houdt (langdurige) vernatting met sulfaatrijk grond- en oppervlaktewater risico's in tot interne eutrofiëring (zie 7.1.1).

Overstroming met vervuild oppervlaktewater dient vermeden te worden, waardoor (in afwachting van een verbeterde oppervlaktewaterkwaliteit) een goede afvoer van dit vervuilde oppervlaktewater en dus ruiming van de waterlopen in kwestie voorlopig noodzakelijk blijft. De meest geschikte maatregelen hangen af van de situatie op en rond de waterloop in kwestie. De Droge Beek en de Grote Leibeek moeten regelmatig geruimd worden. Dit gaat ook op voor de Winge, die een bottleneck is waardoor een terugstroom van het vuile water kan optreden. De afwatering van de Kleine Leibeek wordt actueel verhinderd door de bouw van beverdammen. Loop 7, een bypass van Loop 6, zou afgesloten kunnen worden, aangezien deze het grootste deel van het jaar droog staat en niet noodzakelijk is om de nabijgelegen akker te draineren. Bovendien kan dit een bijkomende bron van vervuild water voor de waardevolle schraalgraslanden betekenen.

Uit de gegevens van de rioleringsdatabank Vlaanderen (VMM 2016b) blijkt dat de actueel gekende bronnen van verontreiniging (lozingen ongezuiverd huishoudelijk afvalwater en riooloverstorten) zouden moeten verdwijnen vanaf december 2016. Uitzondering hierop vormt de Droge Beek, die bij sterke regenval vervuild water kan ontvangen via het riooloverstort (en vanaf december 2016 ook van een tweede, nieuw aangelegd overstort). Het aankaarten van deze problematiek bij Aquafin en aandringen op een (al dan niet ondergronds) bergbezinkbekken waardoor de frequentie van overstortwater op de beek kan verlaagd worden is aan te raden. Verder is het aandringen op het versneld scheiden van waterstromen (regenwater en afvalwater) in gescheiden rioleringsstelsels overal in de gemeente voor alle woningen en gebouwen op termijn de enige duurzame oplossing

Hoewel woningen verplicht zouden aangesloten moeten zijn op de riolering, is dat in praktijk dikwijls nog niet het geval. Gezien de grootte van de gemeten waarden voor o.a. fosfaat op de Grote Leibeek, is duidelijk dat dit niet de enige bronnen van vervuiling zijn op deze waterloop. Dezelfde indruk wordt verkregen voor de momentopname op Loop 6. Het is onwaarschijnlijk dat deze waarden verklaard worden door uitspoeling vanuit landbouwpercelen. Gezien het korte traject van deze vervuilde waterloop, kan en moet de bron(-nen) van de vervuiling relatief eenvoudig op te sporen zijn. Dat viel buiten de scope van deze studie, maar het is aan te bevelen hier naar te zoeken en het probleem aan te kaarten.

Hoewel de grondwaterkwaliteit over het algemeen goed is, blijft er toch nog een sulfaatprobleem. Op de meeste plaatsen in Vlaanderen is de trend voor sulfaatconcentraties in grondwater flink dalend; helaas is dat voor dit gebied (nog) niet het geval. Ook daar is het aankaarten van de problematiek bij de bevoegde diensten van de overheid aangewezen.

De specifieke implicaties van overstromingen met dit water voor de actueel voorkomende vegetaties wordt besproken onder 7.2. De meeste vegetatietypen zijn niet bestand tegen overstroming met sediment- en nutriëntenrijk oppervlaktewater, wat betekent dat de kwaliteit of zelfs het (lokale) voortbestaan van het vegetatietype in het gedrang komt bij overstroming met dit oppervlaktewater. Daarnaast zijn er ook een paar kleinere waterlopen met een goede waterkwaliteit, wat mogelijkheden biedt voor natuurontwikkeling (zie 9.). Loop 10 voert zeer zuiver (kwel)water af, en kan gedempt, verondiept of niet meer onderhouden worden om de vallei te vernatten en veenvorming opnieuw toe te staan. De zuivere waterloop Loop 1 sifonneert onder de Droge Beek, waardoor bij overstroming vervuild water in deze waterloop terecht kan komen en zo het gebied kan instromen. Het vervuild water zou hierbij wel verdund worden.

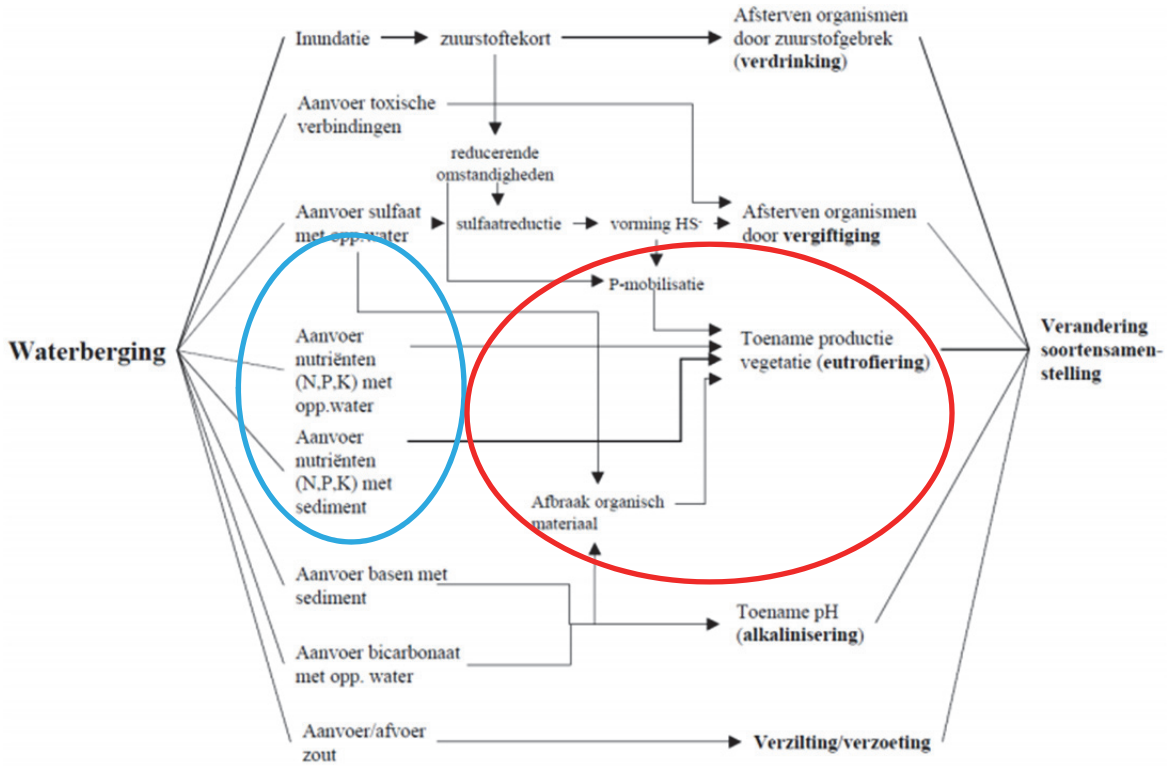
7 Interactie hydrologie – vegetatie

Voor een uitgebreide bespreking van mogelijke effecten van overstromingen op vegetaties verwijzen we naar De Becker & De Bie (2013), De Nocker et al. (2007) en Runhaar et al. (2004). Onderstaande is slechts een samenvatting en integratie van de meest essentiële zaken.

7.1 Invloed van overstromingen op fysisch milieu

Een overstroming met oppervlaktewater kan de aanwezige vegetatie op een aantal verschillende manieren beïnvloeden. In de eerste plaats is er sprake van directe fysieke beïnvloeding. Organismen kunnen verdrinken, door de stroming worden meegevoerd of bedekt worden door sediment. Daarnaast worden met het water tal van stoffen aangevoerd die de aanwezige organismen direct of indirect beïnvloeden (Runhaar et al. 2004). Ten slotte is er nog het onrechtstreekse effect van aanrijking van de bodem (bemesting eigenlijk) via het met nutriënten aangerijkte sediment dat wordt afgezet bij overstromingen (zie De Becker & De Bie 2013).

De verschillende processen die bepalend kunnen zijn voor de effecten van overstromingen op de soortensamenstelling van een ecosysteem, worden samengevat weergegeven in Figuur 68. Ook kan onderscheid gemaakt worden tussen factoren die betrekking hebben op kwantitatieve aspecten (zoals overstromingsfrequentie en overstromingsduur) en op kwalitatieve aspecten (zoals de periode, de nutriëntenbelasting, de sedimentlast en de sulfaatconcentratie). Daarenboven zijn er ook gebiedseigenschappen die de gevoeligheid voor overstromingen mee bepalen (zoals de diepte van de grondwatertafel, de bodemtextuur en het ijzer- en fosforgehalte in de bodem). Graslanden van natte standplaatsen zijn minder gevoelig voor overstromingen tijdens het groeiseizoen dan deze van vochtige standplaatsen (Aubroeck & Huybrechts 1998). Wienk et al. (2000) maakt ook vermelding dat als een drassige bodem overstroomt de impact minder groot is omdat bodem en vegetatie aangepast zijn aan anaerobe omstandigheden. Volgens Beumer et al. (2008) bepaalt de grondwaterstand in de winter het effect van overstroming op zowel geochemie als samenstelling van de vegetatie. Ook met het beheer moet rekening gehouden worden. Het inschatten van het effect van overstromingen is complex omdat er tussen al deze factoren interacties kunnen optreden, waardoor eenzelfde vegetatie op verschillende manieren kan reageren op een overstroming. Hieronder beschouwen we de verschillende manieren waarop overstromingen de nutriëntentoestand kunnen beïnvloeden.



Figuur 68 Processen die bepalend kunnen zijn voor het effect van overstromingen op de soortensamenstelling van ecosystemen (Runhaar et al. 2004). Blauw: directe invloed van waterberging (~ overstroming) op nutriëntentoestand, rood: indirecte invloed.

7.1.1 Invloed overstroming met oppervlaktewater (direct en indirect)

In een eerste plaats zorgt een overstroming voor een zuurstoftekort (reducerende omstandigheden) waardoor organisch materiaal in meerdere mate anaeroob wordt afgebroken, eerder dan aeroob. Deze laatste is minder efficiënt waardoor organische stof zal accumuleren (Mitsch & Gosselink 1993).

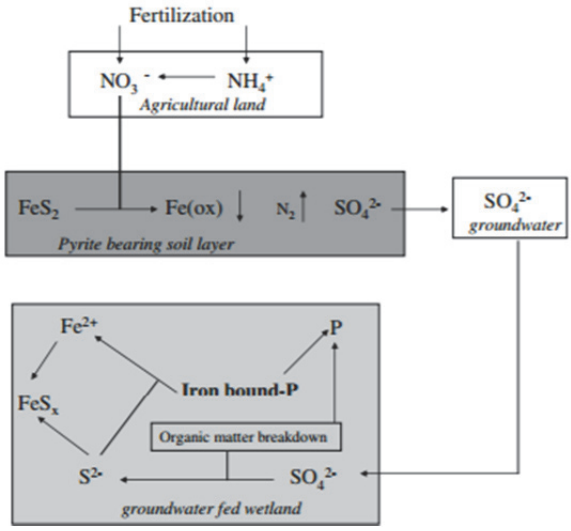
Opgeloste vormen van stikstof blijven enkel behouden daar waar er een trage stroming is zodat opname door planten en algen mogelijk is of waar denitrificatie plaatsvindt (De Bie & De Becker 2013). Daarnaast komt stikstof als ammonium (NH_4) vrij uit organisch materiaal en wordt bij zuurstofrijke omstandigheden geoxideerd naar nitraat (NO_3) via nitriet (NO_2), een proces dat nitrificatie heet. Nitraat kan gemakkelijk opgenomen worden door plantenwortels, terwijl ammonium in hoge concentraties toxisch is voor een aantal plantensoorten. Als onvoldoende zuurstof aanwezig is (bij overstroming of bij verzadiging van de bodem door grondwater) zal ammonium accumuleren en het nog aanwezige nitraat zal worden gedenitrificeerd tot N_2 en uit het systeem verdwijnen. Wanneer pyriet (FeS_2) in de bodem aanwezig is, kan denitrificatie optreden met vorming van sulfaat. Een verhoogd sulfaatgehalte in het grondwater kan dus wijzen op een stikstofprobleem.

Fosfaat kan bij afbraak van organisch materiaal vrijkomen, maar ook als mineraal aanwezig zijn. Veel voorkomend zijn Fe-P, Ca-P en Al-P complexen, waardoor het fosfaat gebonden wordt en niet meer beschikbaar is voor planten. Wanneer reeds een grote P-fractie aan ijzer is gebonden, kan vernatting echter leiden tot vrijstelling van deze P (De Schrijver et al. 2013). Ook hier is de invloed van de redoxpotentiaal van belang. Een verminderde zuurstofconcentratie zorgt voor een lagere redoxpotentiaal waardoor Fe^{3+} (geoxideerde vorm) zal reduceren tot Fe^{2+} (gereduceerde vorm). Deze laatst heeft een minder sterke binding met fosfaat dan de geoxideerde vorm, waardoor dit gemobiliseerd wordt in de bodemoplossing, of in de waterlaag in geval van een plas-dras situatie. Het resultaat is een toename van de hoeveelheid plant beschikbare P. Men spreekt dan van interne eutrofiëring. Gelukkig is dit een omkeerbaar proces, en zal bij voldoende zuurstof de omgekeerde reactie zich voordoen waardoor de complexen hersteld kunnen worden (Figuur 69). Het is ook mogelijk dat vrijgesteld fosfaat, via de bodemoplossing, in het oppervlaktewater terechtkomt.

Bevers en overstromingen

De hierboven en hieronder besproken processen zijn omkeerbaar wanneer zich periodieke verdroging voordoet. De activiteiten van bevers kunnen er echter toe leiden dat er sprake is van permanente overstroming (gedurende de verblijfperiode van de bevers). In deze omstandigheden komt stikstof voor in gereduceerde vorm als NH_4, dat in hoge concentraties toxisch is voor een aantal plantensoorten. Water- en moerasplanten zijn vaak morfologisch en fysiologisch aangepast aan overstromingen. Volgens Knaapen & Rademakers (1990) kunnen planten van grote zeggenvegetaties en het rietverbond meerdere weken overstroming in de zomer overleven wanneer ze niet volledig zijn ondergedompeld zijn. Ook Franczak et al. (2015) observeerden dat rekrutering van karakteristieke soorten van vochtige graslanden, zoals moerasspirea en grote kattenstaart, verhinderd werd bij periodieke anaerobe stress en deze vervangen werden door moeraszegge. Riet, grote boterbloem, grote egelskop, kleine lisdodde en grote lisdodde zijn zeer gevoelig aan volledige inundatie. De meeste wetland planten kunnen vaak wel hogere NH_4 concentraties verdragen en opnemen (bv. grote kattenstaart) (De Becker & De Bie 2013). Op deze manier wijzigen bevers de vegetatiesamenstelling naar types aangepast aan een permanente overstroming. Doordat de waterdiepte varieert, ontstaan er gradiënten in de abiotische omstandigheden en dus ook in de vegetatiesamenstelling. Tolerantie voor langdurige overstromingen, ook in het groeiseizoen, zijn een randvoorwaarde voor compatibiliteit van plantengemeenschappen met bevers.

Als het aangevoerde water daarnaast ook rijk is aan sulfaat, kan het proces van interne eutrofiëring nog versterkt worden. Bij gebrek aan zuurstof gebruiken bodembacteriën sulfaat bij de afbraak van organisch materiaal. De gevormde sulfiden binden Fe^{2+} en slaan neer tot ijzersulfide (FeS) of pyriet (FeS_2). Fosfaat wordt hierbij verdrongen aan de Fe-P complexen en gemobiliseerd met verruiging tot gevolg (Smolders et al. 2006). Daardoor is er ook minder ijzer beschikbaar om nieuw vrijgekomen of aangevoerd fosfaat te binden. Wanneer er geen ijzer meer beschikbaar is om sulfide te binden, kan deze voor planten giftige stof zich ophopen in de bodem. De nitraatproblematiek kan dus via de sulfaatcyclus aan de fosfaatproblematiek gekoppeld worden (Figuur 69). Deze kunnen dus niet los van elkaar worden opgelost. Deze problemen doen zich vooral voor bij vernatting van landbouwbodems.

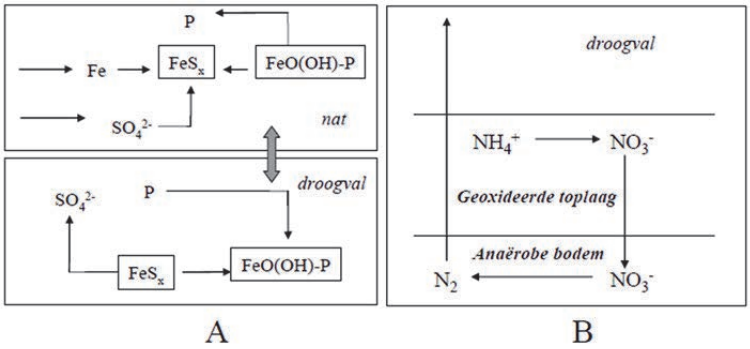


Figuur 69 Schematisch overzicht van de sulfaatproblematiek: de sulfaatcyclus verbindt de stikstofproblematiek met de fosfaatproblematiek. Wanneer pyriet (FeS_2) in de bodem aanwezig is, leidt nitraatuitspoeling tot hogere sulfaatconcentraties in het grondwater. Sulfaatrijk (grond)water leidt tot eutrofiëring van wetlands door fosfaatmobilisatie (Smolders et al. 2010).

