



Landschapsecologische systeemanalyse van het Beuven

Eindconcept



Bosgroep Zuid Nederland





Colofon

Opdrachtgever: Gemeente Someren
Titel: Landschapsecologische systeemanalyse van het Beuven
Status: Eindconcept
Datum: 31-3-2020
Auteur(s): R.F. (Rob) van der Burg, M. (Maaike) de Graaf, F. (Fabian) Meijer, A. (Ariët) Kieskamp, J. (Jaap) Bouwman, H. (Harm) Smeenge, E. (Emiel) Brouwer, E. (Esther) Lucassen (Onderzoekscentrum B-ware), A.J.M. (Andre) Jansen (Unie van Bosgroepen/Stichting Bargerveen)
Foto's: Rob van der Burg (tenzij anders vermeld)
Contactpersoon: W. (Willem) Aarts
Projectnummer: 16535875
Documentnummer: 16535875.2020A
© Coöperatieve Bosgroep Zuid Nederland U.A. -mei '20



Samenvatting

Het Beuven en de daarom heen gelegen Lieropsche Heide maken onderdeel uit van het Natura 2000 gebied 137 Strabrechtsche Heide & Beuven. Het Beuven heeft de grootste oppervlakte oeverkruidverbond van Nederland en daarmee heeft behoud en kwaliteitsverbetering van habitattypen Zeer zwak gebufferde- en Zwak gebufferde vennen (H3110 respectievelijk H3130) een hoge prioriteit. Momenteel zijn de ontwikkelingen hiervoor niet gunstig. Vooral kritische isoëtide soorten als Kleine biesvaren en Waterlobelia gaan achteruit en komen nog slechts in lage bedekking voor. Daarnaast liggen rondom het Beuven Vochtige heide (H4010A) en Droge heide (zowel H2310 als H4030) die als gevolg van verdroging en stikstofdepositie sterk vergrast zijn. Recentelijk had de natte zomer van 2016 een grote impact op het gebied: in het noordelijk deel van het Beuven gingen ook minder kritische soorten isoëtide soorten als Oeverkruid sterk achteruit, evenals de resterende rietvegetaties. Daarmee verdween de biotoop van de Roerdomp en Woudaap, soorten waarvoor het Beuven als Natura 2000 gebied is aangewezen. De droogte van 2018 en 2019 leidde tot het verdwijnen libellen van vegetatierijke vennen, zoals de Speerwaterjuffer.

Voor het nemen van de juiste maatregelen voor het behoud van het Beuven en de Lieropsche heide is inzicht nodig in het functioneren van het ecologisch en hydrologisch systeem. Hoewel hier al veel onderzoek naar gedaan, zijn bij het opstellen van het Natura- 2000 beheerplan nog verschillende kennisleemtes geïdentificeerd voor het gebied. In dit rapport wordt geprobeerd deze in te vullen op basis van een landschapsecologische systeemanalyse.

Voeding en buffering van het Beuven

Het was onbekend of het Beuven gevoed wordt door toestroming van (lokaal) grondwater en of dit water (licht) gebufferd is of eventueel verzuurd. Het blijkt dat het Beuven voornamelijk gevoed wordt door neerslag. Het waterpeil in het ven wordt sterk gestuurd door neerslag. Slechts in het zuiden, zuidoosten en bij de Lobeliabaai is er in natte perioden sprake van toestromend grondwater uit de omringende dekzandruggen. Op deze plaatsen worden draadzeggegemeenschappen aangetroffen, een vegetatie van stabiele zwak zure omstandigheden. Het uittredend grondwater is weinig gebufferd; te weinig om de buffering van het ven te kunnen veroorzaken. Geconcludeerd werd dat deze buffering voornamelijk door interne processen wordt veroorzaakt; de isoëtiden- en helofytenvegetatie in het ven spelen hier een belangrijke rol in. Daarnaast zorgen deze vegetaties voor een zuurstofhoudende bodem, waardoor aerobe afbraak van nutriënten kan optreden en de voedingsstoffengehalten in het water laag blijven. Het venwater in Beuven Noord, zijgt voornamelijk weg aan de noord- en westzijde van het ven; hierdoor is er een langzame waterstroming door het ven. Door genereren van alkaliniteit (buffering) in het ven, is het water aan de noordwestzijde iets meer gebufferd dan aan de andere zijden, hetgeen wordt weerspiegeld in de vegetatie.

Effecten van verhoging van het waterpeil op de isoëtidenvegetatie

Om de verdroging te bestrijden is in het kader van het GGOR een aantal maatregelen genomen, waaronder het toestaan van een maximaal waterpeil in het Beuven van 23.60 m NAP, waarbij verwacht werd dat dit peil tijdens de winter zou worden bereikt. Het was echter onduidelijk wat het effect is van het verhogen van het waterpeil in het Beuven op de kwaliteit en omvang van habitattypen Zeer zwak gebufferd ven en Zwak gebufferd ven.



Bij voldoende doorzicht kunnen isoëtiden hun milieu gunstig beïnvloeden: zij aereren de bodem door er via hun wortels zuurstof in te pompen. Daardoor wordt fosfaat vastgelegd en stikstof gedenitrificeerd, waardoor voedingsstoffen in het water laag blijven en het doorzicht hoog. In juni 2016 bereikte het waterpeil in het Beuven een hoogte van 23.60 m NAP. Bij deze peilen in combinatie met hoge temperaturen treedt anaerobe afbraak op van slib, wat leidt tot het vrijkomen van grote hoeveelheden nutriënten uit de bodem, met als gevolg bloei van blauwalg, een verminderd doorzicht en een zeer sterke achteruitgang van de isoëtidenvegetatie. De voedingsstoffen hadden zich sinds 1986 in het systeem opgehoopt door aanvoer via Peelrijtwater (tot 2000), stikstofdepositie en ganzenuitwerpselen (sinds 2000). Door het ven droog te laten vallen heeft Oeverkruid het ven wederom kunnen koloniseren. In het najaar van 2019 is het ven opgeschoond waarmee naar verwachting ook weer een geschikte voedselarme uitgangssituatie voor de vegetaties van zeer zwak gebufferde wateren hersteld is.

Opvangen van weersextremen

De weersextremen van afgelopen jaren hebben laten zien dat zowel te hoge, als te lage waterstanden een bedreiging vormen voor isoëtidenvegetaties. Voor een duurzaam behoud en herstel van deze gemeenschappen moet daarom een goede balans gevonden worden tussen voldoende droogval van de venoever enerzijds en watervoerend houden van het ven anderzijds. Vermoedelijk sluit een natuurlijke peilfluctuatie in het ven hierbij het beste aan. Daar er nog onvoldoende duidelijkheid is over langdurige effecten van weersextremen en de nutriëntenbelasting van watervogels en stikstofdepositie, moet dit gekoppeld worden aan een strikt monitoringssysteem dat snel ingrijpen (aflaten van water) mogelijk maakt mochten de ontwikkelingen in vegetatie en waterkwaliteit daartoe aanleiding geven. Onder de huidige stikstofbelasting en druk van overnachtende watervogels blijft de input van voedingsstoffen hoog en is niet duidelijk hoelang voedingsstoffengehalten voldoende laag blijven om zonder risico hoge waterstanden in de zomer op te kunnen vangen.

Tegenstrijdige Natura 2000 doelen

Natura 2000-gebied Strabrechtse heide en Beuven is aangewezen voor zowel vegetaties van (zeer) zwak gebufferde wateren als voor de Roerdomp en Woudaap. Kort gezegd verlangen de vegetaties voedselarme condities, waar de moerasvogels uitgestrekte rietvegetatie vereisen, die wordt gevormd onder voedselrijkere omstandigheden. In Beuven is ruimte gereserveerd voor mesotrofe verlandingsvegetaties met een (vermoedelijk ijle) rietbegroeiing, in de zuidelijke en westelijke helft van het ven. Inlaat van landbouwwater voor een dichte rietvegetatie is echter niet te combineren met een duurzame instandhouding van goed ontwikkelde isoëtidenvegetaties in het noordelijke en oostelijke deel van het Beuven. Daarmee zijn de beide instandhoudingsdoelen niet verenigbaar in het Beuven. In de regio zal gezocht moeten worden naar andere terreinen die geschikter zijn voor de vestiging en instandhouding van deze Vogelrichtlijnsoorten.



Inhoudsopgave

SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	8
1.1 AANLEIDING	8
1.2 DOEL VAN DE STUDIE	9
1.3 LIGGING VAN HET PLANGEBIED	10
1.4 NATURA 2000 DOELEN	11
1.5 LEESWIJZER	13
2 WERKWIJZE	14
2.1 BUREAUSTUDIE	14
2.2 BODEM	14
2.3 WATERHUISHOUDING	15
2.4 FLORA EN FAUNA	16
2.5 ARCHEOLOGIE EN CULTUURHISTORIE	17
2.6 INTEGRATIE VAN DE DEELONDERZOEKEN	18
3 GEOLOGIE EN RELIËF	19
3.1 GEOLOGIE EN GEOHYDROLOGISCHE OPBOUW	19
3.2 HOOGTELIKKING EN RELIËF	20
4 HISTORIE	24
4.1 STEENTIJD TOT CA. 1900	24
4.2 VANAF 1986: NATUURHERSTELMAATREGELEN IN EN ROND HET BEUVEN	35
4.3 CONCLUDEREND	40
5 BODEM	42
5.1 BODEMVORMING	42
5.2 SLECHT DOORLATENDE LAGEN	50
5.3 SYNTHESE	54



6	HYDROLOGIE	55
6.1	VOEDING VAN HET BEUVEN	55
6.2	EFFECTEN VAN EEN GGOR-MAATREGELEN	69
6.3	SYNTHESE	70
7	OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT VAN HET BEUVEN	73
7.1	BUFFERING EN NUTRIËNTEN	73
7.2	SYNTHESE	86
8	VEGETATIE	88
8.1	HISTORISCHE BESCHRIJVINGEN	88
8.2	SOORTKARTERING 2012-2018	92
8.3	VEGETATIEKARTERING	95
8.4	INDICATOREN VOOR LATERALE GRONDWATERSTROMING	98
8.5	INDICATIE VOOR (STERK) FLUCTUERENDE GRONDWATERSTAND	99
8.6	VERBAND VOORKOMEN KLEINE BIESVAREN EN WATERLOBELIA EN LOKALE MILIEUCONDITIES	100
8.7	ONTWIKKELING HELOFYTENVEGETATIES	102
8.8	EFFECTEN VAN EEN HOOG WATERPEIL OP DE VEGETATIE	105
8.9	SYNTHESE	109
9	FAUNA	111
9.1	DROGE HEIDE, STUIFZANDHEIDE EN STUIFZANDEN	111
9.2	VOCHTIGE HEIDE	113
9.3	VENNEN	116
9.4	SYNTHESE	123
10	SYSTEEMANALYSE	125
10.1	DE ABIOTISCHE BASIS	125
10.2	RELATIE ABIOTIEK – LEVENSGEMEENSCHAP	129
11	KNELPUNTEN	132
11.1	PROCESSEN ACHTER DE KNELPUNTEN	132



11.2 KNELPUNTEN IN VENNEN	132
11.3 SOORTENRIJKE NATTE HEIDE	134
11.4 DROGE HEIDE	134
11.5 CONFLICTERENDE DOELEN	135
<u>12 VISIE EN AANBEVELINGEN VOOR BEHEER</u>	<u>136</u>
12.1 ONTWIKKELINGSVISIE	136
12.2 INRICHTINGS- EN BEHEERMAATREGELEN	137
12.3 VERVOLGONDERZOEK	140
<u>LITERATUURLIJST</u>	<u>142</u>
<u>BIJLAGEN</u>	<u>146</u>
Bijlage 1 Tijdschaal	147
Bijlage 2 Boorlocaties en boringen	148
Bijlage 3 Metadata peilbuizen en -schalen	172
Bijlage 4 Ligging peilbuizen	175
Bijlage 5 Resultaten modellering Menyanthes	178
Bijlage 6 Tijd-stijghoogtegrafieken in peilbuizen rondom het Beuven	179
Bijlage 7 Neerslagoverschot	183
Bijlage 8 Berekening toestroming over maaiveld en wegzijging	184
Bijlage 9 Gekarteerde soorten flora	185
Bijlage 10 Gekarteerde vegetatietypen	188
Bijlage 11 Kaart vegetatietypen	190



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Beuven¹ en de daarom heen gelegen Lieropsche Heide maken onderdeel uit van het Natura 2000 gebied 137 Strabrechtse Heide & Beuven. Het gebied is aangewezen voor verschillende habitattypen en habitatsoorten (

¹ Sinds 1941 is het Beuven opgesplitst in Beuven-Noord en Beuven-Zuid. In dit rapport worden beide deelvennen als zodanig apart benoemd. Wanneer we de naam 'Beuven' gebruiken, verwijzen we naar het gehele ven.



Tabel 1). Het Beuven heeft de grootste oppervlakte oeverkruidverbond van Nederland en daarmee heeft behoud en kwaliteitsverbetering van habitattypen Zeer zwak gebufferde- en Zwak gebufferde vennen (H3110 respectievelijk H3130) een hoge prioriteit. Momenteel zijn de ontwikkelingen hiervoor niet gunstig. Vooral kritische isoëtide soorten als Kleine biesvaren en Waterlobelia gaan achteruit en komen nog slechts in zeer geringe bedekking voor. Daarnaast ligt rondom het Beuven een grote oppervlakte Vochtige heide (H4010A), die als gevolg van verdroging en stikstofdepositie sterk vergrast is. Ook de droge heide in het gebied (zowel H2310 als H4030) zijn als gevolg van stikstofdepositie vergrast.

Om de juiste maatregelen te kunnen nemen is een goed inzicht nodig in het functioneren van het ecologisch en hydrologisch systeem. In het verleden zijn meerdere ecohydrologische studies uitgevoerd (Buskens & Zingstra 1988, Buskens 1989, Querner et al., 1999, Vermue 2012, DLG & Staatsbosbeheer 2016),. Zowel in de GGOR-studie (Vermue 2012) als in het N2000 beheerplan (DLG & Staatsbosbeheer 2016) zijn een aantal vragen als nader te onderzoeken kennisleemtes opgenomen. Daarnaast zijn sinds de uitvoering van deze studies de omstandigheden in het gebied veranderd, waardoor er behoefte is aan een nieuwe analyse. Zo is de atmosferische depositie van verzurende stoffen sinds 2000 sterk teruggedrongen, waardoor inlaat van gezuiverd Peelrijt water in het Beuven niet meer nodig is om verzuring tegen te gaan. Het ven blijft op dit moment ook zonder die ingreep zeer zwak gebufferd. Het is echter niet geheel duidelijk hoe het Beuven van nature gebufferd wordt: spelen lokale grondwaterstromen daar een rol in en wat is de kwaliteit van dit grondwater? Met het oog op het behoud en de ontwikkeling van de isoëtide-gemeenschappen is dit een belangrijke vraag om te beantwoorden.

Ter bestrijding van de verdroging zijn in 2014 in het kader van GGOR (Gewenst Grond- en Oppervlaktewaterregime) maatregelen uitgevoerd. Dit betrof onder meer het verondiepen van de Peelrijt en de Witte Loop, omvormen van 54 ha bos naar heide, dempen van detailontwatering en verhogen van het oppervlaktewaterpeil van het Beuven-Noord (Vermue, 2012). De effecten van deze antiverdrogingsmaatregelen op de karakteristieke levensgemeenschappen van het gebied waren echter nog onduidelijk bij aanvang van deze studie.

1.2 Doel van de studie

Om de instandhoudingsdoelen op de langere termijn te realiseren is het van belang een veerkrachtig systeem te realiseren, zodat ongunstige condities en weersextremen in de toekomst beter kunnen worden opgevangen. Kennis van het functioneren van het hydro-ecologisch systeem is nodig voordat, indien nodig, aanvullende maatregelen kunnen worden voorgesteld.

Om zowel de hydrologische als de ecologische vragen te beantwoorden is een Landschapsecologische systeemanalyse (LESA) een adequate methode, omdat in een LESA uitdrukkelijk de relatie tussen het abiotische en biotische deel van het ecosysteem wordt



gelegd. Dit onderzoek heeft dan ook tot doel om middels een LESA een deel van de onderzoeksopgave uit het N2000 beheerplan te realiseren. Het betreft de volgende in het N2000 beheerplan genoemde kennisleemtes:

1. Het is onbekend of het Beuven gevoed wordt door toestroming van (lokaal) grondwater en of dit water (licht) gebufferd is of eventueel verzuurd;
2. Onduidelijk is wat het effect is van het verhogen van het waterpeil in het Beuven op de kwaliteit en omvang van habitattypen Zeer zwak gebufferd ven en Zwak gebufferd ven;
3. De relatie tussen het lokale voorkomen van Kleine biesvaren en Waterlobelia en de lokale milieucondities is onbekend. Er is geen verklaring waarom deze soorten slecht sporadisch voorkomen;
4. De ligging en kwaliteit van de habitattypen op de Lieropsche Heide is onvoldoende bekend. Er is geen vlakdekkende vegetatiekartering beschikbaar.

Vervolgens hebben de zeer natte zomer van 2016 en droge zomers van 2018 en 2019 duidelijk gemaakt dat het systeem bijzonder kwetsbaar is. Hoge waterstanden in 2016 leidden tot een sterke achteruitgang van habitatype Zeer zwakgebufferd ven. De droge jaren die hierop volgden zorgden weliswaar voor een herstel van soorten van het Oeverkruidverbond maar ook voor het verdwijnen van Roerdomp en Speerwaterjuffer. Daarnaast loopt het aantal overwinterende ganzen op het Beuven-Noord sinds het begin van deze eeuw sterk op. De uitwerpselen van de ganzen zorgen voor extra toevoer van voedingsstoffen naar het ven en daarmee mogelijk een nieuwe bedreiging voor de karakteristieke vegetatie en daarmee voor de gehele levensgemeenschappen.

Om in de toekomst beter te kunnen inspelen op veranderende omstandigheden zou het onderzoek ook antwoord moeten geven op vragen:

5. Hoe weersextremen opgevangen kunnen worden zonder dat kwetsbare soorten en gemeenschappen risico lopen te verdwijnen;
6. Hoe omgegaan kan worden met mogelijk tegenstijdige doelen zoals Oeverkruidverbond versus Roerdomp en Woudaap.

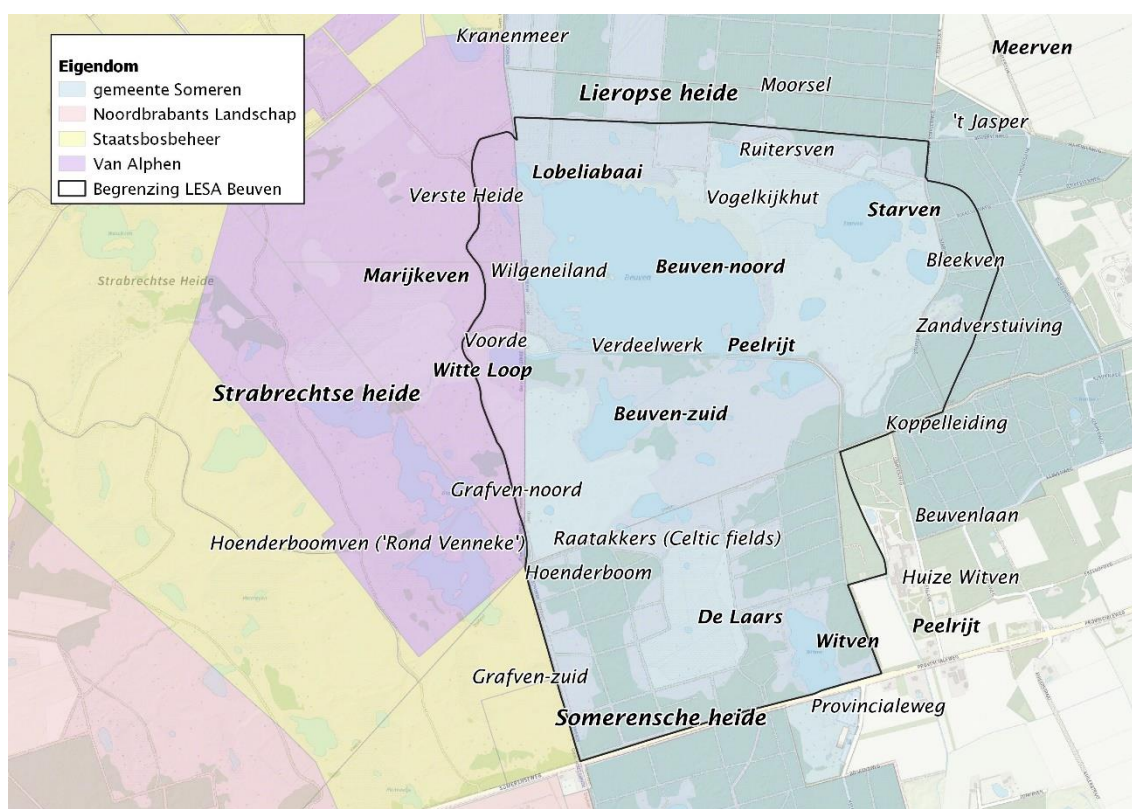
Ten behoeve van de LESA zijn verschillende deelonderzoeken uitgevoerd om een beter inzicht in het functioneren van het ecosysteem te krijgen. Zo is 2015 een hydrologisch meetnet aangelegd om meer inzicht te krijgen in de lokale hydrologie rondom het Beuven, en zijn onder meer een vegetatiekartering, grondboringen, een archeologische en cultuurhistorische analyse en bodemchemisch onderzoek uitgevoerd. Deze onderzoeken worden in deze rapportage samengevoegd en geïntegreerd tot een LESA. De onderzoeken zijn in samenwerking met Onderzoekscentrum B-WARE, de Unie van Bosgroepen en RAAP uitgevoerd.



1.3 Ligging van het plangebied

Het onderzoeksgebied bestrijkt het Beuven en de daaromheen liggende Lieropsche Heide in de gemeente Someren. Het Beuven ligt aan de noordzijde van de Lieropsche Heide, ten oosten van de Strabrechtse Heide. Het Natura-2000 begrenzingsgebied van het Beuven is ca. 375 ha groot. Hiervan bestaat 111 ha uit water, moeras en rietland, 106 ha uit heide en 156 ha is bos (voornamelijk grove dennenbos). In 2014 is 54 ha bos gekapt voor omvorming naar heide. Binnen de Natura 2000 begrenzing van het Beuven liggen onder andere het Starven en het Witven, evenals een aantal kleinere vennetjes (Figuur 1).

Het grootste deel van het onderzoeksgebied is eigendom van de Gemeente Someren (ca. 345 ha). De familie van Alphen bezit delen van de Strabrechtsche heide (met onder meer het Grafven en Marijkeven). Hiervan valt ca. 23 ha binnen het onderzoeksgebied. Ook Stichting Huize Witven (ca. 4,3 ha) en Waterschap de Dommel (ca. 0,5 ha) hebben bezittingen in het Natura 2000 gebied.



Figuur 1: Ligging en begrenzing (zwarte lijn) van het plangebied.



1.4 Natura 2000 doelen

In zijn algemeenheid moeten aangewezen Natura 2000 gebieden bijdragen aan de biologische diversiteit en aan de gunstige staat van instandhouding van natuurlijke habitatten en soorten. Dit is per Natura 2000 gebied uitgewerkt in een aantal specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen en soorten waarvoor het gebied als Natura 2000 gebied is aangewezen. Voor Strabrechtse Heide & Beuven zijn deze beschreven in het aanwijzingsbesluit (Programmadirectie_Natura2000 2013). Hieraan worden nieuwe doelen toegevoegd die zijn opgenomen in het zogenaamde veegbesluit (Directie_Natuur&Biodiversiteit 2018). Deze zijn al wel benoemd maar nog niet officieel vastgesteld.



Tabel 1 geeft een overzicht van alle instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide & Beuven.



Tabel 1 Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen voor Strabrechtse Heide & Beuven (bron: Natura 2000 beheerplan (DLG & Staatsbosbeheer 2016) Grijs gearceerd zijn nieuwe doelen uit het veegbesluit (Directie_Natuur&Biodiversiteit 2018)

Code	Habitatype	Staat van instandhouding landelijk	Instandhoudings-doelstellingen		
			Oppervlakte	Kwaliteit	
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	Zeer ongunstig	behoud	behoud	
H2330	Zandverstuivingen	Zeer ongunstig	behoud	behoud	
H3110	Zeer zwakgebufferde vennen	Zeer ongunstig	uitbreiding	Verbetering	
H3130	Zwakgebufferde vennen	Matig ongunstig	behoud	Verbetering	
H3160	Zure vennen	Matig ongunstig	behoud	behoud	
H4010A	Vochtige heiden	Matig ongunstig	behoud	Verbetering	
H4030	Droge heide	Zeer ongunstig	behoud	behoud	
H7150	Pioniersvegetatie met snavelbiezen	Matig ongunstig	behoud	behoud	
H91D0	Veenbossen	Matig ongunstig	Behoud	verbetering	
H91E0_C	Vochtige alluviale bossen	Matig ongunstig	behoud	Verbetering	
Soorten					Draagkracht
H1149	Kleine modderkruiper	gunstig	behoud	behoud	=
H1831	Drijvende waterweegbree	Matig ongunstig	behoud	behoud	=
A021	Roerdomp	Zeer ongunstig	behoud	behoud	5
A022	Woudaap	Zeer ongunstig	behoud	behoud	2
A127	Kraanvogel	Zeer ongunstig	behoud	behoud	n.v.t.

In het aanwijzingsbesluit is ook aangegeven voor welke typen en soorten de Strabrechtse heide & Beuven landelijk gezien één van de belangrijkste gebieden is. Dit zijn:

- H3110, zeer zwakgebufferde vennen,
- H3130 Zwakgebufferde vennen,
- H3160 Zure vennen,
- H4030 Droge heiden,
- H1831 Drijvende waterweegbree en
- A127 Kraanvogel.

Voor deze typen en soorten levert de Strabrechtse heide & Beuven een zeer grote bijdrage aan de landelijke staat van instandhouding. In het bijzonder geldt dit voor het habitatype Zeer zwakgebufferde vennen (H3110), dat slechts in vier gebieden in Nederland in kwalitatief goede staat voorkomt en waarvan het Beuven de op één na grootste groeiplaats vormt (Programmadiirectie_Natura2000 2013). Voor dit type geldt dan ook een uitbreidingsdoelstelling voor de oppervlakte én een verbeterdoel voor de kwaliteit. Voor een aantal habitatypes is er alleen een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit. Dit betreft de Zwakgebufferde vennen, Vochtige heiden, Veenbossen en Vochtige alluviale bossen. De overige habitatypes en leefgebieden moeten in de huidige omvang en kwaliteit behouden worden.



1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van de deelonderzoeken beschreven. In hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geven we een korte algemene gebiedsbeschrijving, waarin tevens wordt ingegaan op de oorspronkelijke vorming van het gebied. In hoofdstuk 4 wordt de historie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op de maatregelen die ten behoeve van het natuurherstel zijn genomen. In het kader van deze LESA zijn diverse grondboringen uitgevoerd teneinde de bodemopbouw en de ligging van slecht doorlatende lagen in detail te beschrijven; de resultaten hiervan leest u in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 gaan we in op de hydrologie van het Beuven, met name op de herkomst van het water. De waterkwaliteit en de effecten van het extreem hoge waterpeil in de zomer van 2016 komen aan de orde in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 wordt de vegetatie beschreven, in hoofdstuk 9 de fauna. In beide hoofdstukken gaan we zowel in op de natuurwaarden in het gebied, als op de ontwikkelingen in flora en fauna. Dit leidt uiteindelijk tot een beschrijving van het landschapsecologische systeem (hoofdstuk 10). De knelpunten worden in hoofdstuk 11 samengevat. Op basis van deze inzichten worden in hoofdstuk 12 aanbevelingen gedaan voor het beheer in de toekomst.



2 Werkwijze

2.1 Bureaustudie

Het Beuven is in 1986 grotendeels opgeschoond. Dit is het eerste grote natuurherstelproject in Nederland geweest. Als onderdeel van deze operatie is het ven uitgebreid onderzocht. Met name door Ronald Buskens is veel informatie bijeengebracht over het Beuven (Buskens 1989, Buskens 1994). Ook daarna zijn verschillende studies uitgevoerd om het systeem beter te kunnen begrijpen en maatregelen hierop af te stemmen, zoals beheervisies in het kader van de Natuurbeschermingswet (Buskens & van Mansfeld 1992, Zoon et al., 2005), een ecohydrologische systeembeschrijving (Querner 1999) en de GGOR studie (Vermue 2012). Al deze onderzoeken hebben als basis gediend voor deze studie.

Naast bovengenoemde studies is gebruik gemaakt van open source data: Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (dinoloket.nl), het Actuele Hoogtebestand Nederland (www.AHN.nl), historische topografische kaarten (topotijdreis.nl) en bodem- en geomorfologische kaarten (www.pdok.nl/)

2.2 Bodem

Het bodemonderzoek heeft zich gericht op ligging, diepte en aard van de slecht doorlatende lagen. Hierbij is eerst gebruik gemaakt van boorprofielen van voor dit onderzoek geplaatste peilbuizen. Deze staan in een aantal raaien (zie hydrologisch meetnet). Om meer inzicht te krijgen in de ondiepe bodemvorming, werden in 3 raaien 11 extra boringen geplaatst tot ca. 2 m).



Foto 1: uitvoeren van grondboringen aan de rand van het Beuven



Leemlagen zoals aangegeven in eerdere onderzoeken (Diemont et al., 1982) werden in deze boringen nergens aangetroffen. Daarom zijn aanvullend elf grondboringen tot een diepte van 6 m uitgevoerd door Avallo advies, om de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen nader te onderzoeken. De beschrijving van de bodemtextuur van deze profielen vond plaats op basis van NEN 5140.

2.3 Waterhuishouding

2.3.1 Hydrologisch meetnet

Voor het hydrologisch onderzoek is een meetnet van grond- en oppervlaktewatermeetpunten geplaatst. Hierbij is gebruik gemaakt van het monitoringsnetwerk van Waterschap De Dommel (WDD). Om de lokale en regionale hydrologie goed te kunnen beschrijven, zijn in september 2016 13 extra peilbuizen geplaatst en voorzien van dataloggers. De peilbuizen zijn geplaatst in 5 raaien vanaf het Beuven-Noord respectievelijk naar het westen (Marijkeven), noorden, noordoosten (Starven/Meerven), zuidoosten (Koppelleiding) en het zuiden (Witven). De locaties van alle buizen zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** De metadata (filterdiepte e.d.) zijn opgenomen in Bijlage 3. De peilbuizen hebben filters tot max 6,2 m diepte en meten de stijghoogten van het freatisch grondwater. Op zes locaties is een extra filter geplaatst om verschillen in stijghoogte boven en onder slecht doorlatende te meten. In de raaien zijn tevens drie oppervlakteteetpunten in het meetnet opgenomen dan wel bijgeplaatst: Koppelleiding, Beuven-Noord (peilschaal P51H0055) en Beuven-Zuid (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

2.3.2 Analyse van stijghoogte

Om inzicht te krijgen in de vraag of het Beuven mede wordt gevoed door lokaal en/of regionaal grondwater, zijn de stijghoogten in ondiepe en diepere peilbuizen bestudeerd. Middels een tijdreeksanalyse met het programma Menyanthes is bepaald in hoeverre de waterstanden in en rondom het Beuven te verklaren zijn op basis van neerslag en verdamping en welk aandeel beide factoren hebben. In het bijzonder is gekeken naar de effecten van peilverhoging tot 23.60 m, en het verloop van het venpeil na extreem natte (2016) en droge perioden (2018, 2019).

Vervolgens is de kwaliteit van het grondwater (met name de mate van buffering) geanalyseerd om een gedetailleerdere uitspraak te kunnen doen over de herkomst van het water en de effecten op de waterkwaliteit in het Beuven. Daarbij is ook opnieuw gekeken naar de mogelijkheden voor bekalking van het inzigggebied. Hiervoor is het grondwater in het in 2006 bekalkte gebied bij de Lobeliabaai opnieuw bemonsterd en geanalyseerd.

Om uitspraken te doen over de effecten van de peilverhoging van het Beuven-Noord en de extreme neerslag van juni 2016 op de waterkwaliteit en de relatie met bodemchemische



processen, zijn door B-ware een aantal raaien uitgezet waar bodemvocht is verzameld (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**; (Brouwer & Lucassen 2017).

2.3.3 Dataverwerking stijghoogten en oppervlaktewaterstanden

De gegevens van de nieuw geplaatste peilbuizen zijn in november 2019 geëxporteerd vanuit www.dewatermeter.nl, waar de gegevens zijn opgenomen door Avallo Advies. De reeksen van de overige buizen zijn verkregen via het TNO-DINO-loket. De data zijn geïmporteerd in het programma Menyanthes (KWR) waar de reeksen visueel zijn gecontroleerd. Reeksen die onbetrouwbaar oogden (grote gaten, onverklaarbare sprongen) zijn verwijderd of er is een deel van de reeks verwijderd. In de grafieken in de rapportage is in de legenda aan het prefix 'copy of' te zien dat een reeks aangepast is. In Bijlage 1 is aangegeven wat er gewijzigd is.

2.3.4 Tijdreeksanalyses

Van de 20 peilbuizen langs de raaien in het plangebied is een tijdreeksmodel gemaakt met het programma Menyanthes. Daarbij zijn neerslaggegevens van weerstation Someren gebruikt en verdampingsgegevens van weerstation De Bilt (vanwege incompleetheid van de gegevens voor Someren). De betrouwbaarheid van de modellen is beoordeeld aan de hand van een aantal statistische parameters:

- EVP (explained variance; verklaarde variantie): het percentage van de totale variatie van de grondwaterstanden dat verklaard kan worden met het model. Deze waarde moet hoger zijn dan 70% voor een betrouwbaar model.
- Evaporation factor (verdampingsfactor): gemiddelde verhouding tussen de actuele en de referentieverdamping voor een bepaalde peilbuis. Deze waarde is in een betrouwbaar model tussen de 0,5 en 2 zijn.
- Drainagebasis: de gemiddelde drainagebasis is in het gebied, vaak het niveau dat wordt bepaald door het gemiddelde peil van de ontwateringmiddelen. De drainagebasis kan niet hoger zijn dan de waterstanden, indien dat voorkomt in een model dan is het model onbetrouwbaar.

Alle 20 tijdreeksmodellen blijken op basis van de statistieken (178Bijlage 5) en een visuele beoordeling van de grafieken betrouwbaar. Kanttekening is dat veel peilbuizen een korte reeks hebben van ca. 2-3 jaar. Van een korte reeks is het eenvoudiger om een 'betrouwbaar' model te maken dan een langere reeks.

2.4 Flora en Fauna

2.4.1 Flora en vegetatie

Er is een vegetatie- en florakartering uitgevoerd volgens de methode zoals die voor de SNL monitoring is voorgeschreven (van Beek et al., 2014), (Anonymus 2017). Het veldwerk van



de kartering is uitgevoerd in 2014 en 2015. Dit met uitzondering van het Beuven zelf. Door hoge waterstanden in 2015 en de extreem hoge waterstand en degradatie van de begroeiing in 2016 kon toen geen goede kartering uitgevoerd worden. Pas nadat de vegetatie enigszins hersteld was kon in 2018 de vegetatie in beeld gebracht worden. De vegetatiekartering van het gebied is uitgewerkt in een aparte rapportage (Van der Burg 2020).

De vegetatie- en florakartering is uitgewerkt in een aantal themakaarten. Deze themakaarten hebben tot doel om bijzondere en/of soortenrijke plantengemeenschappen te identificeren en de aanwezigheid en locaties van indicatorsoorten. Op basis hiervan wordt inzicht verkregen in de kwaliteit van habitattypen en bepaalde abiotische processen. Dit biedt tevens inzicht in potenties van het gebied en mogelijkheden voor kwaliteitsverbetering en uitbreidingsmogelijkheden van habitattypen.

Op basis van de vegetatiekartering is een update gemaakt van de habitattypenkaart. Daarbij zijn habitattypen bepaald aan de hand van de profielendocumenten die de habitattypen onderbouwen (<https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen>).

Voor de uitwerking van de soortkartering zijn alle relevante waarnemingen uit de periode van 2012 tot 2018 samengenomen. In 2012 is een kartering uitgevoerd door Ecologica en in 2014 tot en met 2018 door de bosgroepen Midden - en Zuid Nederland. Aanvullend is in 2017 een kartering van de kostmossen uitgevoerd door Peter Eenshuistra.

2.4.2 Fauna

In 2015 zijn in het kader van SNL het gehele Beuven en omgeving geïnventariseerd op dagvlinders, libellen en sprinkhanen. Deze data geven een goed overzicht omdat tijdens deze kartering het gehele gebied systematisch volgens een vast stramien is gekarteerd. Bijzondere waarnemingen van latere jaren of plotselinge geconstateerde veranderingen in latere jaren zijn in de begeleidende tekst opgenomen en zijn afkomstig uit de NDFF en van meetnetroutes. Gegevens van vogels hebben betrekking op karteringen van bijzondere soorten in de periode 2015–2019. Relevante gegevens van overige soortgroepen zijn afkomstig uit de NDFF.

De fauna zal worden besproken aan de hand van de meest voorkomende habitatten (vennen, vochtige- en droge heide). Een deel bestaat ook uit bos, hieruit zijn echter nauwelijks gegevens beschikbaar, vandaar dat deze verder niet besproken worden. De vogels worden afzonderlijk besproken.

2.5 Archeologie en Cultuurhistorie

Bureau RAAP heeft in 2018 onderzoek uitgevoerd naar de archeologische en cultuurhistorische waarden in het gebied. Het bureauonderzoek dient ervoor om – op basis van verschillende bronnen – inzicht te krijgen in de genese van het landschap, de



bodemopbouw en de sporen die het menselijk gebruik in de loop van de tijd heeft achtergelaten of te verwachten zijn. Daartoe zijn verschillende bronnen geraadpleegd en zijn in een GIS bekende waarden geïnventariseerd en nog niet eerder geïnventariseerde relicten gedigitaliseerd. De exacte werkwijze en gebruikte bronnen zijn weergegeven in Ellenkamp (2019).

2.6 Integratie van de deelonderzoeken

Op 25 november 2019 zijn alle deelonderzoeken gepresenteerd, geïntegreerd en bediscussieerd door onderzoekers en externe deskundigen. De resultaten van deze workshop vormden de basis voor de hoofdstukken 10 tot en met 12.



3 Geologie en reliëf

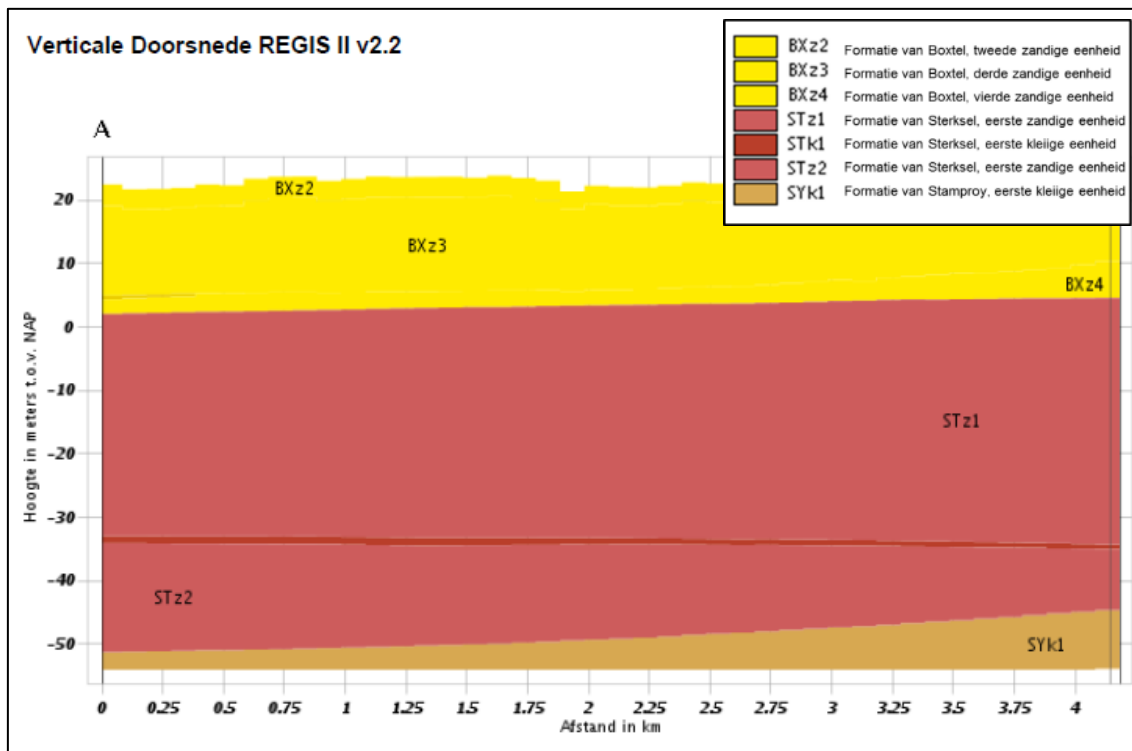
3.1 Geologie en geohydrologische opbouw

Het Beuven, en de omliggende Lieropsche – en Strabrechtse heide, zijn onderdeel van een dekzandlandschap dat zich uitstrekt over grote delen van Noord-Brabant en Limburg, gelegen in de Roerdalslenk. Het is ontstaan tijdens het Pleistoceen (Weichselien) en is opgebouwd uit wind- en smeltwaterafzettingen (oude en jonge dekzanden).