Vernatting met grondwater

Deze processen doen zich dus ook voor bij vernatting met grondwater, dewelke vaak noodzakelijk is bij herstel van grondwaterafhankelijke vegetaties. Bij aanvoer van ijzer- en/of calciumrijk grondwater zijn goede resultaten te behalen (wegens bovengenoemde redenen). De sterkte en het relatief belang van de verschillende complexen (Fe-P vs. Ca-P) is afhankelijk van de pH. Fosfaat bindt zeer sterk aan Ca bij neutrale tot hoge pH en aan Fe (en Al) bij een neutrale tot zure pH (De Schrijver et al. 2012). De calciumgebonden fractie van fosfaat komt moeilijker vrij bij vernatting. Doorstroming voorkomt dat nutriënten en toxische stoffen zich ophopen in de waterlaag (Lucassen 2004). Bij vernatting is het ook van belang om geen permanent natte omstandigheden te creëren. Periodieke uitdroging van de bovenste bodemlaag in de zomermaanden kan zorgen voor een lagere beschikbaarheid van nutriënten (Smolders et al. 2003). Hoge ammoniumconcentraties in de bodemoplossing, ten gevolge van een vertraagde nitrificatie, bleken verantwoordelijk voor de sterke achteruitgang van Spaanse ruiter en valkruid in Nederland (De Graaf et al. 1998, Roelofs et al. 1996), zeldzame soorten van nutriëntenarme graslanden, en kunnen ook nadelig zijn voor andere soorten.

In Figuur 70 zijn op schematische wijze de processen weergegeven die spelen bij tijdelijke droogval (zie ook bespreking boven). Lichte uitdroging in de zomer is tevens belangrijk omdat het vrijkomen van fosfaat onder natte omstandigheden sneller gaat bij hoge (zomer)temperaturen dan bij lagere (winter)temperaturen (Loeb et al. 2008b). Enkele weken lichte uitdroging per jaar kan al genoeg zijn om ervoor te zorgen dat er niet te veel fosfaat vrijkomt. Dit komt zowel de vegetatieontwikkeling als de immobilisatie van fosfaat ten goede. Hoeveel fosfaat er bij vernatting vrijkomt, hangt onder andere af van de tijdsduur van de inundatie en van de verhouding tussen het aan ijzergebonden fosfaat en het ijzer in het systeem (Loeb et al. 2008a). Als het ijzer echter voor een groot deel verzadigd is met fosfaat (weinig ijzer ten opzichte van fosfaat aanwezig), kan enkele weken tot maanden inundatie al voor problemen zorgen.



Figuur 70 Schematisch overzicht van de biochemische processen die optreden wanneer sprake is van doorstroming gevolgd door tijdelijke droogval (Smolders et al. 2006).

7.1.2 Invloed sedimentatie

Sedimenten zijn afkomstig van erosieprocessen in het rivierbekken en worden via riviersystemen getransporteerd naar de kust. Landgebruik, hydrologie, geologie en topografie zijn factoren die deze erosie- en transportprocessen bepalen. Tussentijdse afzettingen kunnen plaatsvinden in riviersystemen zoals in overstromingsgebieden. De opbouw van de bodem in een overstromingsvlakte is het resultaat van deze regelmatige afzetting van sediment bij overstromingen (Sival et al. 2005). De grootste afzettingen vinden ook plaats waar de stroming wordt gereduceerd zoals in rietmoerassen (hoge ruwheidsfactor), of in diepe plassen. Moerassen, vijvers en andere depressies in overstromingsvlaktes slibben daarom snel dicht, wat leidt tot heterogene vegetatiepatronen (De Becker & De Bie 2013).

Het is gebleken dat het effect van de in water opgeloste voedingsstoffen beperkt is, omdat uitwisseling met de bodem nauwelijks plaats vindt. Aanvoer van nutriënten met sediment is kwantitatief veel belangrijker dan aanvoer van in water opgeloste nutriënten (Runhaar et al. 2004). Dit wordt ook bevestigd in onderzoek van Sival et al. (2010) waarin aangetoond wordt dat de grootste hoeveelheid dicht bij de beek bezinkt (tot maximaal 10m) en de hoeveelheid afneemt met de afstand tot de beek. De aanvoer van verrijkt sediment is vele malen groter en speelt

een belangrijke rol bij de aanvoer van nutriënten in het systeem (Olde Venterink et al. 2006). Met gesedimenteerd slib wordt vooral gebonden fosfaat afgezet en in veel mindere mate stikstof in de vorm van nitraat. Eutrofiëring via overstroming kan tot uiting komen in verruiging van de vegetatie, maar ook door verschuiving in soortensamenstelling (Lamers et al. 1999, Loeb et al. 2008a).

De Becker & De Bie (2013) beschrijven de resultaten van een *pilot study* die in het voorjaar van 2011 werd uitgevoerd. Hierbij werd o.a. de samenstelling van het recent en ouder afgezet sediment bestudeerd, en werd ook de verdeling loodrecht op de waterloop beschouwd, dit in drie studiegebieden (Dijlevallei: Doode Bemde, Demervallei: Webbekomsbroek en Schulensbroek). Deze kunnen als volgt worden samengevat:

- Er werd bevestigd dat overstromingen vaak gepaard gaan met soms aanzienlijke sedimentafzetting, wat duidelijk het geval was in de Doode Bemde, beperkt in Webbekomsbroek maar niet in Schulensbroek.
- De heersende opvatting van gefractioneerde sedimentatie, met grotere korreldiameters dicht bij de rivier en kleinere diameters verder verwijderd van de rivier, is niet uitgesproken terug te vinden op het terrein. Ofwel is de inschatting van instroom van sedimenten met overstromingswater verkeerd ofwel spelen er andere parameters dan afstand waterloop/instroom een rol bij de afzetting (snelle doorstroom, overdominantie van één korreldiameter in het aangevoerde sediment, …).
- Vergelijking van de nutriënteninhoud van deze recente overstromingssedimenten met onderliggende, oudere sedimenten wijzen erop dat samen met de aanvoer van sedimenten er aanzienlijke extra hoeveelheden nutriënten in de gebieden kunnen worden ingebracht. Vooral grote hoeveelheden plant beschikbare fosfor werden aangetroffen. De verhouding Olsen-P (= direct voor de plant beschikbare P) t.o.v. totale P waren hoger voor sediment dan de onderliggende horizonten. Dit duidt erop dat (recent) sediment een belangrijke bron van P-toevoer is.

De totale P waarden bij de analysen van de drie overstromingsgebieden zijn aan de (zeer) hoge kant. Totale P concentraties variëren tussen 134 en 2890 mg P/kg. Er is eveneens vrij grote variatie tussen de verschillende bemonsteringsdiepten (tot 40 cm diepte). In ieder geval zijn de hogere waarden vergelijkbaar met die van intensief bewerkte landbouwgronden.

De Olsen-waarden variëren voor de recente overstromingssedimenten van 54 mg P/kg (Webbekomsbroek) tot 105 mg P/kg (Doode Bemde). De beschikbare P voorziening neemt sterk af met de diepte. Voor de bodemstalen varieert deze van 2.82 tot 53.20 mg P/kg. In de bodem vlak onder het sediment wordt een sterke afname waargenomen, in geval van de Doode Bemde naar 13 mg P/kg op een diepte van 0-5cm. Bij wijze van referentie: Olsen-P waarden die lager zijn dan 10 à 20 mg P/kg kunnen bestempeld worden als schraallandwaarden.

De recente sedimentafzettingen weken, qua nutriëntenconcentraties, in de meeste gevallen af van de onderliggende horizonten en ook van de toplaag van de bodem. De verhouding Olsen-P t.o.v. totale P waren hoger voor sediment dan de onderliggende horizonten. Dit duidt erop dat sediment een belangrijke bron van P-toevoer is. In de recente afzettingen uit de Demervallei, was het verschil minder frappant.

Dunbergbroek is gelegen in de Wingevallei. De Winge mondt meer dan 6 km (waterlooptraject) stroomafwaarts van Dunbergbroek uit in de Demer en ca. 1.5 km stroomafwaarts van dit punt, mondt de Demer uit in de Dijle. Uit de *pilot study* in de Dijle- en Demervallei kunnen parallellen worden getrokken met het projectgebied Dunbergbroek. Ook daar blijkt uit terreinwaarnemingen dat er (redelijke hoeveelheden) sediment wordt afgezet. Net als de Dijle en de Demer, zijn ook de Winge en de Grote Leibeek relatief zwaar beladen met huishoudelijk afvalwater waarin fosfaatverbindingen in belangrijke mate aanwezig zijn. Eenmaal het met fosfaat beladen oppervlaktewater zich in de alluviale vlakte bevindt (bij overstromingen), kan er, afhankelijk van de verblijftijd van het oppervlaktewater in het systeem, meer of minder fosfaat neerslaan en achterblijven in het systeem. Afzetting van sediment bij overstromingsprocessen (bij de actuele waterkwaliteit) is dus een belangrijke bron voor P toevoer. Er zijn echter geen recente bodemanalyses gebeurd om dit kwantitatief te kunnen staven. Het orthofosfaatgehalte in het oppervlaktewater (zie 6.1.3.3) geeft dus ook geen volledig beeld om te mate van aanrijking met fosfaat bij een overstroming in te schatten.

7.2 Invloed van overstromingen op voorkomen van vegetaties

In het kader van de multifunctionele inrichting van overstromingsgebieden werd door De Nocker et al. (2007) een studie verricht om na te gaan in welke mate verschillende vegetatietypes (en andere landgebruiken) combineerbaar zijn met bepaalde overstromingsregimes van verschillende types oppervlaktewaterkwaliteit.

Voor bos- en natuurtypes zijn twee soorten kennistabellen opgesteld, voor inundatiekenmerken en voor oppervlaktewaterkwaliteit. De inundatietabellen geven informatie over het effect van overstromingen op vegetaties onder de vorm van scores voor combineerbaarheid (mate waarin vegetatie kan standhouden bij een bepaald overstromingsregime). Er wordt geen rekening gehouden met de oppervlaktewaterkwaliteit. Omwille van het gebrek aan kennis over kwantitatieve oorzaak-effectrelaties, werd door De Nocker et al. (2007) een selectie gemaakt van de vier meest kritische overstromingsparameters, nl. het tijdstip van overstroming (winter-zomer), de overstromingsfrequentie (frequent, regelmatig, onregelmatig, incidenteel), de duur van de inundantie (> of < 14 dagen) en de diepte van de overstroming. Voor bos werd onderscheid gemaakt tussen diep (> 50 cm) en ondiep (< 50 cm). Voor de andere vegetatietypen werden drie klassen onderscheiden (< 20 cm, 20-50 cm en > 50 cm). Deze parameters zijn niet enkel bepalend voor het optreden van zuurstoftekort en het verdrinken van soorten, maar bepalen ook mede het potentieel optreden van eutrofiëring, alkalinisering en vergiftiging.

De gevoeligheid van een bos/natuurtype t.a.v. oppervlaktewaterkwaliteit wordt in een afzonderlijke tabel beschouwd. Omdat de aanrijking met N en P sterk bepaald wordt door de sedimentafzetting, worden twee types waterkwaliteit weerhouden: bicarbonaatrijk oppervlaktewater met veel sediment dat rijk is aan N en P (risico van eutrofiëring en alkalinisering) en bicarbonaatrijk water met een geringe sedimentvracht (risico van alkalinisering). De indeling in deze watertypes is kwalitatief, dus zonder beschikbare drempelwaarden (eveneens vanwege een gebrek aan kennis). Indien de aanwezige vegetatietypen goed combineerbaar zijn met inundatie, kan uit toepassing van de tabellen voor eutrofiëring of alkalinisering nog blijken dat de vegetatietypes niet kunnen standhouden bij de aanwezige waterkwaliteit en dat de vegetatietypes bij gelijkblijvende waterkwaliteit niet combineerbaar zijn met het inundatieregime (De Nocker et al. 2007).

Hierbij werden de BWK-eenheden omgezet naar natuurtypes volgens de Vlaamse natuurtypologie. Voor de bostypes is een vertaalsleutel opgesteld van BWK-eenheden naar Vlaamse bosgemeenschappen en Vlaamse bostypes. Op basis van deze lijst van Vlaamse natuurtypes en Vlaamse bostypes in de NOG's en ROG's en de gedefinieerde klassen van frequentie, tijdstip, duur en diepte van overstroming zijn vervolgens kennistabellen opgesteld die de mate van combineerbaarheid van natuur-/bostypes met een bepaald type overstroming weergegeven. We hebben dit samengevat voor de in het projectgebied voorkomende natuurtypen (1-8) en bostypen (9-13).

1. dottergrasland (**rbbhc**)
    a. veldrus-associatie ~ **6410_ve**
    b. associatie van boterbloemen en waterkruiskruid
    c. associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi
    d. associatie van gewone engelwortel en moeraszegge
    e. associatie van harlekijn en ratelaar
2. rietmoerassen (**rbbmr**)
3. grote zeggegemeenschap met scherpe zegge en oeverzegge (**rbbmc**)
4. natte ruigten van het Moerasspireaverbond (**rbbhf, 6430_hf**)
5. vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje (**6410_mo, 6230_hmo**)
6. overgang blauwgrasland en dotterverbond (**6410, rbbhc**) → eerder 6410_mo ook
7. Glanshaververbond (**6510_hu**)
8. Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg (**rbbsf**)
9. Doornstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn (**rbbsp**)
10. Voedselarme droge bostypes (Quercionbossen) (**9120_qs**)
11. Mesotrofe en basicliene droge bostypes (Fagion- en Carpinion-types) (**9160**)
12. elzen-essenbos met slanke sleutelbloem (**91E0_va**)
13. mesotroof elzenbroek (**91E0_vm**)
14. ruigtekruiden-elzenbos (**91E0_vn**)

Tabel 20 Combineerbaarheid van de geselecteerde vegetatietypen met inundatie met verschillende watertypen en gevoeligheid van bostypen voor oppervlaktewaterkwaliteit.

		Bos		Natuur	
Bos/natuurtype		Gevoeligheid voor:		Combineerbaarheid met inundatie met:	
		aanrijking	alkalinisering	Nutriëntenarm gebufferd water	Nutriëntenrijk gebufferd water
1	a			2	0
	b			1	0
	c			1	0
	d			0	0
	e			2	0
2				2	2
3				2	2
4				2	2
5				1	0
6				2	0
7				2	1
8				0	0
9				0	0
10		3	3		
11		3	2		
12		3	1		
13		2	1		
14		1	1		

Natuur: 0 – niet tolerant voor overstroming met dit watertype, 1 – kan overstroming met dit watertype tolereren, 2 – kan optimaal voorkomen bij overstroming met dit watertype. Bos: 3 – zeer gevoelig, 2 – matig gevoelig, 1 – niet gevoelig

Tabel 21 Inundatietabel voor combineerbaarheid van waterberging met de geselecteerde natuur- en bostypen.

Bos/vegetatietype				1					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				a	b	c	d	e													
Periode	Frequentie	Duur	Diepte (cm)																		
Winter (november – maart)	Incidenteel (< 1/25 jaar)	< 14d	< 20	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			20 – 50	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3					
			> 50	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
		> 14d	< 20	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3
			20 – 50	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2					
			> 50	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	1	2	2	3	3	3
	Onregelmatig (1/10 – 1/25 jaar)	< 14d	< 20	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			20 – 50	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3					
			> 50	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3
		> 14d	< 20	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3
			20 – 50	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2					
			> 50	3	3	2	3	1	3	3	3	2	3	1	3	1	1	1	3	3	3
	Regelmatig (1/2 – 1/10 jaar)	< 14d	< 20	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3
			20 – 50	3	3	2	3	1	3	3	3	2	3	1	3	1					
			> 50	3	3	2	3	1	3	3	3	2	3	1	3	1	2	2	3	3	3
		> 14d	< 20	2	3	2	3	0	3	3	3	3	3	2	3	1	2	2	3	3	3
			20 – 50	2	3	2	3	0	3	3	3	2	2	1	3	1					
			> 50	2	3	2	3	0	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1	3	2	2
	Frequent (> 1/2 jaar)	< 14d	< 20	3	3	1	3	0	3	3	3	3	3	1	3	2	2	2	3	3	3
			20 – 50	3	3	1	3	0	3	3	3	2	3	1	3	1					
			> 50	3	3	1	3	0	3	3	3	2	2	1	2	0	2	2	3	3	3
		> 14d	< 20	2	3	1	3	0	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	3	2	2
			20 – 50	2	3	1	3	0	3	3	2	2	1	1	2	0					
			> 50	1	3	1	3	0	3	3	2	1	1	0	2	0	0	0	3	1	1
Zomer (april – oktober)	Incidenteel (< 1/25 jaar)	< 14d	< 20	3	3	2	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1	3	3	3
			20 – 50	2	2	1	2	0	3	3	3	2	2	2	3	3					
			> 50	2	2	1	2	0	3	3	3	2	2	1	3	2	0	0	3	1	1
		> 14d	< 20	2	2	2	2	0	3	3	3	2	2	2	3	3	0	0	2	1	1
			20 – 50	1	1	1	1	0	3	3	3	1	1	2	3	2					
			> 50	1	1	1	1	0	3	3	3	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0
	Onregelmatig (1/10 – 1/25 jaar)	< 14d	< 20	2	3	1	3	0	3	3	3	2	2	2	3	2	0	0	3	2	3
			20 – 50	2	2	0	2	0	3	3	3	2	2	2	3	2					
			> 50	1	2	0	2	0	3	3	3	1	1	1	3	1	0	0	3	1	1
		> 14d	< 20	1	2	0	2	0	3	3	3	2	1	2	3	2	0	0	2	1	1
			20 – 50	1	1	0	1	0	3	3	3	2	1	1	3	1					
			> 50	0	1	0	1	0	3	3	3	1	0	1	3	1	0	0	0	0	0
	Regelmatig (1/2 – 1/10 jaar)	< 14d	< 20	1	2	0	2	0	3	3	3	2	2	1	3	2	0	0	3	2	2
			20 – 50	1	1	0	1	0	3	3	3	1	1	1	3	1					
			> 50	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	3	0	0	0	2	1	1
		> 14d	< 20	0	1	0	1	0	3	3	3	1	1	1	3	1	0	0	1	0	0
			20 – 50	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	1	3	0					
			> 50	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Frequent (> 1/2 jaar)	< 14d	< 20	0	1	0	1	0	3	3	3	1	1	0	2	1	0	0	2	2	2
			20 – 50	0	0	0	0	0	3	2	3	0	0	0	2	0					
			> 50	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
		> 14d	< 20	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
			20 – 50	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	1	0					
			> 50	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

0: niet combineerbaar – het vegetatietypen kan niet blijven bestaan en wordt vervangen door een ander type
1: slecht combineerbaar – enkel een rompgemeenschap van het vegetatietype in kwestie kan aanwezig blijven
2: matig combineerbaar – de meest gevoelige soorten van het vegetatietype in kwestie verdwijnen
3: goed combineerbaar – het vegetatietype in kwestie ondervindt geen significante effecten

We beschouwen de doelhabitattypes 6410, 6510 en 91E0, maar ook rbbhc. Eerst bekijken we habitat 6410 en dottergrasland (rbbhc), aangezien deze vegetatiekundig nauw aansluiten. In bovenstaande opdeling betreft dit 1 (a-e), 5 en 6. Algemeen wordt habitattype 6410 niet geassocieerd met overstromingen, tenzij weinig frequent in de winter op bijzonder natte sites, waarbij het oppervlaktewater van goede kwaliteit is en geen slib wordt afgezet. Langdurige overstromingen kunnen nefast zijn voor een aantal karakteristieke soorten van blauwgrasland. Op zich verdraagt het habitattype wel enige overstroming, maar alleen buiten het groeiseizoen en dan louter t.a.v. het aspect inundatie (= het onder water komen te staan) en de aanvoer van basen en bicarbonaat. T.a.v. de aanvoer van nutriënten is het habitattype juist zeer gevoelig (Wouters et al. 2015b). Blauwgraslanden hebben hun soortenrijkdom namelijk o.a. te danken aan de nutriëntenarme, voornamelijk P-gelimiteerde situaties waarin ze voorkomen. Dit geldt in nog sterkere mate voor sites waar men het type wenst te herstellen en men op een verschralingsbeheer aangewezen is. Vanderhoek (2005) stelt dat als een overstroming vaker dan eens per vijf jaar optreedt, de soortensamenstelling blijvend zal veranderen. Dit blijkt ook uit bovenstaande tabellen. De veldrusassociatie, associatie van harlekijn en ratelaar en de overgang blauwgrasland-dotterverbond kunnen optimaal ontwikkelen bij inundantie met nutriëntenarm gebufferd water. Veldrusgraslanden tolereren bovendien zonder problemen frequente (tot 1x per twee jaar), zolang deze in de winter plaatsvinden en minder dan 14 dagen aanhouden. Overstromingen tijdens het groeiseizoen (april-oktober) worden veel minder goed getolereerd, zelfs al is het water van goede kwaliteit. Een zomerse overstroming is nadelig voor de dan noodzakelijke doorluchting van de wortelzone. Enkel bij occasionele ondiepe overstromingen (< 1x per 25 jaar, < 20 cm diep), gedurende een korte periode (< 14d) kan veldrusgrasland handhaven, zonder verlies van gevoelige soorten. Veel van de andere dotterassociaties verdragen frequente winterse overstromingen goed. Uitzonderingen zijn de associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi en van harlekijn en ratelaar. Ook blauwgrasland (vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje) en overgang blauwgrasland en dotterverbond verdragen (frequente) winterse overstromingen goed, zolang deze ondiep zijn (< 20 cm). Dan mogen ze langer aanhouden dan 14d. Overstromingen in het groeiseizoen worden nauwelijks of niet getolereerd. Belangrijk op te merken is dat het om een goede waterkwaliteit moet gaan (nutriënten- en sedimentarm water). Grootjans (1986) en Hellberg (1995) beweren dat het merendeel van de dottergraslanden zeer tolerant zijn voor overstromingen op voorwaarde dat het einde van de overstroming niet later is dan half april. Overstromingen tijdens het groeiseizoen zijn wel ongunstig en verminderen o.a. de bloei en kieming van echte koekoeksbloem, en moerasrolklaver. Blauw- en dottergraslanden zijn meestal gelegen in kwelgebieden. Kwel kan in dat geval voor een tegendruk zorgen van schoon grondwater, waardoor schadelijke effecten mogelijk beperkt blijven (Aubroeck et al. 1999). De negatieve invloed van slibafzetting blijft daarbij wel behouden.

Alle alluviale bossen (Elzen-Essenbos, mesotroof Elzenbroek en Ruigte-Elzenbos) zijn goed bestand tegen winterse overstromingen. Voor zomeroverstromingen zijn er grotere verschillen tussen de bostypes, en heeft enkel Elzen-Essenbos een goede tolerantie voor regelmatige overstromingen, zolang deze ondiep zijn en van korte duur. Indien deze slechts incidenteel plaatshebben, gaat dit ook op voor mesotroof Elzenbroek en Ruigte-Elzenbos. Geen van de bostypen is gevoelig voor alkalinisering, maar mesotroof Elzenbroek en in grotere mate ook Elzen-Essenbos zijn wel gevoelig voor overstromingen met nutriëntrijk water.

Dan zijn er nog de Glanshavergraslanden (6510_hu). Hoewel deze niet gekenmerkt worden door overstromingen, wordt dit goed verdragen als het nutriëntenarm gebufferd water betreft, maar ook getolereerd indien het nutriëntenrijk water betreft. Dit gaat evenwel enkel op indien het onregelmatige winteroverstromingen betreft, die slechts ondiep en van korte duur zijn. Ook een incidentele overstroming in het groeiseizoen, met dezelfde kenmerken, wordt getolereerd. Frequentere, diepere en/of meer langdurige overstromingen leiden steevast tot verlies van soorten of de overgang naar een meer overstromingstolerant vegetatietype.

Vegetaties die nog volgens De Nocker et al. (2007) optimaal kunnen ontwikkelen bij regelmatige, ondiepe winteroverstromingen, zoals actueel in het projectgebied voorkomen, zijn natte ruigtes met moerasspirea (4) of met harig wilgenroosje, wilgenstruweel met breedbladige wilgen (8), rietmoeras (2) en grote zeggengemeenschap met scherpe zegge en oeverzegge (3). Dit zijn ook vegetaties die bij regelmatige en langdurige overstromingen in het groeiseizoen kunnen voorkomen, en kunnen ontwikkelen bij een actieve tussenkomst van de bever. Dit wordt bevestigd door de studie van De Becker & De Bie (2013), waaruit is gebleken dat de nieuw ontwikkelde grote

zeggenvegetaties (rbbmc) en het rietland (rbbmr) in de frequent overstroomde zone van Webbekomsbroek liggen. Ook in Schulensbroek komen de moerasspirea-grote zeggenvegetaties voor bij zowel de frequent als de zeer frequent overstroomde zones. In de Doode Bemde blijkt dat een gestegen overstromingsfrequentie (en ook duur en diepte) een (significant) negatieve impact hebben op de soortenrijkdom van de vegetaties. Rietmoeras, grote zeggenvegetatie en wilgenstruweel zijn dan ook eerder soortenarme vegetatietypen.

7.2.1 Invloed van beheer

In De Becker & De Bie (2013) wordt eveneens een korte literatuurstudie rond beheer gedaan. Beheer beïnvloedt in eerste instantie de nutriëntenrijkdom in de betreffende percelen. Uit literatuur blijkt dat maaibeheer met afvoer van strooisel een positief effect heeft op de soortenrijkdom, ook al treden er overstromingen op. Bij het achterwege blijven van beheer in combinatie met het overstromen van een gebied ontstaan voedselrijke ruigtes. Bij regelmatige overstromingen met eutroof water kan een hooi- of hooiweidebeheer met afvoer van maaisel de eutrofiëring tegengaan (Hellberg 1995). Gerard et al. (2008) toonden aan dat zowel maaien als overstroming de soortensamenstelling beïnvloedt, hoewel het effect van overstroming kleiner is dan dat van maaien. Dit werd ook al aangetoond door Verlinde et al. (1990) die bevestigt dat bij het achterwege laten van beheer de invloed van overstromingen veel groter is dan bij vegetaties onder hooibeheer. Dit houdt verband met de dikte van het strooiselpakket dat ten eerste het kiemen van planten bemoeilijkt, maar anderzijds ook het zuurstofverbruik beïnvloedt. Begrazingsbeheer is dan weer minder aangewezen. Bij begrazing worden planten namelijk beschadigd en treedt bodemcompactie op. Beide hebben afzonderlijk een negatieve invloed op de overstromingstolerantie van planten. Bij beschadiging kunnen planten minder snel boven het wateroppervlak uitgroeien. Compactie van de bodem leidt tot zuurstofdeficiëntie. <u>In conclusie kan een aangepast beheer een belangrijke mitigerende maatregel vormen bij het optreden van overstromingen.</u>

7.2.2 Vergelijking met projectgebied

In wat volgt zal de combinatie van de t10-overstromingskaart en de BWK-kaart besproken worden, om voor verschillende arbitrair afgebakende zones na te gaan welke vegetaties onder dit overstromingsregime in het gedrang komen. De overstromingen die in juni 2016 optraden, hebben een frequentie van min. 1/30 jaar (o.b.v. Tabel 19). Hierbij worden enkel de actueel habitatwaardige vegetaties in beschouwing genomen. De overstromingen concentreren zich in de laagste zones van het gebied. Ruwweg kunnen er twee kernen onderscheiden worden, één langs de Grote en Kleine Leibeek, en één langs de Leibeek. Overstromingen met een terugkeerperiode van 10 jaar stemmen overeen met 'regelmatige' overstromingen volgens De Nocker et al. (2007). De overstromingsdiepte is 0-25 cm of 25-50 cm.

<u>Grote en Kleine Leibeek</u>

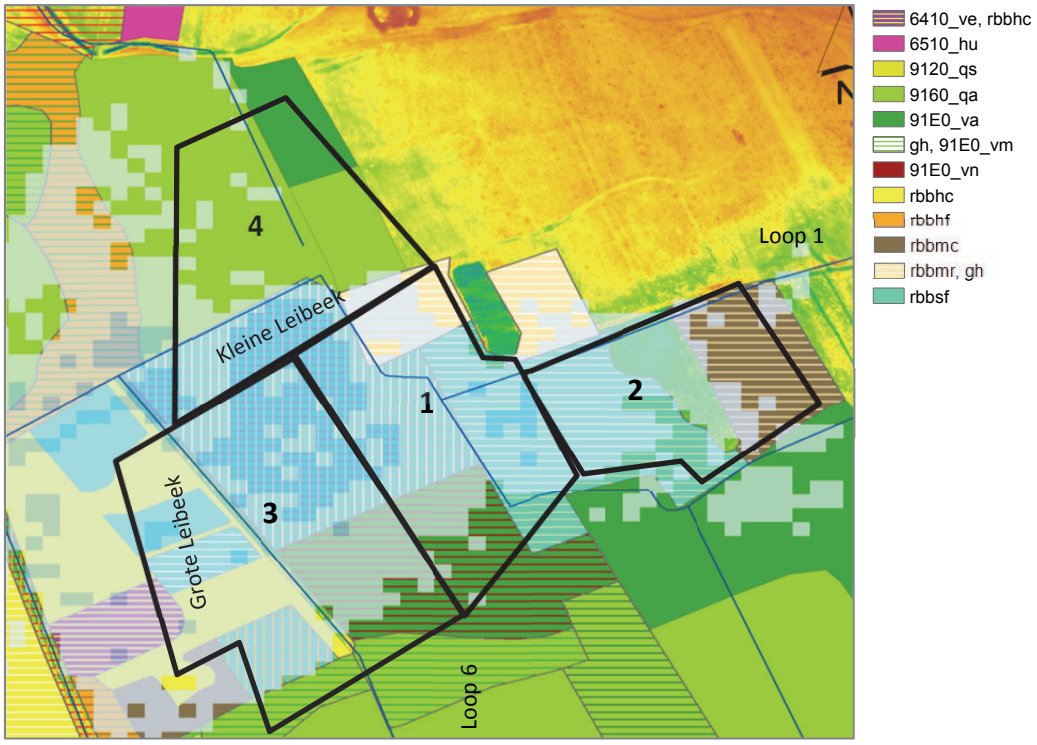
Centraal in het gebied bevindt zich een knelpunt nabij de samenkomst van de Kleine en de Grote Leibeek. Het water van de Grote Leibeek is nutriëntenrijk (althans in meetpunt 408440), de Kleine Leibeek is nutriëntenarm.

De zone tussen Loop 7 en de Kleine Leibeek (zone 1) overstroomt voor een groot deel aan een diepte van 25-50 cm. Meer stroomopwaarts langsheen de Kleine Leibeek wordt de zone begrensd door Loop 1 (zone 2) ook aan een diepte tot 25 cm overstroomd. Deze zone is ook topografisch iets hoger gelegen dan de andere delen. In beide zones komen actueel reeds overwegend overstromingstolerante vegetaties voor, zoals rbbsf (vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem), grote zeggenmoeras en rietland. Deze verdragen allen frequente en langdurige overstromingen met voedselrijk water, zowel in de winter als in het groeiseizoen. Ook een overstromingsdiepte tot 50 cm vormt geen probleem. De vegetatie is dus in evenwicht met het actuele overstromingsregime. In zone 2 komt eveneens Elzen-Essenbos en Ruigte-Elzenbos voor. Het eerste bostype is gevoelig voor overstroming met nutriëntenrijk oppervlaktewater, maar beiden zijn ze, toch in het winterseizoen, even tolerant als de eerder genoemde vegetatietypen. Bovendien betreft het in deze zone overstroming met oppervlaktewater van de Kleine Leibeek of Loop 1, dat niet sterk met nutriënten beladen is.

De zone tussen de Grote Leibeek en Loop 7 (zone 3) overstroomt aan een diepte van overwegend 0-25 cm. Hier komen zowel meer (rietmoeras, wilgenstruweel, grote zeggenvegetatie en moerasspirearuigte) als minder (dottergrasland, veldrusgrasland) overstromingstolerante vegetaties voor. Ook deze laatste verdragen een overstromingsregime zoals het actueel voorkomt (in de winter en aan een regelmatige frequentie), maar het moet om nutriëntenarm water gaan. Indien dit niet het geval is, zullen de gevoeligere soorten verdwijnen. De associatie van harlekijn en ratelaar die vroeger in het gebied voorkwam is evenwel gevoeliger, net als de associatie van echte

koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi. Deze eerste associatie kan niet standhouden bij een overstroming zoals deze van juni 2016 (zelfs al gebeurt deze maar occasioneel), en ook de andere associaties verdragen dit slechter. Aangezien actueel de waterkwaliteit ontoereikend is, moeten overstromingen vermeden worden, wenst men deze vegetaties met inbegrip van de gevoeligere soorten te behouden.

Langs de andere zijde van de Kleine Leibeek (zone 4) komt ook Eiken-Haagbeukenbos voor. Dit bostype verdraagt geen zomerse overstromingen en is zeer gevoelig voor overstromingen met aangerijkt water. Ook bij het actueel overstromingsregime zullen een aantal gevoeligere soorten verloren gaan. Mogelijk worden deze vervangen door soorten van Elzen-Essenbos, al is dit bostype ook gevoelig voor overstroming met aangerijkt water.

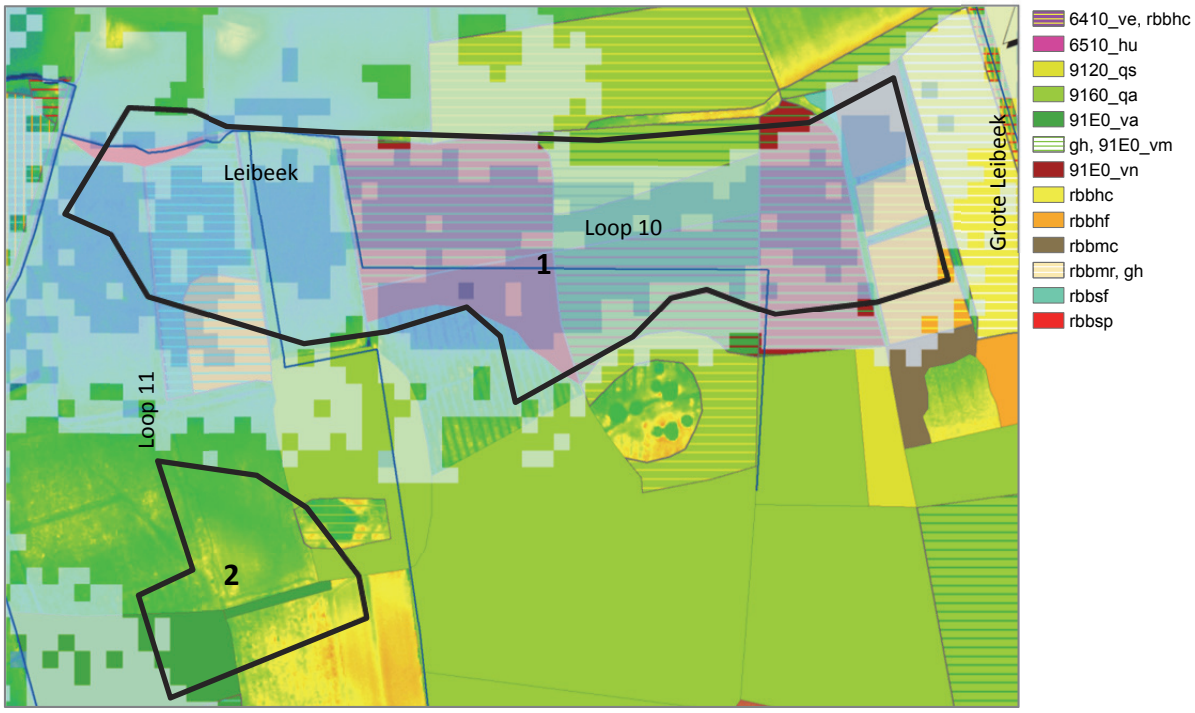


Figuur 71 Weergave van overstromingskern langs Grote en Kleine Leibeek met genummerde zones. Overlay van t10-kaart over BWK-kaart. Overstromingsdiepte lichte pixels: 0-25 cm, donkere pixels: 25-50 cm. Rechts: legende BWK.