Voor de Strabrechtse heide zijn vooral de laat-pleistocene afzettingen van belang. Deze afzettingen (oude en jonge dekzanden) uit het Weichselien behoren tot de Formatie van Boxtel en bestaan uit een pakket van fijn- tot grofzandige sedimenten, afgewisseld met leem, lokale klei- en veenlagen. Het pakket is ca 30 m dik. De vennen hebben zich ontwikkeld op lokale leemlagen (DLG & Staatsbosbeheer 2016). De lokale bodemopbouw van de bovenste 6 meter wordt verder besproken in paragraaf 5.1.

Onder deze deklaag bevindt zich een 25–35 meter dikke laag van grofzandige afzettingen die behoren tot de Formatie van Sterksel (Figuur 2). Dit pakket wordt aan de onderzijde begrensd door een slecht doorlatend kleipakket van de Formatie van Sterksel. Deze kleilaag beschouwen wij als hydrologische basis voor het Beuven d.w.z. grondwater onder deze kleilaag beïnvloedt het hydrologisch functioneren van het onderzoeksgebied niet. Voor het hydrologisch functioneren van de vennen is de vermoedelijk alleen de deklaag van belang.

De ontstaanswijze van de vennen is niet goed bekend. Veelal wordt gedacht dat ze door uitblazing zijn ontstaan. Het is echter ook mogelijk dat ze zijn ontstaan als thermokarstmeren. De ronde vorm van de vennen duidt daarop.

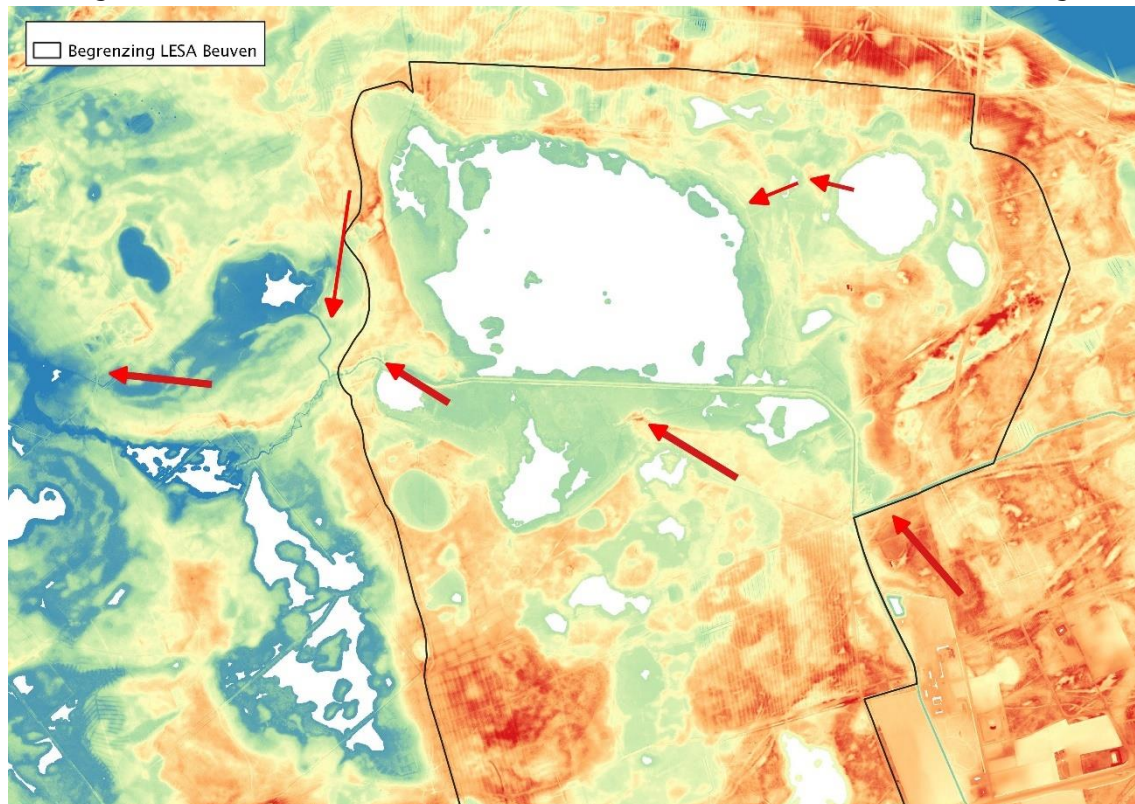


Figuur 2 Dwarsdoorsnede (West-Oost) van de geologische opbouw van het Beuven en omgeving



3.2 Hoogteligging en reliëf

De hoogte van/en rondom het Beuven varieert tussen de 23 en 25 meter boven NAP (Figuur 3,



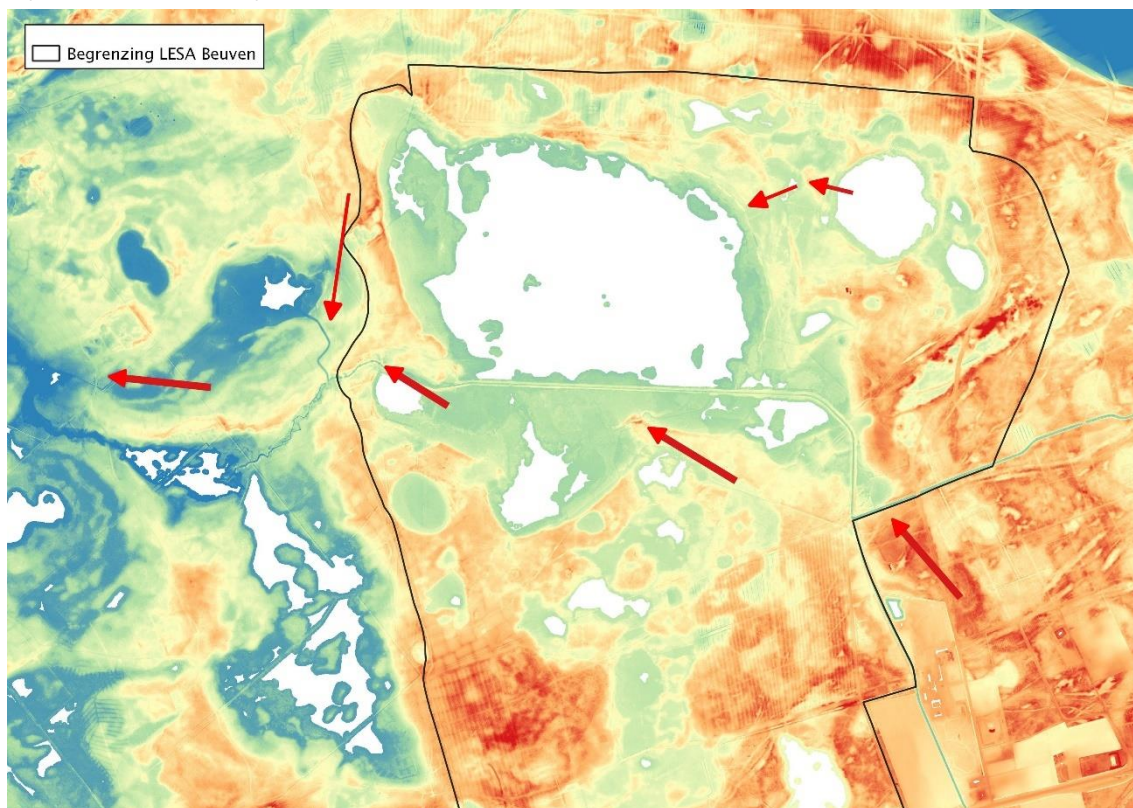
Figuur 4). Aan de zuidkant stroomt de waterloop de Peelrijt vanuit de hoger gelegen delen ten zuiden van het gebied richting het Beuven. Bij het Beuven gaat de Peelrijt over in de Witte Loop, die afloopt over de Strabrechtse Heide en uitloopt in het dal van de Kleine Dommel (ca. 18–19 meter boven NAP). In het oosten stroomt de Kleine Aa, waarvan de oorsprong c.q. bovenloop net als die van de Kleine Dommel bestaat uit meerdere langgerekte laagten, slenken, zicht ter hoogte van het Beuven samenvoegen tot een breder dal. Landschapsecologisch maakt het Beuven daarom onderdeel uit van de oorsprong van een tweetal beeksystemen.

De regionale hoogtekaart (Figuur 3) laat tevens zien dat het Beuven regionaal beschouwd hoog in het landschap ligt, om en nabij de waterscheiding tussen twee beekdalen: in het westen de Kleine Dommel en in het oosten de Kleine Aa. De hoogte tussen beide dalen bestaat uit verschillende parallel lopende, langgerekte ruggen (zuidoost naar noordwest). Het Beuven, maar ook het Grafven en het Meerven worden omringd door deze ruggen.

In het gebied zijn verder enkele langgerekte laagtes herkenbaar die ontstaan zijn tijdens het Weichselien door de afvoer van grote hoeveelheden smeltwater. De Witte loop en Peelrijt volgen dergelijke dalvormige laagtes.

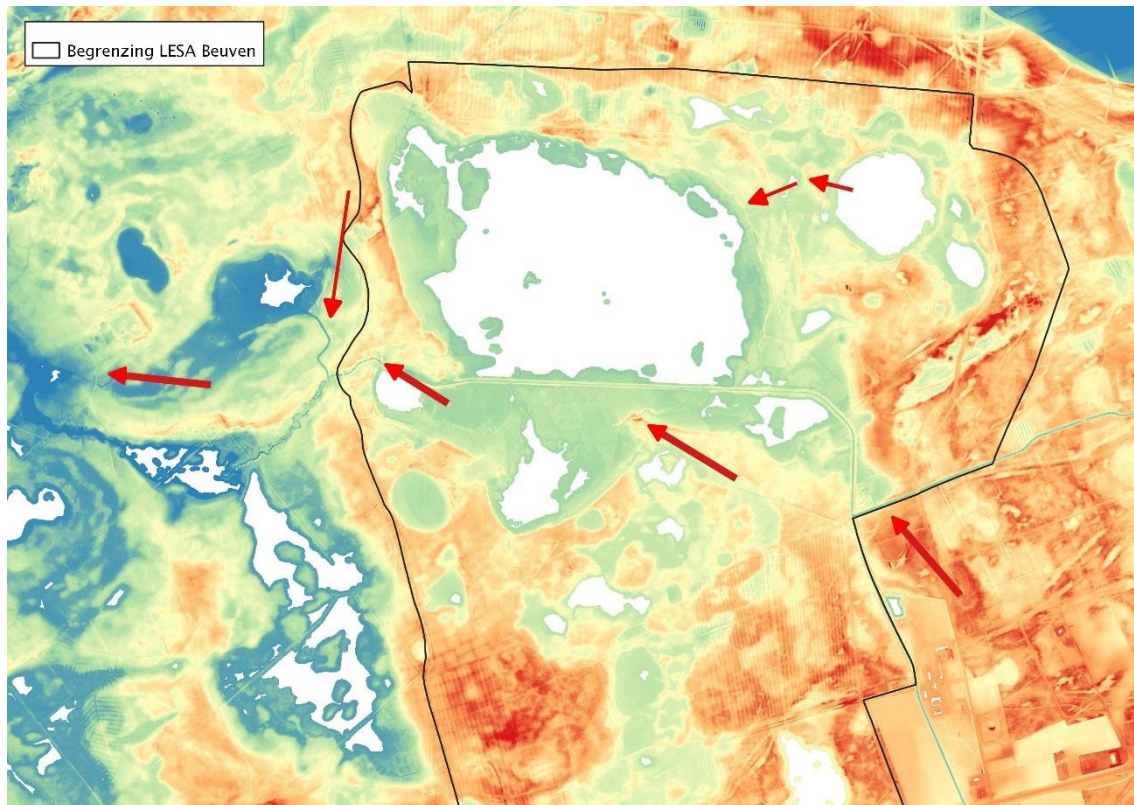


Uit de hoogtekaart blijkt verder dat het Beuven, het Meerven, maar ook diverse andere kleinere laagten van nature afvoerloze laagten zijn c.q. laagten met een heel beperkte afvoer: aan hun benedenstroomse zijden liggen hogere ruggen die oppervlakkige waterafvoer sterk belemmeren. Die afvoer kan alleen optreden wanneer de waterstanden in de laagten hoger zijn dan die natuurlijke drempel (



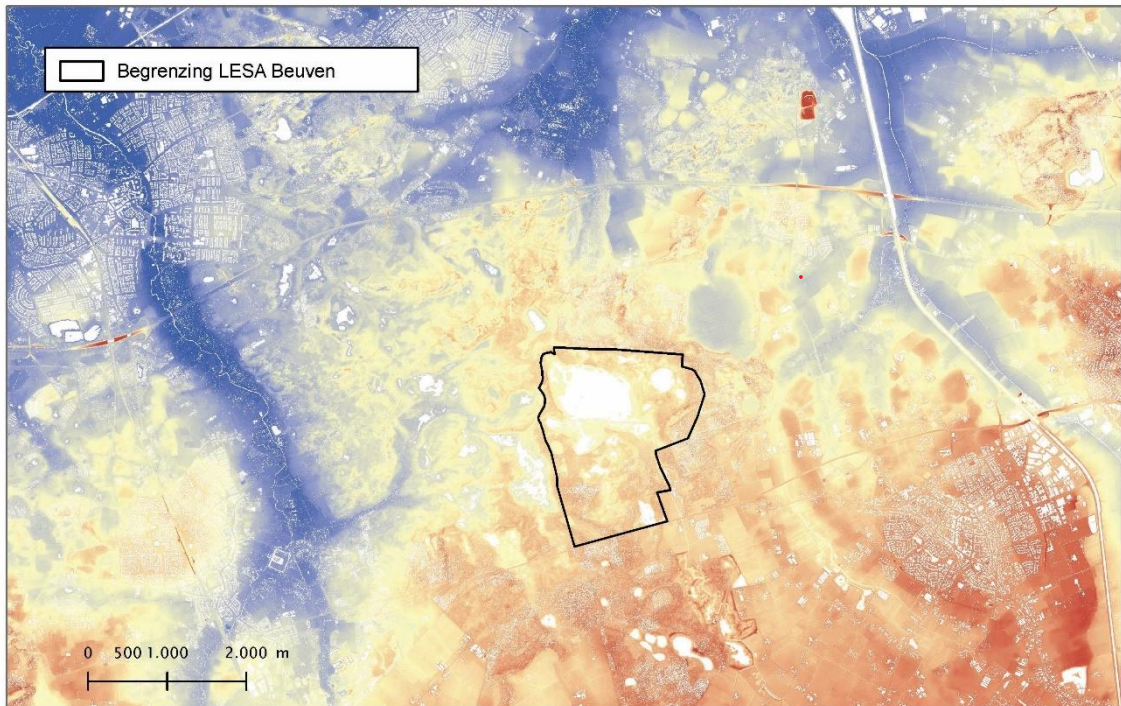


Figuur 4). Om toch afvoer te creëren zijn in het verleden door de mens watergangen door die ruggen heen gegraven en watergangen gegraven om laagtes met elkaar te verbinden. In

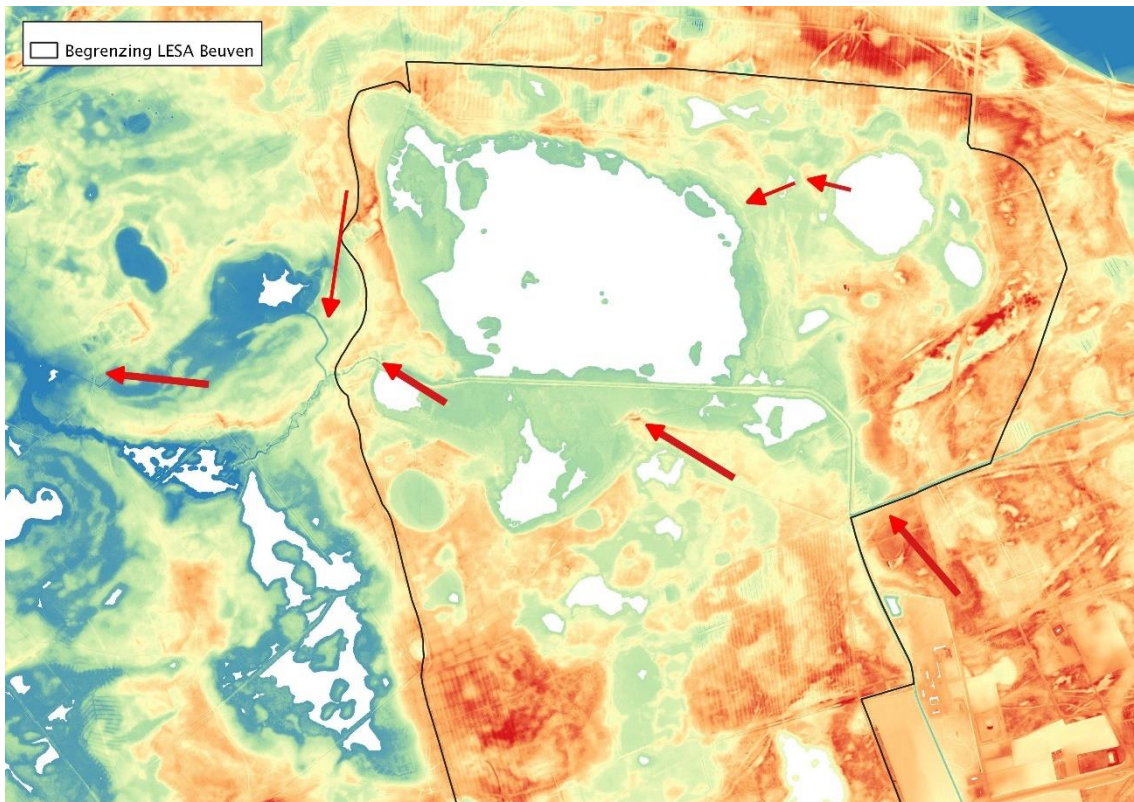


Figuur 4 zijn enkele van deze watergangen met pijlen weergegeven. Een aantal van deze watergangen is inmiddels gedicht (o.a. de watergang tussen het Starven en het Beuven).

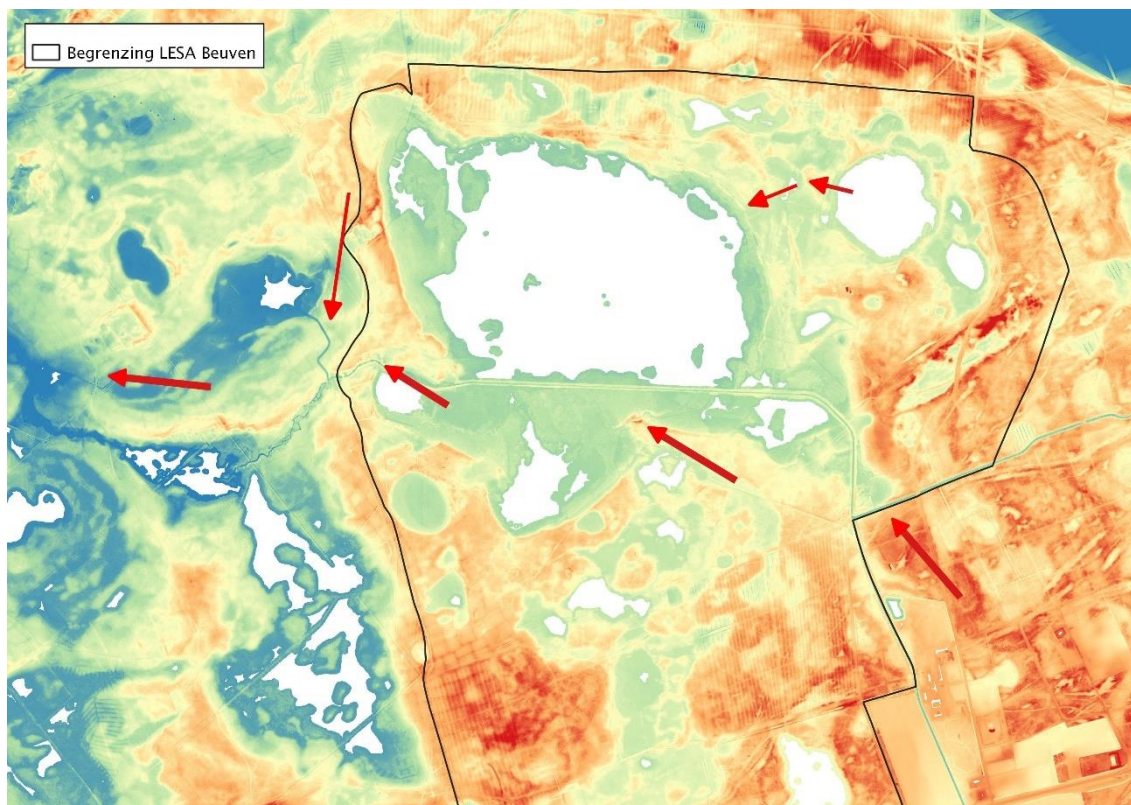
Deze positie in het landschap en het oorspronkelijk afvoerloze karakter van het Beuven hebben belangrijke gevolgen voor het hydrologisch functioneren van het Beuven (hoofdstuk 6).



Figuur 3: Hoogtekaart op regionaal schaalniveau. Het Beuven ligt om en nabij de waterscheiding van twee beekdalen. Zie



Figuur 4 voor meer detail.

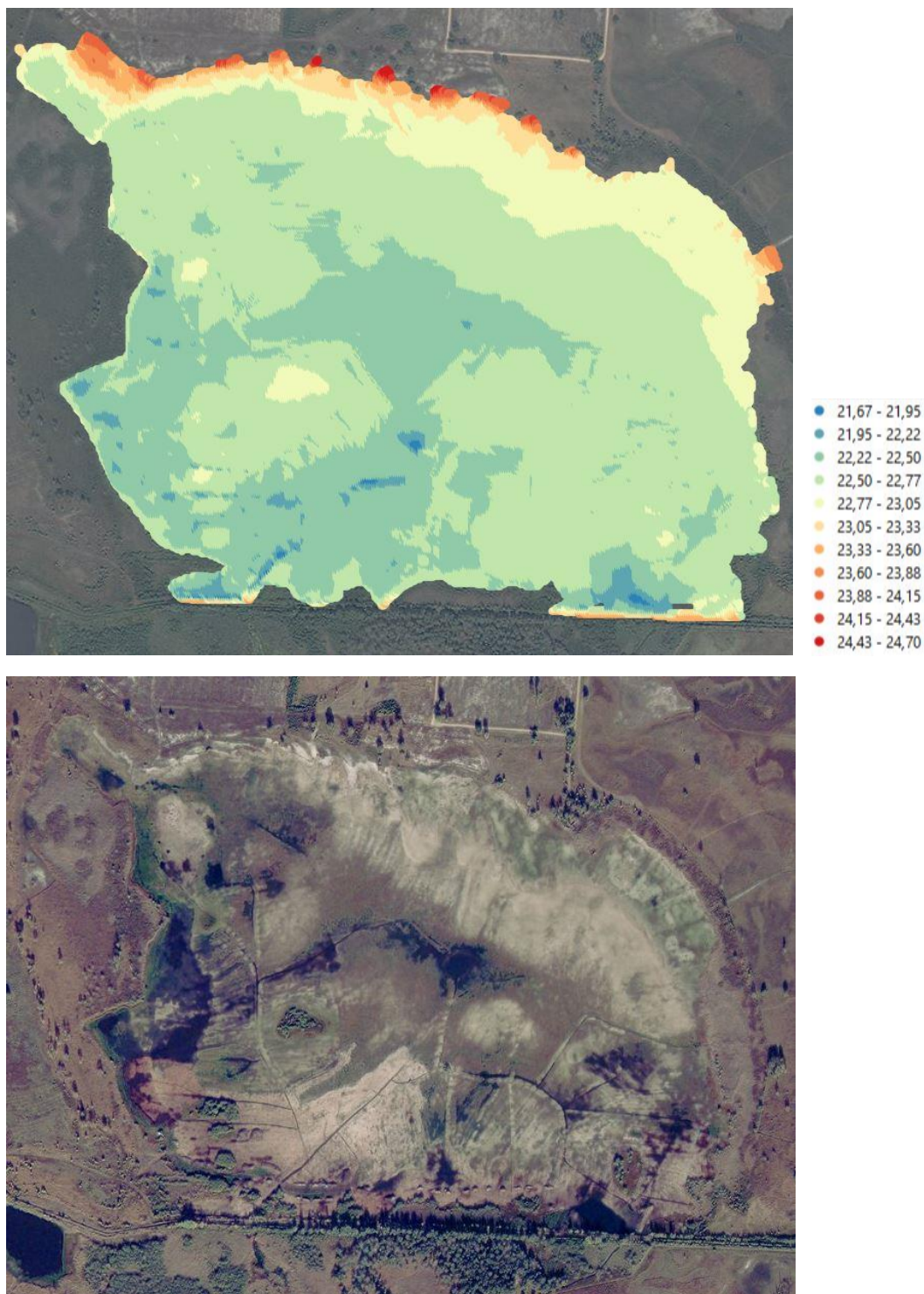


Figuur 4: Hoogtekaart van het Beuven met nabije omgeving. Het Beuven wordt aan alle zijden omgeven door hogere ruggen die de oppervlakkige afvoer van water sterk belemmeren. Om toch afvoer te creëren zijn watergangen aangelegd door de ruggen om het ven heen (zie de pijlen).

3.2.1 Hoogteligging bodem Beuven

Na afloop van de baggerwerkzaamheden in 2019 is de bodemhoogte van het Beuven bepaald. Deze is weergegeven in Figuur 5; de bodemhoogte varieert van 21,6 m + NAP in de diepste delen in het zuidwesten van het ven, tot een brede ondiepe zone hoger dan 22,8 m + NAP in het noorden en noordoosten. Het grootste deel van de bodem ligt tussen 22,4 m + NAP en 22,8 m + NAP. Bij de baggerwerkzaamheden in 1986 zijn sloten aangelegd om water af te voeren. Dit patroon is nog steeds zichtbaar.

De bodem van het ven is reliëfrijk: lagere en hoge delen wisselen elkaar af. Bij waterstanden lager dan 22,8 m + NAP, begint het ven droog te vallen.



Figuur 5: Bodem van het Beuven-Noord: de bodemhoogte van het Beuven in 2019 (in m + NAP), ingemeten na afloop van de baggerwerkzaamheden. De foto toont het droge Beuven Noord in september 2019: hoge en lagere delen zijn duidelijk zichtbaar. Het slotenpatroon dat in 1986 in het ven is aangelegd ten behoeve van de baggerwerkzaamheden is eveneens zichtbaar.



4 Historie

Het Beuven kent een lange geschiedenis van menselijke invloeden. De eerste sporen van bewoning stammen uit de steentijd. Omdat de mens zo vormend is geweest voor het landschap en de kwaliteit van de vennen, wordt in dit hoofdstuk de geschiedenis van het gebied uitgebreid toegelicht. We onderscheiden daarbij de volgende perioden:

- Steentijd tot 1900: de periode waarin de mens het gebied extensief gebruikte voor tijdelijke bewoning en voor extensieve landbouw.
- 1900 – 1986: in deze periode wordt het gebied sterk beïnvloed door de mens: over grote oppervlakten in het gebied vindt bosaanplant plaats. De overige delen worden natuurgebied. De waterkwaliteit van de Peelrijt, en daarmee van het Beuven, veranderen echter sterk door de ontginning van landbouwgronden ten zuiden van het gebied.
- 1986–2019: de periode van natuurherstel die begon met baggeren van het Beuven, het eerste grote natuurherstelproject van Nederland. Peelrijtwater werd in eerste instantie als noodzakelijk kwaad gebruikt om verzuring van het Beuven tegen te gaan. Sinds 2010 is de inlaat van Peelrijtwater gestopt omdat de atmosferische depositie van zuur sterk is afgenomen. Ook zijn er sinds 2010 in het kader van Natura-2000 en GGOR verschillende maatregelen genomen om de kwaliteit van het ven en de heide te verbeteren.

In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling in het gebied.

4.1 Steentijd tot ca. 1900

4.1.1 De prehistorie

RAAP heeft in 2019 een archeologische en cultuurhistorische studie uitgevoerd naar het gebruik en de ontwikkeling van het gebied (Ellenkamp 2019). In deze paragraaf leest u de samenvatting van deze studie.

Uit deze studie blijkt dat de omgeving van het Beuven in het verleden op veel verschillende wijzen door de mens is gebruikt, waarvan goed herkenbare sporen zijn achtergebleven.

In Figuur 7 zijn de bekende archeologische vindplaatsen weergegeven. Het betreft de vondstlocaties zoals ontleend aan ARCHIS3, uitgesplitst naar ouderdom en met het zaakidentificatienummer. Daarnaast zijn ook de vlakken aangeduid van terreinen die op basis van de archeologische vondsten zijn aangemerkt als archeologisch monument. Tot slot is getracht om ook de sporen van de mens in het landschap (b.v. karrensporen en Celtic fields) weer te geven in Figuur 7.

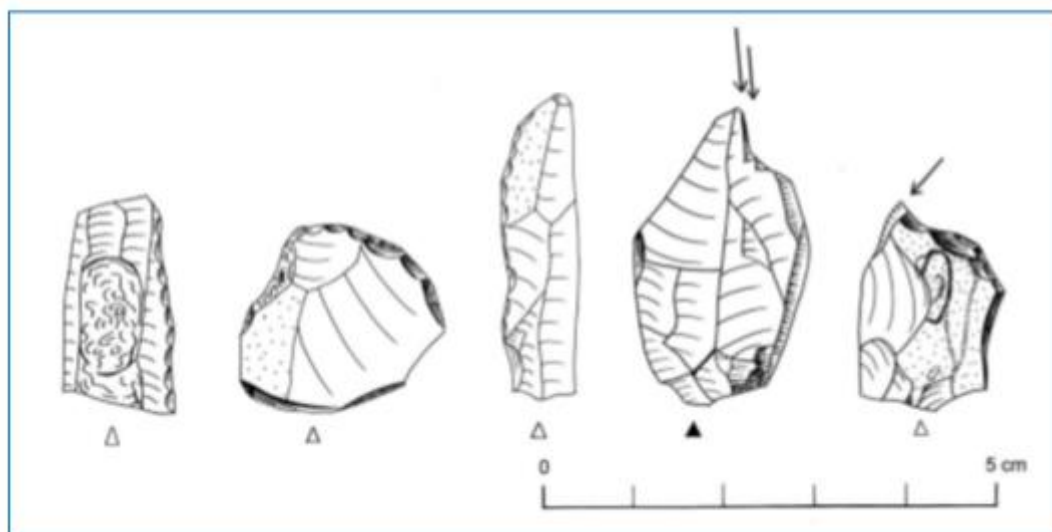


Gebruik van het gebied

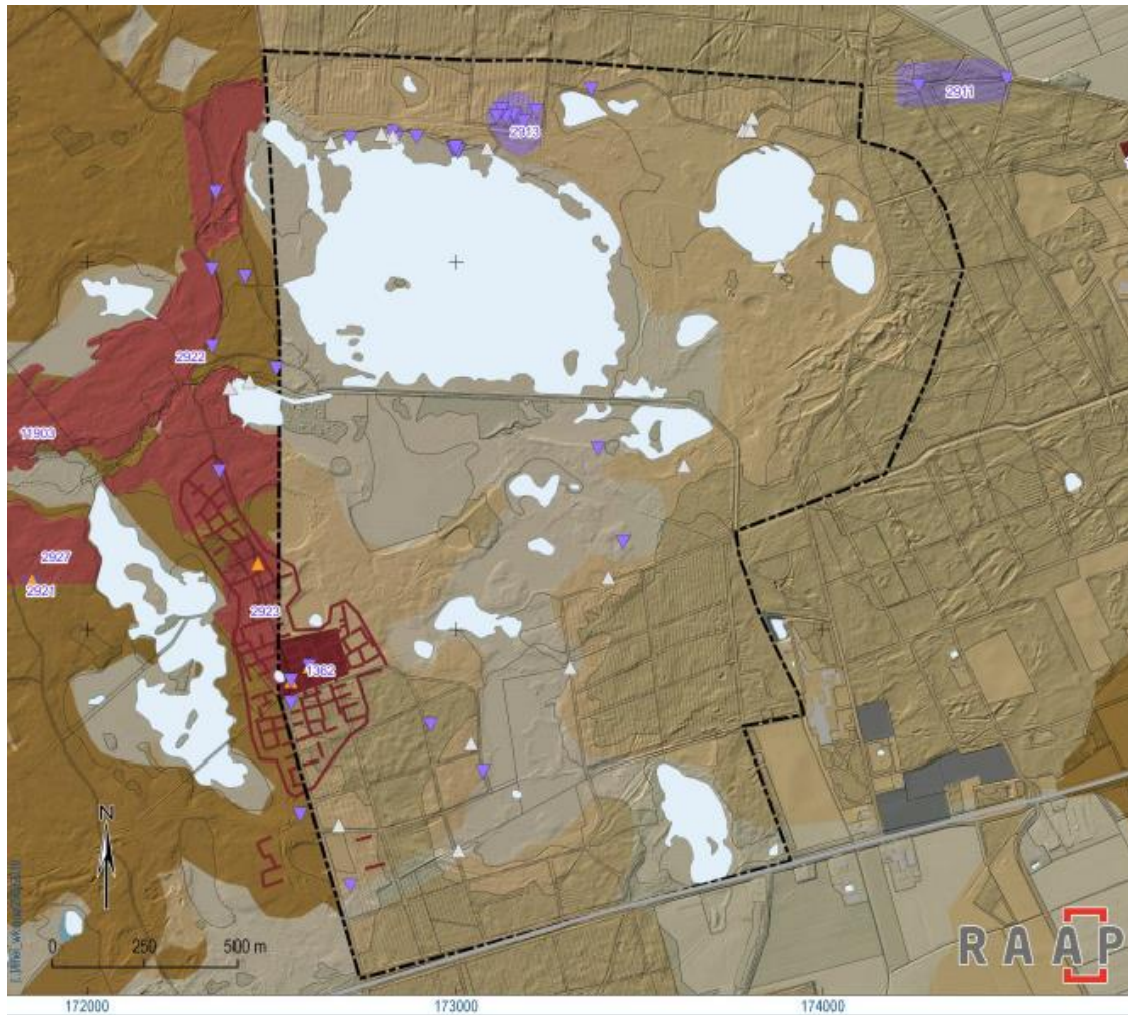
Het studiegebied was vanwege zijn vele gradiënten (hoog-laag, nat-droog) interessant voor jager-verzamelaars. De sporen van jager-verzamelaars uit de steentijd in het gebied zijn beperkt en uiten zich in concentraties van vuurstenen artefacten (Figuur 6). Dergelijke concentraties worden o.a. aangetroffen aan de noordrand van het Beuven. Deze locaties zijn vanwege de oppervlakkige ligging zeer kwetsbaar.

Het gebied blijkt vanaf het laat-paleolithicum tot en met de ijzertijd door de mens te zijn gebruikt en werd mogelijk zelfs bewoond. Vanaf het neolithicum deed de landbouw zijn intrede en nam de impact van de mens op het landschap geleidelijk toe. Het Celtic Field (ook wel raatakker-complex genoemd) in de omgeving van de Hoenderboom bewijst dat het gebied vooral in de brons- en ijzertijd (2000 - 250 jaar v Chr.) intensief voor de landbouw werd gebruikt. Voor deze beakkering waren grotere aaneengesloten goed ontwaterde gebieden nodig. De dekzandrug op de westgrens van het plangebied voldeed aan die voorwaarde en de beschikbare ruimte is dan ook tot aan de randen gebruikt. De combinatie met begraving (en wellicht ook bewoning) op dezelfde plek geeft de vindplaats een toegevoegde ensemblewaarde en geeft inzicht in de prehistorische ruimtelijke ordening (combinatie van beakkering, begraving en mogelijk een prehistorische route). De oriëntatie van het Celtic Field is afgestemd op de oriëntatie van een belangrijke noord-zuidroute die vermoedelijk al teruggaat tot in de prehistorie. De percelering in het Celtic Field lijkt afgestemd op het 'rond venneke', het huidige Hoenderboomven. Deze natte laagte vormde de watervoorziening en bevat mogelijk organische lagen die belangrijke paleo-ecologische informatie kunnen bevatten.

Hier kan zodoende met recht worden gesproken van een 'Siedlungskammer'; een landschappelijke eenheid waarbinnen in het verleden werd gewoond, gewerkt, begraven en rituele handelingen hebben plaatsgevonden, zowel gelijktijdig (synchroon) als door de tijd heen (diachroon). Belangrijk is te realiseren dat de grenzen van de 'Siedlungskammer' niet ophouden bij de grenzen van het plangebied. Het Celtic Field kan niet los worden gezien van de landschappelijke inbedding, noch van de grafheuvels die verder ten westen van het gebied liggen. De routes die het gebied doorkruisen krijgen pas betekenis, wanneer ze op regionale schaal worden bekeken. Tegelijkertijd is de exacte ligging van de wegen en paden bepaald door de lokale landschappelijke verschillen en de mogelijkheden die dat gedurende de jaargetijden bood.



Figuur 6: Voorbeeld van enkele van de in het plangebied aangetroffen vuurstenen werktuigen (Van Dijk & Ellenkamp, 2014; p.26).



egenda

Archis3 vondstlocaties

- ▼ steentijd
- ▲ neolithicum
- ▲ late prehistorie
- ▲ nieuwe tijd

archeologische verwachting

- hoog
- middelhoog
- laag

archeologisch monument (incl. nummer)

- van archeologische waarde
- van hoge archeologische waarde
- beschermd

overig

- aanduiding Celtic Field
- grens plangebied

Figuur 7: Overzicht van de bekende en te verwachten archeologische resten in en rond het plangebied.

4.1.2 Periode tot 1900

Na de IJzertijd wordt het vermoedelijk rustig: sporen die wijzen op menselijke activiteiten ontbreken. Pas uit de nieuwe tijd zijn in en rond het plangebied weer archeologische sporen van menselijke activiteiten bekend.

Uit historische kaarten blijkt dat rond het Beuven uitgestrekte heidevelden ontwikkeld waren. De boeren in Someren maakten hiervan vermoedelijk al in de Middeleeuwen intensief gebruik van via het bekende potstalsysteem. In de laagten in deze heiden hadden zich veentjes ontwikkeld, waaruit (vermoedelijk) turf werd gewonnen.



De oudst geraadpleegde kaart met een redelijk betrouwbare topografie, de Meijerijkaart van Verhees uit 1794, toont een heidegebied met enkele grotere vennen (Beuven, Witven en Grafven) en enkele waterlopen (Peelrijt en Witte loop). Eigenlijk is dit beeld tot aan tegenwoordig grotendeels ongewijzigd. Het feit dat het om een heidegebied ging, toont aan dat de mens er veel gebruik van maakte, bijvoorbeeld via plaggen, beweiding en mogelijk ook houtkap in de (broek-)bossen en turfwinning (Ellenkamp 2019). Het grootschalig steken van turf als brandstof begon in het hoogontwikkelde en dichtbevolkte Brabant veel vroeger dan in het Nederland van boven de grote rivieren. In Brabant (Zeeland en Vlaanderen) al in de tweede helft van de Middeleeuwen, boven de grote rivieren pas vanaf de 16^e eeuw (Leenders 2013).

Pas vanaf het begin van de 19^e eeuw zijn gedetailleerde kaarten beschikbaar, waardoor op kaarten maar weinig zichtbaar is van die overwegend vroege veendelving. Desondanks zijn er meerdere aanwijzingen dat er in de vennen in het gebied hoogveentjes/ kleinere hoogvenen hebben gelegen. Zo is er sprake van turfwinning rondom het Beuven en werd bij het uitdiepen van het Starven een veenbodem aangetroffen. De Peelrijt voerde water af uit het Turfven en eind 19^e eeuw zijn bij het Meerven veenputten zichtbaar op de topografische kaart. Ook in en nabij het Beuven is veen aangetroffen (zie hoofdstuk 5). De vennen, ook het Beuven, zullen in de loop der tijd (vrijwel) volledig zijn uitgeveend.

Over de heide liepen verschillende lange afstandsroutes. Op de Meijerijkaart van Verhees zijn er twee duidelijk te onderscheiden: de noord-zuid georiënteerde weg via de Hoenderboom en een grotere met bomen omzoomde weg tussen Heeze en Someren (de huidige N609).

Op latere kaarten wordt duidelijk dat het gebied daarnaast (ogenschijnlijk) kriskras doorsneden werd door paden en wegen. Sommige daarvan zijn op de kaarten duidelijk gemarkeerd als wegen tussen twee dorpen ("van Mierlo naar Nederweert", "van Heeze naar Someren", etc.). Andere zijn echter niet duidelijk benoemd of vormen afsplitsingen van wegen die verderop weer met de oorspronkelijke weg samenkomen. Een deel van deze paden en karresporen zijn ook nu nog herkenbaar in het landschap en op de hoogtekaart. Op de Lieropsche heide is er een duidelijke relatie tussen deze karresporen en zandverstuiving; zoals de hoogtekaart laat zien (Figuur 8; (Maas 1989, Coenen 2001).

Ecologisch zijn de voormalige karresporen op de heide interessant. Doordat gebruikers van de paden letterlijk uitwaaierden, en afhankelijk van het seizoen hun weg zochten op de lagere delen (in de zomer), of de hogere delen (in de winter), werden delen van de heidepaden meer en minder intensief gebruikt. De combinatie van schrale heidevegetatie, doorsneden met min of meer parallelle paden waar de vegetatie zich niet kon herstellen en een droge zandige ondergrond, zorgde ervoor dat verstuiving vrijwel onontkoombaar was, vooral wanneer de wegen de overheersende windrichting (zuidwest-noordoost) volgden. Deze zandverstuivingen zijn ook nu nog herkenbaar in het landschap: zowel in reliëf als in de vegetatie (Foto 2 en paragraaf 8.1.3). Op plaatsen waar deze oude, breed uitwaaierende wegen niet de overheersende windrichting volgden trad geen of kleinschalig verstuiving op, zoals direct ten westen van het Beuven en ten zuiden van het Meerven.



Verstuiving is vooral opgetreden aan de zuidoostkant van het Beuven. Het stuifzand zal in de heide hebben gezorgd voor aanvoer van minder verweerd zand en leem en daarmee voor aanvoer van bufferstoffen. Er zal weinig van dit stuifzand in het Beuven zijn gewaaid, gezien de ligging van de stuifzanden ten opzichte van het Beuven en de overheersend zuidwestelijke winden. Dat betekent dat instuivend zand niet bij heeft gedragen aan de buffering van het ven

De Hoenderboom

Op de Meijerijkaart (1794) springt een markant punt in het plangebied direct in het oog: de Hoenderboom. De naam "Hornebom" komt voor het eerst voor in de oorkonde uit 1172 van de abdij van Averbode (Aerts 1968). Horne betekent punt of hoek (Moerman 1956). De Paal werd voor het eerst genoemd in 1328 bij de uitgifte van gemene gronden (Verhagen, 2014). De Hoenderboom ligt midden in het Celtic Field, nabij de plek waar ook sporen van begraving zijn aangetroffen.

Bij de Hoenderboom komen de grenzen samen van de voormalige gemeenten Heeze, Maarheeze, Someren, Lierop en Mierlo (Figuur 9). Deze gemeentegrenzen zijn ook nu nog herkenbaar in het terrein als greppels die min of meer de hoogtelijnen volgen. Het zijn geen afwaterende greppels, maar zogenoemde scheigreppels die bedoeld waren om grenzen te markeren. Ze zijn daarom van cultuurhistorische waarde.

Beuven

Van oorsprong is het Beuven een geïsoleerd ven. Beuven-Noord en Beuven-Zuid vormden één ven. Sinds ca. 1800 wordt het ven gevoed door water van de Peelrijt, die gegraven werd voor de ontwatering van het zuidelijk gelegen veengebied. Oorspronkelijk voerde de Peelrijt waarschijnlijk zwakgebufferd, meso-oligotroof water aan (mondelinge mededeling Piet van den Munckhof).

In het begin van de 19^e eeuw stroomde de Peelrijt door heide en via het Somerven naar het Beuven. Kaartmateriaal uit 1850 laat zien dat er een tweede, zuidoostelijke tak van de Peelrijt was aangelegd, die het gebied rond het Turfven en het Kuilven bij Heikant afwaterde. Beide vennen lagen in de tweede helft van de 19^e eeuw al in ingebed in nieuw ontgonnen landbouwgebied rondom Heikant (Figuur 9).

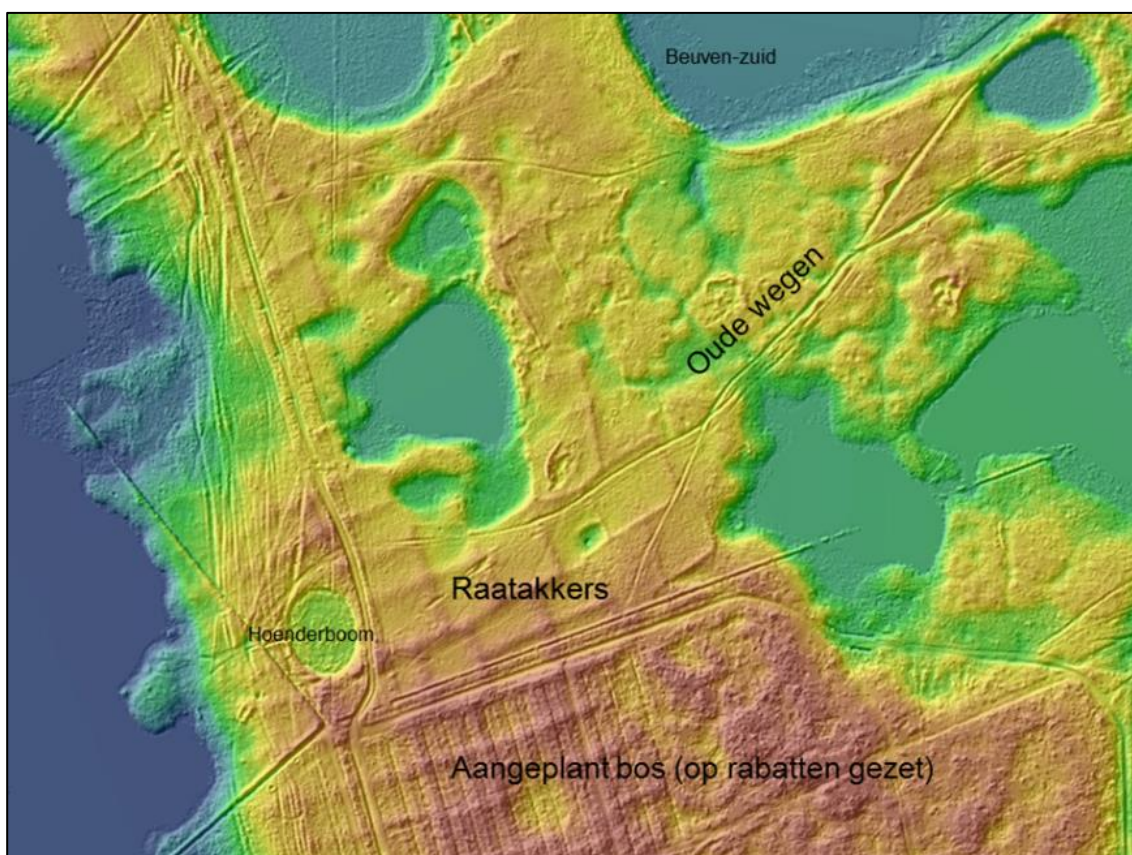
Ook het Beuven werd door de mens gebruikt. Er zijn verschillende aanwijzingen dat het Beuven is gebruikt voor de visteelt. Zo schreef de Heezer historicus A.J.C. Kremer in "De Navorscher" van 1885 een kort stukje over zijn bezoek aan de Hoenderboom, dat we hieronder weergeven: *"Enige jaren geleden bezocht ik die plaats (Hoenderboom), waar men op Heeze's grondgebied begonnen was de grond om te graven. Ik vond daar enige potscherven en een stuk van een marmeren strijdbijl; een en ander zond ik aan Dr. Hermans te 's Hertogenbosch, die de scherven hield afkomstig te zijn van de oudste soort urnen. De*



plek – er is geen boom te zien – draagt ook de naam van Hoerenboom, en deze schijnt de oudste (deze veronderstelling is niet juist, zoals uit voorgaande al is gebleken).

In de nabijheid ligt een klein meer het Beuven; men vertelde dat het onpeilbaar diep is en dat er een kasteel in verzonken ligt. Ik heb dat meertje in een zeer drogen zomer bijna geheel droog gezien; 't leek toen op eene zandvlakte, hier en daar een modderpoel. Ik had eenen terreneuf bij mij, die zich in zo'n poel begaf, en was blijde dat ik er hem weer uit had; het dier kon slechts met de grootste inspanning erin slagen zich aan het slijk te ontworstelen. Misschien is het Beuven (Beuze-ven?) vroeger groter geweest dan thans. Toen ik dat ven het laatst zag, was het een niet zeer diepe plas vermaard wegens den smakelijken vis die erin tierde.” (Aerts 1968).

Gebruik van vennen voor de visteelt ging ook in het verleden soms gepaard met het toedienen van kalk aan de vennen om de productie van de visteelt te verhogen. In het Beuven was dat waarschijnlijk niet (meer) nodig vanaf het moment dat de Peelrijt het ven doorstroomde: via dat oppervlaktewater werden genoeg productiviteitverhogende bufferstoffen aangevoerd.



Figuur 8: Hoogtekaart van de zuidkant van het Beuven met verschillende historische landkenmerken.



Foto 2: voormalig karrespoor ten zuidoosten van het Beuven dat is uitgestoven (foto R.Ellenkamp)

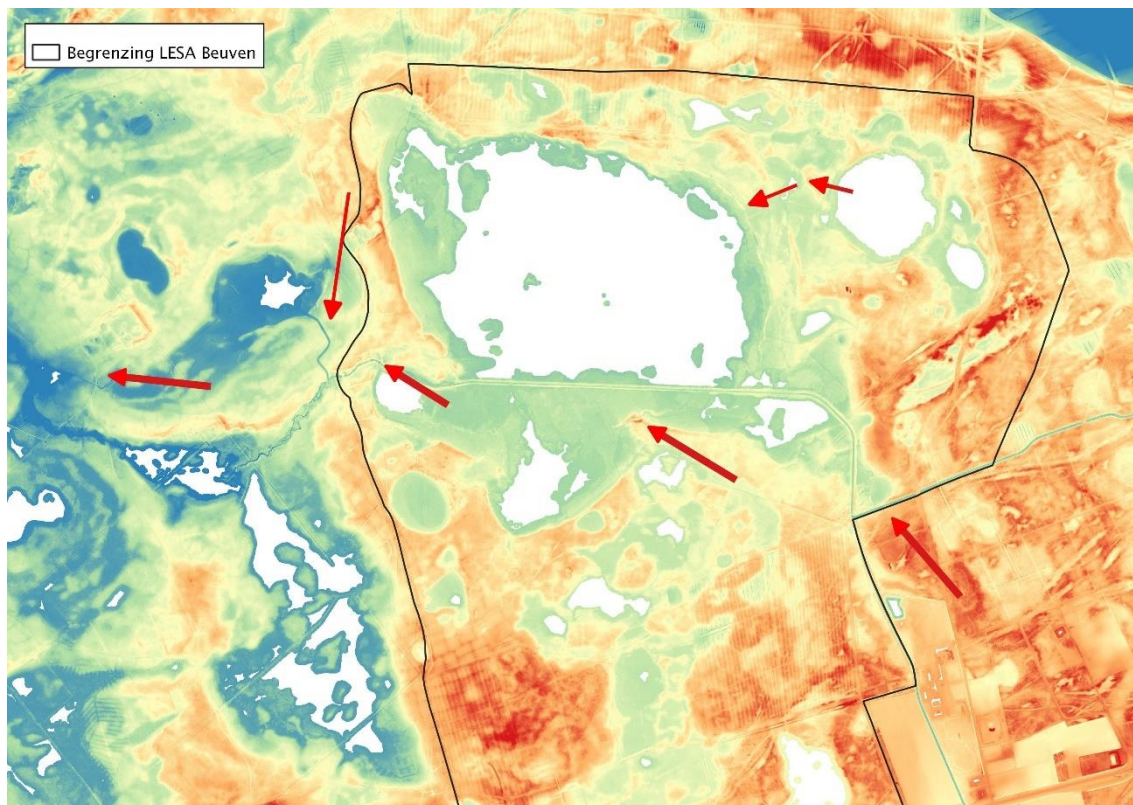


Figuur 9: Uitsnedes van de Meijerijkaart van Verhees uit 1794 (links) en de Topografische Militaire Kaart uit 1850 (rechts).



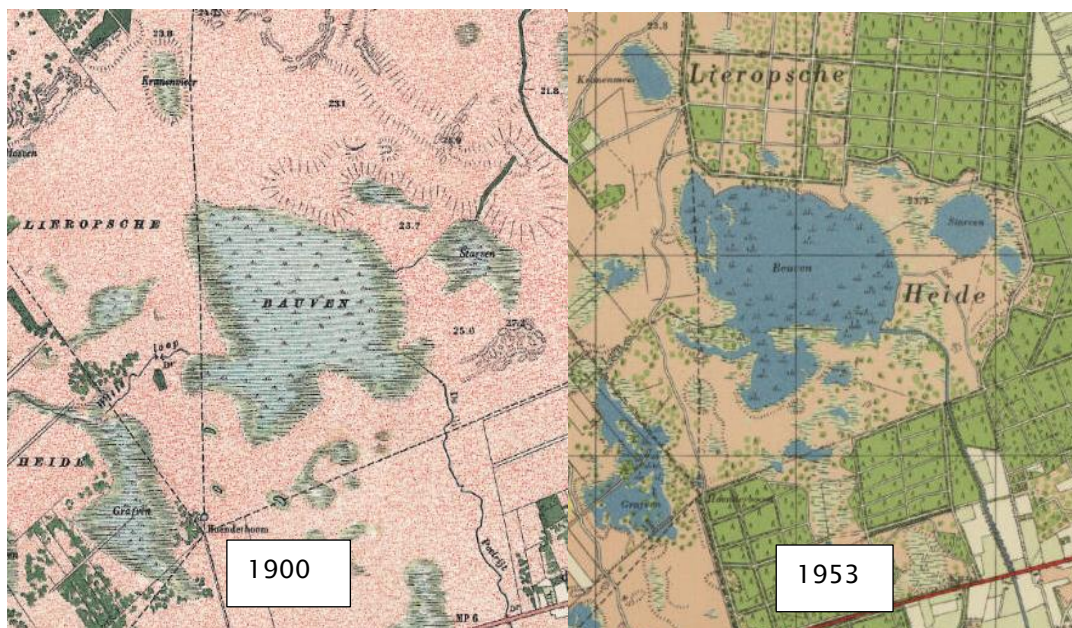
4.1.3 1900 - 1986: de invloed van de mens neemt toe

Aan het begin van de 20^e eeuw (tussen 1915–1935) werden delen van de heide ontgonnen voor de aanplant van productiebossen (Figuur 10). De bossen zijn voornamelijk ingeplant met Grove den en Lariks (Frings 1978). Met name aan de noordzijde van het Beuven liep de bosrand bijna tot de venoever. Deze bebossing ging gepaard met een afname van het heide-areaal. Het noordoostelijk en veel lagergelegen Meerven is vanaf de jaren twintig van de vorige eeuw ontgonnen tot grasland voor agrarisch gebruik. De aanplant van de bossen en de ontginning van het Meerven gingen gepaard met ontwatering van het gebied, getuige de vele greppels en sloten die ook nu nog zichtbaar zijn op de hoogtekaart (

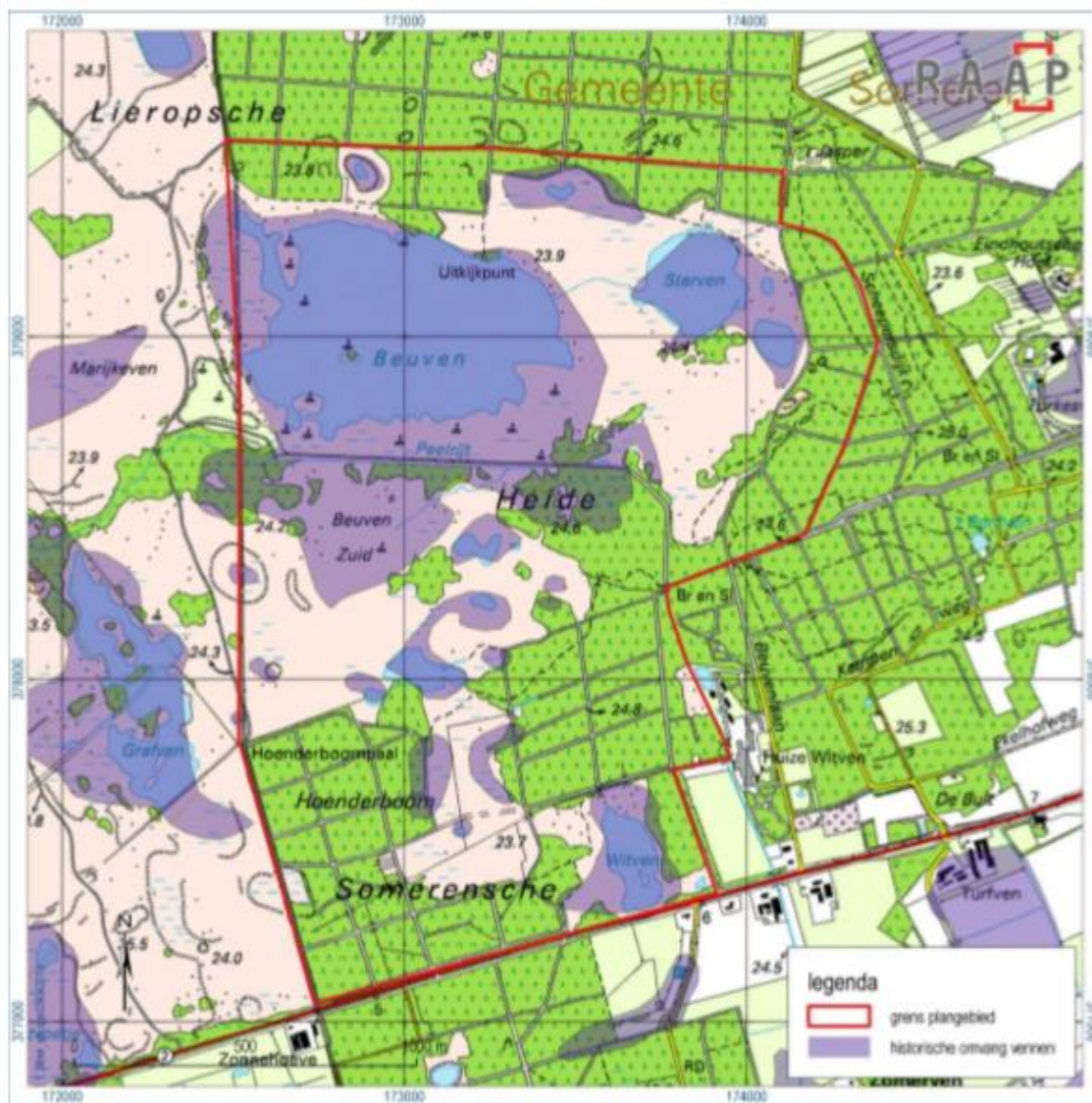


Figuur 4).

Als gevolg van de veranderingen in landgebruik, varieerde de oppervlakte van de vennen. In Figuur 11 is de historische omvang van de vennen geprojecteerd op de topografische kaart van 2003. Dit kan het gevolg zijn van het tijdstip waarop de kaarten zijn vervaardigd (zomer of winter), maar het is ook aannemelijk dat de vennen in de loop der tijd in oppervlak verminderden als gevolg van menselijke ingrepen in de waterhuishouding voor de aanplant van bos en de ontginning van landbouwgronden.



Figuur 10: Het gebied rond het Beuven in 1900 en 1953 (Topotijdreis.nl)



Figuur 11: Projectie van de historische omvang van de vennen uit ca. 1900 (in paars) op de vennen zoals afgebeeld op de topografische kaart van 2003 (Ellenkamp 2019).

Beuven

De Peelrijt voerde oorspronkelijk water af uit de rand (lagg) van het zuidelijk gelegen hoogveengebied (paragraaf 4.1.2). Later, tijdens de grootschalige ontginningen werd dit veengebied afgegraven en ontgonnen tot landbouwgrond (vanaf ca. 1900). Dit resulteerde erin dat meer gebufferd én voedselrijker water het Beuven instroomde; wat uiteindelijk voor eutrofiëring van het ven heeft gezorgd. Ter verbetering van de afwatering van de landbouwgebieden op de Somerensche Heide werd in 1941 de Peelrijt via een gegraven watergang met lage kades, dwars door het Beuven verbonden met de Witte Loop, een waterloop die vanuit het Beuven de Strabrechtse Heide instroomt. Een luchtfoto uit 1936 (Foto 3) laat nog zien hoe het Beuven er uit zag vóór het graven van de Peelrijt.



Het verbinden van de Peelrijt met de Witte Loop zorgde voor verdere verslechtering van de waterkwaliteit het Beuven door de beperkte afvoercapaciteit van de Witte Loop; daardoor stroomde voedselrijk beekwater over de lage kades het Beuven in. Deze instroom werd groter na de hydrologische maatregelen in het kader van de ruilverkaveling 'Dorp en Eind' in 1965. Ook werd de verblijftijd van het beekwater dat in het Beuven stroomde langer. Dat alles zorgde voor verdere eutrofiëring van het Beuven en een afname van de kwaliteit van de typische flora van (zeer) zwak gebufferde wateren. Tegelijkertijd breidde de rietvegetatie zich flink uit langs de oevers (Buskens & Zingstra 1988).

Ondanks de verhoging van de kades in 1976, bleef Peelrijtwater bij hoge afvoeren in het Beuven stromen.



Foto 3: Luchtfoto uit 1936, waarop te zien is dan het Beuven-Noord en Beuven-Zuid een geheel vormden zonder dat ze gescheiden werden door de Peelrijt



Starven

Het Starven ligt in de noordoostelijke hoek van het studiegebied. Anders dan het Beuven, is het Starven nooit gevoed met Peelrijtwater. Gezien de ligging op de waterscheiding wordt het ven waarschijnlijk gevoed door regenwater en mogelijk door lokaal grondwater uit de omringende dekzandruggen. Volgens De Soet (de Soet 1980), lag onder het Starven een oerbank, die onder het Beuven daarentegen ontbrak. Als het Starven in de winter bevroren was, dan daalde de waterstand onder het ijs soms zo ver dat er zich 'ijsheuveltjes' vormden (Harrie van Schalen in (Lomans & Feijen 2016). Dit duidt erop dat er niet veel toestroming van grondwater naar het ven was.

Het Starven was oorspronkelijk ca. 50–70 cm diep in de zomer, getuige de beschrijvingen van zwemmers. Vanaf de jaren 40 van de vorige eeuw werd er 's zomers in gezwommen. Het aantal zwemmers nam gestaag toe: in 1953 wordt melding gemaakt van 2000 zwemmers. In 1956 wordt het ven daarom uitgediept in het midden tot ca. 1,80 – 2,00 m. Daarbij werd de slecht doorlatende laag, mogelijk een oerbank, doorgraven. *“Door het graven in de bodem die vooral uit veen bestond met verder in de diepte een leemlaag, kwam er een enorme hoeveelheid veen in de vorm van stofdeeltjes in het water terecht dat bij volledige stilstand van het water, bijvoorbeeld 's nachts, heel langzaam naar de bodem dwarrelde waardoor het water weer redelijk helder werd”* (Harrie van Schalen In Lomans en Feijen 2016). In 1965 werd het ven verondiept en teruggebracht in zijn oude staat. Er werd niet meer gezwommen.

Tussen het Starven en het Beuven bestond lange tijd een gegraven verbinding (Figuur 9, Figuur 10). Deze de watergang voerde water af van het Starven naar het Beuven. Sinds 2018 is deze watergang niet meer in gebruik.

4.2 Vanaf 1986: Natuurherstelmaatregelen in en rond het Beuven

In en rondom het Beuven is sinds 1986 een scala aan maatregelen uitgevoerd om de waterkwaliteit van het ven te verbeteren, de verdroging op te heffen, en de ontwikkeling en kwaliteit van de heide te stimuleren en te verbeteren. Tevens wordt de ontwikkeling van geleidelijke overgangen van heide naar bos gestimuleerd door mantel- en zoomvegetaties te ontwikkelen.

In 1985/86 heeft de aanleg van een hogere dijk rondom de Peelrijt gezorgd dat het Beuven niet meer onbedoeld overstroomd kon worden door Peelrijtwater. De aanleg van de dijk zorgde voor een definitieve splitsing in Beuven–Noord en Beuven–Zuid. Bij de herstelmaatregelen werd ook een stuw geplaatst in de Peelrijt, waarbij de verbinding tussen de Witte Loop en de Peelrijt werd verbroken. Dit werd gedaan om de watertoevoer voor het Beuven–Noord te reguleren, waardoor tegelijkertijd de toevoer van geëutrofeerd water in de andere vennen (bijv. Maasven) werd gestopt (Kiwa_Water_Research & EGG 2007). Ook werd er een nieuwe watergang, de Koppelleiding, gegraven naar de Kleine Aa om zo het Peelrijtwater af te voeren (Zoon et al., 2005).



Om verzuring van het Beuven als gevolg van verzurende depositie te voorkomen, werd gebufferd en voedselrijk water uit de Peelrijt nu eerst in het Beuven-Zuid ingelaten om slib te laten bezinken. Hierdoor behield het water zijn buffercapaciteit, maar daalde het nutriëntgehalte van het water. Na deze voorbehandeling werd het water ingelaten in Beuven-Noord; in de periode 1986–2000 is meerdere malen gebeurd (hoofdstuk 7). Na 2000 is geen water meer ingelaten in Beuven-Noord omdat de verzurende depositie voldoende was gedaald.

Over de maatregelen in het Beuven uit 1986 en de effecten daarvan op de levensgemeenschappen is uitgebreid gerapporteerd door Buskens (1989) en Buskens & Zingstra (1988). De conclusie is dat dankzij de maatregelen de karakteristieke flora van (zeer) zwak gebufferde wateren zich in Beuven herstelde. Echter in de daaropvolgende jaren verminderde de kwaliteit van de vegetatie weer door verzuring van de Lobeliabaai, ophoping van slib en uitbreiding van de rietgordels (Zoon et al., 2005)

Tussen 2009 en 2012 hebben Waterschappen De Dommel en Aa en Maas onderzoek laten doen naar het Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) voor de Strabrechtse heide, dat de verdroging van het gebied zo goed mogelijk tegengaat en daarnaast invulling geeft aan de Natura 2000-natuurdoelen. Op basis van de GGOR-studie is er in 2013 een maatregelenpakket opgesteld (Vermue 2012). De hydrologische maatregelen van de GGOR zijn nader gespecificeerd in drie deelgebieden 1) Beuven-Noord, 2) de Witte Loop, en 3) de gradiënt tussen Strabrechtse Heide en het dal van de Kleine Dommel.

Hieronder worden de maatregelen die zijn uitgevoerd in het Beuven en omgeving besproken.

4.2.1 Hydrologische maatregelen

De eerste hydrologische maatregelen zijn getroffen in 2010 (EGM, Effectgerichte Maatregelen), toen de eerste watergangen werden gedempt met als doel ontwatering tegen te gaan en regenwater beter te laten infiltreren. Tot en met 2018 is in totaal ca. 7700 meter aan rabatten/watergangen gedempt (2010: 450m, 2013: 585m, 2017: 2730m, 2018: 3931 m). Na EGM is dit gebeurd in het kader van GGOR en N2000/PAS (Figuur 12).

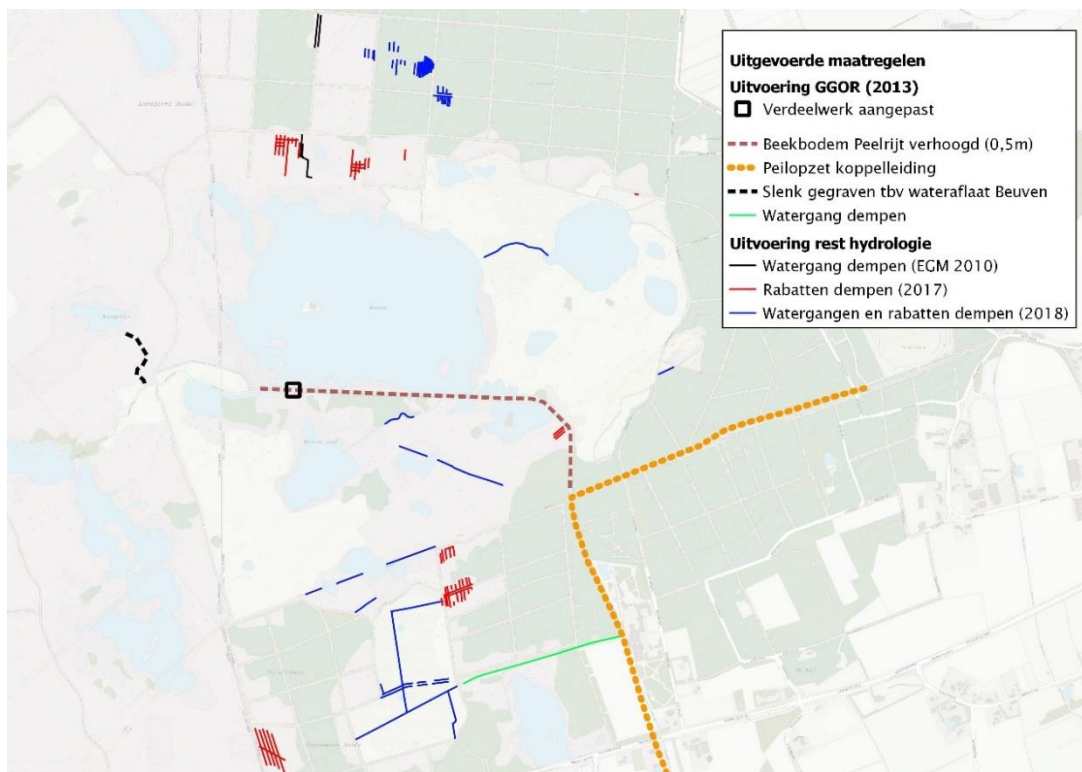
In het kader van de GGOR is het maximale toelaatbare peil van het Beuven verhoogd van 23,50 m+NAP naar 23,60 m+NAP, zodat er een grotere peilfluctuatie kan optreden, het ven feitelijk wordt vergroot en er daardoor een grotere oppervlakte van het ven periodiek kan droogvallen. De stuw die de Peelrijt verbindt met de Koppelleiding is geautomatiseerd om het waterpeil op de gewenste hoogte te houden. Daarnaast is het waterpeil van de Peelrijt op dit traject verhoogd met 0,1 meter (van 23,60m+NAP tot 23,70m+NAP) om drainage van het ven door de Peelrijt te verminderen.

Wanneer het peil in het Beuven te hoog wordt, kan dit afstromen naar het Marijkeven: om dit te bewerkstelligen is een slenk gegraven naar het naastgelegen Marijkeven, waarbij een afvoerdrempel van 23,60 m+NAP is gecreëerd.

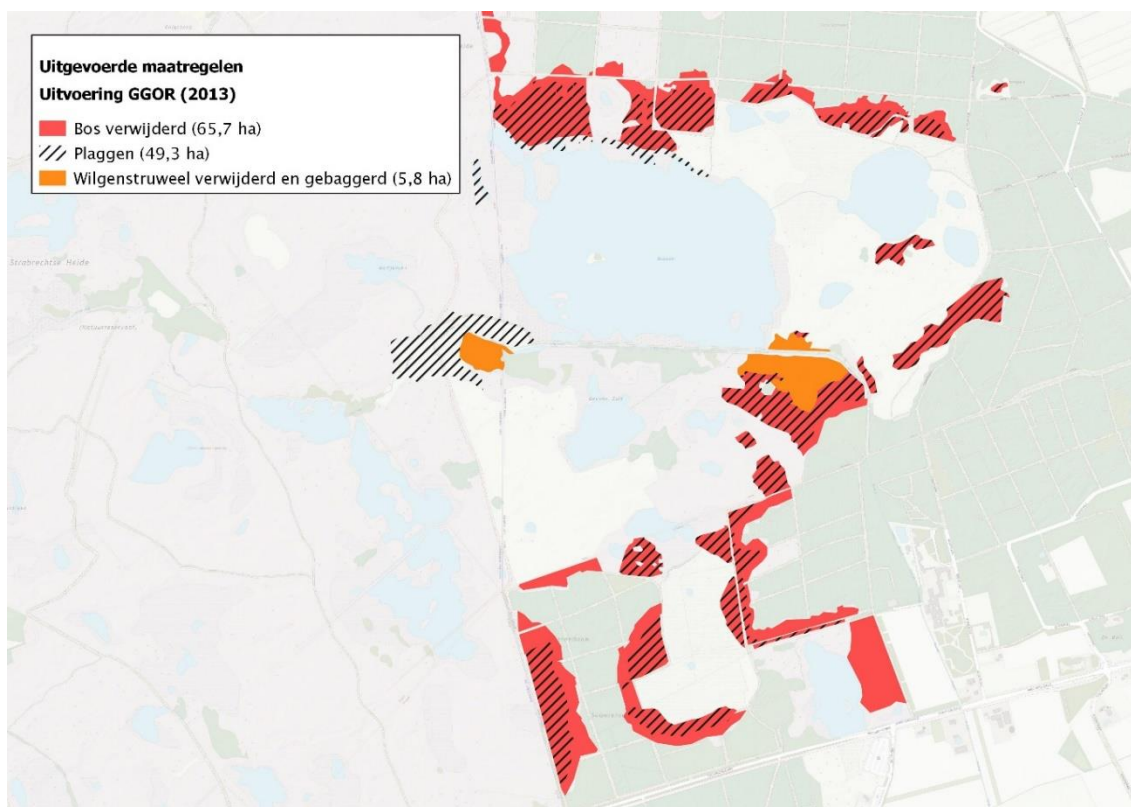


Om het weglekken van Peelrijtwater naar het Beuven te voorkomen, is op verschillende plaatsen langs de Peelrijt de kade opgehoogd tot een minimale hoogte van 23,70m+NAP. Het verdeelwerk is vastgezet en delen van de Peelrijt en de Witte Loop nabij de stuw bij het verdeelwerk bij het Beuven zijn verondiept door 0.50 m zand aan te brengen in de watergangen. De GGOR-maatregelen zijn uitgevoerd vanaf 2013.

Aanvullend is in het kader van de GGOR 54 ha bos gekapt (Figuur 13) en omgevormd naar heide. Doel van deze maatregel was het verminderen van verdamping. Het omvormen naar heide is een effectieve maatregel om grondwaterstanden vlakdekkend omhoog te krijgen.



Figuur 12: Overzicht van de hydrologische maatregelen in en rond het Beuven.

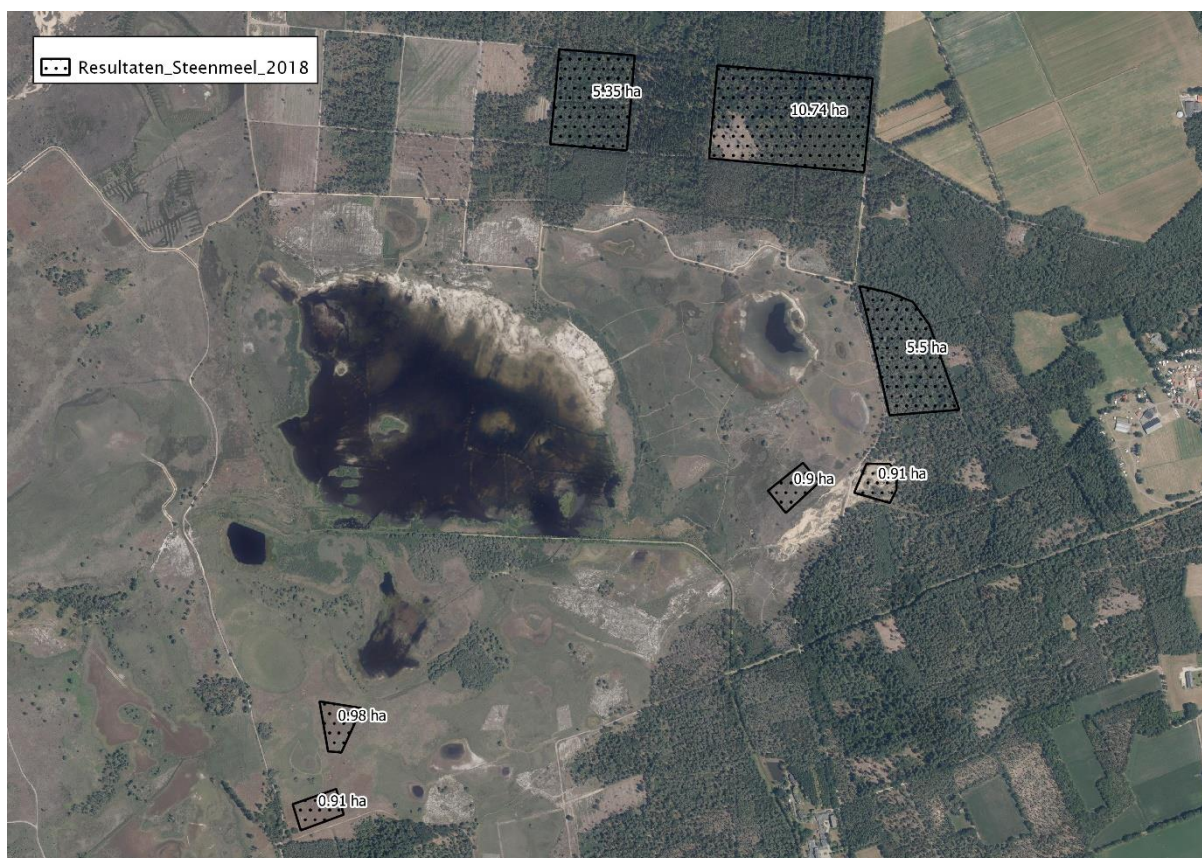


Figuur 13: Locaties waar in 2013 geplagd is, bos is verwijderd en/of wilgenstruweel is verwijderd (in combinatie met baggeren).

4.2.2 Maatregelen tegen verzuring

In maart 2006 is aan de noordoostoever van de Lobeliabaai dolokaal uitgestrooid met de intentie het inrijgebied van de baai te bekalken. De buffering (door met name het bicarbonaatgehalte en de calcium - en magnesiumconcentratie) van het oppervlakkig afstromend grondwater is hierdoor verhoogd (Lucassen et al., 2011, Brouwer et al., 2018).

Ten noorden, oosten en zuiden van het Beuven is in de herfst van 2018 steenmeel uitgestrooid over meerdere hectaren bos en heide. Deze maatregel is uitgevoerd in het kader van N2000/PAS (Figuur 14). Het is mogelijk dat het steenmeel in de toekomst de grondwaterkwaliteit in Beuven-Zuid beïnvloed, door buffering van het afstromende grondwater (zie ook paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Gezien de langzame verwerking van steenmeel worden hier in 2019 nog geen effecten van verwacht op de waterkwaliteit van het Beuven, zelfs niet op het relatief nabijgelegen Beuven-Zuid.