Leibeek

Het water van de Leibeek, Loop 11 en Loop 10 is van (eerder) goede kwaliteit en relatief nutriëntenarm. Langsheen Loop 10 loopt de overstromingsdiepte op tot 50 cm, en ook tussen Loop 11 en Loop 10 is dit de meest voorkomende overstromingsdiepte (zone 1). Voor de in deze zone dominante vegetaties (Ruigte-Elzenbos, Elzen-Essenbos, moerasspirearuigte en vochtig wilgenstruweel) is dit evenwel geen probleem. Ook het doornstruweel langsheen de Leibeek verdraagt regelmatige ondiepe winteroverstromingen, hetzij niet optimaal. In de periferie van het overstromingsgebied komt nog Eiken-Haagbeukenbos en zelfs Eiken-Beukenbos voor, dewelke niet overstromingstolerant zijn en waarvoor allicht een verschuiving in soortensamenstelling zal optreden.

Zone 2, langsheen Loop 11, omvat Elzen-Essenbos en wilgenstruweel, dewelke geen problemen ondervinden bij het actueel voorkomende overstromingsregime.



Figuur 72 Weergave van overstromingskern langs de Leibeek met genummerde zones. Overlay van t10-kaart over BWK-kaart. Overstromingsdiepte lichte pixels: 0-25 cm, donkere pixels: 25-50 cm. Rechts: legende BWK.

8 De bever (*Castor fiber*)

De Europese bever (Castor fiber) was ooit een algemene verschijning in beboste riviervalleien in Europa en ook in Vlaanderen. Door een hoge jachtdruk en de afname van de kwaliteit van de leefgebieden, verdween de soort bijna volledig in Europa. In Vlaanderen werd de laatste bever in 1848 gedood. Herintroducties in buurlanden lagen aan de basis van de eerste terugkerende bevers in 1990 in België. Tussen 1998 en 2001 (Wallonië) en in 2003 (Vlaanderen) werden er bevers uitgezet zonder toestemming van de overheid (Swinnen 2015). Sindsdien is de soort aan een opmars bezig en in 2009 deed de bever ook zijn intrede in het Dunbergbroek, waar hij door het bouwen van dammen een invloed heeft op de grondwaterstanden en de overstromingspatronen in de omgeving.

In Swinnen (2015) werd de ecologie van de bever in Vlaanderen verder onderzocht, en werden een aantal verklarende parameters gevonden voor het voorkomen van beverhabitats. Dit zijn afstand tot water, wilgen, moerasvegetatie en populieren. Ook werd onderzocht welke omgevingsvariabelen een invloed hadden op het bouwen van dammen. Dit zijn waterdiepte en -breedte, oeverhoogte, stroomsnelheid en afstand tot houtige vegetatie. De belangrijkste daarvan was waterdiepte. Als deze minder was dan 0.68 m was het zeer waarschijnlijk dat een dam gebouwd werd, was het water dieper werd er geen dam gebouwd. In territoria met een beverdam werd deze bij voorkeur stroomafwaarts van een samenvloeiing van verschillende waterlopen gebouwd. In het studiegebied van het betreffende onderzoek verhoogden beverdammen het waterniveau met 0.15-0.87 m (0.47 m gemiddeld). Een gelijkaardig onderzoek in Zweden kwam tot een vereiste minimumwaterdiepte van 0.7-1 m (Hartman & Törnlöv 2006).

Figuur 73 Beversporen in Dunbergbroek (links: dam, rechts: aangeknaagde boomstam).

8.1 Wettelijke bepalingen

8.1.1 Bescherming

Aan de basis van dit herstel liggen onder andere bepaalde Europese initiatieven. Door de Bern Conventie (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats), die in werking trad in 1982, werd de bever beschermd onder Appendix III, wat betekent dat zijn exploitatie zodanig moet worden gecontroleerd dat de leefbaarheid van de populatie niet vermindert.

De Habitatrichtlijn plaatste de bever in Annex II en IV, wat betekent dat de soort strikte bescherming geniet en er speciale gebieden voor bever moeten worden aangewezen. In een document uitgegeven door de Raad Van Europa, “Management of the beaver (Castor fiber): towards restoration of its former distribution and ecological function in Europe”, werden generieke doelstellingen betreffende de Europese bever geformuleerd (Nolet 1997). Hierin worden het behoud van de genetische diversiteit van de soort binnen Europa en Azië alsook het herstel van het historisch areaal vooropgesteld.

Binnen de Vlaamse wetgeving voorziet het Soortenbesluit de mogelijkheid tot het opstellen van een soortenbeschermingsprogramma (SBP). Zo'n programma wordt in overleg met de betrokken doelgroepen opgesteld en omvat een aantal maatregelen met als doel ervoor te zorgen dat een soort binnen Vlaanderen in een gunstige staat verkeert. Het SBP voor de bever werd door de minister vastgesteld op 27 mei 2015 en is in werking getreden op 5 augustus 2015. Het blijft 5 jaar geldig t/m 2020. Afhankelijk van de evaluatie die hierop volgt kan het, evt. mits aanpassingen, worden verdergezet. De gemaakte afspraken binnen dit programma zijn beslist beleid en dus bindend. De einddoelstelling is het bereiken van een gunstige staat van instandhouding voor de bever in Vlaanderen, waarbij de eventuele neveneffecten van de beveractiviteiten als beheersbaar en aanvaardbaar worden beschouwd.

Volgens gegevens van het ANB werd op 1/1/2016 het aantal territoria op 102 geschat, wat een aangroei met 13 % t.o.v. 2014 betekent. Doelstelling is een populatieaangroei tot min. 100 reproductieve eenheden (= 167 territoria); dan pas is er sprake van een gunstige staat van instandhouding.

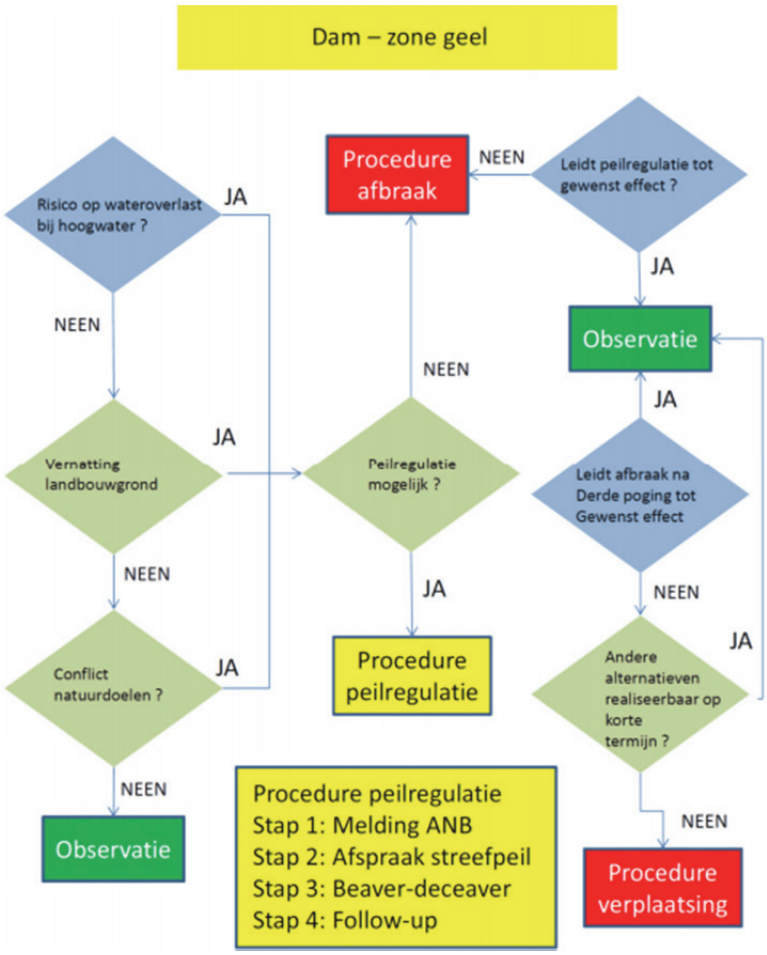
8.1.2 Conflictregeling

Binnen het SBP is ook een mechanisme voorzien om af te wijken op het SBP. Dit maakt het mogelijk om bij welbepaalde conflicten op te treden. Meer bepaald is afwijken op het SBP mogelijk als aan volgende drie voorwaarden voldaan is:

1. De afwijking mag geen impact hebben op de realisatie van de gunstige staat van instandhouding van de bever.
2. Er mag geen andere bevredigende oplossing bestaan om het probleem op te lossen.
3. De afwijking moet ingegeven zijn door één van volgende redenen: (…) een risico op conflicten met de beschermingsvoorschriften voor wilde fauna en flora, of natuurlijke habitats (…)

In Dunbergbroek is een conflict met de bescherming van de wilde flora en de instandhouding van natuurlijke habitats aan de orde. De bever kan door het bouwen van dammen en bevervaarten vegetatie beïnvloeden door overstromingen in de hand te werken (zie ook 0), wat kan leiden tot een conflict met de bescherming van eveneens beschermde habitats.

De procedure die gevolgd moet worden is afhankelijk van de zone waarin de conflictlocatie gelegen is. Er worden drie zones onderscheiden (groen, geel en rood), waarbij binnen de groene zone de bever maximale bescherming geniet en binnen de rode zone er sprake is van minimale bescherming. Dunbergbroek ligt in een gele zone: binnen andere SBZ- en VEN-gebieden (dan deze die in de groene zone omvat zijn) en binnen de andere gewestplanbestemmingen 'groen' en 'bos' geldt een middelmatig beschermingsniveau. Als er een bever opduikt in gele zone maakt de waterwegbeheerder een risicoanalyse in overleg met de betrokkenen. De risicoanalyse wijst uit of er al dan niet moet worden ingegrepen. Het ANB heeft een leidraad voor de risicoanalyse opgesteld voor de waterwegbeheerders en heeft een lijst met mogelijke preventieve maatregelen opgemaakt. Als de waterwegbeheerder beslist dat een ingreep op zijn plaats is, moet hij een afwijking vragen bij het ANB (Figuur 74). Het ANB kan hier een afwijking voor meerdere jaren toestaan. Actueel komen de beverdammen in Dunbergbroek voor op niet-geklasseerde waterlopen en waterlopen van categorie 2. De waterwegbeheerder is in het eerste geval de watering 'de Molenbeek' en in het tweede geval de provincie Vlaams-Brabant. In een eerste fase moet dus geprobeerd worden het probleem te verhelpen met peilregulatie d.m.v. het gebruik van een beaver-deceiver. Indien dit niet blijkt te werken kan overgegaan worden op de afbraak van de dam. Indien dit ook geen oplossing blijkt, kan verplaatsing overwogen worden.



Figuur 74 Schematische leidraad risicoanalyse bij de aanwezigheid van een dam in zone geel.

8.2 Situatie in Dunbergbroek

De bever deed in 2009 zijn intrede in Dunbergbroek, waar hij door zijn bouwactiviteiten overstromingen (nog meer) in de hand werkt. Dit is problematisch omwille van de oppervlaktewaterkwaliteit (en sedimentlast) van de betreffende waterlopen, en de gevoeligheid hiervoor van de vegetaties op de getroffen percelen. De locaties waar actueel regelmatig dammen worden aangetroffen zijn weergegeven in Figuur 75.

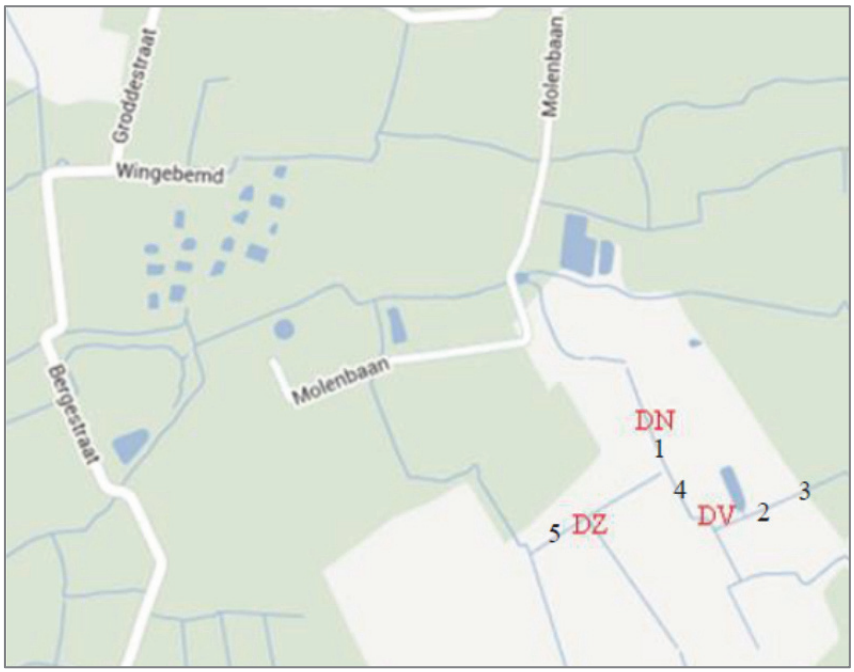
Figuur 75 Overzicht van de (detail)hydrografie en de beversporen in het projectgebied. Dit betreft zowel de locatie van dammen zoals waargenomen in IGO (2013) als waarnemingen gedaan door Natuurpunt of tijdens terreinwerk in het kader van deze studie.

8.2.1 Onderzoek naar peilregulerende maatregelen

In opdracht van ANB werd door IGO Leuven in 2013 een onderzoek verricht naar de effectiviteit van peilregulerende maatregelen, zoals aanbevolen in de afwijkingsprocedure onder de naam 'beaver deceivers'. Dunbergbroek is één van de gebieden waar de toepassing ervan bestudeerd werd. De bestudeerde waterlopen situeerden zich rond Leuven. Bij toepassing van peilregulerende maatregelen worden dammen niet afgebroken, maar worden er aanpassingen verricht waardoor het peil verlaagd wordt, maar (in theorie) geschikt blijft voor de bever en beter compatibel wordt met het aanpalende landgebruik.

In Dunbergbroek waren op dat moment drie beverdammen aanwezig, die allen een direct effect hadden op het waterniveau in de aanpalende (blauw)graslanden van Natuurpunt. Door een gecontroleerde verhoogde afvoer werd getracht de negatieve effecten voor deze (blauw)graslanden tot een minimum te beperken. Het volledig wegnemen van de geconstrueerde dammen – zoals tot dan gebeurde – bleek immers geen duurzame oplossing. De bevers blijven de verwijderde dammen steeds opnieuw opbouwen met een niet controleerbare damhoogte. Het waterpeil was weliswaar hoger dan het waterpeil in afwezigheid van dammen. De locatie van de dammen wordt weergegeven en beschreven in Figuur 76.

De maatregelen bij **DZ** en **DN** zijn van het type met een ingekooide enkelvoudige instroom (=één of meerdere instroombuizen zonder vertakkingen, met een constructie in metaaldraad rond de buis) en een regelbare uitstroom (= flexibele uitstroombuis met kettingen opgehangen aan een houten kader zodat het waterniveau voor de dam geregeld kan worden). Voor DZ werd een driehoekige instroom geplaatst rond de buizen en werden twee buizen naast elkaar geplaatst omwille van groot debiet (T splitsing). Voor DN had de buis een instroomdiameter van 55 cm. Het evenwichtspeil aan de instroomzijde is gelijk aan de hoogte van de onderkant van de uitstroomopening (en kan dus variëren binnen een bepaalde marge). **DV** had een niet-ingekooide enkelvoudige instroom en een uitstroom op bodemniveau. Hierbij is het evenwichtspeil gelijk aan de onderzijde van de instroomopening.



Figuur 76 Locatie van de beverdammen in Dunbergbroek in 2013. N = Noord, Z = Zuid en V = Vijver. De cijfers geven de locaties aan waar na intrede van de peilregulerende maatregelen dammen werden bijgebouwd. DZ bevindt zich op een splitsing van de beek, waar een redelijk debiet is. De dam werd samen met DN gebouwd voor nabijgelegen burcht. DN bevindt zich niet op een splitsing en het debiet is lager dan bij DZ. DV bevindt zich ook bij een splitsing een beek en heeft dus ook een redelijk groot debiet (IGO 2013). In territoria met een beverdam werd deze bij voorkeur stroomafwaarts van een samenvloeiing van verschillende waterlopen gebouwd en nabij houtige vegetatie (populier + wilg), zoals hier het geval is (Swinnen 2015).