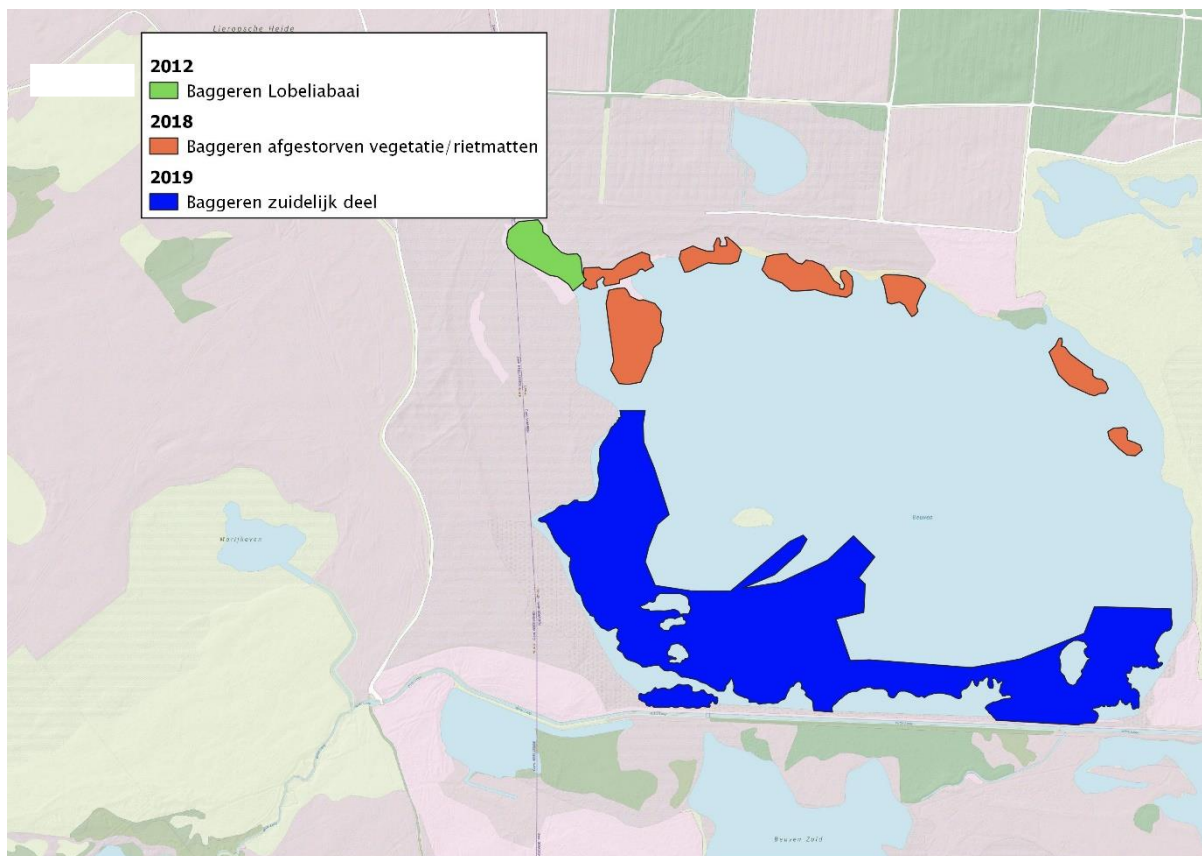
Figuur 14: Overzicht van de locaties rondom het Beuven waar in 2018 steenmeel is toegediend

4.2.3 Baggerwerkzaamheden

In 1986 is het Beuven voor het laatst in zijn geheel uitgebaggerd (zowel Beuven-Zuid als Beuven-Noord). Vervolgens werd in 2012 in het kader van EGM de Lobeliabaai opnieuw uitgebaggerd.

Sinds begin jaren 2000 is de kwaliteit van het Riet in het Beuven significant afgenomen, wat voor een ophoping van organisch materiaal in het ven heeft gezorgd. In het Beuven-Noord bevindt zich in grote delen van het ven een geëutrofiëerde sliblaag. Deze is afkomstig uit onder andere de afgestorven rietvegetatie, algen en ingewaaid blad.

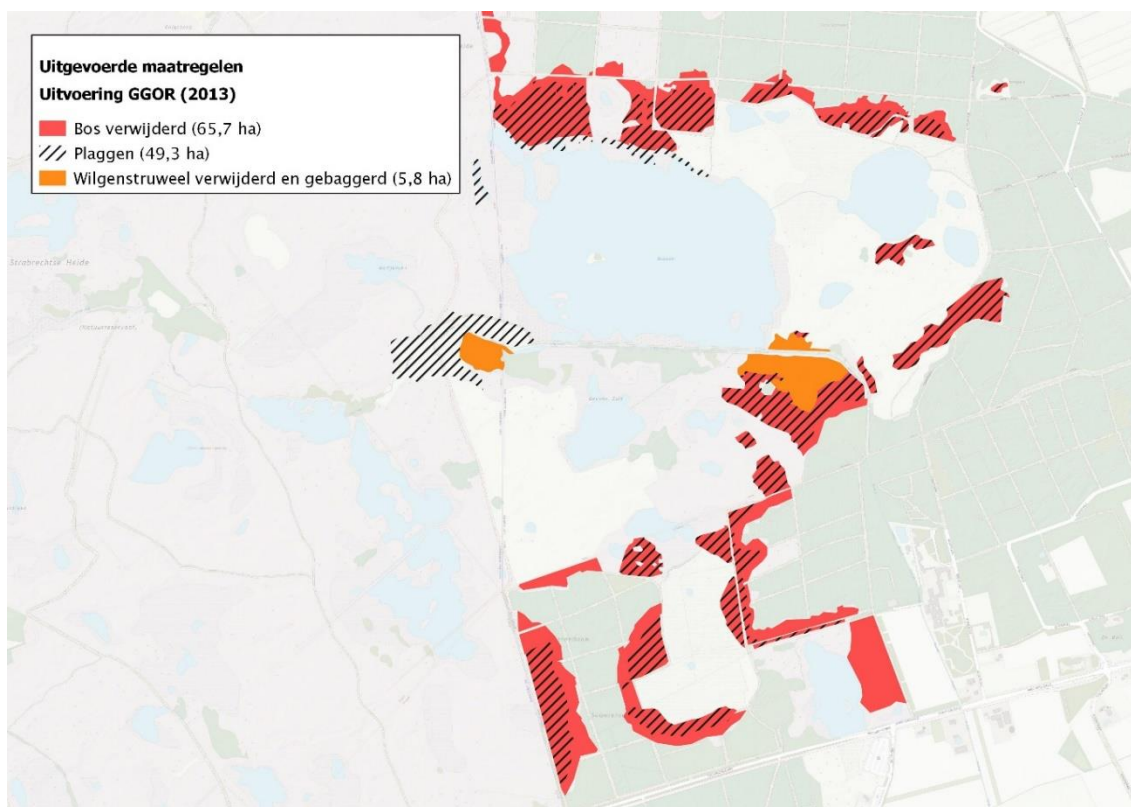
In het kader van N2000/PAS herstelopgave is in 2018 is aan de noordkant van het Beuven-Noord 2,5 ha afgestorven rietmat verwijderd. In 2019 stond het Beuven voor het eerst in 30 jaar bijna geheel droog. In september 2019 is ervoor gekozen om te beginnen met het resterende baggerwerk in het zuidelijk deel van het Beuven-Noord. Dit betreft ca. 12 hectare. De baggerwerkzaamheden zijn weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15: Overzicht van de baggerlocaties in Beuven-Noord in de periode 2005–2019.

4.2.4 Plaggen

In 2006 is voor het eerst op grotere schaal geplagd in en rondom het Beuven. In het kader van EGM is in de periode 2006–2012 in totaal 11,3 hectare geplagd voor heideherstel (



Figuur 13).

In het kader van de GGOR is aan de noordzijde van het Beuven 3 ha geplagd, waarbij de bovenste 20 cm van de bodem is verwijderd voor de ontwikkeling van oeverkruidverbond.

4.2.5 Overige maatregelen

In het kader van de GGOR wordt ca. 5–10 procent mantel–zoomvegetatie ontwikkeld, door bos te kappen en een ontwikkeling tot mantel–zoom toe te staan. De werkzaamheden zijn nog niet afgerond.

4.3 Concluderend

De mens heeft in en om het Beuven zijn sporen nagelaten sinds de steentijd. De belangrijkste archeologische sporen zijn het goed bewaarde Celtic field in de omgeving van de Hoenderboom, inclusief het urnenveld, de Hoenderboom en de karrensporen. Er zijn ook vindplaatsen van vuursteen. Alleen de directe omgeving van de Hoenderboom is archeologisch beschermd.

De mens heeft het ecologisch functioneren van het gebied duidelijk beïnvloed. Door het gebruik van de heide in het potstalsysteem is de bodem onder de heide (sterk) verarmd. Door intensief gebruik van het paden- en wegennetwerk trad daar rondom heen verstuiving op. Door deze verstuiving zijn echter geen of in ieder geval maar weinig bufferende stoffen in



het Beuven terecht gekomen. Verder zijn er duidelijke aanwijzingen dat de vennen op de heide, ook het Beuven, verveende hoogveentjes/ kleine hoogvenen zijn geweest.

De oppervlakte van de vennen heeft door de eeuwen heen gevarieerd, maar is in de twintigste eeuw afgenomen. Waarschijnlijk heeft de grootschalige aanplant van bos in de directe omgeving hieraan bijgedragen, samen met de ontginning en bijbehorende ontwatering van omgeving voor de landbouw. Het is aannemelijk dat verschillende natte laagtes in de heide hierdoor eveneens zijn verdroogd.

Sinds de mens het gebied ten zuiden van het Beuven heeft ontgonnen (vanaf ca. 1900), is de waterkwaliteit van het Beuven sterk beïnvloed door de kwaliteit en hoeveelheid van het aangevoerde Peelrijtwater, waardoor het ven veel voedselrijker is geworden. Vanaf 1986 zijn meerdere grootschalige herstelmaatregelen genomen; in eerste instantie ter behoud van de isoëtidenvegetatie in het Beuven, later ook met maatregelen tegen verzuring, eutrofiëring en verdroging in bossen, heide en vennen in het hele plangebied.

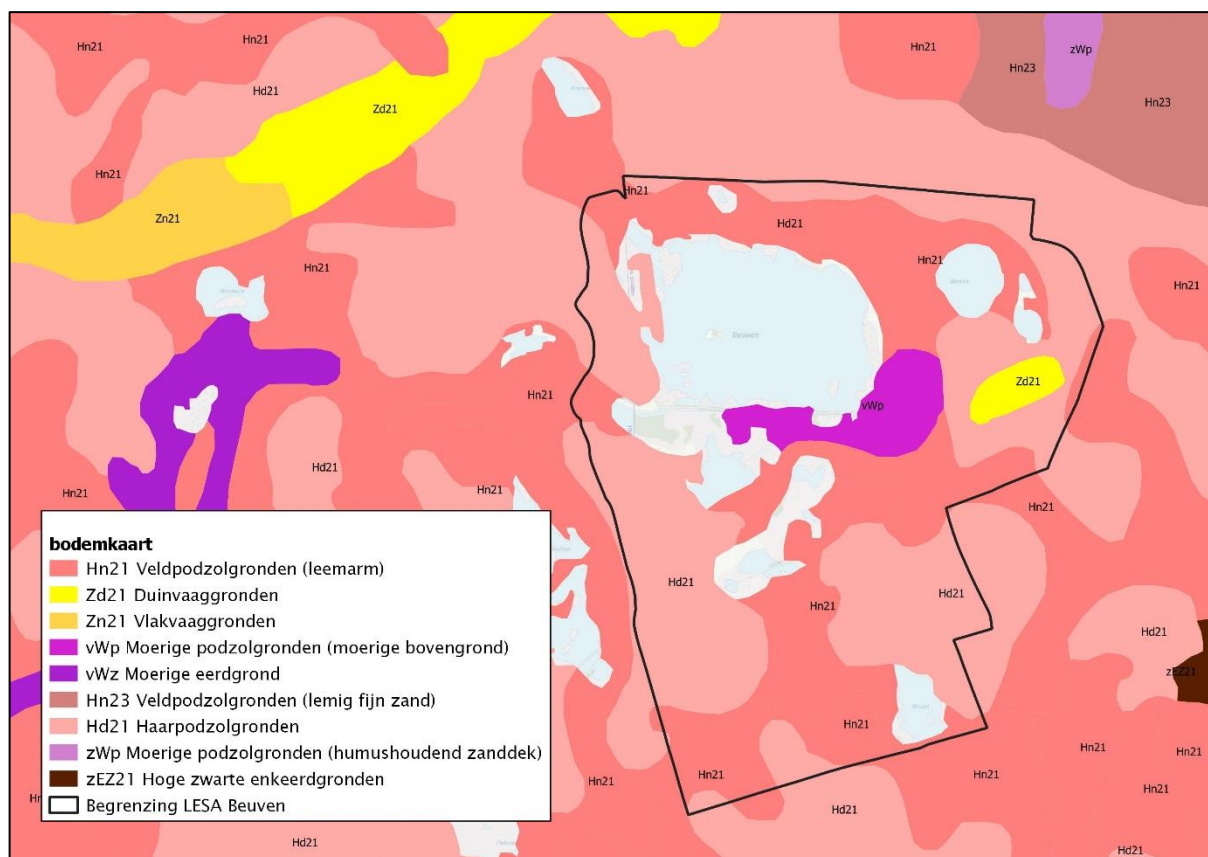


5 Bodem

5.1 Bodemvorming

Op de zandbodems hebben zich voornamelijk humuspodzolgronden ontwikkeld (bodemkaart, zie Figuur 16). Op de hogere zandgronden vinden we haarpodzolgronden (grondwatertrap VIII, >140cm–mv GHG) duidend op droge omstandigheden; deze gronden worden uitsluitend gevoed door regenwater. Op de nattere zandgronden, zoals in de directe omgeving van het Beuven, bevinden zich veldpodzolgronden; deze staan nog periodiek onder invloed van grondwater (grondwatertrap variërend van III–VI, <40–80cm–mv GHG). De podzolgronden bestaan hoofdzakelijk uit zand (van de Formatie van Boxtel), maar op enkele meters diepte zijn hier en daar ook dunne leemlagen te vinden.

Op de hoger gelegen delen aan de oostkant van het gebied is liggen duinvaaggronden (grondwatertrap VIII, >140cm–mv GHG) die zijn ontstaan door zandverstuiving. Dit zijn bodems waar nog geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. Hogerop naar het oosten vinden we enkeerdgronden (grondwatertrap VI, 40–80cm–mv GHG). Dit zijn donkergekleurde (rijke) bodems gevormd tijdens de periode van het potstalsysteem; plagsel van heide met

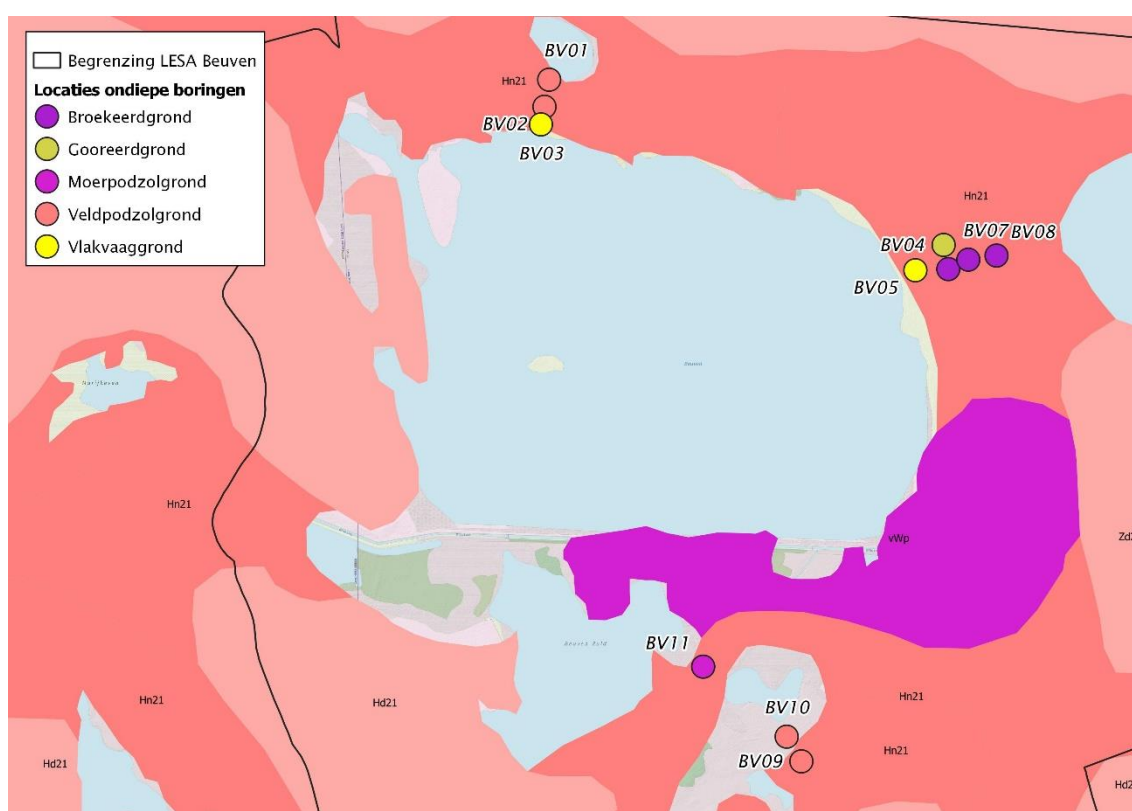


Figuur 16: Bodemkaart van het Beuven en omstreken (bodemdata.nl)



mest werd opgebracht op gronden rondom dorpen, en zo ontstonden de essen (de hoger gelegen delen) met vruchtbare humusrijke gronden.

Gekoppeld aan het beekdal van de Peelrijt en Witte Loop vinden we moerige podzolgronden en moerige eerdgronden (grondwatertrap II-III, <40cm-mv GHG. Op deze gronden heeft zich op de podzol een dunne laag veen ontwikkeld. Deze laag is echter niet zo dik (d.w.z. meer dan 40 cm) dat volgens de Nederlandse bodemkundige classificatie kan worden gesproken van veengronden. In het kader van het hydrologisch onderzoek is een aantal nieuwe grondboringen verricht om de oorzaak van de slechte doorlatendheid van het Beuven nader te onderzoeken en een eventueel aanwezigheid van lokale hydrologische systemen te achterhalen. Zie Bijlage 2 en Figuur 17 voor een overzicht van de boorlocaties.



Figuur 17 Ligging van de locaties met de ondiepe boringen

Raai 1 (noord)

Aan de noordzijde van het Beuven zijn in een raai van ca. 100 meter drie grondboringen (BV01-03) verricht. BV01 bevindt zich in een laagte ten noorden van het Beuven net iets hoger dan de venrand van Beuven. BV02 ligt wat hoger op een ruggetje. Het bodemprofiel van BV01 en BV02 is een veldpodzolgrond waarvan de toplaag is afgeplagd (de bovenste horizonten ontbreken).



BV03 (Foto 4) bevindt zich in de venrand en kan geclassificeerd worden als een vlakvaaggrond. BV03 laat zien dat het Beuven zich op een slecht doorlatende laag bevindt op ca. 0,5 meter diepte. Hier bestaat het materiaal uit zwak lemig zand met een siltige bijmenging. Het heeft een hoge diversiteit aan zandfractie (90–180 μm), en de combinatie van verschillende zandfracties zorgt voor een slecht doorlatende laag.



Foto 4: Bodemprofiel op locatie BV03 met in de eerste 40 centimeter een aanspoelingslaag van grof zand. Daaronder moedermateriaal met een grote diversiteit aan korrelgrootte, resulterend in een slecht doorlatende laag.

Raai 2 (oost)

Raai Oost–west bevindt zich tussen het Starven en het Beuven en bestaat uit vier grondboringen (Figuur 17). Van oost naar west: BV08, BV07/06 (identiek) zijn broekeerdgronden; er bevindt zich een moerige laag van < 40 cm boven op een laag dekzand. Dit soort type bodems worden gevormd onder invloed van kwel of langdurige hoge waterstanden.

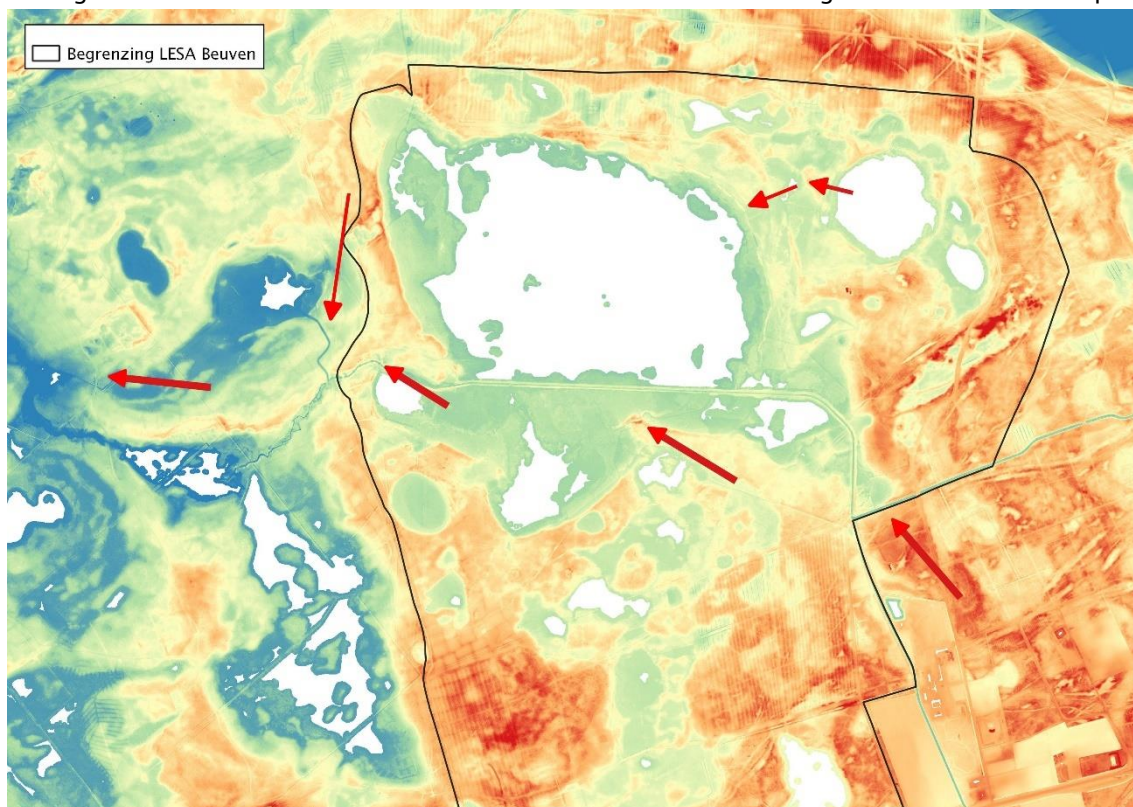
BV04 is een vlakvaaggrond; deze boring heeft kenmerken van een veldpodzolgrond, maar bezit een moerige eerdlaag (>15% organische stof; Foto 5). Mogelijk heeft de moerige eerdlaag zich gevormd tijdens een nattere periode. De witte horizont is geen AE–horizont (uitspoelingshorizont), want ze bestaat uit een ander geologisch moedermateriaal. De witte horizont is duidelijk grover en mogelijk aangespoeld is of deels ingestoven. Gezien de zuidoostelijke ligging van de duinvaaggronden ten opzichte van het Beuven, is het niet waarschijnlijk dat er veel zand is ingestoven. Een alternatieve hypothese is dat deze bodem



ooit onderdeel van het ven uitmaakte; dit is zeker mogelijk, aangezien het Beuven in het verleden groter was (zie Figuur 11). Er was geen sprake van bodemvorming, maar in een later stadium is grover sediment op de venbodem afgezet. In het vernattende landschap heeft zich de moerige bovengrond ontwikkeld. De sterk fluctuerende waterstand heeft geleid tot de inspoeling van organische stof.

BV05 is een vlakvaaggrond aan de rand van het ven met op ca. 1 meter diepte een slecht doorlatende laag (zie paragraaf 1.1). Zowel aan de venrand (BV05) als op de andere locaties (BV04,06–08) bevinden zich slecht doorlatende lagen. Het onderste deel van de bodem bestaat uit compacte (diverse 90–180 μm) lagen met zowel siltige en lemige fracties in de bodem. De aanwezigheid van deze verschillende korrelgroottes zorgt voor een compacte bodem wat resulteert in een slecht doorlatende laag; deze lagen zijn eveneens waargenomen in de diepere boringen (zie paragraaf 1.1).

Het gebied tussen het Starven en het Beuven is een laagte in het landschap (



Figuur 4). De bodemprofielen laten zien dat deze laagte onder flinke (grond-)waterinvloed staat/heeft gestaan, getuige het ontstaan van moerige bovenlagen.



Foto 5: Boring BV04, boven op een vlakvaaggrond met enige podzoleringskenmerken heeft zich een moerige eerdlaag gevormd (bovenste 20 cm)



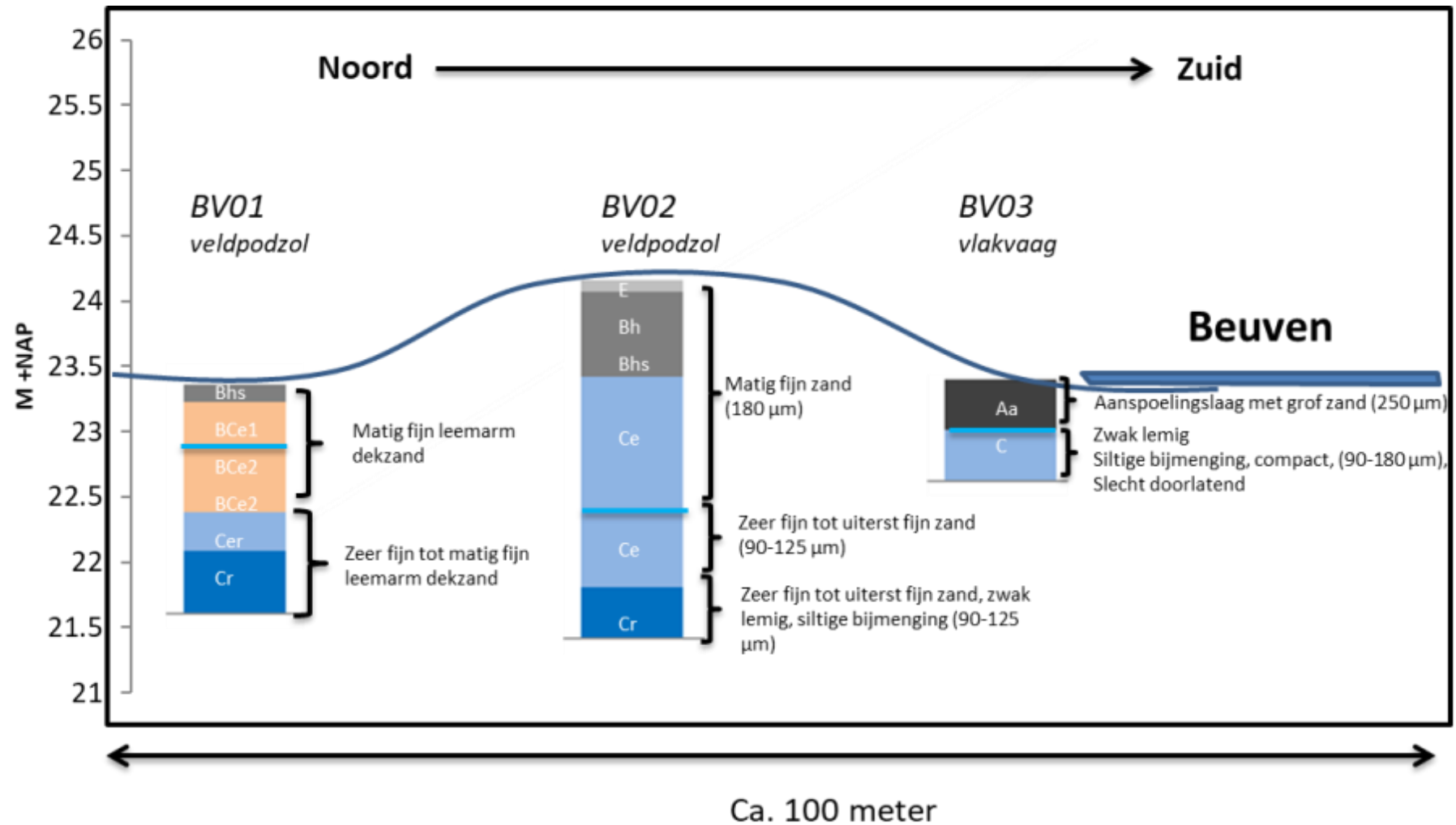
Raai 3 (zuid)

Deze raai bevindt zich aan de rand van het Beuven-Zuid en strekt zich uit over ca. 300 meter (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Hier hebben we te maken met veldpodzolgronden (BV09/10) overgaand naar een moerpodzolgrond aan de rand van het Beuven-Zuid, waar zich een moerige bovenlaag heeft gevormd. Op ca. 1 meter diepte in de ondergrond bevinden zich slecht doorlatende lagen met een compacte korrelgrootte (90–180 μm), wat overeenkomt met de andere grondboringen (zie ook paragraaf 1.1). BV10 toont op ca. 1,60–2,00m onder maaiveld een leemlaag; één van de weinig aanwezige echte leemlagen (Foto 6).

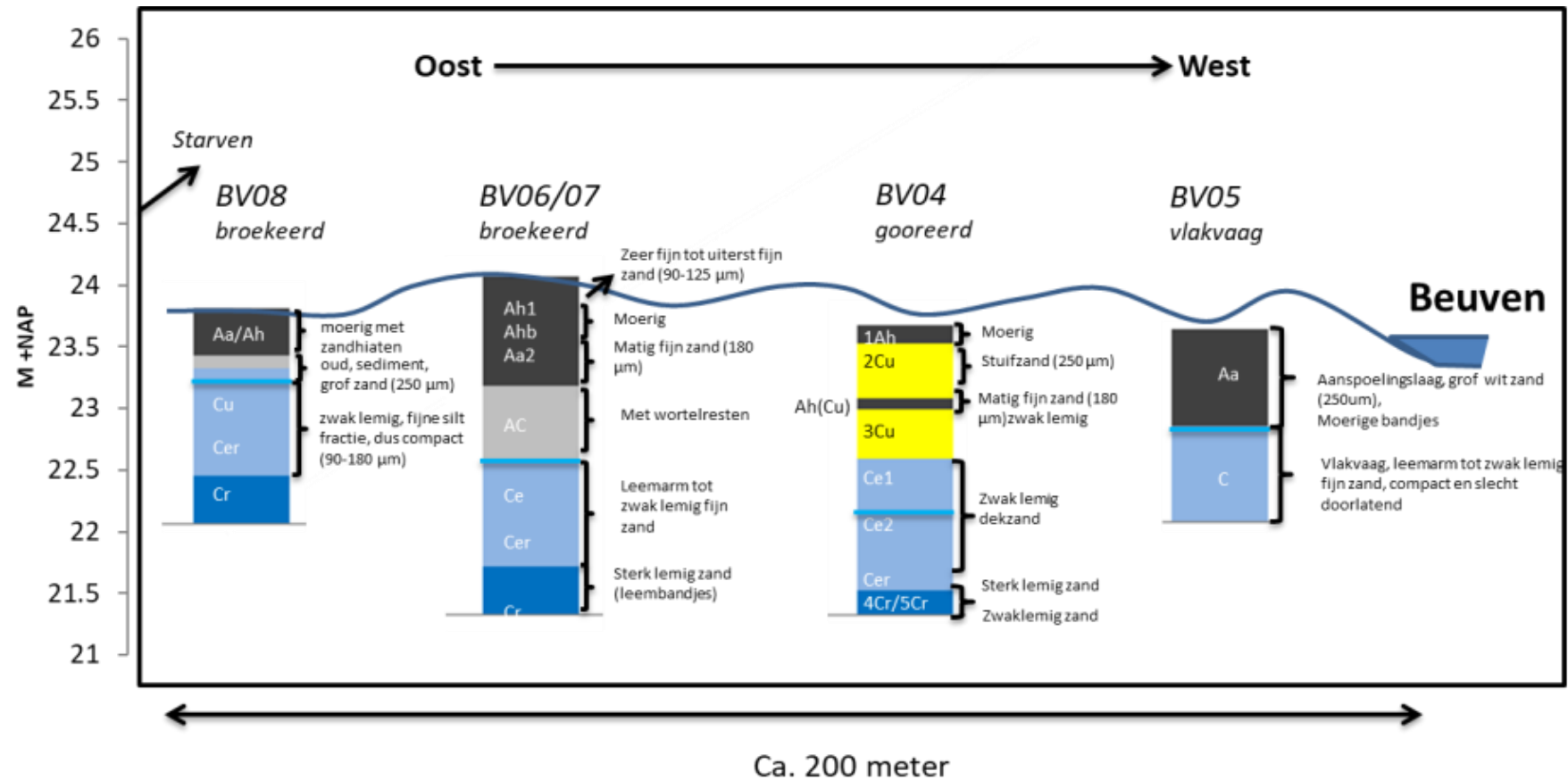


Foto 6: Locatie BV10, een veldpodzolgrond met op 160–200cm een leemlaag

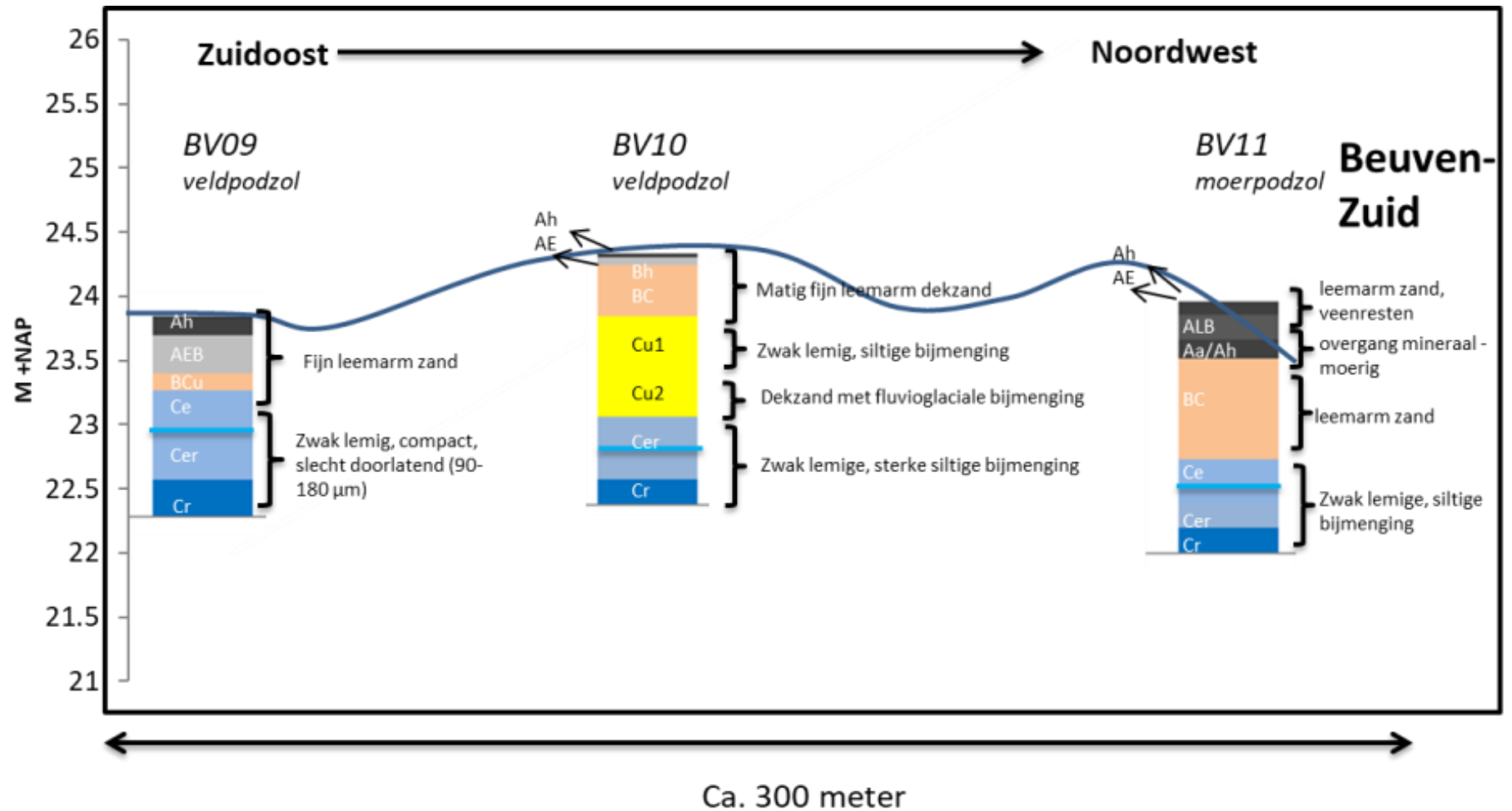
In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** wordt een overzicht gegeven van de bodemprofielen in drie raaien door het gebied.



Figuur 18a: Bodemprofielen in het landschap. De maaiveldhoogte is schematisch weergegeven met een donkerblauwe lijn. Per bodemprofiel is de geschatte huidige grondwaterstand aangegeven door middel van een lichtblauwe lijn.



Figuur 19b: Bodemprofielen in het landschap. De maaiveldhoogte is schematisch weergegeven met een donkerblauwe lijn. Per bodemprofiel is de geschatte huidige grondwaterstand aangegeven door middel van een lichtblauwe lijn.



Figuur 20c: Bodemprofielen in het landschap. De maaiveldhoogte is schematisch weergegeven met een donkerblauwe lijn. Per bodemprofiel is de geschatte huidige grondwaterstand aangegeven door middel van een lichtblauwe lijn.



5.2 Slecht doorlatende lagen

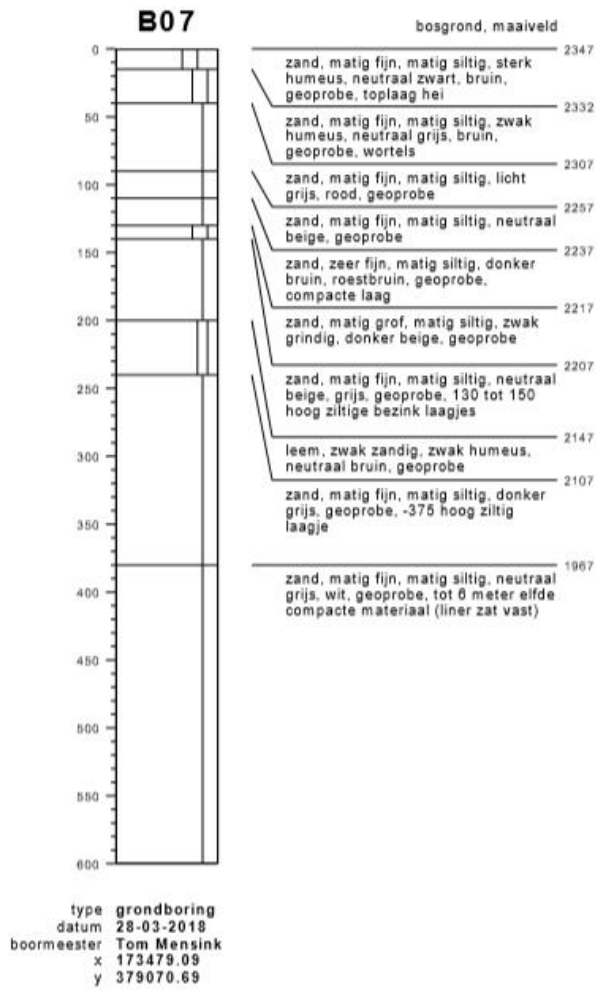
De ondiepe bodemopbouw is zeer variabel en bestaat uit fijne en grovere zanden, met inschakelingen van leem en plaatselijk veen (Vermue 2012). Buskens (1989) en De Soet (1980) geven aan dat er twee leemlagen aanwezig zouden zijn onder het Beuven. De bovenste leemlaag loopt af van oost naar west en, in mindere mate, van zuid naar noord en bevindt zich tussen de 20 en 22 m NAP. Tussen 18 en 19 m NAP bevindt zich een tweede leemlaag. Volgens Buskens lopen de leemlagen door onder het Starven. Omdat de bovenste leemlaag niet werd gevonden in de ondiepe boringen, zijn in april 2018 elf aanvullende boringen tot 6 m beneden maaiveld uitgevoerd, om meer inzicht te krijgen in de ligging van de slecht doorlatende lagen (zie Figuur 21, Figuur 22 en Bijlage 2). De doorlaatbaarheid van de verschillende bodemlagen is ingeschat volgens Bot (Bot 2011).