Uit de studie van IGO is gebleken dat de bestudeerde maatregelen technisch gezien werken, maar werden wel een aantal problemen (herhaaldelijk) vastgesteld. Zo diende bij verwachte hoge afvoeren (aangekondigde zware regenbuien) de uitstroombuis van de peilregulerende maatregelen manueel dient afgehaakt te worden. Bij daling van het waterpeil dient de uitstroombuis opnieuw op het initieel peil te worden ingesteld. In Callahan (2003) werd vastgesteld dat de maatregelen meestal succesvol waren (83% van de 116 dammen), maar dat een te lage capaciteit van de afvoerbuizen in 3% van de gevallen als oorzaak van falen werd vastgesteld. Daarnaast was ook ongewenst menselijk ingrijpen een probleem; zo werd het verstelbaar systeem geregeld door onbekenden afgehangen. In Callahan (2003) werd in 1% van de gevallen vandalisme vastgesteld. Ook de finetuning om tot een aanvaardbaar peil voor de bever te komen blijkt echter moeilijk realiseerbaar, getuige de soms zeer intensieve beveractiviteit (o.a. bouwen bijkomende dam in de buurt) volgend op het installeren van de peilregulerende maatregelen. De waterpeilen werden evenwel ingesteld op 0.38 m (DN) en 0.46 m (DZ), lager dan het vereiste minimumpeil volgens Hartman & Törnlöv (2006) en Swinnen (2015). Bovendien beval Callahan (2003) aan het peilniveau niet meer te verlagen dan noodzakelijk om het bijbouwen van dammen te voorkomen. Waar de peilregulerende maatregelen niet succesvol waren, was dit meestal te wijten aan bijgebouwde dammen stroomafwaarts (13% van de gevallen). Dit kwam vooral voor in antropogene waterlopen, die door hun uniformiteit de bever veel mogelijkheden bieden om dammen bij te bouwen. Dit werd ook waargenomen tijdens de studie van IGO (2013). Ook werd binnen een ander studiegebied vastgesteld dat de instroombuis verstopt geraakte, of een dam omheen de instroomkooi werd gebouwd (IGO 2013). Na de installatie van de peilregulerende maatregelen moet een zeer intensieve monitoring volgen, waarbij nauwgezet de beveractiviteit wordt opgevolgd. Hierdoor kan kort op de bal worden gespeeld voor de nodige aanpassingswerken.

8.2.2 Actuele situatie en beverzonering

In het gebied lijkt op geen enkele waterloop een continue minimale waterdiepte van 68 cm bereikt te worden, waardoor de bever zich genoodzaakt ziet om dammen bij te bouwen teneinde deze minimale waterdiepte te realiseren. Bovendien zijn deze locaties steevast in de nabijheid van houtige vegetatie (waaronder wilg en populier). Ook werd het gebruik van maïsstengels als bouwmateriaal voor een dam opgemerkt, op de Kleine Leibeek, waar deze langsheen een maïsakker loopt. Het toepassen van een “beverzonering” (zijnde het aanduiden van zones waar

de bever welkom is, naast zones waar de bever ongewenst is) is het enige mogelijke compromis om de bever in het gebied te laten voortbestaan zonder het voortbestaan van de schraalgraslanden in het gedrang te brengen.

Ervaring in een gelijkaardige situatie in de Doode Bemde leert ons dat het noodzakelijk is om kort op de bal te spelen bij de eerste signalen dat een bever zich wenst te vestigen op een ongewenste locatie. Dit gebeurt in de periode dat de jongen het nest verlaten en op zoek gaan naar een eigen territorium. In dit proces is het relatief eenvoudig de vestiging op een bepaalde locatie te ontmoedigen door regelmatig (~ wekelijks) de dam af te breken. De bever zal dan afzien van zijn pogingen en een andere locatie zoeken.

In Dunbergbroek is echter sprake van een gevestigde familie, waarvoor dit niet zonder meer opgaat. Hierbij wordt de eerste (éénmalige) prangende uitdaging de bever te verdringen uit de huidige burcht, eveneens door de beverdammen continu en systematisch te verwijderen. Een gecoördineerde aanpak (tussen Natuurpunt en de bevoegde waterloopbeheerders) is hiervoor aangewezen. De bever zal dan, allicht binnen het gebied, op een andere locatie dammen beginnen bouwen. Indien dit binnen de gewenste zone valt, mag de bever zijn activiteiten voortzetten. Indien het nogmaals in een ongewenste zone valt, dienen de dammen eveneens wekelijks te worden afgebroken. De verwijderde takken en stammen kunnen best verder dan 20 m van de waterloop verplaatst worden. Bevers zijn namelijk overwegend tot 20 m van de waterloop actief (zie o.a. Nolet et al. 1994, Schley 2004, Haarberg & Rosell 2006, Harrington et al. 2015) en zullen het materiaal opnieuw benutten om de dam herop te bouwen. Dat dit lijkt te werken wordt bevestigd door Piet De Becker, tevens conservator van de Doode Bemde, die deze methode reeds enige tijd toepast.

De waterlopen Droge Beek, Winge en Grote Losting moeten te allen tijde voldoende water kunnen afvoeren, en zijn bijgevolg ongeschikt als beverhabitat (m.b.t. het bouwen van dammen). Dit is met name van belang inzake het vrijwaren van bewoning. Ook de Grote Leibeek moet jaar rond water kunnen afvoeren, omdat de aangrenzende vegetatie een negatief effect ondervindt door zowel vernatting (verhoogde grondwaterstanden) als door overstroming met (vervuild en sedimentrijk) oppervlaktewater. Hetzelfde gaat op voor Loop 6, die eveneens vervuild water moet laten doorstromen.

9 Potenties en vereiste maatregelen

9.1 Vegetatieontwikkeling

Integratie van de voor deze studie verzamelde gegevens maakt het mogelijk een aantal potenties voor de vooropgestelde vegetatietypen in te schatten, net als de daartoe vereiste maatregelen. Deze zijn weergegeven in Tabel 22. In wat volgt, zullen de genummerde vegetatiedoelen besproken worden.

Tabel 22 Samenvatting van de vooropgestelde vegetatiedoelen en de maatregelen die genomen kunnen worden om deze te realiseren.

Nr.	Vegetatietype	Doel	Probleem	Vereiste maatregelen
1	Blauw- en veldrusgrasland (6410) Dottergrasland (rbbhc)	- Vrijwaren bestaande percelen - Oppervlakteuitbreiding	Vernatting Mogelijk eutrofiëring door sedimentafzetting	- Ruimen en/of verdiepen drainagegrachten - Ontbossing aangrenzende percelen (→ topografische gradiënt
2	Glanshavergrasland (6510_hu)	- (Vrijwaren bestaande percelen) - Oppervlakteuitbreiding	Ver/bebossing Onaangepast beheer	Door ontbossing van aanplantingen en een aangepast maaibeheer kan er habitat bijgecreëerd worden.
3	Mesotroof elzenbroek (91E0_vm)	- Creatie habitat - Oppervlakteuitbreiding habitat	Drainage	In geschikte zones opheffen/verondiepen van drainagegrachten
4	9160, 9120 en 91E0_va	Behoud	Evt. conflict met te ontwikkelen grasland	Keuze maken (+ o.i.v. maatregelen zullen verschuivingen optreden)
5	Kleine zeggenvegetaties (7140_meso)	Vernatting van de dotter- en veldrusgraslandpercelen zorgt voor verschuiving richting kleine zeggenvegetaties.		
6	Vochtig heischraal grasland (6230_hmo)	Opgenomen in S-IHD's. Historisch (waarschijnlijk) niet aanwezig in het gebied. Ontwikkeling allicht enkel mogelijk door te ontbossen in de zuidgrens van het gebied.		

Eerst zullen de schraallanddoelstellingen (**1, 2, 5 en 6**) gezamenlijk besproken worden. Eén van de voornaamste aanleidingen van deze studie was de achteruitgang van het aanwezige blauwgrasland (~ veldrusgrasland in mozaïek met dottergrasland) in het gebied. Uit de jarenlange peilmetingen is gebleken dat het gebied gestaag is vernat in de periode 1992-2000, waarna een zekere stabilisatie optrad. Deze vernatting zorgt voor een verschuiving richting nattere contactgemeenschappen, zoals kleine- en grote zeggenvegetaties. In ideale omstandigheden behelzen de (aangrenzende) percelen een topografische gradiënt, die een verschuiving van de soorten toelaat bij variërende of gewijzigde abiotische (hydrologische) omstandigheden. Bij permanent gewijzigde omstandigheden treedt vervanging op door contactgemeenschappen, zoals kleine zeggenvegetaties bij vernatting, of vochtig heischraal grasland bij verdroging, en zal het veldrusgrasland een hoger respectievelijk lager deel koloniseren. Dit wordt ook vooropgesteld in de gebiedsspecifieke instandhoudingsdoelstellingen. Men wenst een schraalgraslandkern van minstens 30 ha tot stand te brengen, bestaande uit habitats 6230_hmo, 6510 en beide subtypes van 6410. Dit moet gerealiseerd worden door omvorming van gedegradeerde en/of beboste hooilanden en exotenbossen. Wanneer men echter van de bestaande percelen wenst te vertrekken, blijkt dit niet zo eenvoudig en doen zich twee (drie) alternatieven voor.

a. In het projectgebied zijn deze graslanden omringd door gesloten bos. Het grootste deel van dit habitatwaardige bos is bovendien reeds onder bosbedekking sinds Vandermaelen (+- 1850). Dit bos zou gekapt moeten worden en de bodem (die gedurende meer dan honderd jaar is kunnen opbouwen) zou afgeschraapt moeten worden teneinde een gunstige uitgangssituatie te creëren voor vestiging van schraallandsoorten.
b. Een andere oplossing bestaat eruit de vernatting op te heffen door drainagegrachten opnieuw actief te gaan onderhouden of zelfs uit te diepen. Dit vereist een intensiever en volgehouden beheer (vb. jaarlijks schonen van de grachten). Loop 7 kan afgekoppeld worden van Loop 6, waardoor deze enkel nog water van de aangrenzende percelen kan afvoeren.
c. Als men ervoor kiest de vernatting op deze locatie te behouden, zal de vegetatie daar (gedeeltelijk) evolueren naar veenvormende kleine zeggenvegetaties (7140_meso). Mogelijk kan dit habitat naast veldrus- en dottergrasland bestaan op de actuele oppervlakte, maar dit zou gepaard gaan met de nodige risico's aangezien van een duurzame instandhouding onder gunstige omstandigheden dan geen sprake is.

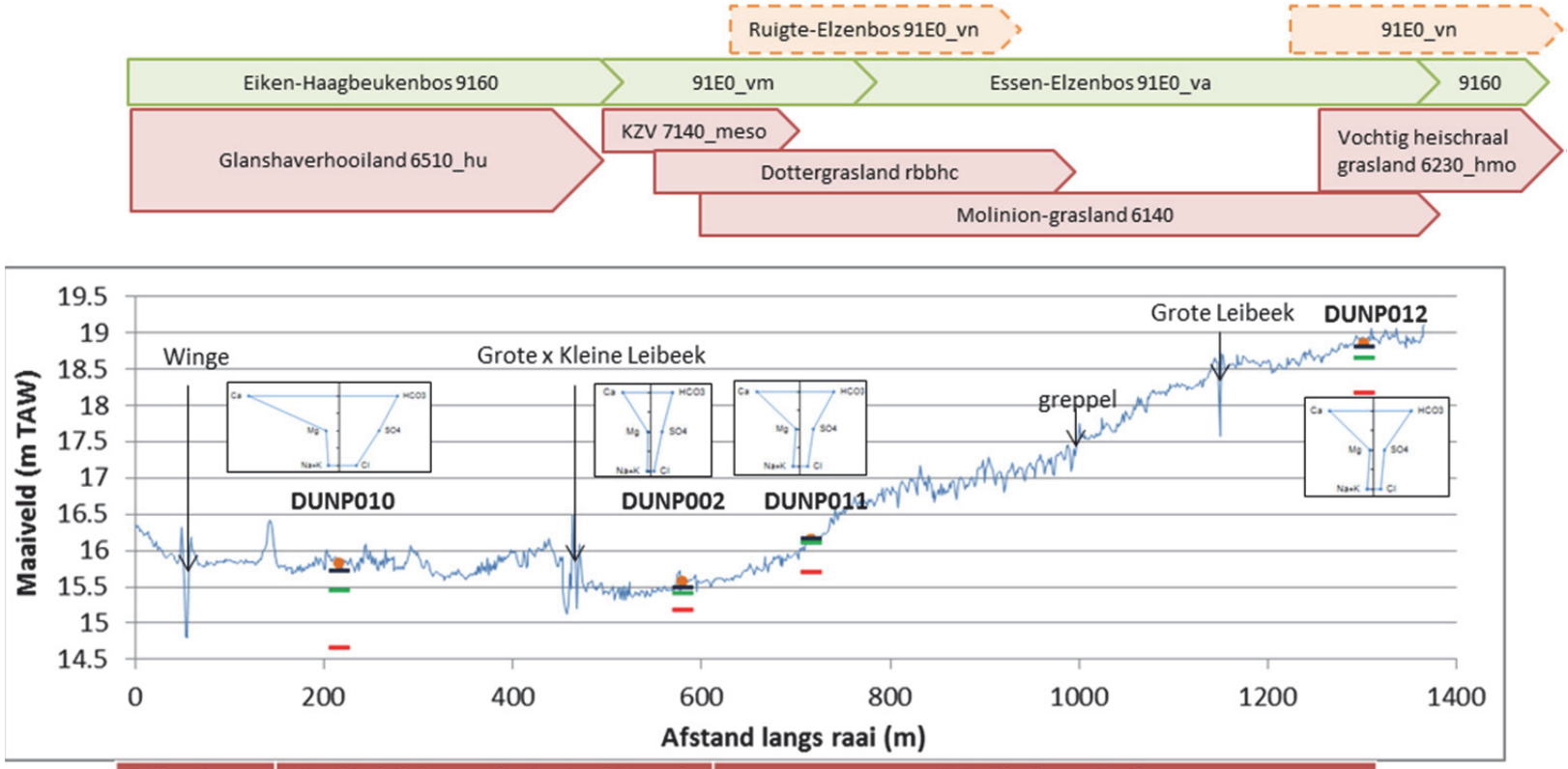
Ter illustratie kan de soortensamenstelling van het volledig habitatwaardige Dottergraslandperceel en het aanliggende Veldrus/Dottergraslandperceel beschouwd worden. Hieruit blijkt dat er een grote overlap is in de aanwezigheid van sleutelsoorten van deze verschillende habitattypes. De overgang tussen deze kan dus geleidelijk en subtiel plaatsvinden. Andere aanwezige soorten zijn o.a. gewone waterbies, kleine watereppe, moeraszegge, pinksterbloem, scherpe zegge, veldlathyrus, moerasspirea, gele lis en grote kattenstaart.

Tabel 23 Aanwezige sleutelsoorten voor min. 1 van de beschouwde habitattypes, in het volledig habitatwaardige Dottergraslandperceel en het aanliggende Veldrus/Dottergraslandperceel (zie Figuur 30). X = sleutelsoort. 6410_ve en 6410_mo werden samen beschouwd. Bronnen: waarnemingen.be, BWK-kartering en med. Tobias Ceulemans.

Soort	**Habitattype of regionaal belangrijk biotoop**		
	6410	7140_meso	rbbhc
Addertong	x		
Blaaszegge		x	
Blauwe zegge	x	x	
Bleke zegge	x		
Bosbies			x
Brede orchis	x		x
Dotterbloem			x
Echte koekoeksbloem			x
Gevlekte orchis	x		x
Grote ratelaar			x
Grote wederik		x	
Holpijp		x	
Karwijselie	x		
Kleine valeriaan	x	x	
Lidrus			x
Moeraskartelblad		x	
Moerasrolklaver			x
Moerasstreepzaad	x		
Moeraswalstro		x	
Moeraszegge			
Ruw walstro	x		x
Snavelzegge		x	
Tormentil	x		
Tweerijige zegge			x
Veldrus		x	
Zeegroene muur		x	
Zwarte zegge		x	

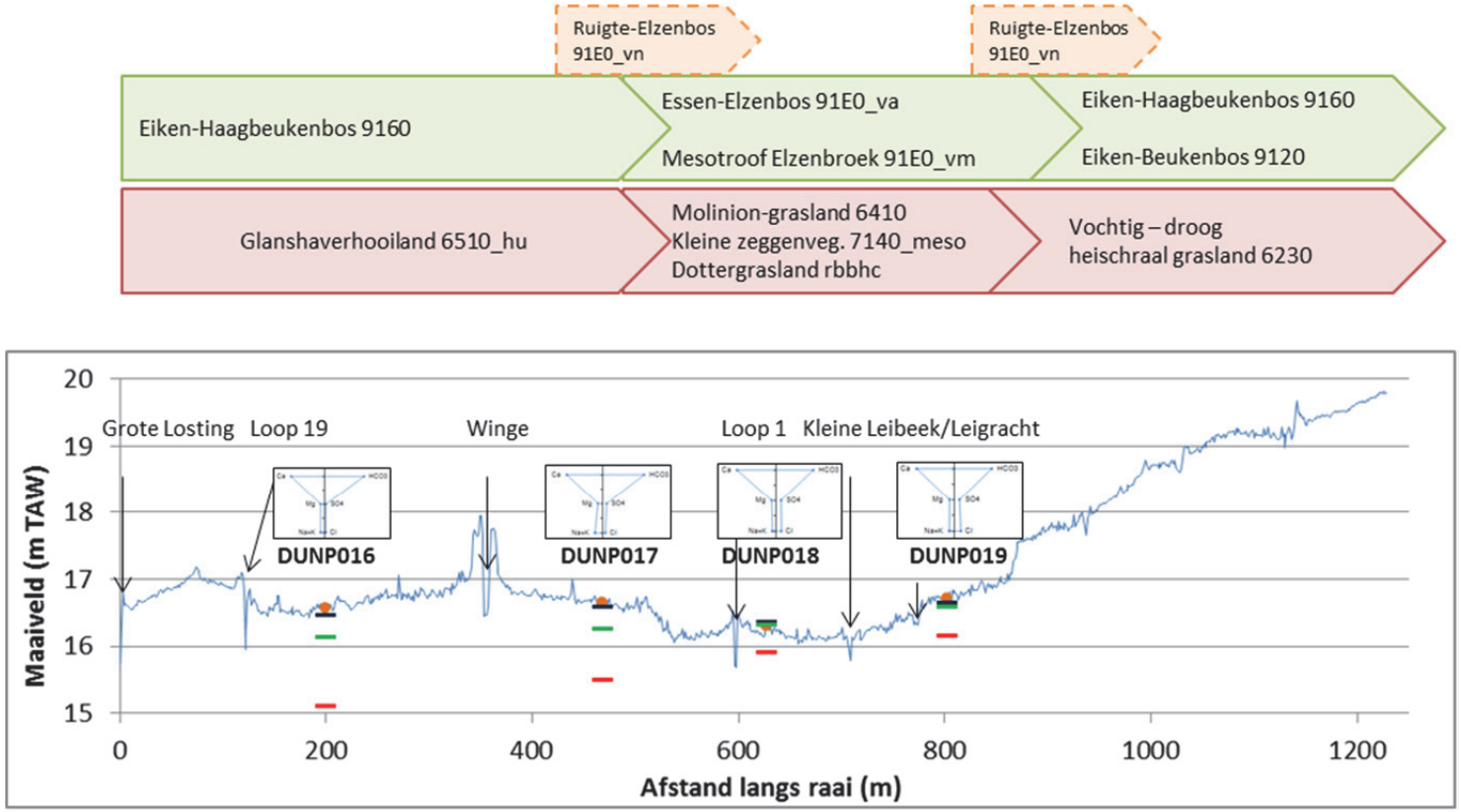
Bijkomend Glanshavergrasland creëren grenzend aan deze locatie is evenwel enkel mogelijk bij ontbossing van de aangrenzende percelen aangezien de hydrologie in het centrale deel niet compatibel is met deze van Glanshavergrasland (zie Figuur 77). Daarnaast komen ook twee habitatwaardige percelen Glanshavergrasland voor in het projectgebied, meer bepaald op locaties die historisch ook deze vegetatie waren, of er aan grensden. Veel van de percelen die ten tijde van Dethioux Glanshavergrasland waren zijn actueel beplant met populier of gewijzigd naar (soortenrijk) permanent cultuurgrasland. Verwijderen van de aanplanten en een aangepast maaibeheer kunnen eventueel herstel van grotere aaneengesloten oppervlaktes Glanshavergrasland mogelijk maken langsheen de Winge. Verder langs de gradiënt van de meetraai P016-P019 kan de combinatie van gedegradeerd en verbost hooiland en ingeplant bos terug omgevormd worden naar soortenrijke graslanden door ontbossing (incl. uitfrezen van wortels) en mogelijk afschrapen van de toplaag (zie Figuur 77). Positief punt is dat deze zone volgens de t10-kaart gevrijwaard blijft van overstromingen, en er historisch (cfr. Dethioux-kaart) geen bos voorkwam. Aanbrengen van maaisel van de bestaande percelen kan de ontwikkeling bevorderen. Verder dient ook een aangepast maaibeheer opgestart te worden. Wat betreft vochtig heischraal grasland (6230_hmo) is er geen historische aanwezigheid in het projectgebied bekend. Aangezien het een contactgemeenschap van blauwgrasland betreft, is het mogelijk dat binnen deze vegetaties subtiele overgangen aanwezig waren. Creatie van heischraal grasland binnen de gebiedsperimeter is gezien het aanwezige habitatwaardige bos en het aangrenzende akkercomplex een moeilijk haalbare kaart.