Op hoofdlijnen bevestigen deze boringen het beeld dat door Buskens en De Soet wordt beschreven: de bodem rondom het Beuven wordt gevormd door een afwisseling van fijn zand (matig tot uiterst fijn, resp. 210 – 63 μm), afgewisseld met leemlagen van verschillende dikte. De bovenste slecht doorlatende lagen bevinden zich tussen 20 en 22 meter +NAP. Het blijkt echter te gaan om 2 of meer dunnere leemlagen (meestal 10–25 cm dik, max 40 cm dik), die worden gescheiden door een laag matig fijn zand, op sommige plaatsen door (zeer) fijn zand. Bij boorpunt B01 (ten zuidwesten van het ven) werden meerdere leemlaagjes van slechts enkele centimeters dikte aangetroffen, gescheiden door fijn zand en soms ook veen. Deze opeenvolging zorgt evenzeer voor een slecht doorlatende laag.

Tussen 22 en 23 meter +NAP, dus boven de leemlagen, werd op meerdere plaatsen een compacte, donkerbruine tot roestbruine laag (zeer) fijn zand aangetroffen. De laag bevat silt en varieert in dikte van 3 tot 20 cm. Deze laag ontbrak bij verder van het ven gelegen locaties (B01, B02, B04 en B08). Zeer waarschijnlijk is ook deze laag slecht doorlatend.

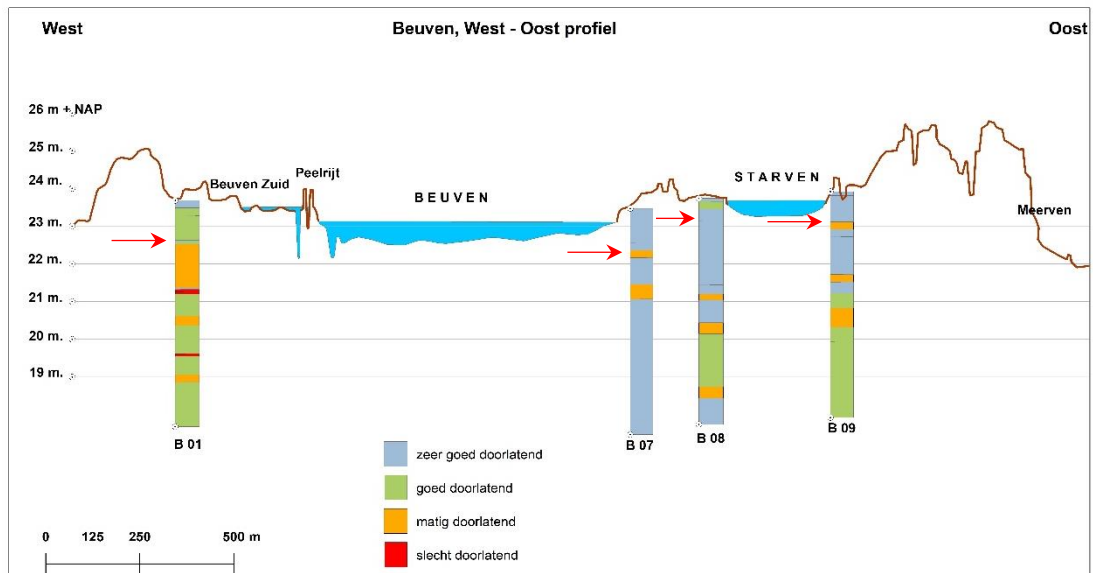
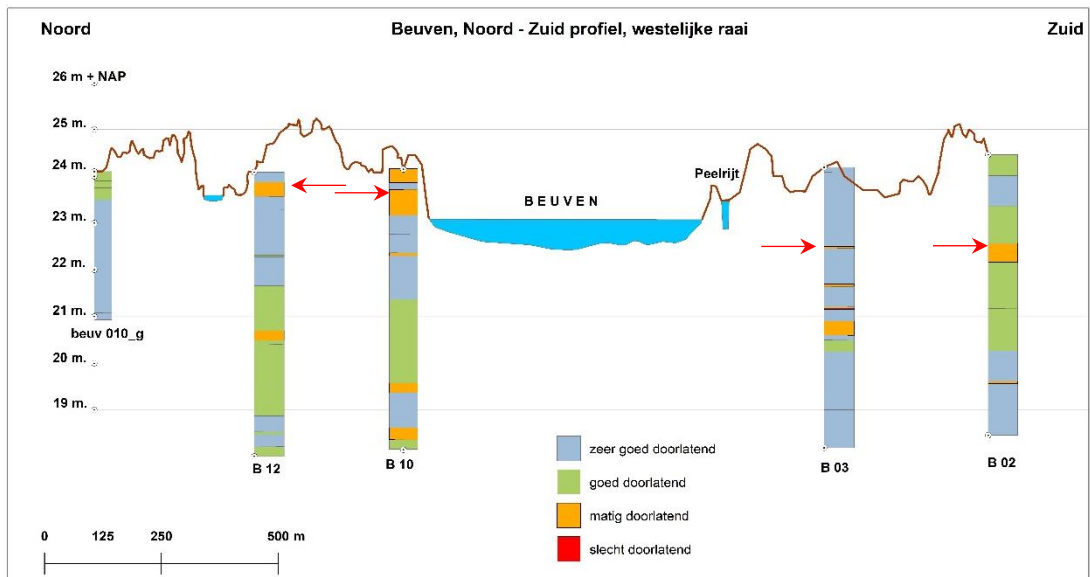
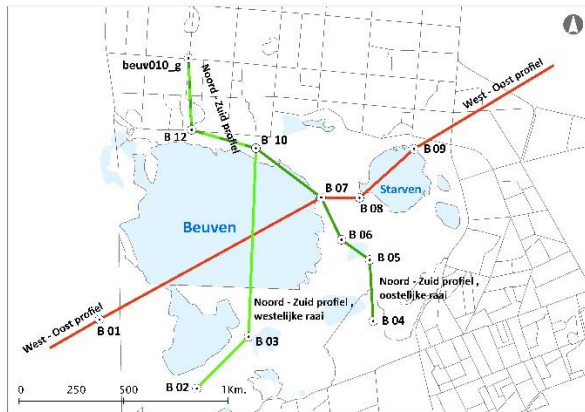
Bij boringen in de drooggevallen venbodem (december 2019), werden in de bovengrond ook zulke compacte lagen aangetroffen (Foto 7). Nadere inspectie onder microscoop toonde aan dat deze centimeter dikke laag sterk verkit is (mededeling Rob van der Burg).

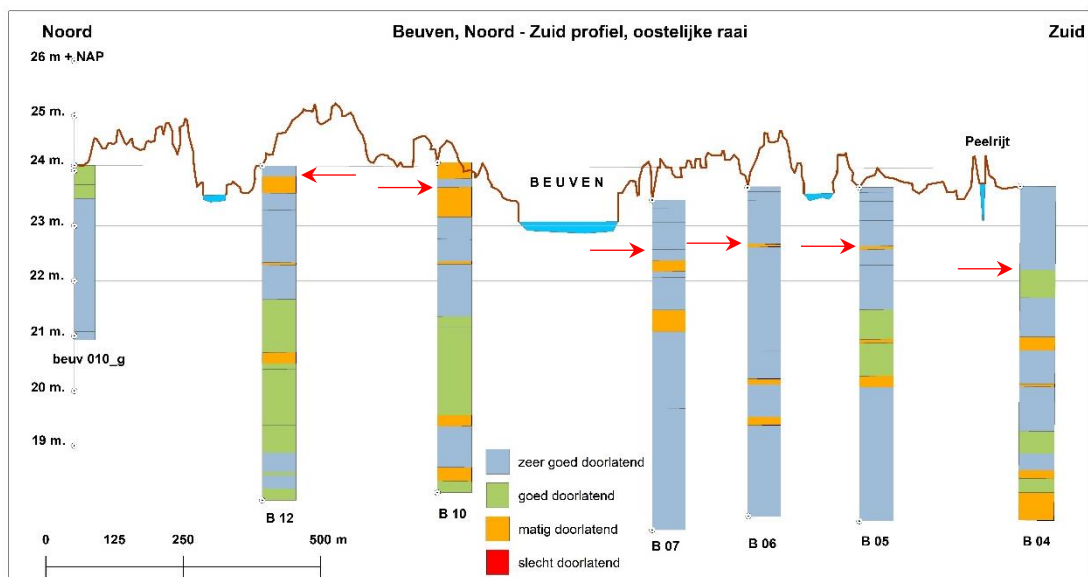
We concluderen dat de ondergrond leemlagen en leembanden bevat van wisselende dikte en diepte, maar dat er geen aaneengesloten leemlaag is zoals die in eerdere onderzoeken is genoemd. De weerstandbiedende laag die het Beuven op peil houdt (en waarschijnlijk in het verleden ook het Starven) bestaat uit een dunne, sterk verkitte laag op ca. 0,5–1 m beneden maaiveld. Deze laag is op verschillende plaatsen waargenomen in bij latere boringen in het drooggevallen Beuven. Zulke verkitte lagen vormen op meerdere plaatsen de slecht doorlatende basis van Nederlandse hoogveenrestanten (Jansen & Grootjans 2019).



meetpunt B7
8703368

Figuur 21 Bodemopbouw tussen Beuven-Noord en Starven. (boring B07; voor overige profielen zie bijlage 2).





Figuur 22 Opbouw ondiepe bodem in omgeving van het Beuven en het Starven. Rode pijlen geven de bovenkant van de bovenste slecht doorlatende laag aan, deze is vaak dun. Bij boorpunten B03, B05, B06, B07, B09, B010 en B012 is er sprake van een dunne, zeer compacte laag (zie foto 7 en bijlage 2). De bruine lijn geeft het maaiveld weer. Profielbeschrijvingen van de boorpunten zijn opgenomen in bijlage 2.



Foto 7: tijdens de baggerwerkzaamheden in december 2019 waren de slecht doorlatende lagen (aangegeven met pijlen) duidelijk zichtbaar in het Beuven. Op deze foto is te zien hoe water stagneert boven deze lagen in het oude slotenpatroon dat nog in het ven aanwezig is (foto: F. Meijer).



5.3 Synthese

In en rondom het Beuven hebben zich in verloop van tijd verscheidene (bodemkundige) processen (veenvorming, verstuiving, verandering in grondwaterstanden) afgespeeld, welke als resultaat hebben dat de bodemopbouw en –samenstelling enorm divers is. Figuur 21 en Figuur 22 geven een samenvattend beeld van de opbouw.

In de ondiepe bodem zijn in verschillende laagtes moerige eerdgronden aangetroffen: in de laagte van de Peelrijt en Witte loop, maar ook in de laagte tussen het Beuven en het Starven. Dit indiceert langdurig natte condities, door stagnatie van neerslag en/of toevoer van lokaal grondwater.

Dunne leemlagen worden overal in het gebied aangetroffen, waarbij de bovenste leemlagen zich op ca. 2 meter onder maaiveld rondom het Beuven–Noord bevinden. Ze zijn in het algemeen dun, en worden gescheiden door lagen van (matig) fijn zand. We concluderen dat de ondergrond leemlagen en leembanden bevat van wisselende dikte en diepte, maar dat er geen aaneengesloten leemlaag is zoals die in eerdere onderzoeken wordt genoemd.

De weerstandbiedende laag die het Beuven op peil houdt (en waarschijnlijk in het verleden ook het Starven) bestaat uit een verkitte laag, die is waargenomen in boringen in het drooggevallen Beuven in december 2019. Deze lagen zijn ontstaan doordat in de aanwezige fijne zanden wegzijging sterk werd geremd, waardoor er verkitte inspoelingshorizonten ontstonden (Sevink 2019). Door deze verkitte bovenlaag ontstond een schijngrondwaterspiegel, wat de vorming van veen bevorderde. Het meeste van dat veen is gewonnen. Alleen de slecht brandbare fractie is achtergebleven.



6 Hydrologie

6.1 Voeding van het Beuven

6.1.1 Denkkader

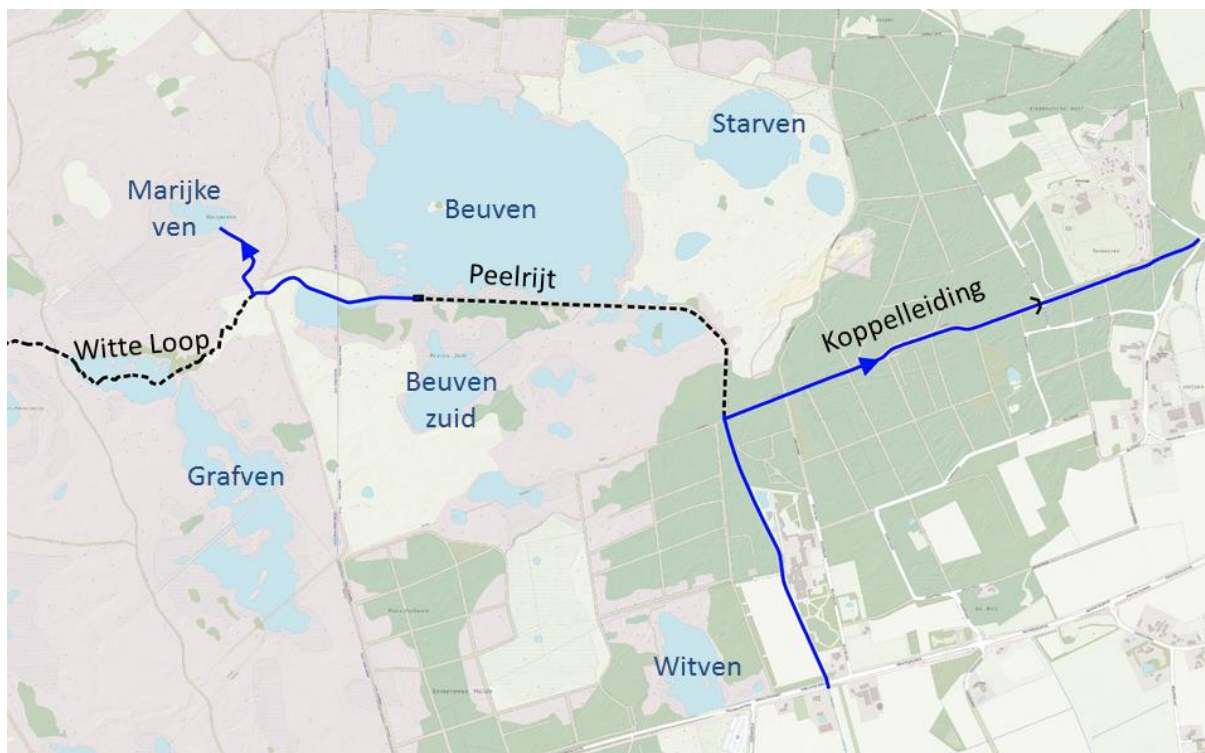
Het Beuven en het Starven maken deel uit van het watersysteem dat in het westen wordt begrensd door de Kleine Dommel en in het oosten door de Kleine Aa. De grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is zuidoost – noordwest gericht, en volgt daarmee op hoofdlijnen de hoogteligging (Querner e.a. 1999).

Verschillende onderzoeken tonen aan dat het regionale grondwatersysteem geen invloed heeft op het Beuven: het ligt te hoog t.o.v. Kleine Dommel en de Kleine Aa waardoor regionale kwel is uitgesloten (Querner et al. 1999). Gezien de hoge ligging van het Beuven, het Starven en de laagtes met vochtige heide om en nabij de waterscheiding tussen beide beekdalen zal wegzijging het overheersend proces zijn. Deze wordt in meer of mindere mate beperkt en vertraagt door slecht doorlatende lagen in de ondergrond.

Binnen het regionale grondwatersysteem zijn lokale hydrologische systemen genest. Verschillende auteurs maken melding van het optreden van (zeer) lokale kwel (o.a. Querner et al. 1999, Buskens 1989), die afkomstig is uit de zandruggen die de laagtes en het Beuven omringen. Toestroming van grondwater naar het Beuven is echter alleen empirisch aangetoond in 1986, toen bij het leegpompen van het ven de waterstand zo snel steeg dat dit niet enkel door het neerslagoverschot verklaard kon worden (Buskens, 1989). Tevens werden er ijzervliesjes gezien op het water, duidend op toestroming van ijzerrijk grondwater. Buskens (1989) beschrijft ook dat het grondwater in de omgeving een regenwaterachtig karakter heeft (zacht water; zeer jong en nauwelijks aangerijkt met mineralen). Ook in de vegetatie rondom Beuven-Noord en -zuid zijn aanwijzingen te vinden voor lateraal toestromend grondwater: op meerdere plaatsen rondom het ven komen soorten voor, zoals Veldrus en Wilde Gagel (zie paragraaf 8.4), die laterale grondwaterstroming indiceren.

Het is echter onduidelijk wat de herkomst en de kwaliteit van dit jonge grondwater zijn en wat de bijdrage is aan waterbalans van het ven. In dit hoofdstuk onderzoeken we dit. Het doel daarvan is niet alleen hydrologie van het Beuven te begrijpen (hoewel dit een belangrijk aandachtspunt is), maar de werking van het hydrologische systeem in het hele studiegebied, en hun onderlinge wisselwerking. Trends en processen in de waterkwaliteit worden toegelicht in hoofdstuk 7.

In Figuur 23 is het huidige oppervlaktewatersysteem weergegeven.



Figuur 23: Huidige oppervlaktewatersysteem (in blauw). De gestippelde watergangen zijn nog aanwezig, maar voeren geen water meer af.

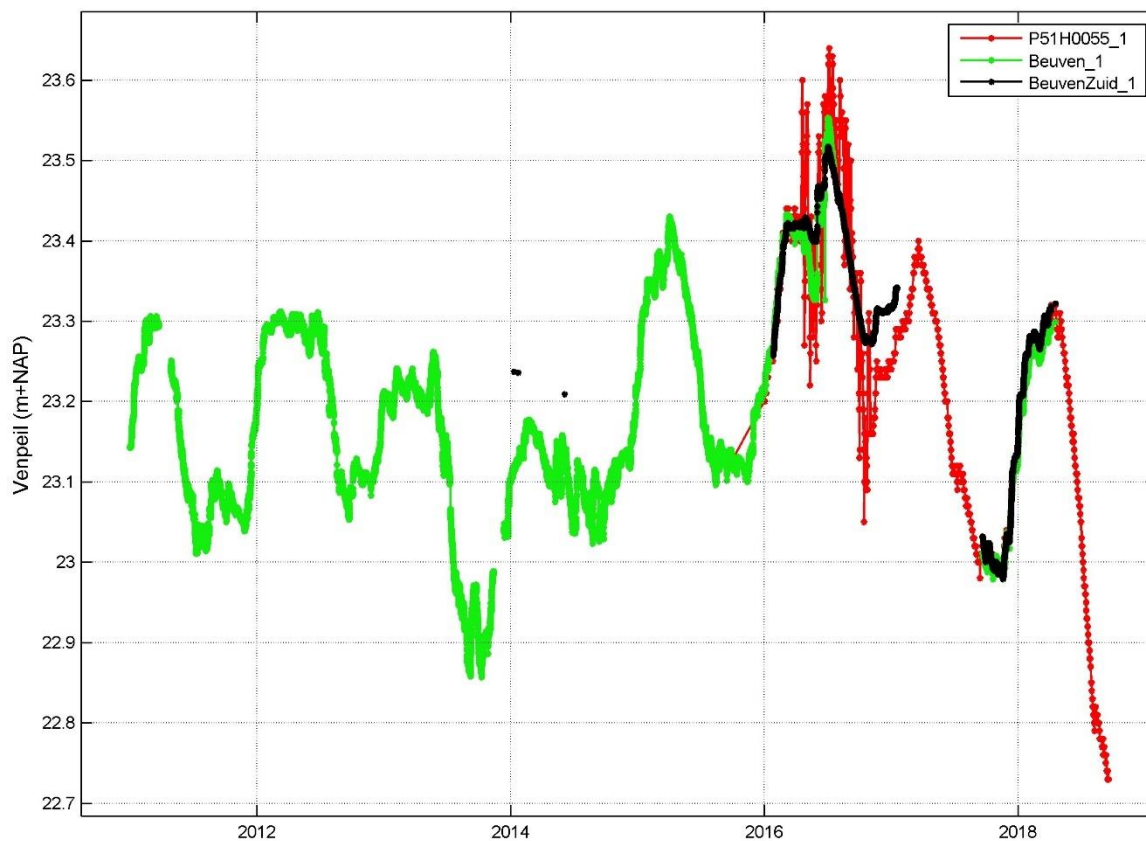
6.1.2 Neerslag en verdamping

In Figuur 24 is het waterpeil van Beuven–Noord en Beuven–Zuid weergegeven in de periode 2011– medio 2018. In deze periode traden twee extreme weersituaties op. 2016 kende een extreem nat voorjaar/zomer, waarbij er in juli een neerslagoverschot van 150 mm was. Normaal is er in deze periode een neerslagtekort. Daarentegen was de zomer van 2018 extreem droog.

Het waterpeil van het Beuven kent een seizoensfluctuatie, met normaliter een hoger peil in de winter en het voorjaar en lagere waterstanden in de zomer. De peilfluctuatie tussen zomer en winter bedraagt ca. 30 cm. Sinds de GGOR-maatregelen in 2014 mag het venpeil tot maximaal 23,60 m stijgen (afspraken GGOR). Dit werd bereikt in juni 2016 ten gevolge van een zeer nat voorjaar en voorzomer. De waterstand bleef in 2017 hoog. Om de karakteristieke vegetatie van het overkruidverbond te behouden (waarvoor droogval noodzakelijk is), is besloten om in 2018 water af te laten. In combinatie met de droge zomer



van 2018 daalden de waterstanden snel. Delen van de oevers vielen droog, maar pas in 2019 is het ven in de zomer helemaal drooggevallen.



Figuur 24: Peil van Beuven-Noord (groen en rood) en Beuven-Zuid (zwart). Het peil van Beuven-Noord is vanaf 2011 gemeten door waterschap de Dommel bij het verdeelwerk tussen Beuven-Noord en -Zuid (groene lijn), vanaf 2016 ook met een peilschaal in het noorden van het Beuven-Noord (rode lijn). Beuven-Zuid wordt vanaf 2016 gemeten bij het verdeelwerk en er zijn enkele metingen in 2014 (zwarte punten).

De weersextremen in 2016 en 2018 geven een goede mogelijkheid om de gevoeligheid van het Beuven voor neerslag te bestuderen en daarmee een indruk te krijgen van de mate waarin het ven gevoed wordt door neerslag. Daarvoor is het waterpeil in Beuven-Noord (gemeten via de peilschaal P51H0055 in het noorden en het meetpunt van waterschap De Dommel in het zuiden van het Beuven bij de Peelrijt) en vergeleken met de neerslagoverschot/neerslagtekort in de periode 2011 - 2018 (zie Bijlage 7 voor het neerslagtekort en -overschot).

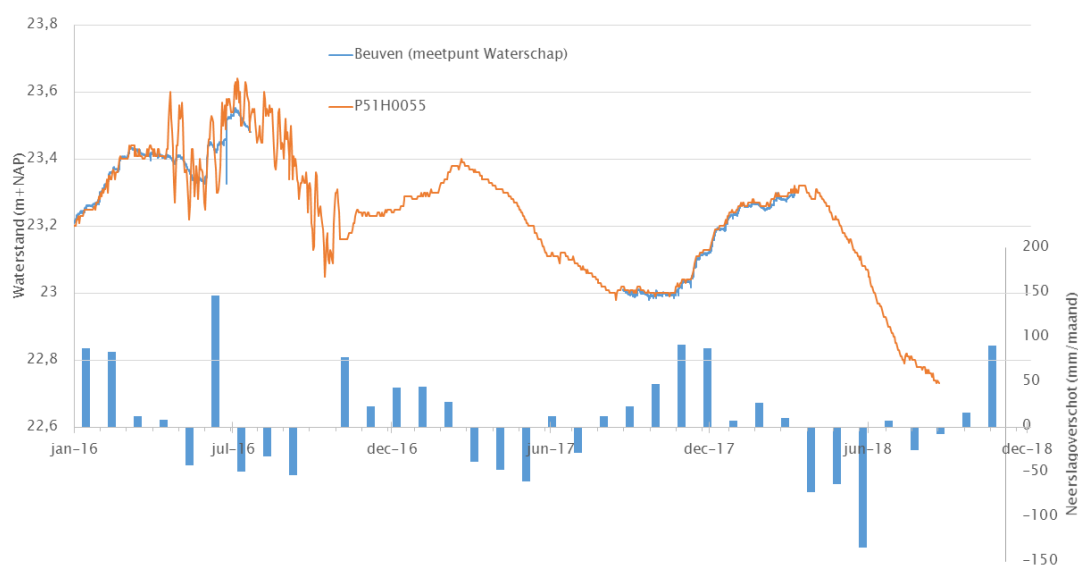
Het blijkt dat het peil van het Beuven snel, vrijwel direct, reageert op veranderingen in het neerslagoverschot en -tekorten (Figuur 25). Als gevolg van de hevige regenval in juni 2016 (een neerslagoverschot van 150 mm) steeg het peil van het Beuven in diezelfde maand en juli



bijvoorbeeld met 30–40 cm. Daardoor bleef het peil van het Beuven in de maanden daarna hoog. De sterke daling van het venpeil vanaf het voorjaar van 2018 is een optelsom van het aflaten van water en droogte.

De sterke respons van het waterpeil in het ven op veranderingen in neerslagpatronen geeft aan dat neerslag een zeer belangrijke factor is in de voeding van het ven. Verder laat Figuur 23 zien dat het ven met vertraging reageert op toe- en afname van de neerslag. Dat wordt veroorzaakt door het grote volume van het ven en bij afname van de neerslag ook door weerstand tegen wegzijging.

Het ven vult zich niet alleen met neerslag; ook oppervlakkige afstroming (toestroom over maaiveld) en (lokale) kwel kunnen een rol spelen (Jalink et al., 2020). Op basis van het neerslagoverschot en de stijging van het venpeil is door Tom Paternotte berekend dat de toestroom over maaiveld ca. 1.2 maal de neerslag is; in extreme situatie kan dit oplopen tot 1.3 maal de neerslag (er stroomt dan meer water over maaiveld naar het ven). De wegzijging uit het ven is bepaald op 0.4 – 0.6 mm per dag (zie bijlage 7).



Figuur 25: Peil van Beuven–Noord van januari 2016 t/m september 2018 (rode/blauwe lijn) en het neerslagoverschot (neerslag Someren min verdamping De Bilt) (blauwe balken) ter illustratie van de effecten van de grote hoeveelheid neerslag in juni 2016 en de droge zomer van 2018. Het venpeil zakt in het voorjaar van 2018 als gevolg van droogte en het aflaten van water uit het ven.

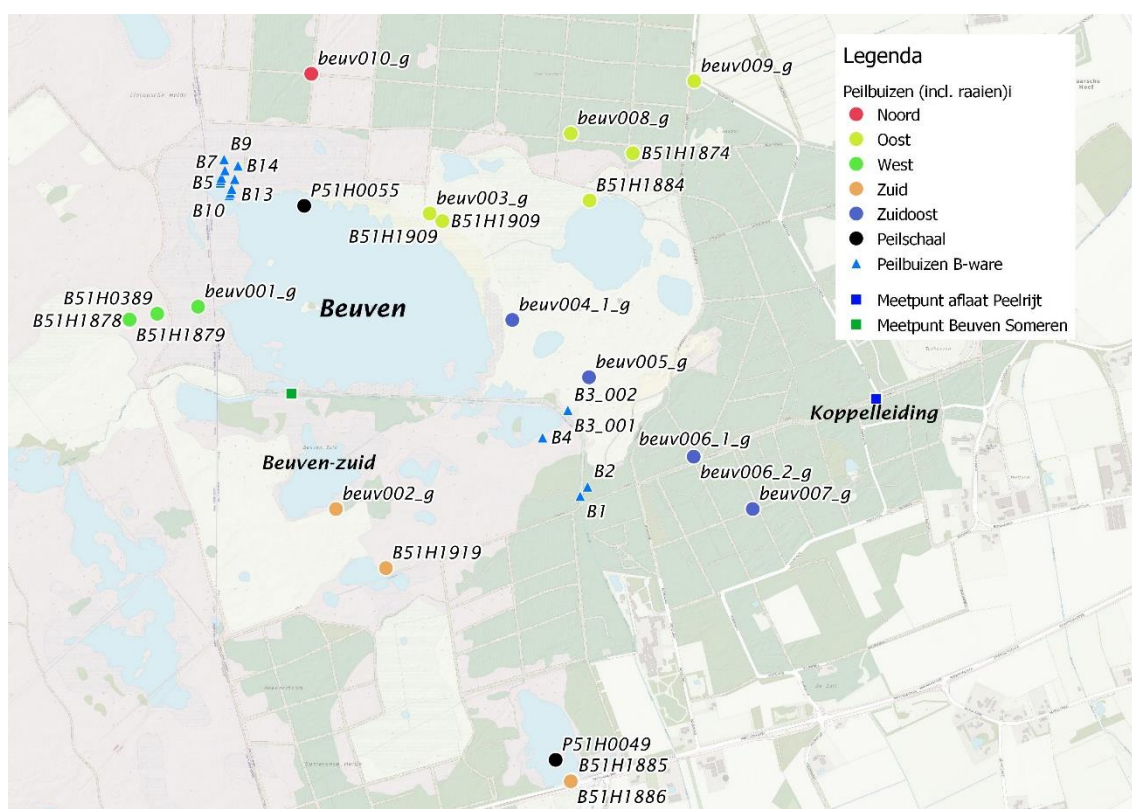
6.1.3 Grondwaterinvloed

De mogelijke voeding van het ven door grondwater is bestudeerd aan de hand van de grondwaterstanden op een aantal meetpunten in verschillende raaien rondom het Beuven: (Figuur 26):

- Noord: vanaf de Lieropsche Heide naar Beuven–Noord.



- Oost: vanaf het Meerven, via het Starven naar Beuven-Noord
- West: vanaf het Marijkeven naar Beuven-Noord.
- Zuidoost:
 - Lange raai: vanuit de Somerensche bossen via de Koppelleiding naar Beuven-Noord
 - Korte raai: data B-ware (naar Brouwer & Lucassen 2017)
- Lobeliabaai: korte raai aan de oostkant van de Lobeliabaai (data B-ware)
- Zuid: vanuit het Witven via Beuven-Zuid naar Beuven-Noord.



Figuur 26 Locatie van de raaien aan de hand waarvan de hydrologische onderzoeksvragen zijn onderzocht. In Bijlage 3 zijn de metagegevens van de peilbuizen en peilschalen opgenomen.

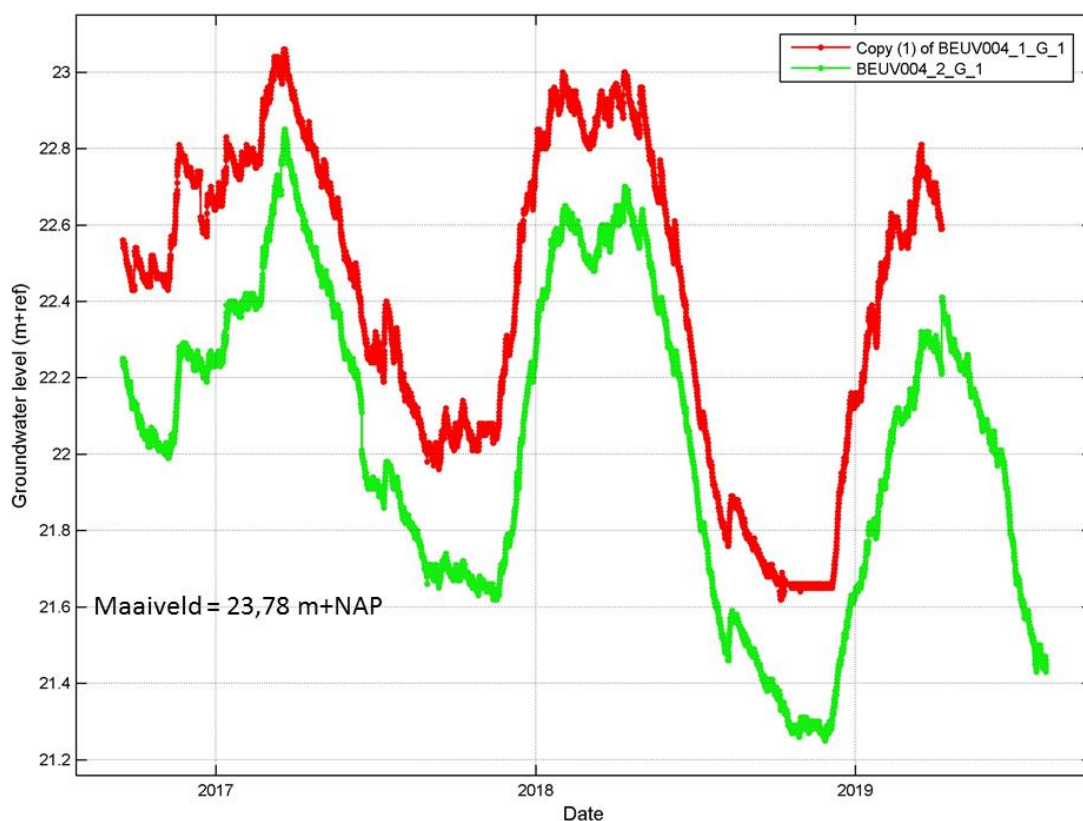
Invloed van diepe kwel?

De vraag of er uit diepere lagen kwel optreedt, is onderzocht door de grondwaterstanden in diepere lagen te vergelijken met die in ondiepere lagen. Hiertoe is een aantal peilbuizen voorzien van filters op verschillende diepten, waarbij de bovenkant van de diepe filters ca. 2,6 m onder de bovenkant van de ondiepe filters zitten (zie bijlage 4). Wanneer het diepe filter een diepere grondwaterstand weergeeft dan het ondiepe filter, is er sprake van inzijging. Wanneer de waterstand in het diepste filter hoger staat dan in het ondiepere filter,



is er sprake van overdruk en kan kwel optreden. De uiteindelijke 'kwelflux' hangt af onder andere het poriënvolume en aanwezigheid van slecht doorlatende lagen.

Geen van de locaties met meerdere filters rondom het Beuven laat hogere stijghoogten zien in de buis met het diepe filter dan in de buis met het ondiepe filter. Ter illustratie is één tijd-stijghoogtegrafiek van beuv004 opgenomen in Figuur 27. **Verwijzingsbron niet gevonden.** Wel is er een stijghoogteverschil en dus sprake van een waterkerende laag die de wegzijging vertraagt.

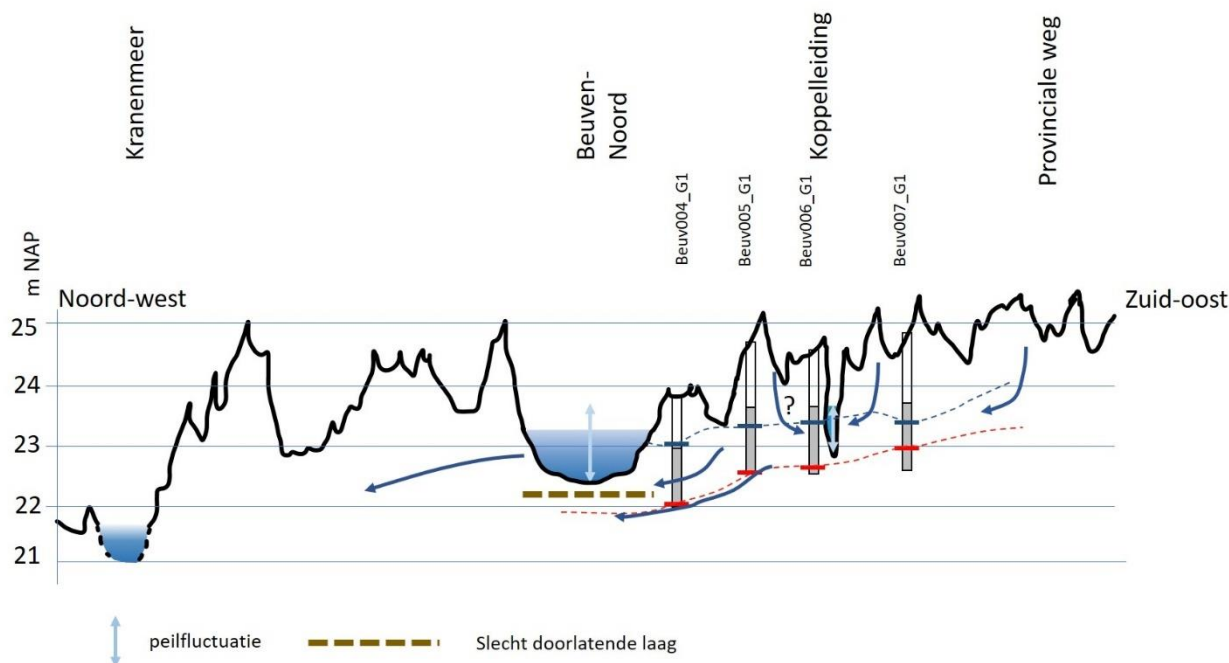


Figuur 27: Tijd-stijghoogtegrafiek van Beuv004_1 (ondiep filter, rood) en Beuv004_2 (dieper filter, groen). Het maaiveld ligt op 23,78 m + NAP.



Wegzijing en lokale kwel

Kwel uit diepe watervoerende pakketten is niet aan de orde. Nu gaan we na of er sprake is van toestroming van freatisch (ondiepe) grondwater vanuit dekzandruggen rondom het Beuven naar het ven. We moeten daarbij aantekenen dat we geen helder beeld kunnen schetsen van de voeding van Beuven-Zuid, aangezien daar een peilbuizenraai ontbreekt.



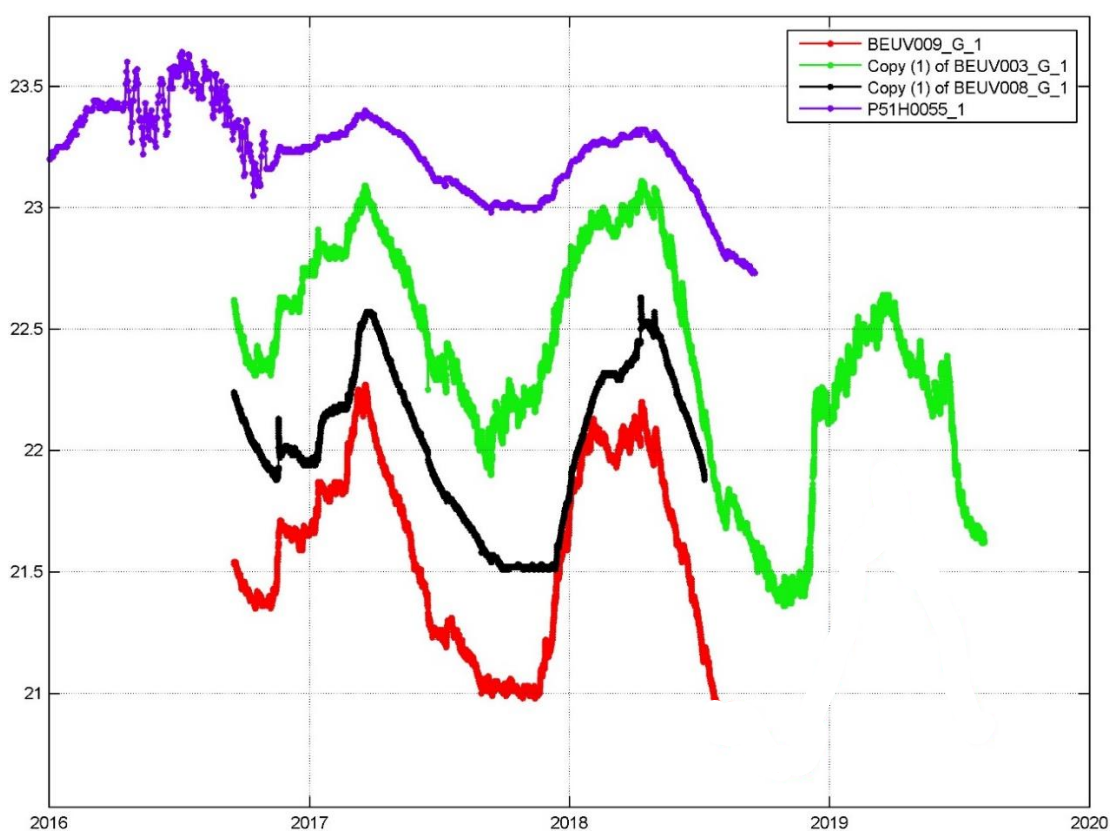
Figuur 28 Verloop van het maaiveld en de ligging van de filters van de zuidoostelijke raai (zie Figuur 26 voor ligging). Het verloop van de andere raaien is weergegeven in bijlage 4.