Dan zijn er nog de bosdoelstellingen (**3** en **4**). Een andere doelstelling voor Dunbergbroek is de creatie van veenvormende broekbossen. Dit stemt (in geval van het projectgebied) overeen met mesotroof Elzenbroek (91E0_vm). Actueel is reeds één perceel gedeeltelijk habitatwaardig mesotroof Elzenbroek aanwezig, maar er zijn meerdere locaties waar de uitgangscondities geoptimaliseerd kunnen worden. Ter hoogte van Loop 10 is Ruigte-Elzenbos aanwezig, al dan niet in mozaïek met Elzen-Essenbos. Ruigte-Elzenbos komt als rompgeneenschap voor op locaties die te nat zijn voor Elzen-Essenbos en/of te droog zijn voor mesotroof Elzenbroek. Volgens de bodemkaart is op deze locatie een veenpakket aanwezig en historisch kwam er reeds mesotroof Elzenbroek voor. Elzenzegge is één van de relictsoorten die zich nog kan handhaven. Opheffen van Loop 10 kan voor de nodige vernatting zorgen, waardoor kwel weer langdurig nabij het maaiveld komt. Verondieping van Loop 11 kan mogelijk ook bijdragen aan de uitbreiding van het habitat, al moet afvoer van regenwater gegarandeerd blijven. Bestaand Elzen-Essenbos zal mogelijk door de vernatting ook evolueren naar mesotroof Elzenbroek en binnen de andere bestaande bossen kunnen zich ook verschuivingen voordoen. Hetzelfde gaat op voor de zone rond Loop 1, waar het deels habitatwaardige perceel gesitueerd is. Het komt voor op een locatie waar veen aanwezig zou moeten zijn, en ligt nabij de historische grens van het mesotrofe Elzenbroek. Aangrenzende percelen met populieraanplant kunnen ook evolueren naar mesotroof elzenbroek als de ontwatering niet meer onderhouden wordt. De populieren sterven spontaan af en dragen onder de vorm van staand dood hout bij aan de structuur en biodiversiteit (Verstraeten et al. 2003). Op deze locatie moet een compromis met de ontwikkeling van een graslandkern gezocht worden.



Peilpunt	Karakteristieke grondwaterstand (m-mv)			Ontwikkelingspotentie		
	GLG	GHG	GVG	Nulbeheer	Cyclisch beheer	Jaarlijks beheer
DUNP010	-1.16	-0.09	-0.37	9160_qa	Rbbhf/ 6430_hf	6510_hu
DUNP002	-0.40	-0.08	-0.16	91E0_va/ 91E0_vm	Rbbhf/ 6430_hf	Rbbhc/ 6410
DUNP011	-0.45	0.01	-0.05	91E0_va/91E0_vn/91E0_vm	Rbbhf/ 6430_hf	Rbbhc/ 6410
DUNP012	-0.69	-0.05	-0.2	9160_va/ 91E0_vn	Rbbhf/ 6430_hf	6410/ 6230_hmo

Figuur 77 Terreindoorsnede langs meetraai 1 met weergave van maaiveld (blauwe lijn) en potentiële vegetatietypen bij jaarlijks (rood) en nulbeheer (groen). Voor elke peilbuis is de GLG (rood), GVG (groen) en de GHG (blauw) weergegeven, en het bijhorende Stiff-diagram. De belangrijkste waterlopen en grachten zijn met pijlen aangegeven. Onder de terreindoorsnede zijn de waarden voor de karakteristieke grondwaterstanden weergegeven, en de vegetatietypen die kunnen ontwikkelend bij nulbeheer, cyclisch beheer en jaarlijks beheer.



Peilpunt	Karakteristieke grondwaterstand (m-mv)			Ontwikkelingspotentie		
	GLG	GHG	GVG	Nulbeheer	Cyclisch beheer	Jaarlijks beheer
DUNP016	-1.46	-0.1	-0.44	9160_qa	Rbbhf/ 6430_hf	6510_hu
DUNP017	-1.15	-0.06	-0.39	9160_qa	Rbbhf/ 6430_hf	6510_hu
DUNP018	-0.39	0.07	0.02	91E0_vm	Rbbhf/ 6430_hf	7140_meso
DUNP019	-0.57	-0.07	-0.14	91E0_va/91E0_vn/91E0_vm	Rbbhf/ 6430_hf	6410/rbbhc

Figuur 78 Terreindoorsnede langs meetraai 2 met weergave van maaiveld (blauwe lijn) en potentiële vegetatietypen bij jaarlijks (rood) en nulbeheer (groen). Voor elke peilbuis is de GLG (rood), GVG (groen) en de GHG (blauw) weergegeven, en het bijhorende Stiff-diagram. De belangrijkste waterlopen en grachten zijn met pijlen aangegeven. Onder de terreindoorsnede zijn de waarden voor de karakteristieke grondwaterstanden weergegeven, en de vegetatietypen die kunnen ontwikkelend bij nulbeheer, cyclisch beheer en jaarlijks beheer.

9.2 Overstromingen en beverzonering

De ontwikkeling van de vegetatiedoelstellingen kan niet los van de overstromings- en beverproblematiek bekeken worden. Uit de beknopte literatuurstudie onder 7. is gebleken dat de meeste vegetaties winterse overstromingen aan het actuele overstromingsregime wel tolereren, indien het nutriëntenarm oppervlaktewater betreft. De sedimentlast werd daarbij niet in beschouwing genomen, waardoor de impact van overstromingen actueel groter is dan op basis van deze studie naar voor komt.

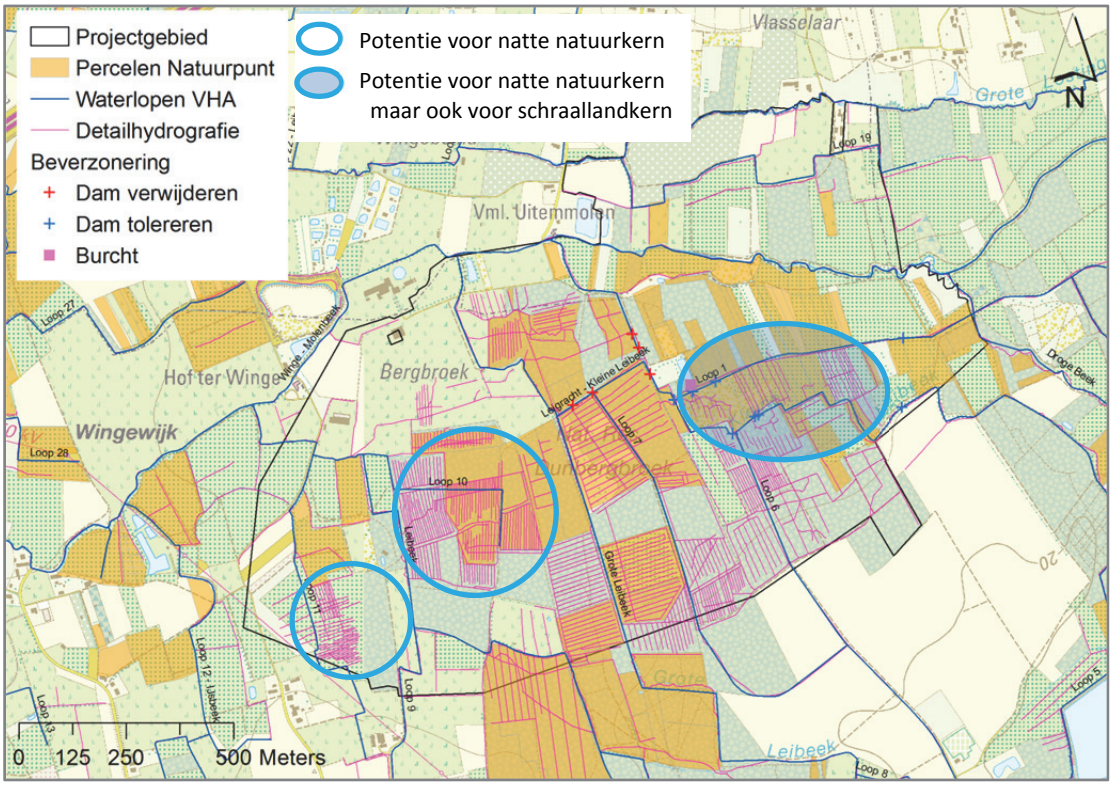
Louter de oppervlaktewaterkwaliteit in beschouwing genomen, kan een opdeling worden gemaakt in een goede, matige en slechte kwaliteit (Tabel 24). Voor een aantal waterlopen is deze beoordeling enkel gebaseerd op de EC-metingen. Enkel Loop 10 heeft een goede kwaliteit omdat deze bijna zuiver grondwater afvoert. Ook de waterlopen met een matige waterkwaliteit zijn niet zozeer nutriëntenrijk, als wel (licht) aangerijkt met chloride en/of sulfaat met een verhoogde EC-waarde tot gevolg. Met name aanrijking met sulfaat houdt mogelijk risico (~ interne eutrofiëring) in bij permanente vernatting. Toch worden in veldrusgrasland bv. chloride-gehalten tot 34 mg/l en sulfaat-gehalten tot 130 mg/l aangetroffen (zie 5.1.1). De vegetatiedoelen buiten beschouwing gelaten, kan op basis van deze waterkwaliteit ook reeds een eerste beverzonering worden opgesteld.

Tabel 24 Opdeling van de waterlopen in het projectgebied volgens waterkwaliteit met vermelding van implicaties voor overstromingen en beveractiviteit. De oranje pijl indiceert een verwachte verschuiving van slechte naar matige waterkwaliteit.

Goede waterkwaliteit	Matige waterkwaliteit	Slechte waterkwaliteit
Loop 10	Loop 1	Grote Leibeek
	Loop 11	Loop 6
	Naamloze loop	Loop 7
	Kleine Leibeek	Droge Beek
	Leibeek	(Loop 9)
Kortstondige overstroming ok Langdurige vernatting ok	Kortstondige overstroming ok Langdurige vernatting mogelijk risicovol	Overstroming risicovol Langdurige vernatting risicovol
Beveractiviteit toegelaten indien vegetatie mag vernatten	Beveractiviteit toegelaten afhankelijk van omstandigheden	Geen beveractiviteit toegelaten Ruiming mogelijk nodig

Enkel waterlopen die in het gebied zelf van belang zijn, zijn opgenomen in de tabel.

De topografie in het gebied is gunstig t.a.v. het toelaten van beveractiviteit. Zowel bewoning als akkers zijn immers topografisch hoger gelegen, waardoor deze minder risico lopen om vernat te worden. Daarnaast zijn er een aantal zones waarbij vernatting (althans door verminderde drainage, dewelke ook gerealiseerd wordt bij opstuwing van de waterlopen) zeker welkom is, namelijk de laaggelegen zones waar veenpakketten voorkomen. Daar kunnen natte natuurkernen ontwikkeld worden. Met dat voor ogen kan een iets specifiekere beverzonering worden opgesteld. Dan zijn er ook een aantal dammen die in die context behouden zouden mogen worden. Zowel deze dammen als zones waar een natte natuurkern ontwikkeld kan worden, zijn weergegeven in Figuur 79. De waterlopen in deze zones zijn omringd door houtige vegetatie, één van de vereisten van de bever.



Figuur 79 Weergave van zones die potentieel tot een natte natuurkern ontwikkeld kunnen worden. Dit zijn de zones bij uitstek waarin beveractiviteit toegelaten kan worden. Op Loop 6 moeten de dammen ook verwijderd worden.

Daarnaast zijn er ook een aantal waterlopen waarvan moet voorkomen worden dat deze overstromen, zijnde de waterlopen met een slechte oppervlaktewaterkwaliteit (en een hoge sedimentlast) in Tabel 24. Regelmatig ruimen is daarvoor een voordehand liggende ingreep. Voor de Droge Beek zullen er daarnaast in de toekomst structurele ingrepen volgen, die tot een verbeterde waterkwaliteit zullen leiden. Dit gaat mogelijk ook op voor de Grote Leibeek. De uitlaat van ongezuiverd water op Loop 8 (die uitmondt in de Grote Leibeek) wordt namelijk ook opgeheven, maar het belangrijkste knelpunt moet nog nader benoemd worden. Loop 7 kan afgekoppeld worden van Loop 6, wat zal leiden tot een verbeterde waterkwaliteit.

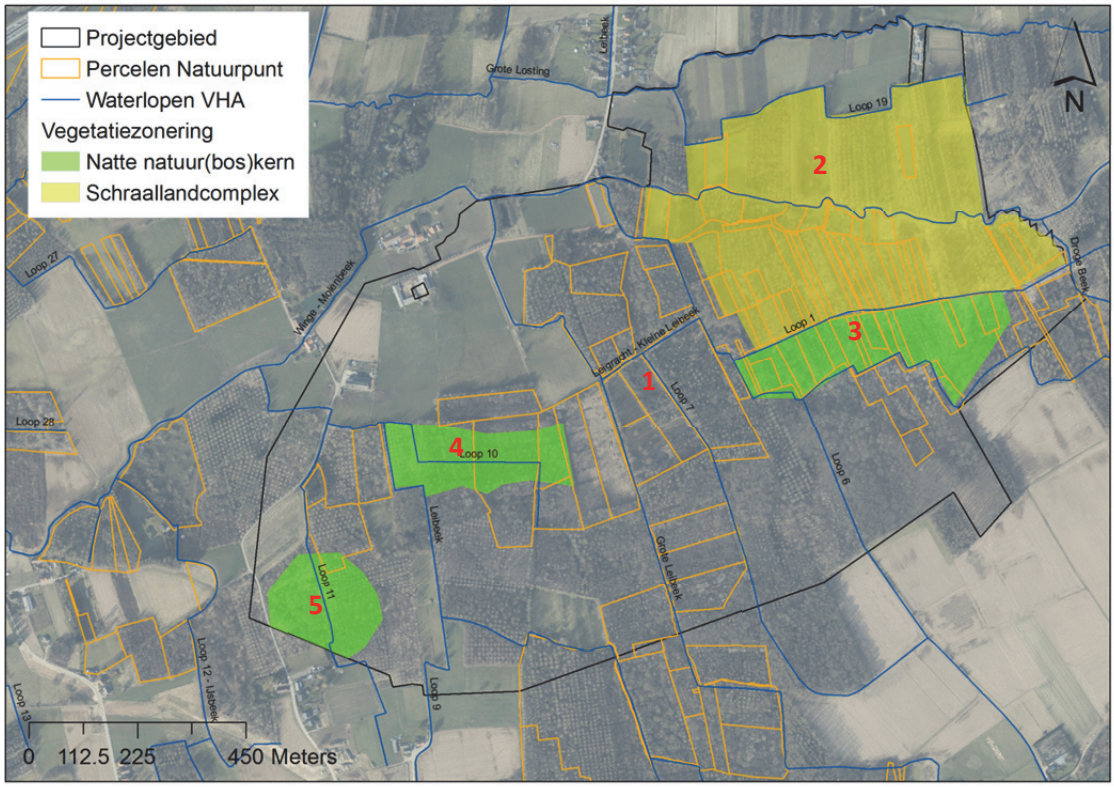
9.3 Samenvatting

Als de potenties voor vegetatieontwikkeling en de potentiële beverzonering op basis van oppervlaktewaterkwaliteit worden gecombineerd, komen we tot de zonering in Figuur 80. Zonering van de bever gebeurt dus met ontwikkeling van en/of behoud van schraalland als voornaamste criterium. Dit kan als volgt worden samengevat.