De tijd-stijghoogtegrafieken laten zien dat het waterpeil in het Beuven-Noord en -Zuid bijna gelijk zijn en op de meeste plaatsen onafhankelijk zijn het grondwatersysteem rondom het Beuven (Figuur 29, Figuur 31). De grondwaterstanden ten westen, noorden en oosten van het Beuven staan in de meetperiode steeds lager dan het peil van het Beuven en worden lager naarmate de afstand tot het Beuven groter wordt (Figuur 28 en Bijlage 6). Dat betekent dat er jaarrond sprake is van laterale wegzijing vanuit het Beuven naar de omgeving en dat dat wegzijgende water zorgt voor het op peil houden van de grondwaterstanden in de nabije omgeving van het ven. Er is niet kwantitatief bepaald hoe groot deze laterale wegzijing is. Het feit dat het Beuven ook in de zeer droge zomer van 2018 niet droogviel, geeft aan dat de verticale wegzijing uit het ven (naar de diepe ondergrond) zeer gering is door de slecht doorlatende laag in de bodem. In feite is het ven, dankzij zijn slecht doorlatende verkitte laag een schijnspiegelven.

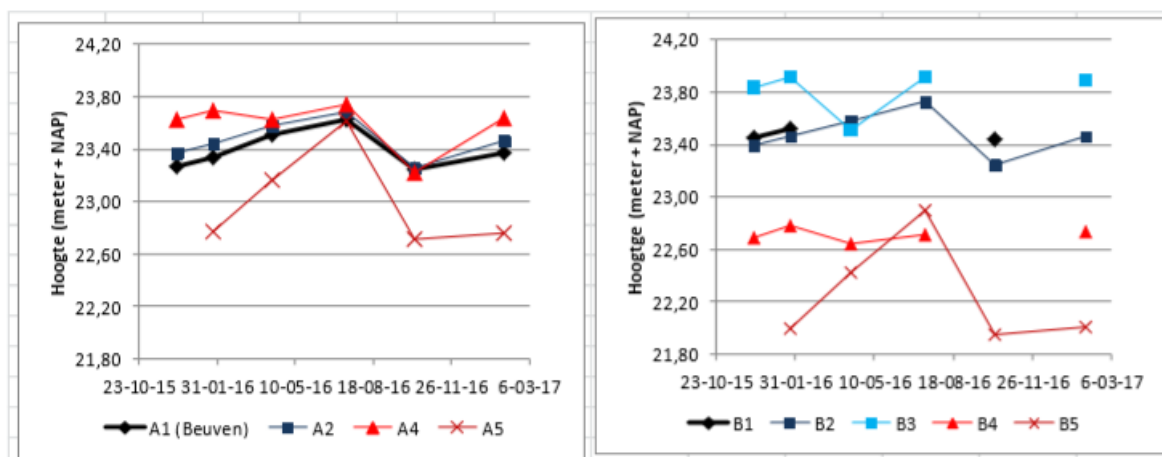
Er zijn echter twee locaties waar géén sprake is van permanente wegzijing en waar tijdelijk toestroming van lokaal grondwater optreedt. De eerste is de Lobeliabaai. Daar wordt aan de



oostkant (Figuur 30) gedurende het hele jaar toestroming van grondwater gemeten, zij het in zeer beperkte mate. Tot op enkele tientallen meters van de oever vindt in de aangrenzende hoge zandrug een opbolling plaats van het grondwater van maximaal 40 centimeter, vooral in raai A (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**Figuur 30). In de buizen die het verst van het ven verwijderd staan, staat het grondwater vrijwel permanent lager dan het venpeil. In raai A staat het grondwater in buis A5 (ruim een halve meter beneden het Beuvenpeil, maar in juli 2016 vindt er kennelijk zo veel lekkage plaats uit het Beuven dat ook hier de stijghoogte het Beuvenpeil benadert. In raai B staan zowel buis B4 als buis B5 permanent beneden het Beuvenpeil en in buis A5 is dit zelfs bijna altijd meer dan een meter. De grondwaterstand in peilbuis B3 staat echter vrijwel steeds hoger dan het venpeil.

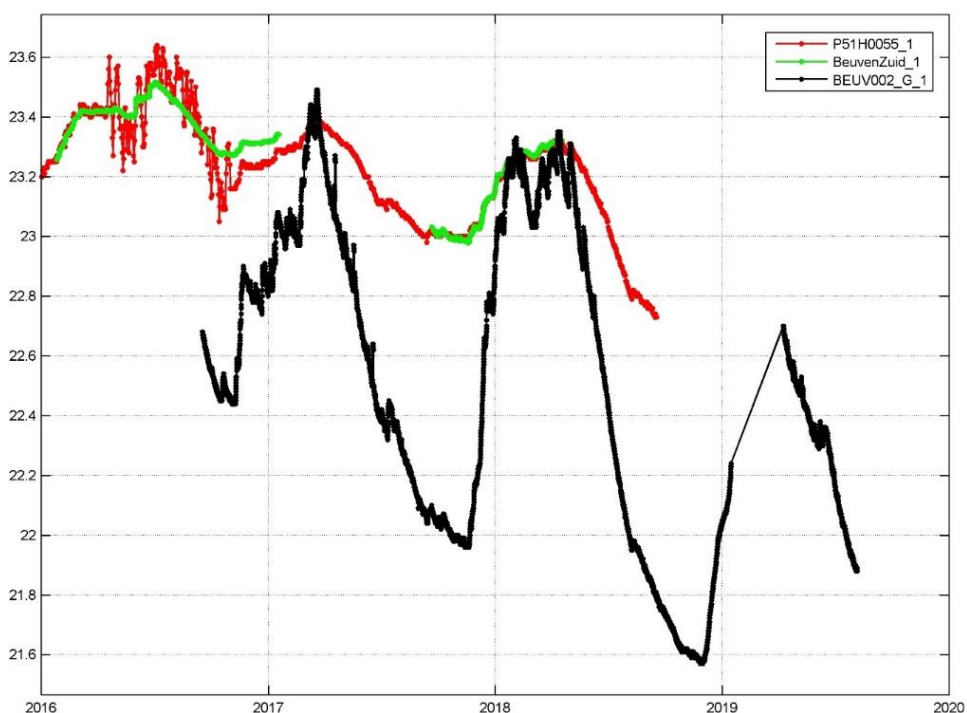


Figuur 29: Waterpeil en stijghoogte (in m NAP) in de oostelijke raai. De peilschaal P51H0055 (paars) geeft het waterpeil van Beuven-Noord (m+NAP) weer, de peilbuizen geven de stijghoogten van het grondwater weer. BEUV003G staat aan de rand van het Beuven, BEUV008_G staat op ca. 1 km afstand. Zie Figuur 26 voor de precieze locatie van de peilbuizen en -schalen.



Figuur 30: Stijghoogten van het grondwater in de peilbuizen bij de Lobeliabaai. Voor ligging van de peilbuizen zie Figuur 26.

De tweede locatie waar grondwater vanuit de omgeving naar het ven stroomt is Beuven-Zuid. Dat gebeurt gedurende een korte periode in het voorjaar/winter. De grondwaterstanden in peilbuis Beuv002 staan dan hoger dan in het Beuven-Zuid en Beuven-Noord (Figuur 31). De waterstanden in de beide vennen zijn vrijwel gelijk.



Figuur 31: Waterstanden in raai zuid van 2016 tot 2018/2019 in m+NAP. De rode lijn (P51H0055) geeft het oppervlaktewaterpeil in Beuven-Noord weer, de groene lijn het waterpeil in Beuven-Zuid. De waterstanden zijn in Beuven-Zuid en noord vrijwel gelijk.

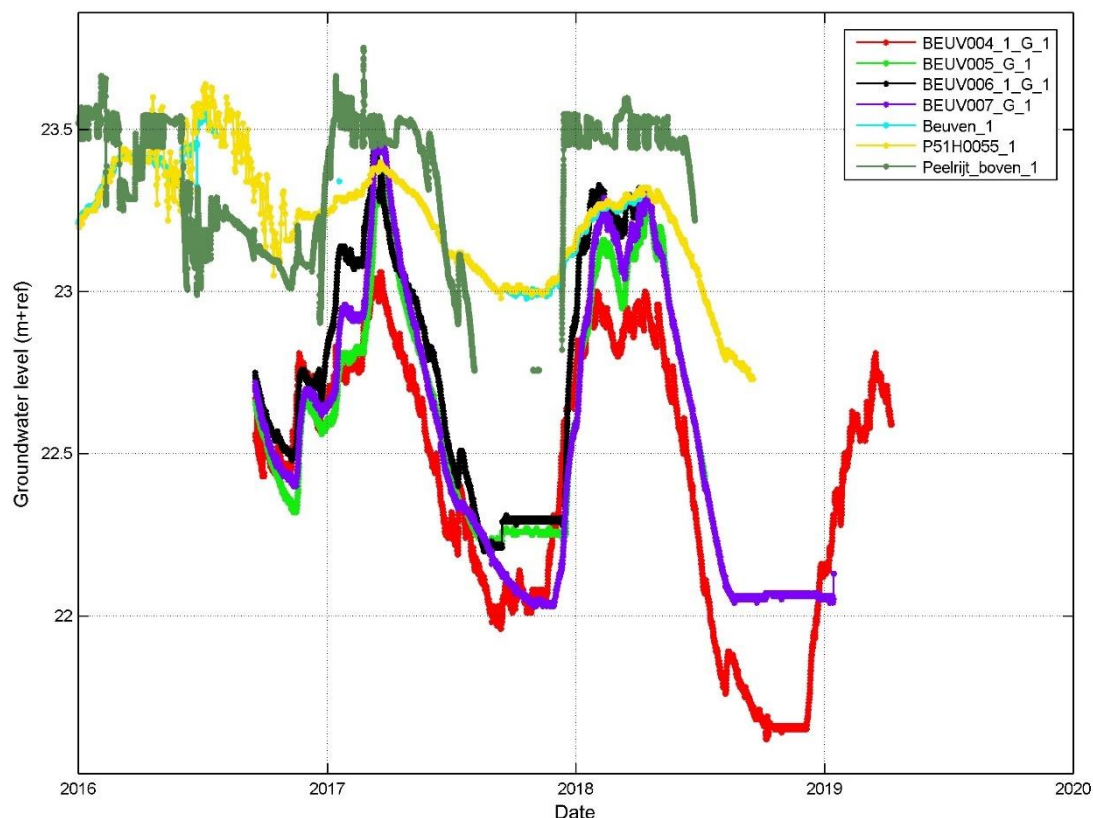


Mogelijk treedt in het zuidoosten van het Beuven–Noord ook lokale toestroming op. Maar onze gegevens geven daarover geen eenduidig uitsluitsel. De zuidoostelijke raai bevat peilbuizen Beuv007, 006, 005, 004, de Koppelleiding en het Beuven.

Invloed van de Koppelleiding op de grondwaterstanden

De waterstanden in de Koppelleiding (meetpunt “Peelrijt_boven”) waren gedurende de hele meetperiode hoger dan de grondwaterstanden in de peilbuizen (Figuur 32). Dat suggereert dat de Koppelleiding een infiltrerende werking heeft op de grondwaterstanden: in perioden dat er water wordt aangevoerd via de Koppelleiding, infiltreert dit via de bodem en zijgt weg naar de directe omgeving van de Koppelleiding.

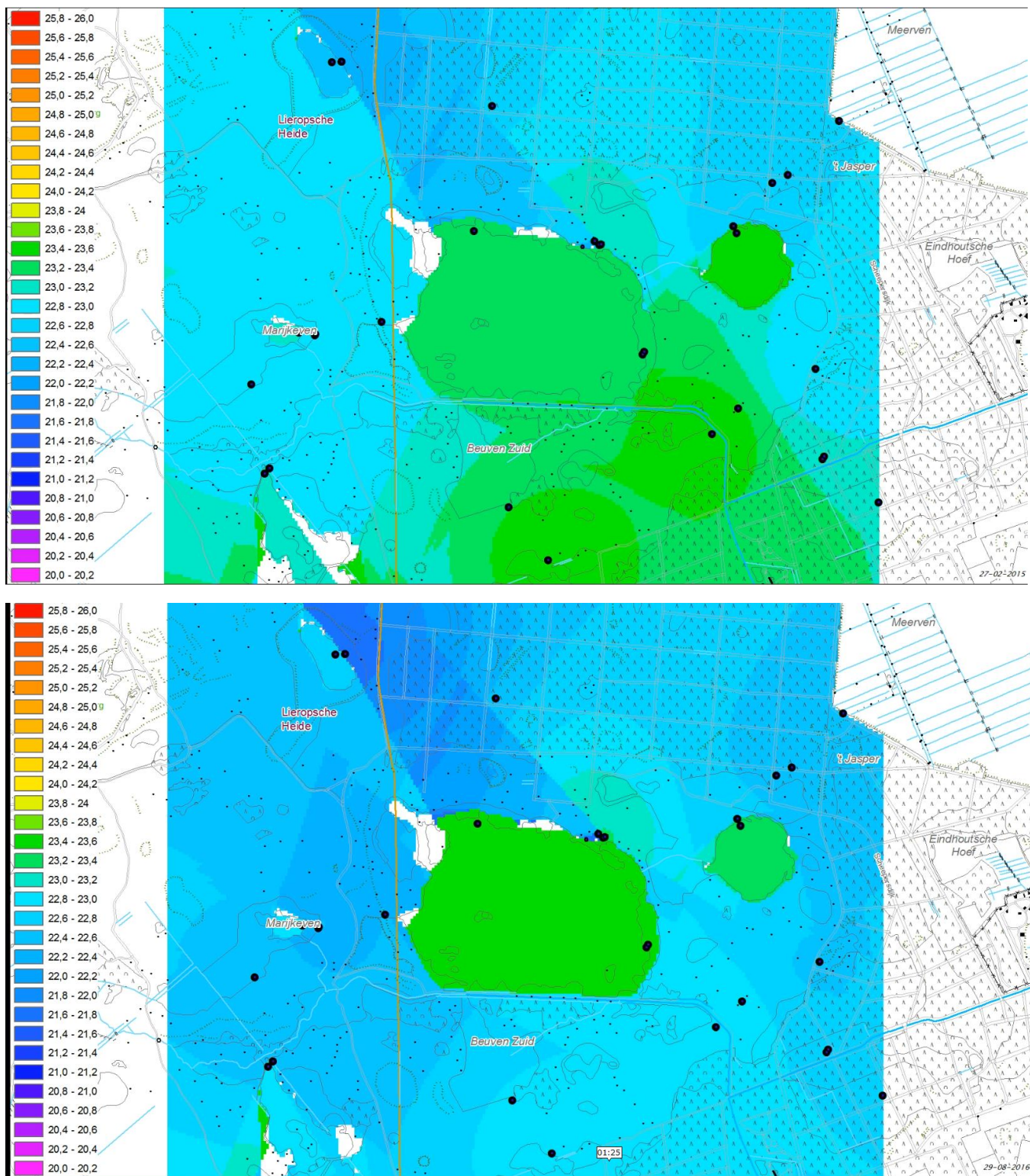
Een vergelijking van de grondwaterstanden met het peil in Beuven–Noord wijst er daarnaast op dat peilbuis Beuv006 (20 m ten noorden van de Koppelleiding) en Beuv007 (250 m ten zuiden van de Koppelleiding) periodiek hoger staan dan het Beuven (Figuur 32). Dit is bij Beuv006 mogelijk het gevolg van de infiltrerende (opstuwende) werking van de Koppelleiding in natte perioden. Gezien de ligging ver bovenstrooms van de Koppelleiding kan daar voor Beuv007 geen sprake van zijn. Gezien de lagere waterstanden in het Beuven–Noord dan in de peilbuis Beuv007, Beuv006 en in de Koppelleiding, is het aannemelijk dat het grondwater vervolgens richting Beuven stroomt. Het is onduidelijk of dit grondwater uittreedt in het Beuven, aangezien de grondwaterstanden in peilbuis Beuv004, die tussen het Beuven en peilbuis Beuv006 (en de Koppelleiding) staat, lager blijven dan het peil van het Beuven. Het filter van peilbuis Beuv004 staat echter onder een venige laag, net als de rest van, de zuidoosthoek van het Beuven–Noord. En waarschijnlijk ook onder de slecht doorlatende verkitte laag. Beuv004 toont dus de waterstanden van een watervoerende laag onder het schijnspiegelsysteem van het Beuven. Daarom mogen de waterstanden van Beuv004 niet worden vergeleken met die van het Beuven en van de andere peilbuizen. Tijdelijke laterale toestroming van lokaal dekzandgrondwater naar de zuidoosthoek van het Beuven–Noord behoort daarom tot de mogelijkheden, maar kan op basis van de peilbuisgegevens niet onomstotelijk aangetoond. Het veelvuldig voorkomen van soorten als Draadzegge, Wilde Gagel en Veldrus in dit deel van het terrein lijkt het optreden van laterale stroming van lokaal dekzandrug water echter te bevestigen (zie paragraaf 8.4).



Figuur 32: Waterstanden in raai zuidoost van 2016 tot 2018/2019 in m+NAP. P51H0055 (geel) representeert het peil van Beuven–Noord. Het peil in de Koppelleiding (Peelrijt_boven) staat in de winter hoger, in de zomer lager dan het Beuven (dan zelfs droog). Beuv006 (zwart) en 007 (paars) hebben periodiek hogere waterstanden dan het Beuven. Vanwege de leesbaarheid van de figuur is het peil van Beuven–Zuid niet in de figuur opgenomen. Dit is echter vergelijkbaar met dat van Beuven–Noord (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

De stijghoogten van het ondiepe grondwater in de peilbuizen die beschikbaar zijn in Dinoloket zijn in GIS geïnterpoleerd over de periode januari 2015–september 2017. Deze interpolatie geeft een ruimtelijke vertaling van de grondwaterstanden in de verschillende seizoenen (Figuur 33). Er is duidelijk te zien dat het ondiepe grondwater in de winter opbolt vanuit het zuiden en zuidoosten tot standen net boven de waterstand in Beuven–Noord en Beuven–Zuid. Dit indiceert dat er in het voorjaar oppervlakkig afstromend grondwater toestroomt naar het Beuven. Dit wordt ieder voorjaar waargenomen.

In de zomer staat het waterpeil van Beuven–Noord hoger dan dat in de omgeving, als gevolg van retentie boven de slecht doorlatende laag (Figuur 33). Met name ten noordwesten van het Beuven–Noord staan de grondwaterstanden lager dan in het zuiden en zuidoosten van het ven. Dit is conform de verwachting, gezien de grondwaterstroming van zuidoost naar noordwest.



Figuur 33 Ruimtelijke interpolatie van stijghoogten van grondwater op 27 februari 2015 (boven) en 29 augustus 2016 (onder).



6.1.4 Effecten van de Koppelleiding

De Koppelleiding heeft een infiltrerend (opstuwend) effect op de grondwaterstanden in natte perioden (winter en voorjaar; zie boven), maar in droge perioden is dat anders. In de zomers tijdens de meetperiode (2016–2019) was het peil in de Koppelleiding lager dan het Beuven. In droge zomers zoals in 2018 en 2019 valt de Koppelleiding zelfs droog (veldwaarneming 2019, Querner e.a. 1999). Daardoor wordt de opbolling van het grondwater in de omgeving van de Koppelleiding onderbroken en de toestroming van grondwater richting Beuven–Noord verstoord. In deze droge periodes kan de Koppelleiding, totdat hij droogvalt, dan ook een drainerend effect hebben op de het Beuven–Noord. Het is niet duidelijk in welke mate dit daadwerkelijk gebeurt, dat is afhankelijk van de weerstand van de slecht doorlatende laag van het Beuven en of deze schotelvormig (opstaande randen) is of vlak. Deze studie geeft daar geen uitsluitsel over. Daarnaast zal ook de Peelrijt benedenstrooms van de Koppelleiding drainerend werken op het Beuven–Noord. Het is aannemelijk dat dit deel van de Peelrijt sterker draineert dan de Koppelleiding, omdat de Peelrijt op geringere afstand van het ven ligt en omdat het waterpeil lager ligt dan dat van de Koppelleiding en dan het venpeil.

Het traject van de Koppelleiding verder naar het oosten, ten oosten van de meetstuw, heeft een nog lager peil (Figuur 35). Dat peil is jaarrond lager dan ter hoogte van de peilbuizen en het Beuven–Noord. Hoewel de afstand tot het Beuven–Noord aanzienlijk is (1 km) is aannemelijk dat dit traject van de Koppelleiding ook nog enig drainerend effect heeft. Ook hier geldt dat de mate waarin afhankelijk is van de weerstand en de vorm van de slechtdoorlatende laag onder het Beuven. De lage peilen zullen wel van invloed zijn de op de opbolling van de waterstanden in de dekzandruggen.

Het is niet duidelijk wat de invloed is van de huidige, ondiepe Peelrijt pal ten zuiden van het ven op de grondwaterstromen. Er staan namelijk geen peilbuizen in dit gebied en de bodemhoogte van dit deel van de Peelrijt is onbekend.

Samenvattend, de Koppelleiding is in natte perioden infiltrerend. In de zomer draineert de Koppelleiding het ven waarschijnlijk, totdat hij droogvalt.

6.1.5 Tijdreeksen – neerslag en verdamping bepalend

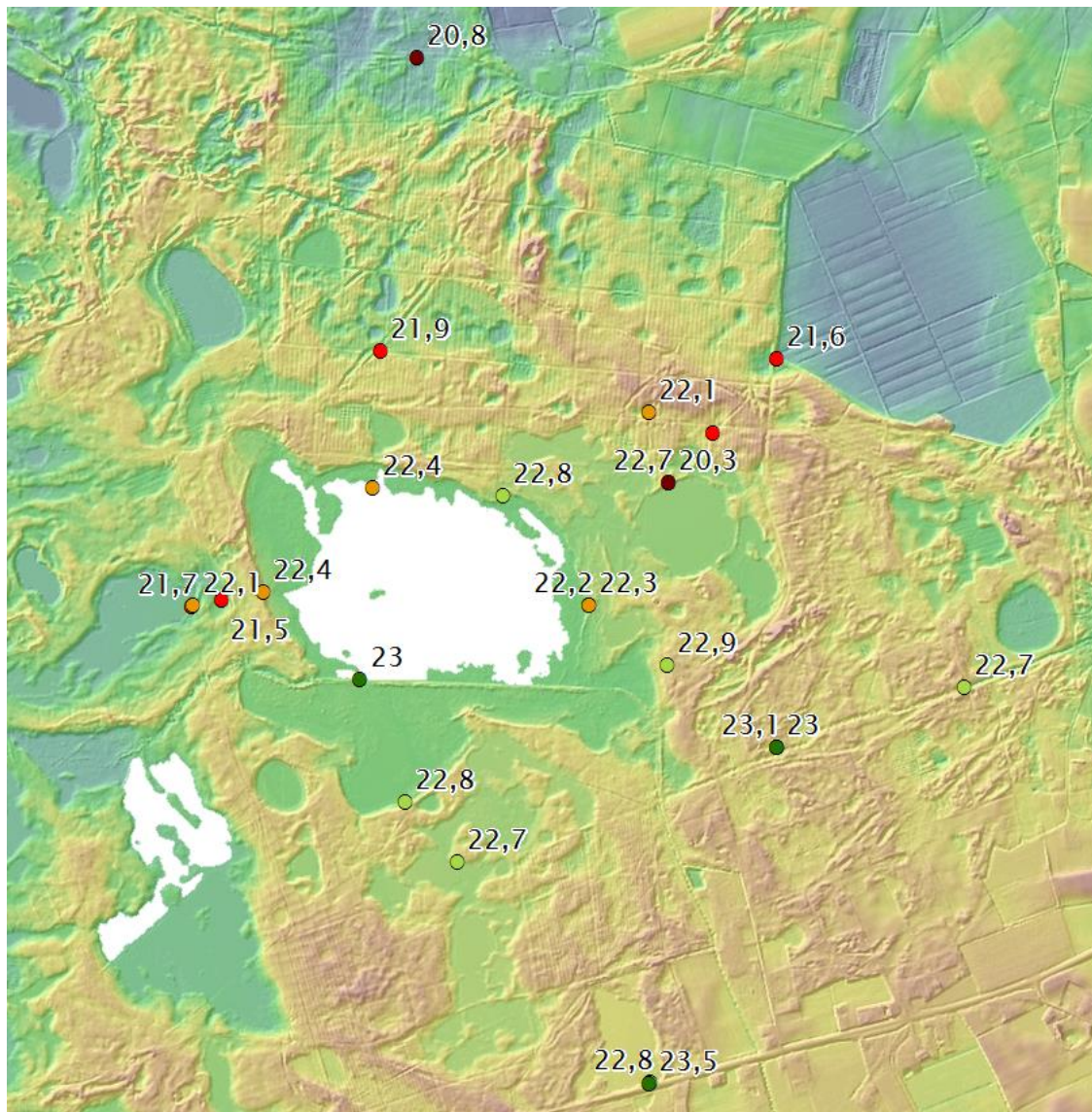
Aanvullend op de tijd–stijghoogtegrafieken in de vorige paragrafen zijn tijdreeksmodellen met Menyanthes gemaakt, waarbij de 20 peilbuizen in de omgeving van het Beuven zijn geanalyseerd. Het doel van een tijdreeksmodel is het verklaren van de waterstanden op basis van verklarende factoren; in dit geval neerslag en verdamping (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Indien een waterstand goed verklaard kan worden op basis van neerslag en verdamping, kan een betrouwbaar tijdreeksmodel worden vervaardigd. Als er ‘meer aan de hand’ is zoals invloed van waterwinningen of invloed van nabije watergangen dan kan waarschijnlijk geen betrouwbaar tijdreeksmodel worden gemaakt op basis van alleen neerslag en verdamping als verklarende factoren.



Alle 20 tijdreeksmodellen blijken op basis van de statistieken (en een visuele beoordeling van de grafieken) betrouwbaar (zie Bijlage 4). Dat betekent dat de fluctuaties in de grondwaterstanden rondom het Beuven goed te verklaren zijn op basis van neerslag en verdamping.

De tijdreeksmodellen berekenen tevens de vermoedelijke drainagebasis voor elke peilbuislocatie. Deze zijn ook opgenomen in Bijlage 4. De range in waarden voor de drainagebasis is 20,79–23,06 m +NAP (Figuur 34). Ter vergelijking: de bodemhoogte van het Beuven is gemiddeld 22,4 m +NAP, de gemiddelde laagste waterstand van het ven sinds 2011 is 23,04 m +NAP. De bodemhoogte van de Koppelleiding is ca. 22,7 m +NAP. In de zomer staat deze droog en de gemiddeld laagste waterstand van de Witte loop (ten westen van het plangebied) vanaf 2011 is 22,99 m +NAP. De vergelijking van de laagste waterstanden van het Beuven en de (bodem)hoogte waarop de nabijgelegen Koppelleiding droogvalt maakt nog een duidelijk dat het Beuven op een slecht doorlatende laag ligt.

Dat betekent dat er een aantal buizen is waarvoor een lagere drainagebasis (20,79–22,4 m +NAP) is berekend dan de gemiddelde laagste waterstand van het Beuven/ Witte loop, de bodemhoogte van het Beuven of de bodemhoogte van de 's zomers droogvallende Koppelleiding. Deze locaties liggen met name ten westen, noorden en noordoosten van het Beuven. Ze worden waarschijnlijk gedraineerd het laaggelegen Meerven, het Moorsel ten noorden, of de Witte loop verder naar het westen. Daarmee wordt het beeld nogmaals bevestigd dat het Beuven regionaal beschouwd een wegzijgingsgebied is, waarin de stromingsrichting van zuidoost naar noordwest is gericht.



Figuur 34: Drainagebasis (m+NAP) van de peilbuizen volgens (betrouwbare) tijdreeksmodellen. Locaties met een lagere drainagebasis dan de bodemhoogte van het Beuven-Noord, zijn aangegeven met rode stippen. Oranje stippen: drainagebasis minder dan 0.5 m. lager dan bodem Beuven, groene stippen: locaties met een hogere drainage basis dan het Beuven.

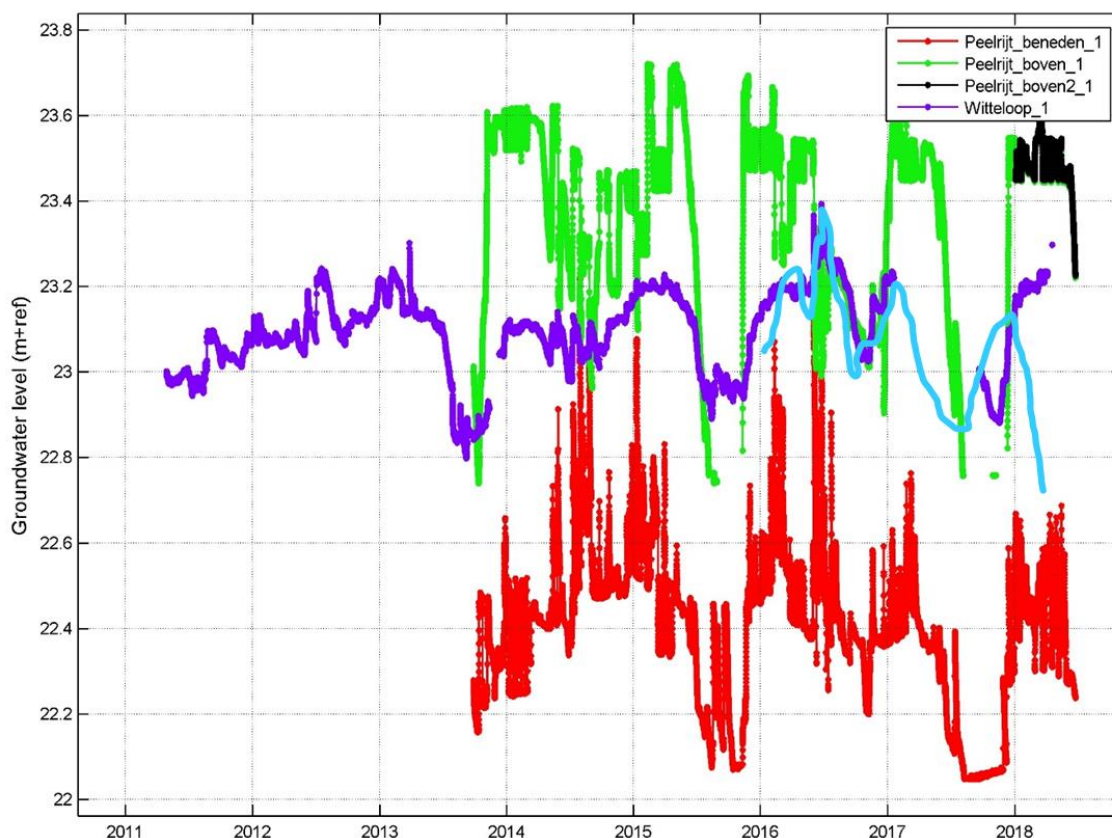
6.2 Effecten van een GGOR-maatregelen

In 2014 zijn hydrologische maatregelen genomen in het kader van de GGOR. Daarbij zijn de Peelrijt en Witte Loop verondiept en is de stuw in het verdeelwerk dichtgezet opdat het water in het Beuven-Noord hoger kan opstuwten. Sinds 2014 meet waterschap de Dommel de peilen, deze zijn weergegeven in Figuur 35. Daar is ook het peil van de Witte loop in opgenomen dat al sinds 2011 wordt gemeten. Er is geen duidelijke peilverhoging te zien in de Witte loop als gevolg van de GGOR-maatregelen. Het waterpeil in het Beuven stijgt, mede



als gevolg van het natte voorjaar in 2016 (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Echter, de periode na de hydrologische herstelmaatregelen is nog betrekkelijk kort en is gekenmerkt door extreme gebeurtenissen: extreme regenval, extreme droogte en aflaat van water. Daarom kunnen de effecten van de GGOR-maatregelen op het Beuven en de omgeving nu nog niet in beeld worden gebracht.



Figuur 35: Waterpeilen in de Koppelleiding net boven- en benedenstrooms van de meetstuw (resp. Peelrijt_boven_1/2 en Peelrijt_beneden_1) en van de Witte Loop. Het meetpunt van de Witte loop ligt ter hoogte van het voormalig inlaatpunt van Beuven-Zuid naar Beuven-Noord. Ter indicatie is in lichtblauw het peil van het Beuven-Noord opgenomen.

6.3 Synthese

Regionaal beschouwd zijn het Beuven en de Lieropsche Heide inzigggebieden. Kwel van diep grondwater is afwezig. Het grondwaterregime van het Beuven wordt grotendeels bepaald door een oppervlakkige slecht doorlatende laag en is te karakteriseren als een schijnspiegelsysteem. Deze slecht doorlatende laag is ontstaan onder invloed van inspoeling van disperse humus en zal daarom in hoofdlijnen het maaiveld volgen. Dat betekent dat de



slecht doorlatende laag vermoedelijk een min of meer schotelvormig verloop heeft, parallel aan het maaiveld onder het Beuven. Vanwege zijn uitgestrektheid reageert het Beuven vertraagt op veranderingen in het neerslagoverschot. Door de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag verdwijnt oppervlaktewater echter met een vertraging totdat het niveau van de (opstaande) rand van de slecht doorlatende laag wordt overschreden. Dan wordt de afvoer bepaald door de doorlatendheid van het zandpakket. Als gevolg van de extreme hoeveelheid neerslag in de voorzomer van 2016, steeg het waterpeil in het ven tot het peil van 23.65 m NAP, en benaderde daarmee het maximale peil dat als toelaatbaar wordt beschouwd. Anders dan verwacht in de GGOR-studie, trad dit hoge waterpeil op in de zomer en niet in de winter. Bij peilen lager dan 22,80 m +NAP begint het ven droog te vallen; volledige droogval treedt slechts zelden op. Ook in het extreem droge jaar van 2018 is het Beuven niet drooggevallen, terwijl er in de eerste maanden van dat jaar nog actief water is afgelaten. In september van 2019 is het Beuven uiteindelijk wel drooggevallen.

Op enkele plaatsen stroomt gedurende het natte seizoen kortstondig lokaal grondwater uit de aangrenzende hoge ruggen toe naar het Beuven. Dit gebeurt aan de noordoever van Beuven-Noord ter hoogte van de Lobeliabaai vanuit de aangrenzende hoge dekzandrug, in Beuven-Zuid vanuit de dekzandruggen in het zuiden en vermoedelijk ook aan de zuidoostkant van Beuven-Noord. Een eenduidige conclusie over de zuidoostzijde is niet mogelijk vanwege de configuratie van de peilbuizen en de interferentie met de Koppelleiding. De metingen tonen aldus aan dat er aan de zuidzijde van het Beuven 's winters gedurende een korte periode vanuit lokale hydrologische (dekzandrug)systemen zijdelings water naar het Beuven stroomt. Wat betreft de volumes is het aandeel van lokaal grondwater in de waterbalans van het ven echter zeer gering ten opzichte van de hoeveelheid neerslag die het ven voedt. Doordat het Beuven geen natuurlijke afvoer heeft, en onder de huidige omstandigheden afvoer op een hoog niveau plaatsvindt, ontstaat een plas. Daardoor kan gedurende de natte periode opbolling van de grondwaterspiegel optreden aan de stroomopwaartse zijde van het ven (het zuid(oost)en). Deze opbolling genereert druk waardoor het onderliggende grondwater aan de rand van het - op de grens van wel en niet-overstroomd - zal uittreden. De opbolling verdwijnt in de loop van het seizoen; wanneer het ven droogvalt of inkrimpt.

De waterstanden in de Koppelleiding (bovenstuws) staan in de zomer lager dan de peilen in de peilbuizen en het Beuven, in de winter is dit andersom. Water uit de Koppelleiding infiltreert daarom in de winter en stroomt dan richting het Beuven; in de zomer heeft de Koppelleiding een drainerende werking op het Beuven, zijn oevers en de heide aan de zuidzijde van het Beuven en ten zuiden van de Koppelleiding.

De berekeningen in Menyanthes tonen aan dat het Moorsel, het Meerven en de Witte Loop (verder naar het westen) een drainerende werking hebben op de omgeving van het Beuven. Gezien de veel lagere ligging van deze gebieden is dit logisch. Op basis van dit onderzoek is echter niet af te leiden of de drainerende werking geheel kan worden toegeschreven aan



natuurlijke hydrologische processen, of dat er extra drainage optreedt als gevolg van bijvoorbeeld afwatering ten behoeve van de landbouw in het Meerven.



7 Oppervlaktewaterkwaliteit van het Beuven

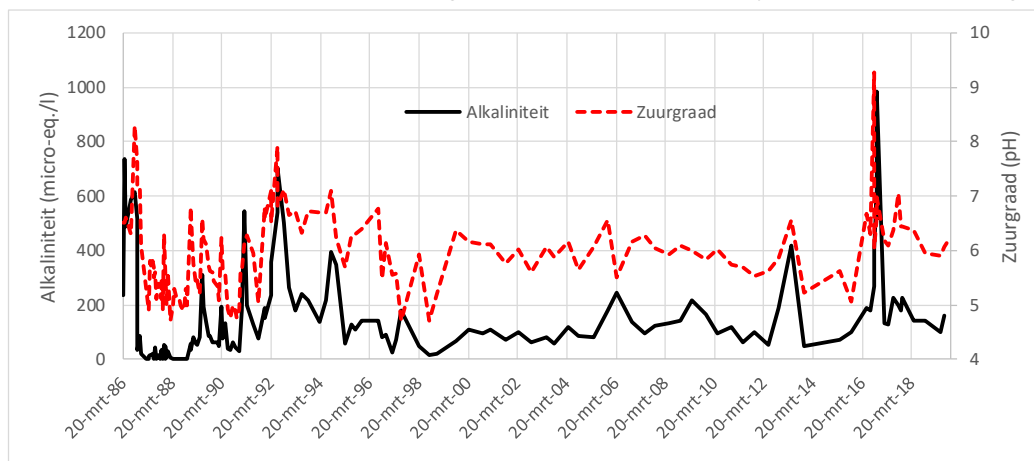
Tussen 1986 en 1995 is een aantal maal voorgezuiverd Peelrijtwater ingelaten in het Beuven. Door de sterke daling van de zuurlast in de atmosfeer verviel halverwege de jaren negentig de noodzaak om gebufferd water in te laten. Sindsdien is er sprake van twee geïsoleerde vennen, die door de kades langs de Peelrijt/Witte Loop van elkaar gescheiden zijn. Al sinds de hersteloperatie van 1985/1986 zijn de ontwikkelingen van waterkwaliteit en levensgemeenschappen in beide delen van het ven sterk uiteen gaan lopen. Hieronder zal vooral ingegaan worden op de waterkwaliteit in Beuven-Noord. In de periode 1986–1995 is de waterkwaliteit in het Beuven-Noord nog weinig stabiel. Concentraties van veel elementen zijn hoog en vertonen uitschieters naar boven. Dat wordt hieronder toegelicht voor een aantal elementen, maar geldt ook voor calcium, magnesium en chloride.