1. De actuele schraallandkern lijdt onder vernatting en is ingesloten door bos, waardoor de ontwikkeling van een voldoende grote en veerkrachtige kern uitgesloten is. Ook overstromingstolerante vegetaties als vochtig wilgenstruweel en grote zeggenvegetaties rondom de schraallandkern wijzen niet zozeer op overstromingen als wel op langdurig natte omstandigheden. Om deze kern te behouden moet de Grote Leibeek voldoende geruimd worden om overtollig water te kunnen afvoeren. Hetzelfde gaat op voor de uitgegraven greppels in het systeem. Bijkomstig kan ook Loop 7 van Loop 6 afgesloten worden, en ingezet worden in het waterpeilbeheer van de aangrenzende graslandpercelen. Ook een aangepast maaibeheer moet volgehouden worden om de occasionele tot frequente overstromingen te weerstaan. In de aansluitende waterlopen moet beveractiviteit geweerd worden om deze overstromingen tot een minimum te beperken.
2. De zone tussen de Loop 19 en Loop 1 was historisch altijd grasland en is pas na 1960 verbost of bebost. Mogelijk is nog een zaadbank aanwezig, die na ontbossing en uitfrezen van de wortels tot kieming kan komen. In Walenbos is op deze manier succesvol heischraal grasland hersteld. Anders kan aanvoer van maaisel uit de omgeving (percelen Dunbergbroek, Vorsdonkbroek, Kloosterbroek,…) voor de inbreng van

zaden zorgen. Immers, eens de vegetatie gesloten is (bv. met niet-doelsoorten), komt er nauwelijks licht op de bodem en neemt de vestiging van doelsoorten niet meer toe (Bekker 2009). Het aanbrengen van maaisel heeft dan weinig tot geen effect meer (Klimkowska et al. 2007). Daarnaast kan ook de aan- of afwezigheid van mycorrhizae bepalend zijn voor de mogelijkheden voor plantensoorten die hiermee in symbiose leven om zich te vestigen, en kan enten van bodemmateriaal een positief effect hebben op het restoratiesucces (zie o.a. Kardol et al. 2009, Torrez et al. 2015). Zowel over N-Z als over W-O richting loopt een topografische en hydrologische gradiënt die de ontwikkeling van zowel glanshavergrasland, Molinion-grasland als dottergrasland moet toelaten met inbegrip van ruigere delen zoals actueel langsheen de Droge Beek voorkomt (zie ook Figuur 78). Mogelijk moet ook beveractiviteit op Loop 1 geweerd worden om de aangrenzende laaggelegen zone ten noorden van oppervlaktewater te vrijwaren. Actueel is de zone niet in overstromingsgebied gelegen.

3. De natte natuurkernen (met mesotroof elzenbroek en vochtig wilgenstruweel, maar eventueel ook met kleine en grote zeggenvegetaties) kunnen gecreëerd worden door greppels niet meer te onderhouden of te verondiepen met lokaal materiaal (vb. bij ontbossing exoten). Ook Loop 10, Loop 11 en Loop 1 zouden (in meerdere of mindere mate) verondiept kunnen worden. Dit zijn waterlopen met een goede tot matige oppervlaktewaterkwaliteit, een vereiste voor het vernatten van vegetaties. Deze vernatting kan ook in de hand gewerkt worden door afdamming van de waterlopen door bevers.



Figuur 80 Selectie van potentiële zones voor de ontwikkeling van een natte natuurkern en een schraallandcomplex, met aanduiding van maatregelen.

Tabel 25 Maatregelentabel horende bij Figuur 80.

Nr.	Zone	Doel	Maatregelen
1	Bestaande schraallandkern	Behoud	- Aangepast maaibeheer met afvoer - Onderhoud Grote Leibeek en greppels - Afkoppelen Loop 7 en inzetten als greppel - Beverdammen in omgeving verwijderen - Evt. bomen langsheen waterlopen verwijderen (minder aantrekkelijk voor bever)
2	Te ontwikkelen schraallandkern	Ontwikkeling van voldoende grote schraallandkern over topografische en abiotische gradiënt (met mogelijk ook vernatting vanuit Loop 1)	- Openmaken van percelen (aanplanten en verboste hooilanden) - Evt. aanbrengen maaisel/ bodemmateriaal - Ondersteunend aankoopbeleid, vnl. percelen grenzend aan 6510_hu - M.b.t. Loop 1 (zie **3**): afwachten
3	Potentiële natte natuurkern	- Ontwikkeling natte natuurkern (rond actueel deels habitatwaardig perceel 91E0_vm) - Behoud veenpakket	- Nulbeheer - Greppels niet meer onderhouden - Bever toelaten op Loop 1 (en Kleine Leibeek)
4	Potentiële natte natuurkern	- Ontwikkeling natte natuurkern - Behoud veenpakket	- Nulbeheer - Greppels niet meer onderhouden - Loop 10 evt. verondiepen - Beveractiviteit in omgeving toelaten - Aangrenzende percelen aankopen
5	Potentiële natte natuurkern	- Ontwikkeling natte natuurkern - Behoud veenpakket	- Nulbeheer - Greppels niet meer onderhouden - Percelen aankopen (actueel geen eigendom NP)

Referenties

Aubroeck B. & Huybrechts W. (1998). Verkennend ecohydrologisch onderzoek van de Demervallei tussen Diest en Werchter. Rapporten van het Instituut voor Natuurbehoud IN.O. 1998.05. Brussel, 165 p.

Aubroeck B., Huybrechts W., De Becker P. & Keppens V. (1999). Overstromingen in de Demervallei tussen Diest en Werchter: ecohydrologische analyse. Rapporten van het Instituut voor Natuurbehoud (IN99.21). Instituut voor Natuurbehoud, Brussel, 25 pp.

Batelaan O. & De Smedt F. (1994). Regionale grondwaterstroming rond een aantal kwelafhankelijke natuurgebieden. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Bayens L. (1971). Verklarende tekst bij de bodemkaart van België: Meerhout 29 E. Instituut voor Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (IWONL). Bodemkaart van België, IWONL.

Bekker R.M. (2009). 20 jaar ontgronden voor natuur op zandgronden. *De Levende Natuur* 110 (1), pp. 9-15.

Beumer V., Van Wirdum G., Beltman B., Griffioen J., Grootjans A.P. & Verhoeven J.T.A. (2008) Geochemistry and flooding as determining factors of plant species composition in Dutch winter-flooded riverine grasslands. *Science of the total environment* 402(1), pp. 70-81.

Bobbink R., Hart, M., Van kempen, M., Smolders, A., en Roelofs, J.G.M. (2007). Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in noord-Brabant. B-WARE rapport nummer 2007.15.

Bobbink R., Weijters M., Vanderhaeghe F. & Carron T. (2009). Expertenadvies herstel blauwgraslandrelict en omgeving te Vrieselhof, Oelegem: eindrapport. B-WARE rapport nummer 2009.08.

Callahan M. 2003. Beaver management study. Association of Massachusetts Wetlands Scientists Newsletter 44, pp. 12–15.

Cools J., van der Velde Y., Runhaart H., Stuurman, R. (2006) Herstel- en Ontwikkelplan Schraallanden. TNO/EAC/Alterra-rapport.

Cornelis J., Hermy M., Roelandt B., De Keersmaeker L. & Vandekerhove K. (2009). Bosplanten-gemeenschappen in Vlaanderen, een typologie gebaseerd op de kruidlaag. INBO.M.2009.5. ANB & INBO, Brussel.

De Becker P. & De Bie E. (2013). Verzamelen van basiskennis en ontwikkeling van een beoordelings-of afwegingskader voor de ecologische effectanalyse van overstromingen. INBO.R.3013.6. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2013.6). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Graaf M., Bobbink R., Roelofs J. & Verbeek P. (1998). Differential effects of ammonium and nitrate on three heathland species. *Plant Ecology* 135, pp. 185-196

De Nocker L., Joris I, Janssen L., Smolders R., Van Roy D., Vandecasteele B., Meiresonne L., Van der Aa B., De Vos B., De Keersmaeker L., Vandekerkhove L., Gerard M., Backx H., Van Ballaer V., Van Hove D., Meire P., Van Huylebroeck G & Bervoets K. (2007). Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Rapport in opdracht van AMINAL. 2007/IMS/R/333, 257 p.

De Saeger S., Oosterlynck P., Guelinckx R. & Paelinckx D. (2016). BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 1: methodologie: karteerregels, karteringseenheden en hoofdsleutel. Versie1, maart 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (11613609). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Saeger S. et al. (in voorbereiding). Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 201X. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 201X. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Schrijver A., Wuyts K., Schelfhout S., Staelens J., Verstraeten J. & Verheyen K. (2012). Focus op de biogeochemie, deel 1. Verzuring van terrestrische ecosystemen. Oorzaken, remedies en gevolgen voor biodiversiteit. Natuur. Focus, December, 137-143.

De Schrijver A., Schelfhout S., Demey A., Raman M., Baeten L., De Groote S., Mertens J. & Verheyen, K. (2013). Natuurherstel op landbouwgrond: fosfor als bottleneck. *Natuur.focus* 12 (4), pp. 145-153.

Decleer K. (Ed.) (2007). Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee: habitattypen: dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 584 pp.

Denis J. (1992). Geografie van België. Gemeentekrediet.

Dethioux M. (1960). Vegetatiekaart van België. 75 W, Aarschot. Lebrun J., Noirfalise A., (red.). Brussel: Militair Geografisch Instituut.

Dethioux M. (1960). Vegetatiekaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Aarschot 75 W. Centrum voor plantensociologische kartering van België.

Dumortier M., De Bruyn L., Hens M., Peymen J., Schneiders A., Van Daele T. & Van Reeth W. (red.) (2009). Natuurverkenning 2030. Natuurrapport Vlaanderen, NARA 2009. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2009.7, Brussel.

Dusar M. (2014). Geowaarden van de Wijngaardberg, in: De Wijngaardberg in Wezemaal, een erfgoed- en natuurmonument van Europees belang, Natuurpunt Oost-Brabant.

Eppinger R. & Walraevens K. (2003). Nitraatverspreiding en reductieprocessen in het grondwater van een 5-tal geselecteerde testsites in Vlaanderen, *Water* 8, pp. 29-39

Franczak M. & Czarnecka B. (2015). Changes in vegetation and soil seed bank of meadow after waterlogging caused by Castor fiber. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 84 (2), pp. 189-196.

Gerard M., El Kahloun M., Mertens W., Verhagen B. en Meire P. (2008). Impact of flooding on potential and realised grassland species richness. *Plant Ecology* 194, pp. 85–98.

Goolaerts G. & Beerten K. (2006). Toelichting bij de Quartairgeologische kaart, kaartblad 17 Mol. Vlaamse Overheid, Dienst Natuurlijke Rijkdommen.

Goovaerts, J. & Ceulemans, T. 2016. Digitalisatie van de Vegetatiekaart van België, kaartblad Aarschot 75 W (Dethioux, 1960). shp-file, KULeuven, Belgium.

Gullentops F. & Wouters L. (1996). Delfstoffen in Vlaanderen. Hoofdstuk 1: Overzicht van de geologie in Vlaanderen, 198 pp.

Haarberg O. & Rosell F. (2006). Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (Castor fiber) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology* 270, pp. 201-208.

Harrington L.A., Feber R., Raynor R. & Macdonald D.W. (2015). The Scottish Beaver Trial: Ecological monitoring of the European beaver Castor fiber and other riparian mammals 2009-2014, final report.

Hartman G. & Törnlöv S. (2006). Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by Eurasian beaver (Castor fiber). *Journal of Zoology* 268, pp. 127-131.

Haskoning (2005). Ecologische inventarisatie en visievorming in het kader van integraal waterbeheer. Stroomgebied van de Winge. Rapport van Haskoning in opdracht van AMINAL, afdeling Water.

Haskoning (2006). Ecohydrologische studie van de Winge. Eindrapport. Mechelen: Haskoning. 107 p.

Hellberg F. (1995) Entwicklung der Grünlandvegetation bei Wiedervernässung und periodischer Überflutung. *Dissertationes Botanicae* 243, pp. 1–271.

Herr C., De Bie E., Corluy J., De Becker P., Wouters J., Hens M. (2012). Analyse van de actuele milieudruk op de aanwezige habitattypen in de Vlaamse Habitatrichtlijngebieden. Grond- en oppervlaktewaterkwaliteit,

atmosferische stikstofdepositie en grondwaterstanden. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2012.3. 154 pp.

Herr C., Milbau A. & De Becker P. (2015). Huidige milieudruk in het brongebied en de bovenloop van de Zwarte Beek, de Bolisserbeek en de Dommel en mitigerende maatregelen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.8532699). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Huybrechts W. & De Becker P. (1997). Het Walenbos: Eco-hydrologische atlas. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

IGO (2013). Aanbrengen en opvolgen van alternatieve peilregulerende maatregelen ten behoeve van de waterbeheersing op waterlopen met beveractiviteit. Studie in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos. 57p.

INBO (2015). Databank standplaatsonderzoek.

Kardol P., Bezemer T. & van der Putten W. (2009). Soil organism and plant introductions in restoration of species-rich grassland communities. *Restoration Ecology* 17, pp. 258-269.

Klimkowska A., van Diggelen R., Bakker J. & Grootjans A. (2007). Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological conservation 140*, pp. 318-328.

Lamers L., Smolders A. & Roelofs J. (1999). Hoe gevoelig is natte natuur voor grondwaterverontreiniging? Op zoek naar sturende processen en factoren. *Landschap* 3, pp. 179-189.

Leyssen A., Denys L., Schneiders A. & Mouton A.M. (2014). Distribution and environmental requirements of stream habitat withRanunculion fluitantis and Callitricho-Batrachion vegetation in lower Belgium (Flanders). *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 24, pp. 601–622.

Loeb R., Lamers L. & Roelofs J. (2008a). Prediction of phosphorus mobilisation in inundated floodplain soils. *Environmental Pollution* 156, pp. 325-331.

Loeb R., Lamers L. & Roelofs J. (2008b). Effects of winter versus summer flooding and subsequent desiccation on soil chemistry in a riverine hay meadow. *Geoderma* 145, pp. 84-90.

Lucassen E.C.H.E.T., (2004). Biochemical constraints for restoration of sulphate-rich fens. Proefschrift, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

Matthijs J., Lanckacker T., De Koninck R., Deckers J., Lagrou D., Broothaers M. (2013). Geologisch 3D lagenmodel van Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – versie 2, G3Dv2. Studie uitgevoerd door VITO in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, VITO-rapport 2013/R/ETE/43., 21 p.

Milbau A., Herr C. & De Becker P. (2016). Standplaatsvereisten en potenties voor habitatherstel van heischrale graslanden in het SBZ-gebied “Vallei- en brongebied van de Zwarte Beek, Bolisserbeek en Dommel met heide en vengebieden” (BE2200029). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.11609788). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Mitsch W.J. & Gosselink J.G. (eds.) (1993). Wetlands. Van Nostrand Reinhold, New York, 2nd edition.

Nolet B.A., Hoekstra A. & Ottenheim M.M. (1994) Selective foraging on woody species by the beaver Castor Fiber, and its impact on a riparian willow forest. *Biological Conservation* 70, pp. 117-128.

Nolet B.A. (1997). Management of the beaver (Castor fiber): towards restoration of its former distribution and ecological function in Europe. *Nature and Environment* 86, pp. 1-38.

Olde Venterink H., 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, pp. 163-174.

Oosterlynck P. et al. (in voorbereiding). Determinatiesleutel tot de Natura 2000 en Biologische Waarderingskaart types van de moeras- en natte ruigtevegetaties. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 201X. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Raman et al. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. ongepubliceerde data.

Roelofs J., Bobbink R., Brouwer E. & De Graaf M. (1996). Restoration ecology of aquatic and terrestrial vegetation on noncalcareous sandy soils in The Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* 45, pp. 517–541.

Runhaar J., Arts G., Knol W. & van den Brink N. (2004). Waterberging en natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. Rapport 2004-16. STOWA, Utrecht.

Schiltz M., Vandenberghe N . en Gullentops F. (1993). Toelichtingen bij de Geologische kaart, kaartblad (16) Lier 1:50.000. - ministerie van Economische Zaken, Belgische Geologische Dienst, Brussel en ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, bestuur Natuurlijk Rijkdommen en Energie, Brussel, 38 p.

Schley L. (2004). Characteristics of trees and shrubs felled by a Eurasian beaver. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* 105, pp. 133-136.

Sival F. & Chardon W. (2005). Natuurontwikkeling op fosfaatverzadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Alterra-rapport, 50 pp.

Sival F., ten Beest H. & Engelbertink R. (2010). Sedimentatie en nutriëntenaanvoer in beekdalgraslanden. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1064, 105 pp.

Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs (2003). Waterpeilregulatie in broekbossen: bron van aanhoudende zorg. *H2O* 36 (24), pp. 17-19.

Smolders A., Lucassen E., H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs (2006) De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 3(4), pp. 5-11.

Smolders, A., Lucassen E., M. van Mullekom, H. Tomassen & E. Brouwer (2009). Ontgronden als maatregel voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? *De Levende Natuur* 110: 33-38.

Smolders A., Lucassen E., Bobbink R., Roelofs J. & Lamers L. (2010). How nitrate leaching from agricultural lands provokes phosphate eutrophication in groundwater fed wetlands: the sulphur bridge. *Biogeochemistry* 98, pp. 1–7.

Stiff H.A. (1951). The interpretation of chemical water analysis by means of patterns. *Journal of Petroleum Technology* 3 (10), pp. 15-16.

Stortelder A.H.F., Hommel P.W.F.M., de Waal R.W., van Dort K.W., Vrielink J.G., Wolf R.J.A.M. (1998). Bosecosystemen van Nederland. Deel 1: Broekbossen. Natuurhistorische bibliotheek 66. KNNV, Utrecht. 216 pp.