7.1 Buffering en nutriënten

7.1.1 Buffering

In de eerste jaren na het opschonen van het Beuven-Noord in 1986, verdween de buffercapaciteit vrijwel geheel, en de zuurgraad zakte naar de kritische grens van pH 5 (Figuur 36). Vervolgens is een aantal malen gebufferd, voorgezuiverd Peelrijtwater ingelaten, wat terug te zien is in de pieken in buffercapaciteit tot rond de 500 $\mu\text{eq/l}$ (micro-equivalent per liter), tot begin jaren negentig.

Daarna is nauwelijks meer water ingelaten; dit was mede door de sterk gedaalde zuurlast uit de atmosfeer niet meer nodig. In de periode 1995–2015 bleef een zwakke buffering van rond de 100 $\mu\text{eq/l}$ aanwezig, bij een zuurgraad van pH 5–6,5. In april 2013 stijgt de buffercapaciteit eenmalig naar 450 $\mu\text{eq/l}$. Maar een veel extremere stijging treedt op in 2016, na de extreem natte mei- en junimaand. De buffercapaciteit loopt op naar ongeveer 1000 $\mu\text{eq/l}$, en de pH piekt bij een waarde van pH 9. Dergelijk hoge waarden zijn sinds de hersteloperatie in 1986 niet eerder gemeten. Na deze piek zijn de waarden weer gedaald.





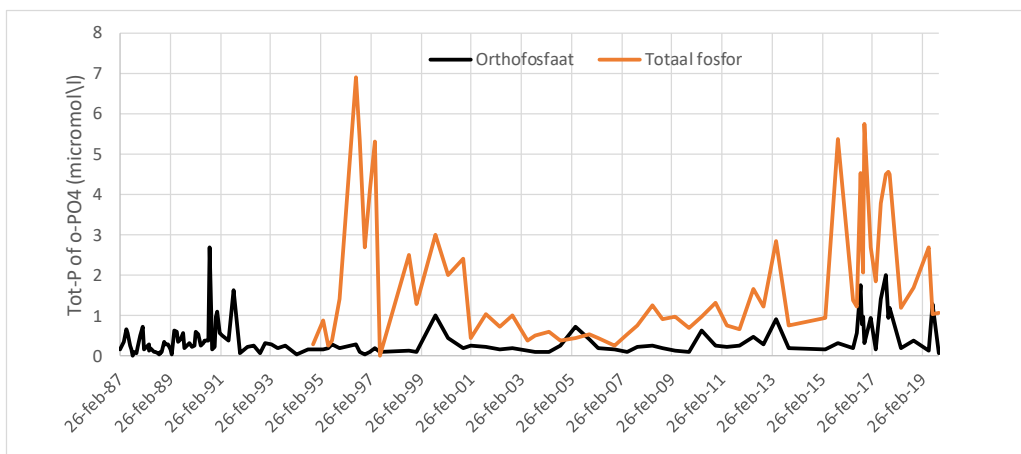
Figuur 36: Verloop van de zuurgraad en de buffercapaciteit (alkaliniteit) in het Beuven sinds de hersteloperatie in 1986.

7.1.2 Nutriënten

In een voedselarm ven worden gewoonlijk concentraties orthofosfaat gemeten die onder de $0,2 \mu\text{mol/l}$ liggen. De totaal fosforconcentraties lopen in vennen met veel organisch materiaal vaak een stuk hoger op omdat ijzer-fosfaatverbindingen zich binden aan de in het water zwevende humuscomplexen. In een helder, voedselarm ven met isoëtiden is de totaal fosforconcentratie doorgaans ook vrij laag, minder dan $0,5 \mu\text{mol/l}$.

In de jaren met waterinlaat schommelt de concentratie orthofosfaat behoorlijk (Figuur 37). In het merendeel van de metingen ligt de concentratie beneden de $0,2 \mu\text{mol/l}$, maar er zijn uitschieters tot boven $2 \mu\text{mol/l}$. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de waterinlaat; enkele malen is ook ongezuiverd Peelrijtwater ingelaten. Na de periode met momenten van waterinlaat stabiliseert de concentratie orthofosfaat op het gewenste niveau. Totaal fosfor is vanaf 1986 gemeten, maar tot rond 2000 waren de detectielimieten nog dermate hoog dat de waardes minder betrouwbaar zijn. Er lijkt een piek op te treden in 1996. Deze is ook voor kalium gemeten, en hangt waarschijnlijk samen met de extreem droge zomer van 1996. Los daarvan lijkt de fosfaatconcentratie zich tot aan 2013 te bewegen in de gewenste range.

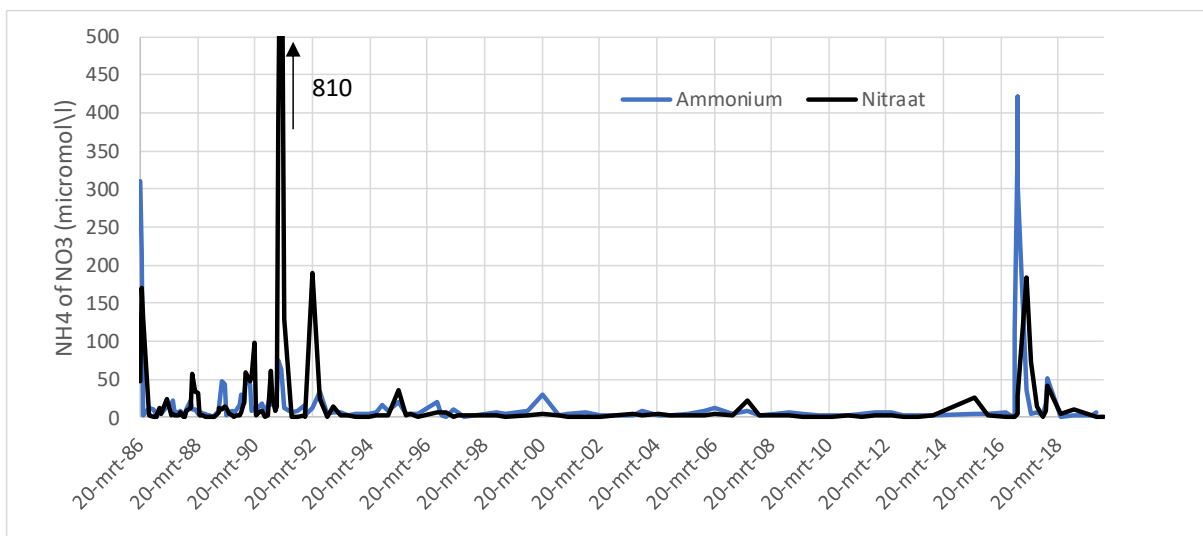
In de winter 2012–2013 zijn enkele delen van het Beuven-Noord opnieuw opgeschoond, met name de Lobeliabaai en enkele nabij gelegen stroken op de oever. Hierbij is tijdelijk een dam aangelegd, die na uitvoering van de werkzaamheden is verwijderd. Mogelijk heeft dit het tijdelijk slechtere doorzicht en de piek in buffering en fosfaatconcentratie veroorzaakt. In 2014 en 2015 wordt de orthofosfaat-concentratie weer laag, maar er is in oktober 2015 wel een forse piek in de concentratie totaal fosfor. Na de extreem natte maanden in 2016 volgt een forse piek in zowel de beschikbare fosfaatfractie als de totale hoeveelheid fosfor. In 2017 blijven de concentraties hoog, deze dalen pas wanneer het Beuven-Noord grotendeels droogvalt en de noord- en oostoever wordt opgeschoond. Ook in juli 2019 wordt nog een piek in de concentratie orthofosfaat gemeten, maar dit betreft het laatste restje water voordat het Beuven-Noord geheel droog viel.



Figuur 37: Verloop van de concentratie totaal fosfor (Tot-P) en orthofosfaat (o-PO₄) in het Beuven sinds de hersteloperatie in 1986.

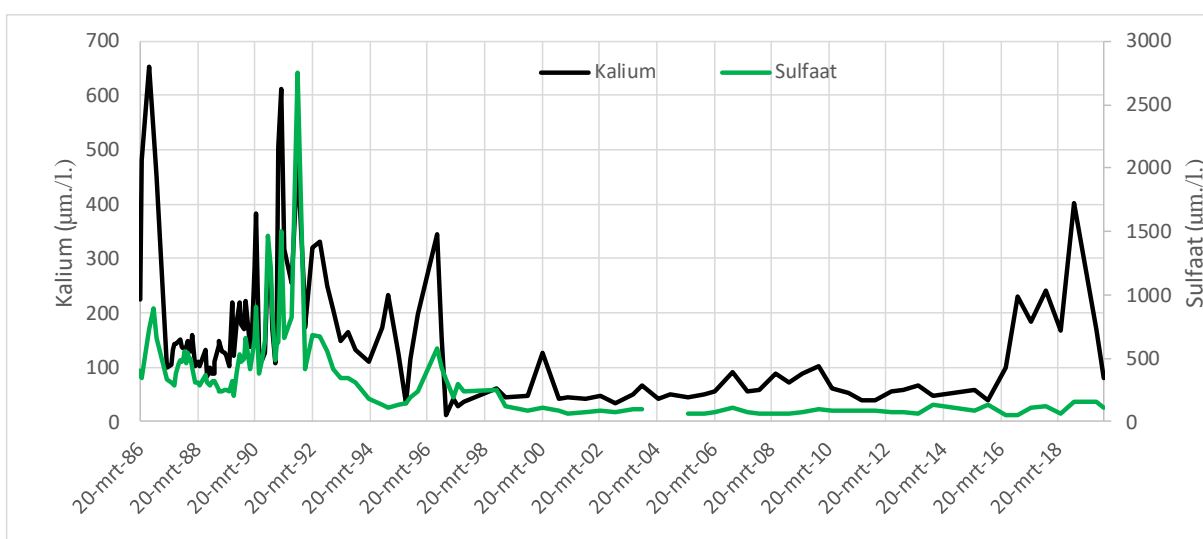
Het verloop van de concentraties beschikbaar mineraal stikstof, in de vorm van ammonium en nitraat, laten nog duidelijker zien dat er gedurende een periode van bijna 20 jaar sprake was van een stabiel voedselarme waterlaag (Figuur 38). Als gevolg van de atmosferische stikstofdepositie bedraagt de gemiddelde concentratie ammonium en nitraat in de neerslag enkele tientallen tot honderd micromol per liter. In oppervlakkige grondwatersystemen is dit vaak nog hoger. In het Beuven-Noord worden deze concentraties in de periode 1995–2015 vrijwel nooit bereikt. Dit is deels het gevolg van de, naar verhouding, zeer geringe toestroom van grondwater naar het Beuven-Noord. Daarnaast is een isoëtiden-vegetatie in staat om de aangevoerde stikstof snel “onschadelijk” te maken door deze op te nemen of om te zetten in gasvormig stikstof (zie paragraaf 7.1.4); dit proces is medeverantwoordelijk voor de lage stikstofconcentratie in het Beuven-Noord.

In 2016 kwam abrupt een einde aan deze stabiele situatie: de concentraties ammonium en nitraat piekten naar waarden die zelfs in de periode met waterinlaat zelden of nooit werden bereikt. Gelukkig werd een stikstofarme waterlaag snel hersteld door het droogvallen en de slibverwijdering in 2018 en 2019.



Figuur 38: Verloop van de concentraties ammonium-stikstof en nitraat-stikstof in het Beuven sinds de hersteloperatie in 1986.

De lange termijn monitoring van het Beuven-Noord laat ook mooi zien dat met de afname van de zwaveldepositie ook de problemen met zwavel snel zijn afgenomen (Figuur 39). In de droge jaren 1990/1991 wordt door droogval nog een forse hoeveelheid zwavel omgezet in sulfaat, waardoor in de waterlaag maar liefst 2756 micromol sulfaat wordt gemeten (als totaal zwavel). Ook in het zeer droge jaar 1996 volgt nog een zwavelpiek, maar deze is al fors lager. Ter vergelijking, boven concentraties van 500 micromol per liter is er grote kans op interne eutrofiëring door zwavel (**lit**). Na 1998 komt de sulfaatconcentratie niet meer boven de 135 micromol per liter uit, alleen in 2018 en 2019 is er een zeer lichte verhoging tot 160 micromol/liter.



Figuur 39: Verloop van de concentraties sulfaat en kalium in het Beuven sinds de hersteloperatie in 1986. Sulfaat is vanaf 1989 gemeten als totaal-zwavel.



Ook zeer illustratief is het verloop van de kaliumconcentratie (Figuur 39). Na de roerige periode volgend op de hersteloperatie in 1986, blijft de kaliumconcentratie voortdurend beneden de 100 micromol per liter. Ook hier is 2016 een duidelijk breekpunt. Opvallend is dat de piek in de kaliumconcentratie pas in oktober 2018 plaatsvindt, om in 2019 geleidelijk te dalen. Het kalium is waarschijnlijk vrijgekomen uit de afgestorven rietvegetaties (zie paragraaf 8.7).

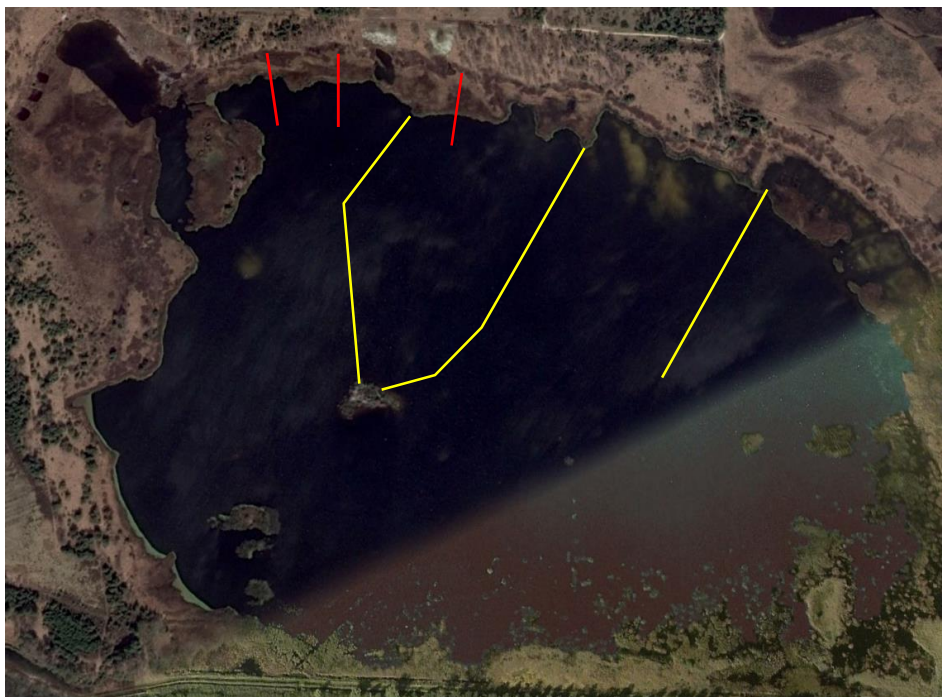
7.1.3 Recente ontwikkelingen in de waterkwaliteit van het Beuven

In 2014 zijn hydrologische herstelmaatregelen genomen in het kader van de GGOR. In de periode 2011 – 2015, na uitvoering van de GGOR-maatregelen, blijven de stikstof-, fosfaat- en kaliumconcentraties in de waterlaag laag (Figuur 38, Figuur 39), maar zij pieken in de zomer van 2016, na het extreem hoge zomerpeil van 23.65 m + NAP. Dit ging tevens gepaard met het verder afsterven van de rietvelden, een ontwikkeling die al eerder was begonnen (zie paragraaf 8.7).

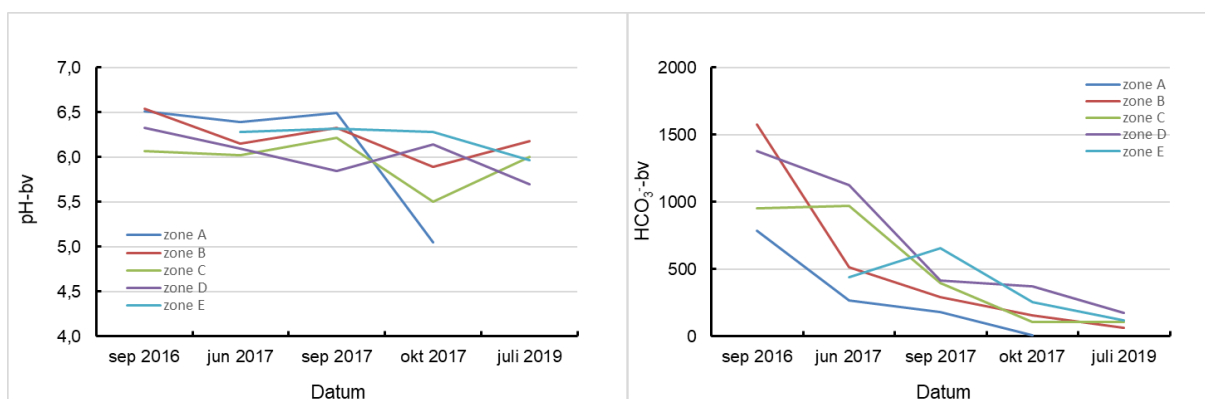
Naar aanleiding van de ontwikkelingen in 2016 zijn de ontwikkelingen in de bodem- en waterkwaliteit van het Beuven gevolgd. Aan de noordwestoever zijn drie transecten door de rietkraag aangelegd (Figuur 40). Per transect zijn telkens 5 zones onderscheiden:

- Zone A: Hoge oever boven de rietvelden, die alleen bij hoog water onderloopt
- Zone B: Oever net boven de rietvelden
- Zone C: Rietvelden in zeer ondiep water, 10–20 cm organisch materiaal op zand
- Zone D: Rietvelden in iets dieper water, 20–40 cm organisch materiaal op zand
- Zone E: Open water van het ven, een tiental meters van de rietvelden

In deze transecten is met ceramische cups bodemvocht verzameld uit de bovenste 10 centimeter van de zandbodem, of in het geval van de rietvelden uit de organische laag.



Figuur 40: Luchtfoto van het Beuven van rond 2015, met hierop aangegeven de transecten die zijn gelopen voor de vegetatie (geel) en de transecten door de rietvelden waar de bodem- en waterkwaliteit is gevolgd (rood).

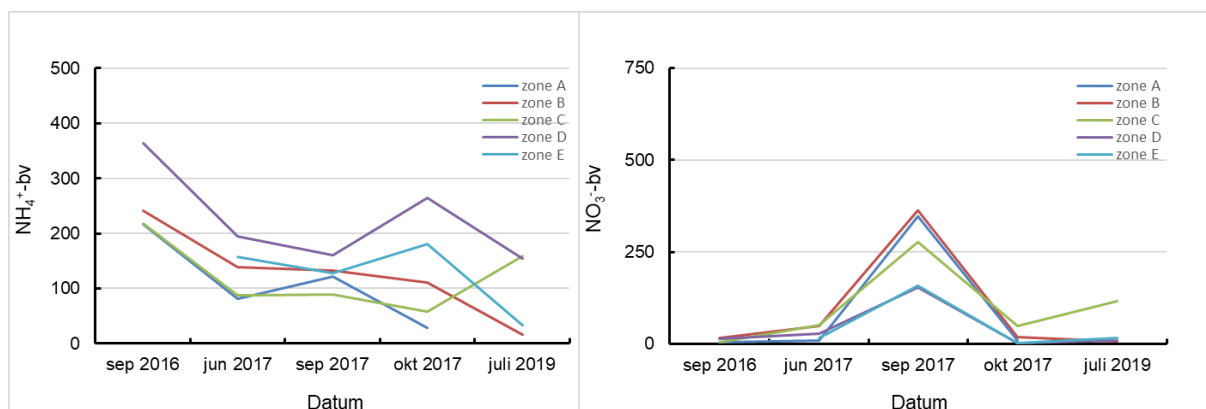


Figuur 41: Ontwikkeling van de zuurgraad (pH) en de concentratie bicarbonaat (HCO_3^-) in het bodemvocht van het Beuven in de 5 onderscheiden zones. Weergegeven zijn gemiddelden de drie transecten per zone. Zone A: Hoge oever boven de rietvelden, Zone B: Oever net boven de rietvelden, Zone C: Rietvelden in zeer ondiep water, 10–20 cm organisch materiaal op zand, Zone D: Rietvelden in iets dieper water, 20–40 cm organisch materiaal op zand, Zone E: Open water.

De zuurgraad in de venbodem vertoont niet veel variatie (Figuur 41). Deze bevindt zich doorgaans iets beneden pH 6,4, de waarde waarbij even veel bicarbonaat als kooldioxide aanwezig is. Alleen in de sterk uitdrogende zone A vindt in 2017 verzuring plaats, en in 2019 was deze zone zo droog dat er onvoldoende vocht kon worden verzameld voor een pH-

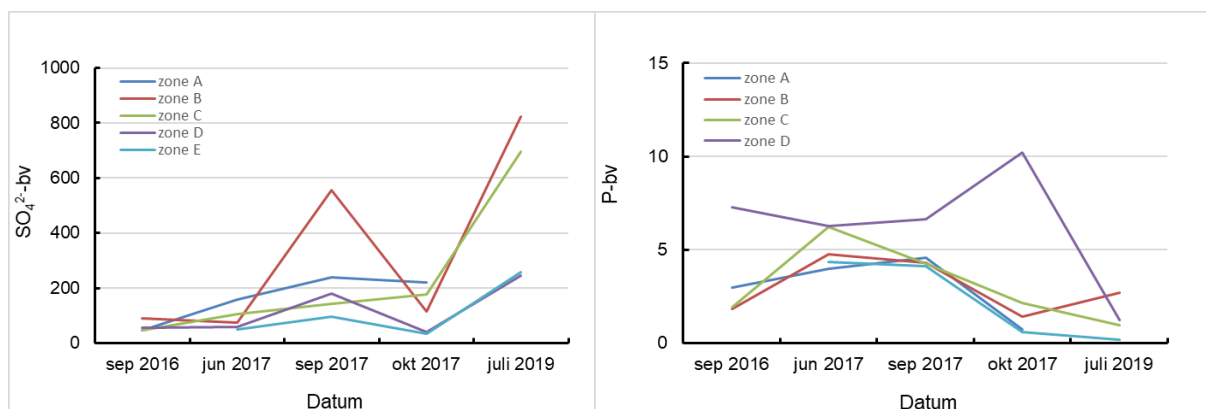


meting. De buffercapaciteit, daarentegen, laat hele duidelijke trends zien (Figuur 41). In een zwak gebufferd ven bevat de venbodem hooguit 100–200 micromol bicarbonaat. In september was dit extreem hoog opgelopen, vooral in de zones B, C, en D. Het ligt voor de hand dat dit veroorzaakt wordt door anaerobe afbraak van het organisch materiaal dat hier rijkelijk aanwezig was. In de loop van 2017 vindt een geleidelijke daling plaats naar vrij normale waarden. Deze worden ook in juli 2019 nog gemeten; de lage waarden van 2019 zijn echter ook het gevolg van het verwijderen van de rietkragen (2018), en de droogval.



Figuur 42: Ontwikkeling van de concentraties ammonium (NH₄⁺) en nitraat (NO₃⁻) in het porievocht van de venbodem in de 5 onderscheiden zones. Weergegeven zijn gemiddelden van de drie transecten. Zone A: Hoge oever boven de rietvelden, Zone B: Oever net boven de rietvelden, Zone C: Rietvelden in zeer ondiep water, 10–20 cm organisch materiaal op zand, Zone D: Rietvelden in iets dieper water, 20–40 cm organisch materiaal op zand, Zone E: Open water.

De hoge concentraties bicarbonaat gaan gepaard met hoge concentraties ammonium (Figuur 42). Dit is een extra aanwijzing voor anaerobe afbraak; zowel bicarbonaat als ammonium zijn eindproducten van dit proces. In september 2017 wordt overall een flinke piek in de nitraatconcentraties gemeten, tot plaatselijk meer dan 700 micromol per liter (Figuur 42). Tegelijkertijd zijn de concentraties in de waterlaag minder dan 5 micromol/liter (Figuur 38). Het gaat dus om nitraat dat ter plekke gevormd wordt door nitrificatie van ammonium, waarschijnlijk mogelijk gemaakt door droogval van de afgestorven rietvelden. Dit is een proces waar veel zuur bij vrijkomt. Dit heeft sterk bijgedragen aan het normaliseren van de te hoge bicarbonaatconcentraties. Opvallend is dat desondanks de ammoniumconcentraties aan de hoge kant blijven; kennelijk vindt er tegelijkertijd in diepere lagen van de sliblaag nog anaerobe afbraak plaats waardoor ammonium wordt nageleverd.



Figuur 43: Ontwikkeling van de concentraties sulfaat (SO_4^{2-} , gemeten als zwavel) en totaal fosfor (P) in het porievocht van de venbodem in de 5 onderscheiden zones. Weergegeven zijn gemiddelden van de drie transecten.

In september 2016 wordt overal een laag opgelost zwavelgehalte gemeten (Figuur 43). Onder de zuurstofloze condities, als gevolg van de hoge waterstand, wordt het aanwezige zwavel vrijwel allemaal omgevormd naar sulfide, dat vervolgens bindt aan ijzer. In september 2017 wordt ook een sulfidestank geroken. Er vindt vervolgens enige droogval plaats, waardoor ijzersulfiden oxideren en er zwavelzuur gevormd wordt. De zwavelcomponent lost op in water als sulfaat, waardoor dan veel zwavel in het bodemvocht wordt gemeten (Figuur 43). Het gevormde zuur draagt weer bij aan het neutraliseren van het teveel aan bicarbonaat. In het najaar van 2017 verdwijnen deze effecten van droogval en zuurstofaanvoer weer grotendeels, maar na twee extreem droge jaren zijn ze in 2019 extra sterk. Dit ondanks dat de afgestorven rietvelden inmiddels zijn verwijderd.

De gemeten fosfaatconcentraties in het porievocht zijn hoog (Figuur 43). Dit is deels het gevolg van het vrijkomen van fosfaat bij de afbraak van organisch materiaal, en deels het gevolg van verdringing van fosfaat uit ijzer-fosfaat complexen doordat sulfide zich sterker aan ijzer bindt dan fosfaat. Deze effecten verdwijnen deels aan het einde van 2017, maar in de dieper gelegen rietvelden met de grootste massa organisch materiaal verdwijnt dit effect pas in 2019, nadat de afgestorven rietvelden zijn opgeruimd in de winter van 2018. Dit gaat ook op voor kalium, maar hier worden de hoogste concentraties in het bodemvocht pas gemeten in 2019, tot meer dan 2 millimol per liter.

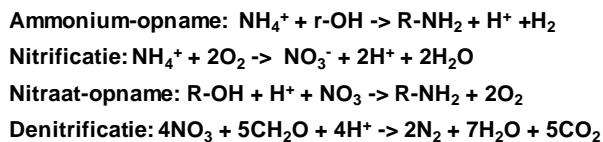
7.1.4 Sturende processen waterkwaliteit

Buffering en verzuring

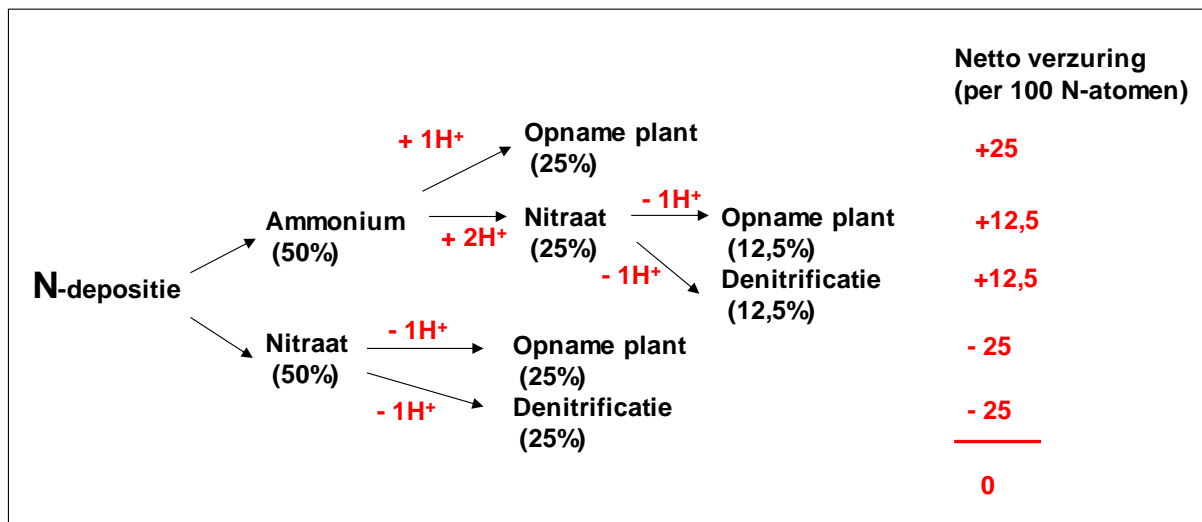
Het Beuven is nooit verzuurd. In de periode met een hoge zuurdepositie, door zwavel, werd de buffering op peil gehouden door inlaat van gebufferd water uit de Peelrijt. Na de hersteloperatie gebeurde dit slechts nu en dan, en alleen na voorzuivering. Met het verdwijnen van de zwaveldepositie is de netto zuurdepositie sterk afgenomen. Voor oppervlaktewateren is deze zelfs tot vrijwel nul gereduceerd. Dit hangt samen met de manier



waarop de aanvoer van stikstof in ecosystemen wordt verwerkt. In droge systemen leidt met name de aanvoer van ammonium tot verzuring, bij de oxidatie van dit gereduceerde ammonium tot nitraat (Figuur 44). Dit nitraat spoelt vervolgens grotendeels uit naar de ondergrond. In oppervlaktewateren wordt dit nitraat door planten opgenomen, of het wordt in de bodem omgezet in gasvormig stikstof. Bij beide processen wordt juist zuur geconsumeerd. Ook bestaat de stikstofdepositie voor een deel uit nitraat, wat netto een bufferende werking heeft (Figuur 45). Dit is voldoende om vrijwel alle verzuring die de nitrificatie van ammonium teweegbrengt weer op te heffen; het netto-effect verschilt uiteraard al naar gelang de samenstelling van de depositie en de processen die vervolgens in het ecosysteem optreden. Maar in een gezond Beuven met voldoende afvoer van stikstof naar de lucht vindt niet of nauwelijks verzuring plaats. Ook in de meeste andere vennen in Nederland vindt tegenwoordig nauwelijks meer verzuring plaats door atmosferische depositie (van Dam & Mertens 2014).



Figuur 44: Belangrijkste verzurende en bufferende, chemische reacties die optreden als gevolg van de aanvoer van ammonium en nitraat via stikstofdepositie.



Figuur 45: Netto verzurend effect van stikstofdepositie op een ven. Hierbij is aangenomen dat de depositie bestaat uit gelijke hoeveelheden nitraat en ammonium, en dat beiden in gelijke mate worden opgenomen door primaire producenten en door bacteriën.



Andere veel voorkomende oorzaken van verzuring in vennen zijn de toestroom van zuur grondwater of de verzuring veroorzaakt door veenmosgroei. Het hydrologische onderzoek (hoofdstuk 6) heeft laten zien dat er nauwelijks grondwater toestroomt naar het Beuven-Noord en Beuven-Zuid. Metingen van B-ware aan de kwaliteit van het ondiepe grondwater in het zuidoosten van het Beuven, laten zien dat dit vrij zuur (pH 4-5), meestal nauwelijks gebufferd en voedselarm is en een wisselend ijzergehalte heeft (Brouwer en Lucassen 2017).

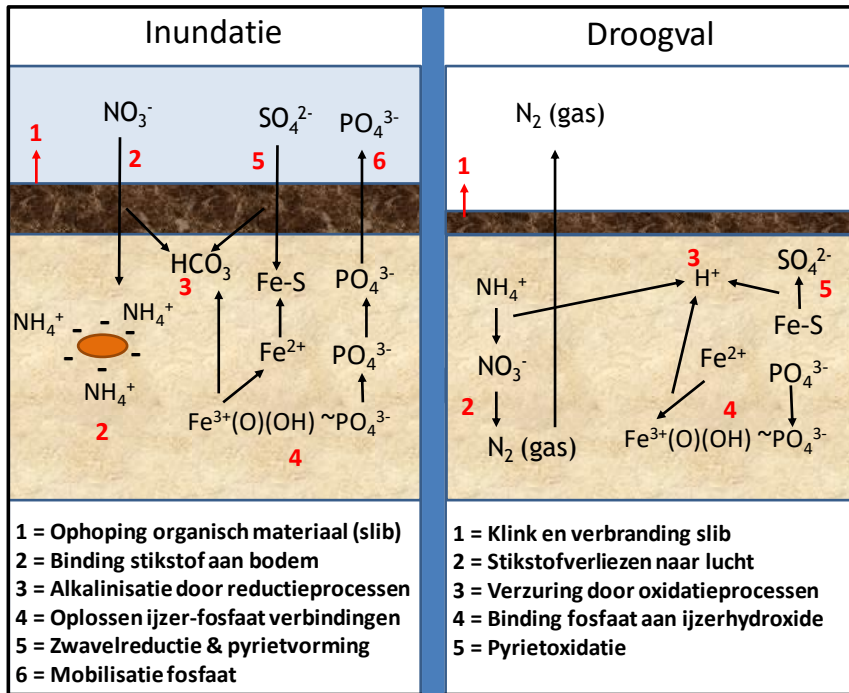
De groei van veenmossen beperkt zich tot de snel droogvallende oeverzone; het water is te weinig zuur om groei van veenmos mogelijk te maken. Zowel de veenmosgroei als de toestroom van grondwater beperken zich dus tot een smalle randzone. Het Beuven is het grootste ven van Nederland, waardoor de invloed van die smalle randzone op de waterkwaliteit in het hele ven te verwaarlozen is.

De conclusie is dan ook dat de buffering van het Beuven vrijwel geheel gestuurd wordt door interne processen als de opname van nitraat door de vegetatie en denitrificatie van nitraat. Deze zijn om onder de huidige omstandigheden voldoende om de gewenste (zeer) zwakke buffering in stand te houden.

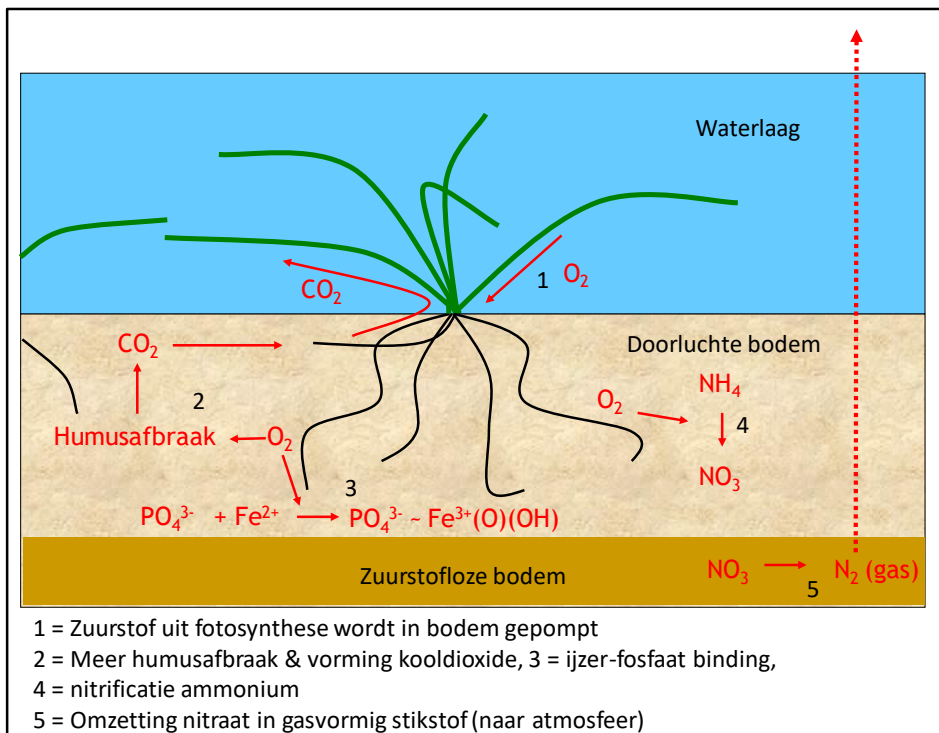
Voedselrijkdom

De rol van de isoëtiden-vegetatie in de verwijdering van voedingsstoffen

De bodem van het Beuven bestaat uit voedselarm, fijn zand dat plaatselijk ook wat lemig is. De beschikbaarheid van voedingsstoffen is echter sterk afhankelijk van de redoxpotentiaal en dus van de mate van doorluchting. Wanneer de toplaag van de bodem goed doorlucht is, kan organisch materiaal sneller worden afgebroken (mineralisatie van organisch materiaal). Bovendien bindt fosfaat dan goed aan ijzer. Verder kan stikstof (ammonium) in het aerobe deel van de bodem worden genitrificeerd tot nitraat en vervolgens in het anaerobe, diepere deel worden omgezet in gasvormig stikstof, waarna het uit het vensysteem verdwijnt. Doorluchting zorgt dus voor een vertraagde opbouw van een organische (slib)laag, voor binding van fosfaat en afvoer van stikstof.



Figuur 46: Gevolgen van droogval en langdurige inundatie voor de cycli van stikstof, fosfor, zwavel en koolstof.



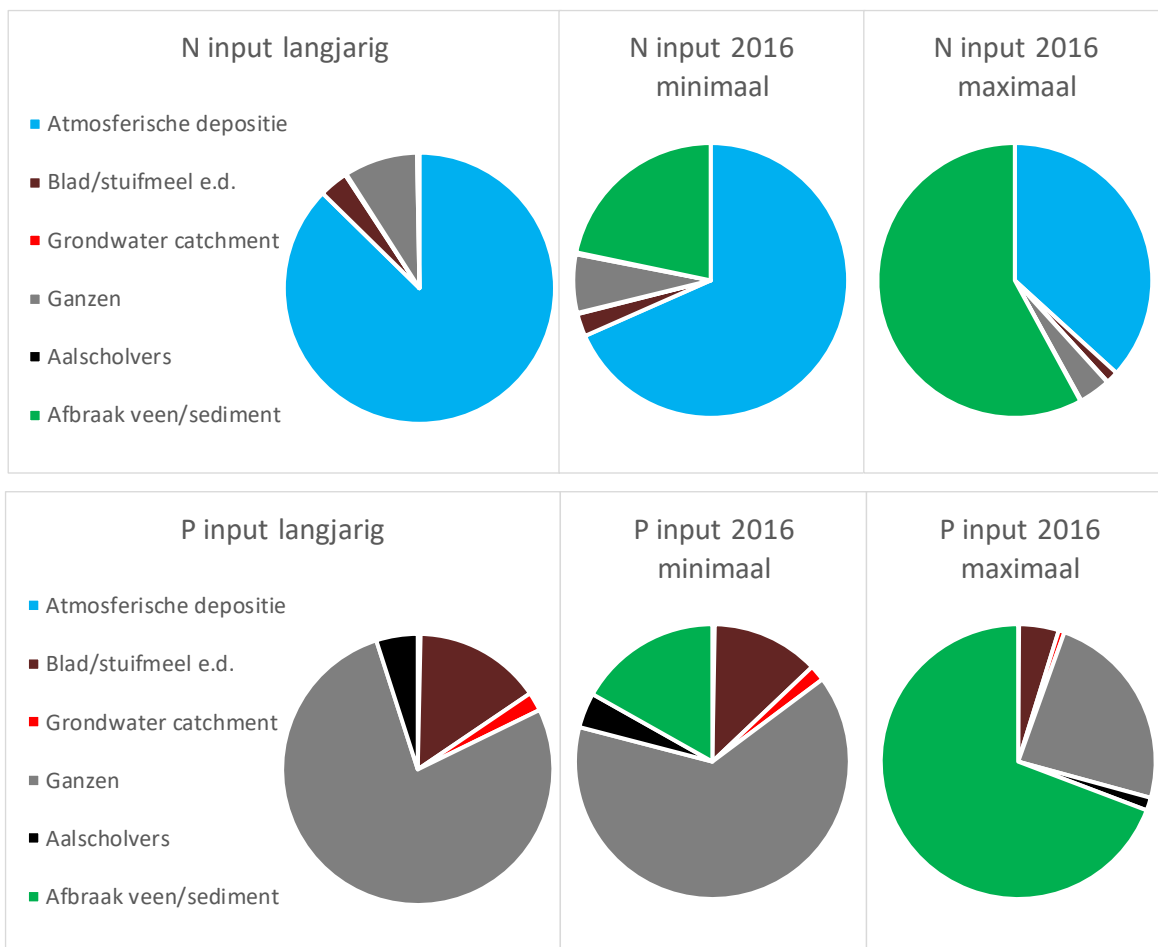
Figuur 47: Invloed van isoëtidische waterplanten, zoals Oeverkruid, op de cycli van stikstof, fosfor en koolstof.