Swinnen K.R.R. (2015). The return of the European beaver (Castor fiber) in Flanders, Belgium: ecology and risk assessment. Doctoraatsthesis, Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

Torrez V., Ceulemans T., Mergaey J., de Meester L. & Honnay O. (2015). Effects of adding an arbuscular mycorrhizal fungi inoculum and of distance to donor sites on plant species recolonization following topsoil removal. *Applied Vegetation Science* 9(1), pp. 7-19.

Van Ballaert S., Vandamme L., Poelen M., Verbaarschot E., De Becker P. & Bobbink R. (2016). Bodemanalyse en Ecohydrologische studie “Vallei van de Grote Nete ; Grote Netewoud” (LIFE12 NAT/BE/000438). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.11998168). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Orshoven J. (2001). Van nature overstroombare en recent overstrooLmde gebieden in Vlaanderen, *in*: (2001). *Symposium ruimte voor water, de beste verzekering tegen wateroverlast, Brussel, 15 mei 2001.* pp. 1-22.

Van Ranst E. en Sys C. (2000). EENDUIDIGE LEGENDE VOOR DE DIGITALE BODEMKAART VAN VLAANDEREN (Schaal 1:20 000), Laboratorium voor Bodemkunde, Universiteit Gent, Gent.

Vandekerkhove K., De Saeger S., Thomaes A., De Keersmaeker L., Oosterlynck P., Van Oost F., Jacobs I. (2016). BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 2: de bossleutel. Versie1, maart 2016.. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (11613777). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Verbaarschot E., Herr. C, Weijters M., De Becker P. & Bobbink R. (2012). Ecohydrologische studie "Boven- en Middenloop Vallei van de Bosbeek". B-WARE rapport nummer 2012.57.

Verstraeten A., De Keersmaeker L. & Vandekerkhove K. (2003). Naar een ecologisch verantwoord beheer van populierenbossen. *Sylva Belgica* 2, pp. 44-51.

Vlaamse Milieumaatschappij (2008). Grondwater in Vlaanderen: het Brulandkrijtsysteem. Vlaamse Milieumaatschappij. Aalst. 125 p

Vlaamse Milieumaatschappij (2009), Sedimentvangplan voor onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen

Vlaamse Milieumaatschappij (2011a), Sedimentvangplan voor onbevaarbare waterlopen in Vlaanderen.

Vlaamse Milieumaatschappij (2011b). Bekkenspecifiek deel Demerbekken: Bekkenvoortgangsrapport 2010.

Vlaamse Milieumaatschappij (2014). Onderbouwing van het Overstromingsrisicobeheerplan van de onbevaarbare waterlopen. ORBP-analyse Vlaams-Brabant.

Vlaamse Milieumaatschappij (2015a), Toestand van het watersysteem – 22 juli 2015

Vlaamse Milieumaatschappij (2015b). Wateruitvoeringsprogramma 2015: Bekkenspecifiek deel Demerbekken: Bekkenvoortgangsrapport 2014/2015.

Vlaamse Milieumaatschappij (2016a). Stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016 – 2021, bekkenspecifiek deel Demerbekken.

Vlaamse Milieumaatschappij (2016b). Rioleringsdatabank Vlaanderen, toestand 01 september 2016.

Wamelink G., van Adrichem M., van Dobben H., Frissel J., den Held M., Joosten V., Malinowska A., Slim P., Wegman R. (2014). Vegetation relevés and soil measurements in the Netherlands: the Ecological Conditions Database (EC), databank, Wageningen University & Research, Wageningen.

Wienk L., Verhoeven J., Coops H. & Portielje R. (2000). Peilbeheer en nutriënten. Literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. RIZA rapport 2000.012.

Wouters J., Raman M., Hens M. & Van Calster H. (2015). Bepaling van het gunstig abiotisch bereik voor (semi)-terrestrische habitattypen op basis van standplaatsonderzoek. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2014.2942552). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Zwaenepoel A., T'jollyn F., Vandenbussche V. & Hoffmann M. (2002). Systematiek van natuurtypen voor het biotoop grasland. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Bijlage 1: Oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen

Datum	Meetpunt	Waterloop	CondL	CondF	pHF	pHL	HCO3	P-PO4	N-NO2	N-NO3	N-NH4	SO4	Cl	Na	K	Ca	Mg	Fetot	EN
			µS/cm 25°C				mg/l												%
13/07/2016	DUNS003	Droge Beek	430	440	7.20	7.15	158.9	0.050	0.050	0.570	0.120	42.2	27.2	14.3	2.9	64.4	5.9	1.64	1.85
	A (DUNS004)	Leigracht - Kleine Leibeek	455	460	7.14	7.12	182.2	0.050	0.050	0.510	0.680	34.9	29.5	14.8	4.2	68.5	6.4	0.53	1.87
	U (DUNS001)	Grote Leibeek	474	488	7.15	7.14	203.9	0.050	0.100	0.600	0.940	29.3	29.8	15.6	4.0	70.7	6.6	5.92	2.84
14/07/2016	DUNS002	Leibeek	466	477	7.30	7.32	164.8	0.050	0.160	1.730	1.940	54.2	28.0	15.2	3.7	69.8	4.7	0.36	0.19
09/08/2016	M	Leibeek	503	491	6.32	7.61	140.0	0.050	0.200	2.720	0.510	79.7	29.5	16.3	3.4	77.2	4.1	0.05	0.23
08/09/2016	H	Loop 6	2.095	2.080	6.54	7.97	653.0	21.090	0.050	0.050	97.550	14.7	291.7	210.4	35.1	95.0	13.0	1.02	3.56
	N	Loop 10	474	465	6.29	7.29	250.6	0.050	0.050	0.160	0.240	13.4	16.3	8.9	2.3	82.6	5.9	0.31	2.18
	F	Leigracht - Kleine Leibeek	499	488	6.50	7.48	198.8	0.050	0.140	0.780	1.160	31.9	35.3	16.8	5.2	73.5	7.1	0.34	2.21
	A (DUNS004)		503	503	6.47	7.12	206.4	0.050	0.050	0.320	1.060	27.7	36.4	17.2	5.3	73.3	7.1	0.25	1.90
	S		603	592	6.48	7.23	162.0	0.050	0.170	0.370	1.470	104.9	36.5	22.7	6.3	85.2	8.1	0.13	2.18
	U (DUNS001)	Grote Leibeek	662	653	6.47	7.43	74.6	0.050	0.050	0.870	0.080	190.5	38.5	28.4	6.1	90.0	8.5	0.05	1.94
	J		664	665	6.53	6.89	77.4	0.050	0.050	0.690	0.050	190.8	38.2	28.3	5.8	90.7	8.5	4.89	3.09

Bijlage 2: EC-metingen

	Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)												
	10/08/15	28/08/15	25/09/15	14/10/15	4/11/15	25/11/15	17/12/15	7/01/16	1/02/16	16/02/16	7/03/16	30/03/16	12/04/16
A (DUNS004)	583	513	443	491	512	489	474	458	389	391	400	410	438
B	587	520	444	495	502	495	474	459	388	392	400	-	-
C	503	370	555	625	639	553	538	569	489	516	506	502	574
D	droog	463	463	495	522	517	473	466	378	387	385	394	423
E (DUNS003)	1460	366	352	1336	1732	621	578	647	485	499	495	1695	901
F	420	472	454	560	513	549	496	508	453	465	450	458	464
G	465	417	464	556	510	537	498	509	445	460	453	-	-
H	2080	367	394	1423	1660	457	650	1071	458	678	567	470	1536
I	droog	droog	droog	droog	droog	628	747	806	581	679	610	635	787
J	droog	307	633	845	809	601	764	720	530	605	538	541	565
K	droog	404	592	707	650	495	602	646	402	481	429	471	532
L	475	droog	746	724	767	731	672	695	480	608	571	602	704
L correct													
M	484	427	490	519	533	551	538	518	451	450	443	445	457
N	413	447	440	427	425	393	370	365	320	328	260	325	386
O	droog	244	469	491	505	494	482	470	403	422	407	417	431
P	droog	344	473	505	518	520	496	487	372	418	414	420	440
Q (DUNS002)	570	335	470	502	515	511	487	486	376	420	416	419	438
R	502	350	554	622	641	548	536	562	485	513	502	492	576
S	droog	495	461	482	509	478	489	461	338	392	402	412	441
T	droog	289	653	485	568	607	640	679	506	541	507	500	541
U (DUNS001)	droog	466	471	492	518	491	598	475	397	409	418	427	447
V (DUNS005)	droog	503	477	484	1460	720	479	487	391	422	405	416	483

	Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)														
	10/05/16	23/05/16	30/06/16	7/07/16	20/07/16	8/08/16	7/09/16	22/09/16	12/10/16	26/10/16	28/11/16	14/12/16	11/01/17	1/02/17	1/03/17
A (DUNS004)	455	427	408	425	457	444	499	498	478	504	450	440	452	424	404
B	-	-	-	-											
C	577	271	502	542	529	541	544	523	589	567	602	588	582	557	462
D	428	407	403	430	405	445	380	377	397	449	462	455	435	427	402
E (DUNS003)	1116	195	553	654	820	536	1275	droog	1422	1070	870	1094	870	781	443
F	484	435	431	451	444	413	514	518	506	513	504	494	493	444	441
G	-	-	-	-											
H	1681	351	953	1159	1623	1472	2050	2070	2160	1218	857	1200	719	575	391
I	droog	droog	595	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	576	591	505
J	533	355	545	553	589	500	671	588	931	1028	1003	901	785	712	567
K	553	383	554	585	558	589	625	558	584	612	522	517	609	541	488
L	709	270	488	625	602	962	droog	droog	560	605	675	605	753	614	542
L correct								478	510	486	502	482	484	467	445
M	446	378	443	452	451	459	451	474	501	490	517	492	499	474	451
N	384	295		516	448	464	454	455	436	448	408	406	352	350	329
O	439	191	452	452	458	465	535	461	478	465	478	457	471	443	413
P	439	318	415	501	460	463	456	486	487	479	501	480	474	450	426
Q (DUNS002)	440	266	418	502	460	464	457	486	486	489	494	475	473	452	432
R	568	275	499	545	529	531	546	517	589	560	595	583	571	545	463
S	465	389		515	438	475	666	598	459	740	462	455	446	421	407
T	531	330		551	559	499	664	595	472	506	946	845	737	667	535
U (DUNS001)	467	380		513	485	485	667	611	457	531	488	477	470	431	430
V (DUNS005)	474	272	436	463	510	444	497	493	droog	515	532	505	456	582	411

Bijlage 3: Grondwaterkwaliteitsmetingen

		CondL	CondF	pHF	pHL	HCO3	P-PO4	N-NO2	N-NO3	N-NH4	SO4	Cl	Na	K	Ca	Mg	Fetot	EN
Datum	Meetpunt	µS/cm 25°C				mg/l												%
07/08/2000	DUNP001	321		6.2	6.3	134.0	0.089	0.016	0.05	0.93	55.0	15.0	9.6	2.7	40.8	2.6	40.40	5.88
24/08/2005		270	326	6.9	6.0	130.0	0.05		0.10	0.50	40.0	8.9	7.0	0.5	39.0	3.0	7.00	-7.14
05/03/2014		288	329	6.1	7.0	67.8	0.015	0.015	0.29	0.37	39.6	29.5	8.5	12.0	32.8	2.9	15.87	6.07
07/08/2000	DUNP002	280		6.0	6.0	129.0	0.158	0.005	0.05	0.67	50.0	18.0	8.6	1.3	44.3	3.1	20.60	-0.32
24/08/2005		250	280	6.6	5.9	87.0	0.2		0.10	0.08	35.0	6.6	5.6	0.5	38.0	2.8	24.00	15.68
07/08/2000	DUNP003	435		6.2	6.3	263.0	0.238	0.005	0.05	0.67	50.0	18.0	15.6	0.5	73.7	5.0	41.90	3.63
24/08/2005		350	378	6.8	6.6	220.0	0.05		0.10	0.08	11.0	18.0	10.0	0.5	48.0	3.2	16.00	-8.33
05/03/2014		333	347	6.0	6.8	123.5	0.015	0.015	0.03	0.04	40.3	18.7	9.0	0.9	50.5	3.8	7.44	1.74
07/08/2000	DUNP004	334		6.7	6.8	116.0	0.05	0.005	0.05	0.33	45.0	20.0	10.6	1.8	53.4	3.7	9.20	5.78
24/08/2005		380	383	6.9	7.3	160.0	0.05		0.27	0.30	39.0	20.0	10.0	5.0	59.0	4.9	14.00	4.85
05/03/2014		387	385	6.2	7.2	149.9	0.015	0.015	0.02	0.04	42.5	22.4	9.1	2.3	58.4	5.4	1.42	-1.39
15/07/2016		386	422	7.3	7.5	154.4	0.05	0.05	0.29	0.03	38.5	21.2	9.3	2.3	60.3	5.4	0.89	-0.10
05/08/2004	DUNP010	990	859	6.9	7.0	280.0	0.05		0.10	0.50	230.0	48.0	22.0	3.4	184.0	13.0	10.00	4.21
12/01/2005		970	939	7.0	7.7	270.0	0.05		0.25	0.08	260.0	45.0	21.0	3.7	179.0	15.0	0.59	0.32
25/11/2015		803	806	7.3	7.4	254.2	0.05	0.18	0.34	0.25	141.0	47.4	17.0	4.2	139.4	12.3	0.42	2.11
15/07/2016		821	814	7.2	7.2	270.5	0.05	0.05	0.23	0.31	145.0	45.7	17.4	4.0	139.5	12.6	1.63	0.95
05/08/2004	DUNP011	410	361	7.9	7.3	160.0	0.05		0.30	0.40	42.0	20.0	12.0	2.0	62.0	3.7	6.00	1.54
12/01/2005		400	378	7.2	7.8	150.0	0.05		0.10	2.50	49.0	21.0	11.0	1.7	64.0	3.6	0.03	1.31
25/11/2015		381	383	7.4	7.2	154.1	0.05	0.05	0.05	0.03	42.6	18.4	11.6	1.9	63.1	3.8	0.05	0.87
15/07/2016		385	396	7.2	7.3	145.9	0.05	0.05	0.05	0.03	44.3	18.8	11.0	1.7	62.2	3.8	1.53	1.72
24/08/2005	DUNP012	480	486	7.2	7.3	260.0	0.05		0.10	0.08	43.0	14.0	11.0	1.8	85.0	4.6	1.10	-3.48
25/11/2015		374	373	7.3	7.3	168.3	0.05	0.05	0.12	0.03	28.7	15.5	9.9	1.9	64.4	3.5	0.05	2.22
15/07/2016		369	389	7.2	7.2	154.9	0.05	0.05	0.05	0.03	34.3	16.0	9.7	1.5	60.7	3.5	0.05	0.89
24/08/2005	DUNP013	370			5.6	13.0	0.05		0.10	0.08	120.0	30.0	20.0	4.0	35.0	5.7	3.40	-3.70
15/07/2016		517	527	6.0	5.9	12.7	0.05	0.05	0.31	0.09	188.5	28.1	24.8	4.5	56.7	9.2	5.94	0.45
05/08/2004	DUNP015	420	357	6.7	6.7	210.0	0.05		0.10	0.90	21.0	18.0	12.0	2.1	69.0	5.3	26.00	10.68
12/01/2005		400	389	6.8	7.2	190.0	0.05		0.10	0.08	28.0	21.0	11.0	1.3	66.0	5.1	26.00	9.09
25/11/2015		400	399	7.3	7.3	162.4	0.05	0.05	0.12	0.03	39.8	19.2	10.3	1.6	66.6	4.8	0.26	2.09
15/07/2016		385	418	7.2	7.2	156.1	0.05	0.05	0.05	0.03	27.8	12.1	6.2	0.9	52.1	3.3	2.44	-3.50
25/11/2015	DUNP016	395	430	7.0	6.9	239.1	0.05	0.05	0.05	0.03	10.8	2.3	10.7	1.2	68.4	6.4	13.65	7.72
08/09/2016		371	436	6.5	6.9	224.5	0.05	0.05	0.25	0.27	5.1	3.5	9.0	0.7	63.7	5.0	23.98	10.97
25/11/2015	DUNP017	401	470	6.9	6.7	223.1	0.05	0.05	0.05	0.03	15.2	7.6	15.8	1.2	64.8	5.4	28.48	12.70
15/07/2016		341	362	7.1	7.2	146.8	0.05	0.05	0.86	0.07	43.4	6.3	14.2	1.3	51.1	4.4	1.20	0.80
25/11/2015	DUNP018	450	474	7.1	7.0	257.7	0.05	0.05	0.05	0.03	4.3	15.5	8.5	1.2	81.9	5.9	11.00	5.97
08/09/2016		400	429	6.5	7.0	195.2	0.05	0.05	0.05	0.03	19.6	15.2	7.1	1.4	68.3	5.0	13.96	7.01
25/11/2015	DUNP019	395	408	7.1	7.1	211.6	0.05	0.05	0.05	0.03	5.7	17.1	9.6	1.5	68.3	5.8	6.22	5.56
15/07/2016		384	694	7.5	7.8	188.4	0.05	0.05	1.00	0.03	19.0	18.2	9.5	1.6	63.6	5.3	0.65	0.18
05/08/2004	DUNP115	380	337	6.9	7.2	150.0	0.05		0.10	0.50	38.0	19.0	9.1	2.4	59.0	4.4	9.50	4.31
12/01/2005		390	361	7.2	7.8	150.0	0.05		0.29	0.20	47.0	20.0	9.3	2.7	58.0	4.0	2.10	-3.07
15/07/2016		400	414	7.5	7.4	159.7	0.05	0.05	0.05	0.43	41.2	19.3	9.1	2.3	65.3	4.8	2.84	2.51

Bijlage 4: Snelheids- en peilmetingen

Zie bijgevoegd Excel-bestand.