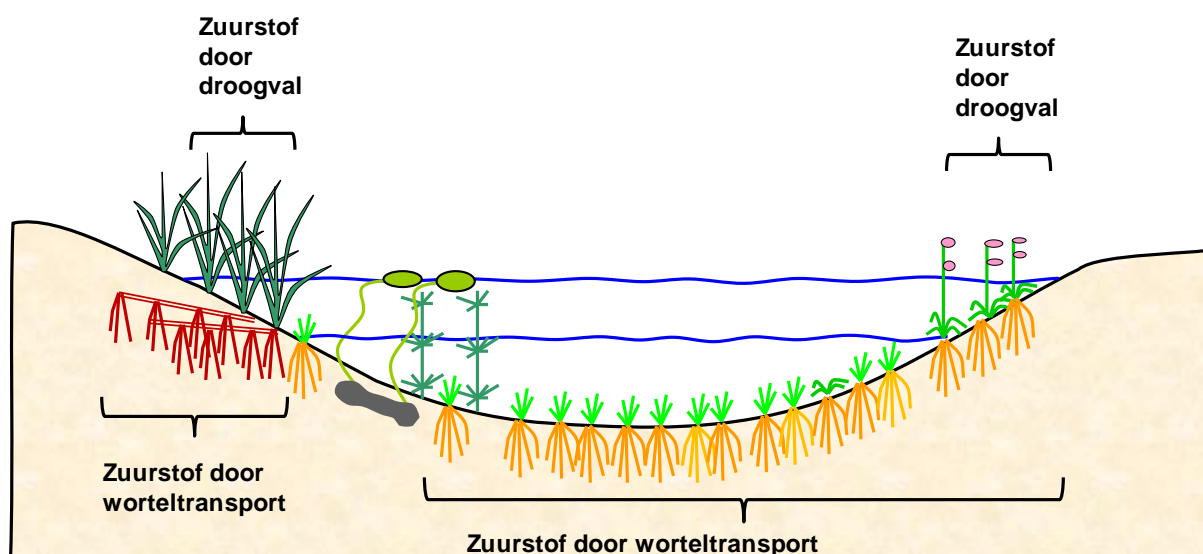
Doorluchting van de venbodem kan op twee manieren plaatsvinden. In de meeste vennen is regelmatige droogval van een groot deel van de oevers het belangrijkste mechanisme, bijvoorbeeld elk jaar of elke twee tot drie jaar (Figuur 46). Echter, in vennen met uitgestrekte isoëtidenvegetaties, zoals het Beuven (zie paragraaf 8.3), zorgen de isoëtide waterplanten zelf ook voor voldoende doorluchting van de venbodem, door zuurstof in de bodem te pompen (Figuur 47 en Figuur 49). Zij dragen zo in sterke mate bij aan het voedselarm houden van het ven. Voorwaarde is wel dat deze isoëtiden voldoende licht krijgen, zodat zij via fotosynthese de benodigde zuurstof kunnen maken en in de bodem kunnen pompen. In de helofytenvelden kan iets soortgelijks plaatsvinden (Figuur 49). Met name Riet kan dichte wortelmatten vormen, en veel zuurstof via deze wortels de bodem in pompen. Gezonde rietvelden en isoëtidenvegetaties dragen dus sterk bij aan een stabiele voedselarme omgeving.

Omgekeerd kan bij een verminderde conditie van deze vegetaties plotseling nalevering van voedingsstoffen aan het ven plaatsvinden, waardoor een negatieve cirkel op gang komt van steeds troebeler water en steeds minder isoëtidenvegetaties (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Om het functioneren van het systeem voor voedingsstoffen te begrijpen en om de omslag van het systeem na 2016 in beeld te brengen, is een grove nutriëntenbalans opgesteld voor het Beuven (Figuur 48). In deze situatie is geen sprake van inlaat van Peelrijtwater, aanzien deze sinds 2000 is gestopt. Uit de stoffenbalans wordt duidelijk dat de stikstofdepositie de grootste bijdrage levert aan de stikstofbelasting, terwijl fosfaat voornamelijk afkomstig is van ganzenmest. Een dergelijke inschatting is ook gemaakt voor het Staalbergven, met een gelijke conclusie (Brouwer & Lucassen, 2019). In 2016 zijn daarnaast grote hoeveelheden voedingsstoffen vrijgekomen uit de afstervende rietvelden en uit delen van de venbodem waar de isoëtidenvegetatie snel achteruitging.



Figuur 48: Schattingen voor de aanvoer van stikstof en fosfor naar het Beuven. Links is de gemiddelde situatie weergegeven en in het midden en rechts zijn schattingen weergegeven voor de uitzonderlijke situatie in 2016.



Figuur 49: Schematische dwarsdoorsnede door het Beuven, met daarin aangegeven de locaties waar de verschillende processen voor zuurstoftransport naar de bodem zijn aangegeven. De beide blauwe lijnen duiden een laag en hoog waterpeil aan.

7.2 Synthese

Het Beuven wordt hoofdzakelijk gevoed door neerslag; de toestroom van lokaal grondwater is zeer gering en treedt alleen op in natte perioden.

De buffering die nodig is om de karakteristieke vegetatie van een zeer zwak gebufferd ven in stand te houden wordt voornamelijk gegenereerd door interne processen in het Beuven-Noord. Externe factoren als de toestroom van bicarbonaat houdend, jong grondwater gedurende het natte seizoen leveren hieraan slechts een zeer beperkte tot te verwaarlozen bijdrage. Sinds 2000 is de verzurende atmosferische depositie echter zo laag, dat de interne processen voldoende buffering kunnen leveren, waardoor geen voorgezuiverd Peelrijtwater meer is ingelaten. Dit heeft tot gevolg gehad dat de nutriëntgehalten in het water in de periode 2000–2016 zeer laag waren.

Aanvoer van voedingsstoffen in het Beuven vond tot 2000 voornamelijk plaats via inlaat van water uit Beuven-Zuid. Sinds de inlaat is gestopt zijn atmosferische depositie van stikstof en guanotrofiëring, toevoer van nutriënten via uitwerpselen van watervogels, de belangrijkste externe bronnen van voedingsstoffen. Met een sterke toename van het aantal overwinterende watervogels (zie paragraaf 9.3.2), zullen er steeds meer nutriënten worden toegevoerd via uitwerpselen van vogels. De aanvoer van nutriënten via lokaal grondwater is zeer gering, aangezien zowel de toestroom van lokaal grondwater gering is, als het feit dat dit grondwater voedselarm is (zie, 7.3; Lucassen & Brouwer 2017).



Aeratie van de venbodem is een cruciale factor in het laag houden van de voedingsstoffengehalten en van het voorkomen van verzuring of alkalinisatie. Aeratie is het gevolg van droogval van de bodem, maar in het Beuven spelen de isoëtiden en helofyten hierin een cruciale rol, door via hun wortels zuurstof de bodem in te pompen. Voedingsstoffen, die het ven inkwamen als gevolg van waterinlaat vanuit de Beuven-Zuid (tot 2000), ganzenpoep en atmosferische depositie, werden vastgelegd in organisch materiaal.

In 2016 en 2017 vond een omslag plaats in het functioneren van het systeem: in plaats van het vastleggen van nutriënten, overheersten nu de afbraakprocessen in de rietvelden. In tegenstelling tot de jaren daarvoor was deze afbraak voornamelijk anaeroob; door de extreme neerslag in de zomer van 2016, de hoge waterstanden en het warme weer in de zomer. Anders dan bij aerobe afbraak wordt fosfaat niet vastgelegd door ijzer en wordt stikstof niet gedenitrificeerd. Hierdoor zijn grote hoeveelheden bicarbonaat, stikstof, fosfor en kalium nageleverd aan de waterlaag en is de nutriëntenbalans van het ven significant veranderd. Dit is pas gestopt nadat opnieuw droogval ging optreden en de organische laag in de oevers, de baggerlaag in het ven en de dode planten verwijderd zijn.



8 Vegetatie

Een van de doelen van het onderzoek is het in kaart brengen van de ligging en de kwaliteit van de habitattypen. Hiervoor is een vegetatie- en florakartering uitgevoerd volgens de methode zoals die voor de SNL monitoring is voorgeschreven (van Beek et al., 2014, Anonymus 2017). Het veldwerk van de kartering is uitgevoerd in 2014 en 2015. Alleen het Beuven zelf is pas in 2018 gekarteerd. Door hoge waterstanden in 2015 en de extreem hoge waterstand en degradatie van de begroeiing in 2016 en 2017 kon toen geen goede kartering uitgevoerd worden. Pas nadat de vegetatie enigszins hersteld was kon in 2018 de vegetatie in beeld gebracht worden. De vegetatiekartering van het gebied is uitgewerkt in een aparte rapportage (Van der Burg 2020)

De vegetatie- en florakartering is uitgewerkt in een aantal themakaarten. Deze themakaarten hebben tot doel om bijzondere en/of soortenrijke plantengemeenschappen te identificeren en het voorkomen van indicatorsoorten. Op basis hiervan wordt inzicht verkregen in de kwaliteit van habitattypen en het mogelijk optreden van bepaalde abiotische processen. Dit biedt ook inzicht in potenties van het gebied en mogelijkheden voor kwaliteitsverbetering en uitbreidingsmogelijkheden van habitattypen.

8.1 Historische beschrijvingen

8.1.1 Ontwikkeling voor restauratie van het Beuven

Een van de eerste beschrijvingen van de vegetatie van het Beuven is van Sissingh (Sissingh 1942). Het ven had een grotendeels steriele zandbodem die begroeid was met de Associatie van Biesvaren en Waterlobelia (*Isoëto-Lobelietum*), Isoëtide soorten domineerden de begroeiing met hier en daar ook rietpollen. Op de noord en westoever komt de Associatie van Veelstengelige waterbies (*Eleocharitetum multicaulis*) voor afgewisseld met eutrafente tandzaadbegroeiingen op door wind en golfslag afgezet humeus slib. De gevonden combinatie van plantengemeenschappen duidt op zuurdere omstandigheden én voedselrijkere omstandigheden die het gevolg zijn van chemische processen die optreden bij tijdelijke droogval (zie 7.1.4). In de zuidwesthoek werd een soortenarme Riet-associatie (*Typha-Phragmitetum*) aangetroffen. Riet indiceert hier rheotrofie (doorstroming van zuurstofrijk water, wellicht onder invloed van toestromend grondwater) onder betrekkelijk eutrofe omstandigheden (mineralisatie van het geaccumuleerde organisch materiaal). Opvallend is de vermelding van het Beuven de enige bekende vindplaats in Brabant was van het destijds blijkbaar zeer zeldzame Gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*). Deze soort duidt binnen de Oeverkruid-klasse op relatief voedselrijke omstandigheden.

Halverwege de jaren 1950 heeft het Riet zich sterk uit kunnen breiden door toevoer van voedselrijk water (van der Veer 1955) via de Peelrijt. In de noordhelft van het ven komen



Kleine biesvaren en Waterlobelia nog in hoge bedekkingen voor, samen met Pilvaren (*Pilularia globulifera*) en Kruipende moerasweegbree (*Baldellia ranunculoïdes subsp. repens*). Deze laatste twee soorten wijzen op een omslag naar een wat voedselrijker en meer gebufferd ventype. Riet vormt vooral een brede zone aan de westzijde van het Beuven. Deze zone is ontstaan onder invloed van geaccumuleerd organisch materiaal én eenmaal ontwikkeld, versterkt ze de stapeling daarvan (positieve terugkoppeling). In 1957 zijn ook de oevers van Beuven–Zuid nog “op de meeste plaatsen begroeid met een mooie vegetatie van *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Eleocharis multicaulis* e.a.” (Donselaar & Donselaar – ten Bokkel Huinink 1957).

Vanaf 1960 ongeveer wordt getracht de uitbreiding van Riet tegen te gaan door het te maaien. Mogelijk heeft men hierdoor de verlanding weten te vertragen, maar niet kunnen voorkomen. In 1970 lag er rond het hele Beuven één brede rietgordel (Frings 1978). Het Isoëto–Lobelietum kon zich alleen nog handhaven in de Lobeliabaai die door een rietzoom afgesloten was van de rest van het Beuven, waardoor de invloed van voedselrijk Peelrijtwater hier beperkt was. Medio jaren 70 komt Waterlobelia alleen nog in de Lobeliabaai voor en Kleine biesvaren sporadisch in dieper water in de noordoosthoek. Het Isoëto–Lobelietum is dan verdwenen (Mansfeld et al., 1975).

In de periode na 1975 tot aan de restauratie in 1986 is de waterlaag van het Beuven grotendeels vegetatieloos. Oeverkruid, Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos werden in lage bedekkingen aangetroffen aan de noordoever. In de Lobeliabaai werd de vegetatie gedomineerd door Knolrus met hier en daar Oeverkruid en enkele exemplaren Waterlobelia, Kruipende moerasweegbree en Drijvende waterweegbree.



Tabel 2: Waarnemingen van waterplanten in verschillende perioden; Gewijzigd naar Buskens & Zingstra (1989)

	Habitattype		Periode							UFK	
	H3110	H3130	I	II	III	IV	V	VI	VII		
<i>Sparganium angustifolium</i>			*							Drijvende egelskop	2
<i>Ranunculus ololeucos</i>		*	*							Witte waterranonkel	3
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	*	*	*	*						Duizendknoopfonteinkruid	5
<i>Potamogeton berchtoldii</i>			*			*	*	*		Klein fonteinkruid	3
<i>Elatine hexandra</i>		*	*		*	*	*	*	*	Gesteeld glaskroos	3
<i>Eleocharis acicularis</i>		*	*		*	*	*	*	*	Naaldwaterbies	6
<i>Eleogiton fluitans</i>		*	*					*	*	Vlottende bies	5
<i>Baldellia ranunculoides subsp. repens</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	Kruipende moerasweegbree	3
<i>Eleocharis multicaulis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Veelstengelige waterbies	6
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>			*	*	*	*	*	*	*	Gewone waternavel	8
<i>Hypericum elodes</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	Moerashertshooi	5
<i>Isoetes echinospora</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Kleine biesvaren	1
<i>Juncus bulbosus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Knolrus	7
<i>Littorella uniflora</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Oeverkruid	4
<i>Lobelia dortmanna</i>	*		*	*	*	*	*	*	*	Waterlobelia	2
<i>Luronium natans</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Drijvende waterweegbree	5
<i>Pilulifera globulifera</i>		*	*	*				*	*	Pilvaren	4
<i>Sparganium minimum</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	Kleinste egelskop	3
<i>Lythrum portula</i>			*	*	*	*	*	*	*	Waterpostelein	6
<i>Potamogeton natans</i>			*	*	*	*	*	*	*	Drijvend fonteinkruid	8
<i>Persicaria amphibia</i>			*		*	*	*	*	*	Veenwortel	9
<i>Apium inundatum</i>		*			*			*	*	Ondergedoken moerasscherm	5
<i>Lemna minor</i>					*	*	*	*	*	Klein kroos	9
<i>Deschampsia setacea</i>		*				*	*	*	*	Moerassmele	2
<i>Urticularia australis</i>						*	*	*	*	Loos blaasjeskruid	4
<i>Riccia fluitans</i>						*	*	*	*	Watervorkje	-
<i>Lemna trisulca</i>						*			*	Puntkroos	8
<i>Potamogeton gramineus</i>		*						*	*	Ongelijkbladig fonteinkruid	4
<i>Potamogeton obtusifolius</i>								*	*	Stomp fonteinkruid	6
<i>Urticularia minor</i>								*	*	Klein blaasjeskruid	5
<i>Fontinalis antipyretica</i>									*	Gewoon bronmos	-
gemiddelde van de uurhokfrequentie			4,1	5,1	5,0	5,1	5,2	4,9	5,3		
										Bron	
					Periode I	1936-1945	Buskens 1989				
					Periode II	1946-1955	Buskens 1989				
					Periode III	1956-1965	Buskens 1989				
					Periode IV	1966-1975	Buskens 1989				
					Periode V	1976-1985	Buskens 1989				
					Periode VI	1986-2005	Spronk e.a. 2005				
					Periode VII	2006-2019	Bosgroep Zuid Nederland/NDFF				

8.1.2 Na de restauratie van het Beuven

Beuven-Noord

Na de restauratie van het Beuven is de vegetatie in 1988 in zijn geheel in kaart gebracht gekarteerd (Peeters 1988). De belangrijkste vegetatietypen waren toen de Associatie van Naaldwaterbies (*Eleocharitetum acicularis*), rompgemeenschappen van Knolrus en Oeverkruid en Rietassociatie (*Phragmitetum australis*). Daarmee was de situatie sterk



verbeterd vergeleken met die van voor de restauratie. Enkele jaren later constateert Ronald Buskens een voorzichtig herstel van het Isoëto-Lobelietum in de diepere delen van Beuven-Noord (Buskens 1993).

Het herstel van oeverkruid-gemeenschappen verliep langzaam: het duurde tot ver in de negentiger jaren voordat ook de diepere delen goed begroeid raakten (Buskens 1999). Oeverkruid werd over het grootste deel van het oppervlak dominant en vooral in de diepste delen was veel Gesteeld glaskroos aanwezig. Kleine biesvaren en Waterlobelia leidden een wat zwervend bestaan en werden in lage dichtheden op telkens andere plekken in het ven aangetroffen; Waterlobelia vooral in de droogvallende delen en Kleine biesvaren meer op welvingen die slibvrij bleven in vrijwel permanent waterhoudende laagten. Langs de oevers vond een gedifferentieerde ontwikkeling plaats. Aan de bovenrand van de noordoever, met veel golfslag, was een Gagelstruweel aanwezig, met daaronder een smalle zone die regelmatig droogviel. Dit was het domein van Moerashertshooi, Vlottende bies, Drijvende waterweegbree en Kruijpende waterweegbree. Op meer luwe delen, met minder golfslag en accumulatie van organisch materiaal, ontwikkelde zich helofytenvelden met voornamelijk Riet en Mattenbies, maar plaatselijk ook Draadzegge en Snavelzegge (zie ook paragraaf 8.7).

Lobeliabaai

In de Lobeliabaai heeft het Isoëto-Lobelietum zich voor de restauratie het langst kunnen handhaven. Direct na de restauratie herstelt deze gemeenschap zich hier ook weer snel. In 1988 bevindt zich in de Lobeliabaai de grootste Nederlandse groeiplaats van Waterlobelia (zie Figuur 50). De hoge bedekking van Knolrus wordt echter wel als een bedreiging gezien voor Waterlobelia (Peeters 1988). Op oeverdelen die wat vaker droogvallen ontwikkelt zich de Associatie van Veelstengelige waterbies met de zeer zeldzame Moerassmele (*Deschampsia setacea*). In de jaren 90 breidden Knolrus, veenmossen en Riet zich steeds verder uit en omstreeks 2000 is Waterlobelia evenals Oeverkruid uit de Lobeliabaai verdwenen. Interne processen en kwel van lokaal grondwater (zie paragraaf 6.1.3) zijn blijkbaar niet in staat de pH op een voldoende hoog niveau te bufferen, waardoor verzuring optreedt (Buskens 2002). De uitbreiding van veenmossen zorgt voor verdere verzuring (positieve terugkoppeling)

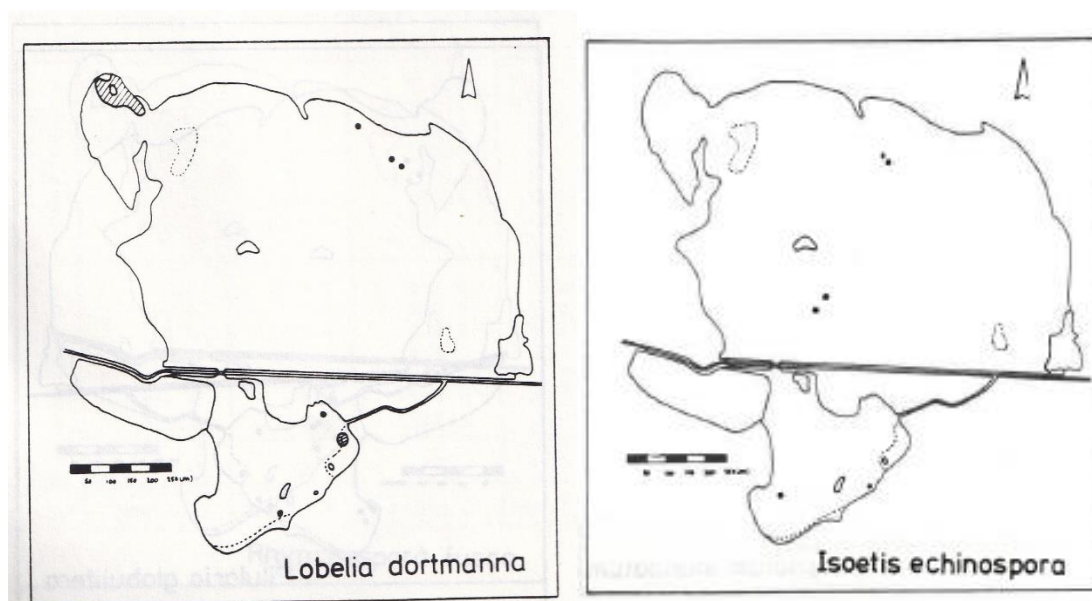
In 2006 is de oever van de Lobeliabaai bekalkt en in 2013 is slib verwijderd. Dit heeft slechts geresulteerd in kortstondige terugkeer van Waterlobelia in 2014.

Beuven-Zuid

In Beuven-Zuid vestigde zich aanvankelijk, net als in Beuven-Noord, een soortenrijke vegetatie van zwak gebufferde wateren. In de diepere delen ontstonden vegetaties die gedomineerd werden door Oeverkruid, Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos. Langs de oevers waren o.a. Waterlobelia, Draadzegge en Moerashertshooi aanwezig. Echter, al snel vestigde zich Riet, Mattenbies en Lisdodde. De hoeveelheid open water werd snel kleiner. Oeverkruid, Gesteeld glaskroos en Doorschijnend glanswier bleven echter nog lang aanwezig. Nadat de inlaat van water overbodig werd, ontwikkelde de helofytenvelden zich in een voedselarmere richting en werd het aandeel Draad- en Snavelzegge groter. Door deze structuurrijkdom vestigden zich o.a. rietvogels en speerwaterjuffer. De laatste jaren is de



kwaliteit achteruitgegaan, vermoedelijk door het extreem natte jaar 2016 en de extreem droge jaren 2018 en 2019.



Figuur 50: Verspreidingskaartjes van Waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) en Kleine biesvaren (*Isoëtis echinospora*) in 1988 (Peeters 1988).

8.1.3 Heide rondom het Beuven

Historische informatie over de flora van de heide rondom het Beuven is schaars. De heide was voeger niet interessant genoeg en te afgelegen voor floristen die destijds weinig vrije tijd hadden en veelal van het openbaar vervoer of de fiets afhankelijk waren. De weinige soortgegevens die er zijn laten wel een soortenrijkere vegetatie zien dan nu aanwezig is (onder meer (Spronk et al., 2005). Zo zijn er voor 1950 bijvoorbeeld vermeldingen van soorten als Grote wolfsklauw, Heidekartelblad en Liggende vleugeltjesbloem en Klokjesgentiaan, Kruipbrem, Stekelbrem, Zacht veenmos en Kussentjesveenmos waren algemener dan nu het geval is.

8.2 Soortkartering 2012-2018

Voor de uitwerking van de soortkartering zijn alle relevante waarnemingen uit de periode van 2012 tot 2018 samengenomen. In Bijlage 9 is de totale lijst van gekarteerde soorten opgenomen. In totaal betreft het 115 soorten: 84 vaatplanten en 31 mossen en korstmossen. De mossen zijn echter incompleet. Hiervan is geen gerichte inventarisatie uitgevoerd.

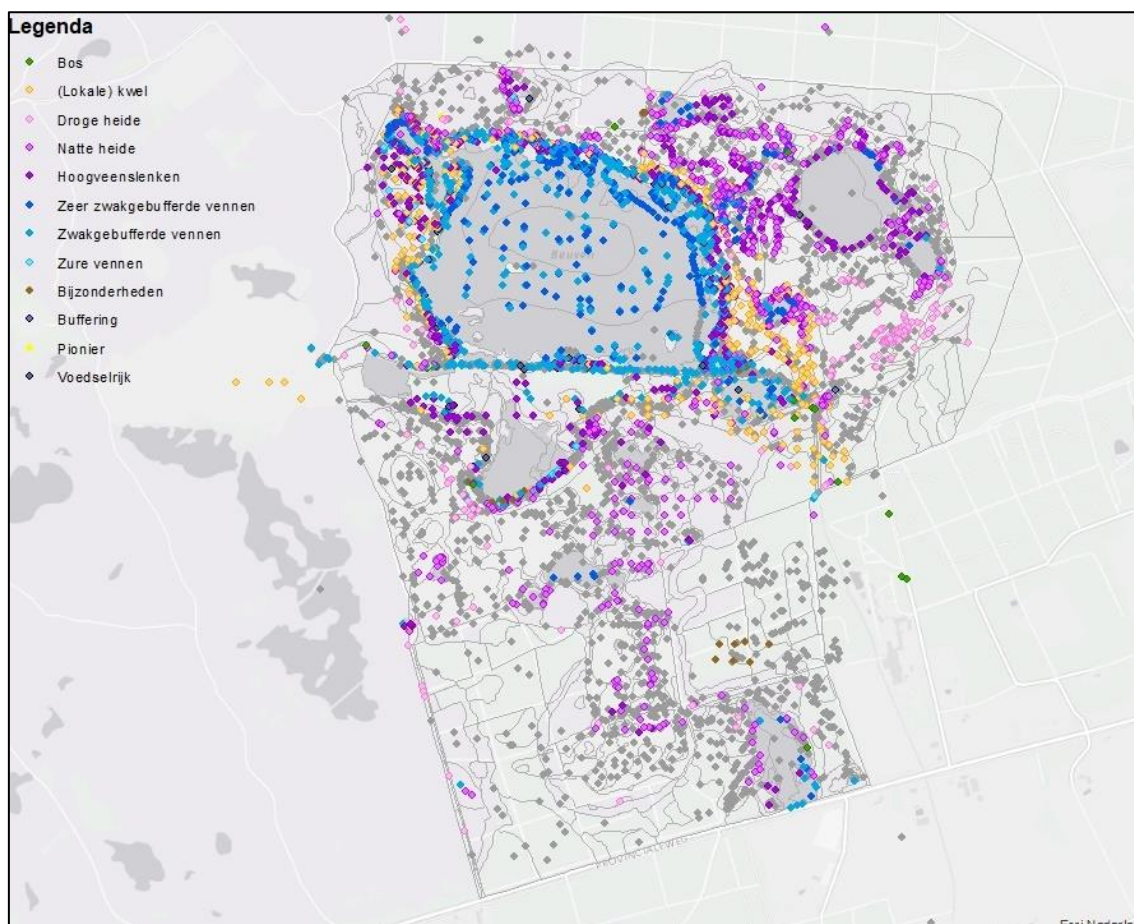
Van alle waargenomen soorten behoren er 37 tot de vigerende Rode lijst (vaatplanten 2012 en mossen en korstmossen 2015) (Tabel 3). Van deze soorten behoren er 8 tot de droge heiden en stuifzanden, 10 soorten tot natte heiden en 17 soorten van vennen. Moerassmele



(waarneming uit 2019 (Van Kessel 2019)) en Waterlobelia zijn de meest bedreigde soorten in het gebied

De soorten zijn ingedeeld naar plantengemeenschappen waarvoor ze kenmerkend zijn en/of milieucondities waarvoor ze kenmerkend zijn. Het totaal aan waarnemingen is opgenomen in Figuur 51. De figuur geeft een duidelijke verdeling van soorten van droge en natte heide en de vennen. Grote delen zijn echter arm aan waarnemingen of bevatten voornamelijk soorten zonder indicatiewaarde. Dit betreft vooral de bossen en heiden in het zuidelijk deel van het plangebied (De Laars).

Heel mooi naar voren komen ook de gradiëntrijke situaties. Hier komen soorten van verschillende plantengemeenschappen op relatief korte afstand van elkaar voor. Dit is goed te zien bij de oever van Beuven-Zuid en rondom de Lobeliabaai. Maar ook de heide en venoevers tussen Starven en Beuven zijn veel soortenrijker dan de andere gebieden op de Lieropsche heide.



Figuur 51: Kaart met alle waarnemingen van de florakartering opgedeeld naar kensoorten van plantengemeenschappen en/of indicatiewaarde van de soorten.



Tabel 3: Overzicht van waargenomen rode lijst soorten uit de florakarteringen van 2012–2018. (*) zijn aanvullende waarnemingen uit 2019 (Van Kessel 2019), (**) zijn waarnemingen van een mosseninventarisatie bij het Starven uit 2014 (Lomans & Feijen 2016). GE=gevoelig, KW=kwetsbaar, BE=bedreigd en EB=ernstig bedreigd

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	RL 2000	RL 2012	RL 2015
Rood draadmos (**)	Cephaloziella rubella	(korst)mossen			BE
Randstapelbekertje	Cladonia phyllophora	(korst)mossen			KW
Hamerblaadje	Cladonia strepsilis	(korst)mossen			KW
Ijl stompmos (**)	Cladopodiella fluitans	(korst)mossen			BE
Gerimpeld gaffeltandmos (**)	Dicranum polysetum	(korst)mossen			KW
Broedkelkje (**)	Gymnocolea inflata	(korst)mossen			KW
Zacht veenmos	Sphagnum tenellum	(korst)mossen			KW
Ondergedoken moerasscherm	Apium inundatum	Vaatplanten	KW	BE	
Kruipende moerasweegbree	Baldellia ranunculoides subsp. repens	Vaatplanten	KW	KW	
Dubbelloof	Blechnum spicant	Vaatplanten	GE	GE	
Draadzegge	Carex lasiocarpa	Vaatplanten	KW	KW	
Galigaan	Cladium mariscus	Vaatplanten	KW	KW	
Wateraardbei	Comarum palustre	Vaatplanten	GE		
Klein warkruid	Cuscuta epithymum	Vaatplanten	KW	KW	
Moerasmele (*)	Deschampsia setacea	Vaatplanten	EB	EB	
Kleine zonnedaaw	Drosera intermedia	Vaatplanten	GE		
Ronde zonnedaaw	Drosera rotundifolia	Vaatplanten	GE	GE	
Vlottende bies	Eleogiton fluitans	Vaatplanten	KW	KW	
Moerasbasterdwederik	Epilobium palustre	Vaatplanten	GE	GE	
Dwergviltkruid	Filago minima	Vaatplanten	GE		
Stekelbrem	Genista anglica	Vaatplanten	GE	GE	
Kruipbrem	Genista pilosa	Vaatplanten	KW	KW	
Klokjesgentiaan	Gentiana pneumonanthe	Vaatplanten	GE	GE	
Bosdroogbloem	Gnaphalium sylvaticum	Vaatplanten	GE		
Moerashertshooi	Hypericum elodes	Vaatplanten	KW	KW	
Grondster	Illecebrum verticillatum	Vaatplanten	GE	KW	
Kleine biesvaren	Isoetes echinospora	Vaatplanten	BE	BE	
Jeneverbes	Juniperus communis	Vaatplanten	GE	GE	
Geelhartje	Linum catharticum	Vaatplanten	KW	KW	
Oeverkruid	Littorella uniflora	Vaatplanten	BE	KW	
Waterlobelia	Lobelia dortmanna	Vaatplanten	EB	EB	
Drijvende waterweegbree	Luronium natans	Vaatplanten	KW	KW	
Moeraswolfsklauw	Lycopodiella inundata	Vaatplanten	KW		
Waterdrieblad	Menyanthes trifoliata	Vaatplanten	GE	GE	
Wilde Gagel	Myrica gale	Vaatplanten	GE	GE	



Borstelgras	Nardus stricta	Vaatplanten	GE	GE	
Ongelijkbladig fonteinkruid	Potamogeton gramineus	Vaatplanten	BE	KW	
Stomp fonteinkruid	Potamogeton obtusifolius	Vaatplanten	KW	KW	
Witte snavelbies	Rhynchospora alba	Vaatplanten	GE	KW	
Bruine snavelbies	Rhynchospora fusca	Vaatplanten	GE		
Drijvende egelskop (*)	Sparganium angustifolium	Vaatplanten	BE	KW	
Veenbies	Trichophorum cespitosum	Vaatplanten	GE	KW	
Plat blaasjeskruid	Utricularia intermedia	Vaatplanten	KW	BE	
Klein blaasjeskruid	Utricularia minor	Vaatplanten	KW	KW	
Duits viltkruid (*)	Filago vulgaris	Vaatplanten	EB		

8.3 Vegetatiekartering

Het resultaat van de vegetatiekartering is weergegeven in Bijlage 10 (tabel met vegetatietypen) en Bijlage 11 (kaart vegetatietypen). Een vereenvoudigde tabel is hieronder opgenomen (Tabel 4).

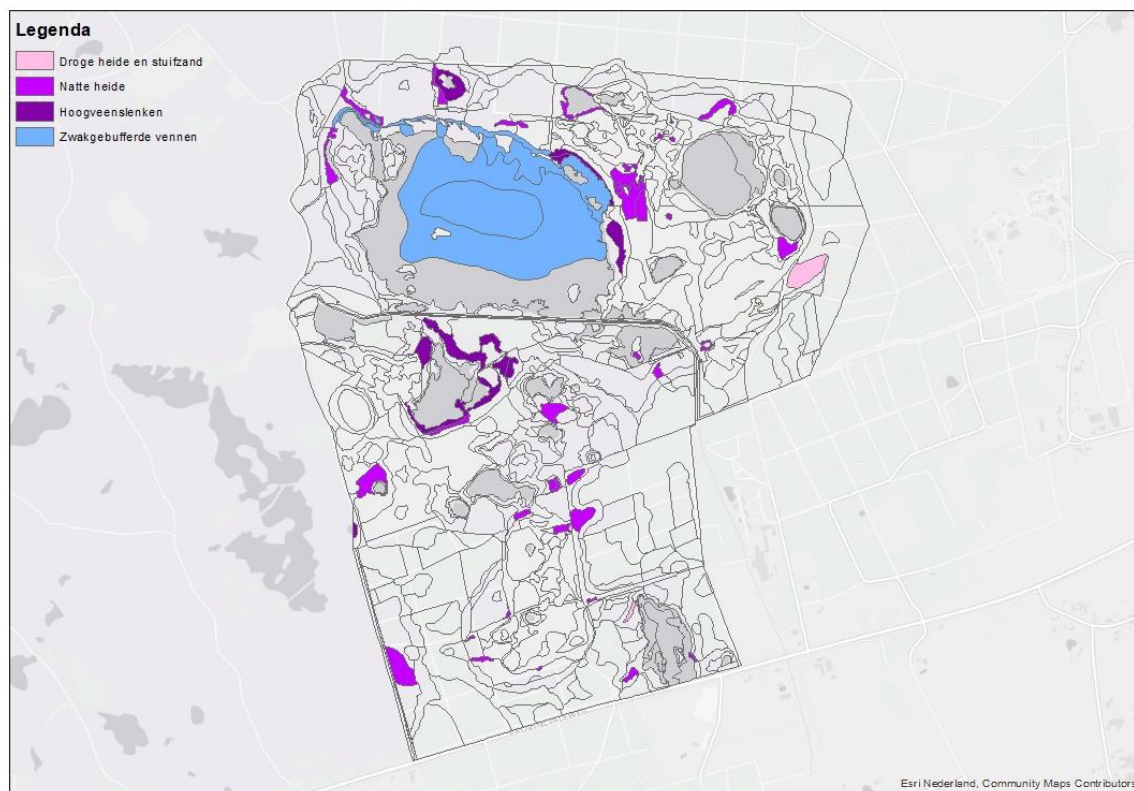
Het gekarteerde gebied betreft het hele N2000 gebied van de Lieropsche Heide en is zo'n 374 ha groot. Hiervan worden de grootste oppervlakten ingenomen door de droge heiden (105 ha), vennen (klasse van hoogveenslenken, riet- en overkruidklasse; 111 ha) en bossen (101 ha). De natte heiden zijn 50 ha groot en overige gemeenschappen (voornamelijk droge - en heischrale graslanden) zijn nog eens 6 ha.

Tabel 4: vereenvoudigde tabel met gekarteerde vegetatietypen van de Lieropsche heide

rVVN_1	Naam gemeenschap	Opp. (ha)
Oeverkruid-klasse		84,80
r06Ac01	Pilvaren-associatie	0,18
r06Ac03	Associatie van Veelstengelige waterbies	1,18
r06Ad01	Naaldwaterbies-associatie	29,36
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	28,52
W	Geen vegetatie	25,57
Riet-klasse		9,44
r08Bb04c	Riet-associatie; typische subassociatie	1,60
RG	RG Riet en Haakveenmos	7,83
Klasse van de hoogveenslenken		16,81
r10Ab01	Associatie van Draadzegge en Veenpluis	3,79
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	13,02
Klasse van de hoogveenbulten en natte heiden		49,41
r11Aa01	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies	5,37
r11Aa02a	Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Veenmos	0,33
r11Aa02c	Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie	0,96
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	42,74
Klasse van de droge graslanden op zandgrond		1,62
r14Aa01a	Associatie van Buntgras en Heidespurrie; arme subassociatie	0,99
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	0,64
Klasse van Gladde witbol en Havikskruiden		0,36
r18RG02	RG Adelaarsvaren	0,36



Klasse van de heischrale graslanden		4,23
r19RG02	RG Bochtige smele	4,23
Klasse van de droge heiden		105,93
r20Aa01	Associatie van Struikhei en Stekelbrem	69,41
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	36,52
Klasse van de wilgenbroekstruwelen		13,85
r39Aa02	Associatie van Grauwe wilg; subassociatie met Hennegras	4,86
r39RG03	RG Wilde Gagel en Pijpenstrootje	8,99
Klasse van de naaldbossen		12,67
r44Aa01b	Gaffeltandmos-Jeneverbestruweel; subassociatie met Bochtige smele	0,10
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	12,57
Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselarme grond		74,96
r45Aa05a	Bochtige smele-Beukenbos; subassociatie met Kussentjesmos	0,47
RG	Romp- en derivaatgemeenschappen	74,49
Totaal		374,08



Figuur 52: Locaties waar goed ontwikkelde vormen voorkomen van vegetaties van heiden en vennen

Figuur 52 geeft de verspreiding van goed ontwikkelde plantengemeenschappen.

De vennen hebben relatief kleine oppervlakte goed ontwikkelde begroeiingen uit de oeverkruid-klasse en daarvan behoort bovendien het overgrote deel tot de Naaldwaterbiesassociatie. Deze is kenmerkend voor relatief voedselrijke omstandigheden. Dit is eigenlijk een vertekend beeld omdat de kartering is uitgevoerd vlak na de versterking



die is opgetreden door hoge waterstanden in 2016. Een grote oppervlakte van het Beuven was ook nagenoeg vegetatieloos als gevolg van een te dikke sliblaag die zich in een deel van het ven had afgezet. Het geeft tegelijkertijd goed aan dat de situatie in het Beuven nog niet voldoende stabiel is voor een duurzaam behoud van gemeenschappen uit het Oeverkruidverbond. De romp- en derivaatgemeenschappen zijn te vinden in de vennen en laagten rondom het Beuven. Het zijn gemeenschappen waarin soortenarme gemeenschappen met Knolrus, veenmossen en Veelstengelige waterbies die typerend zijn voor zure vennen met sterk fluctuerende waterstanden. Plaatselijk komen ook rompgemeenschappen van Oeverkruid voor, vooral in de grotere vennen zoals Starven en Witven. Dit is een recente ontwikkeling die mogelijk geworden is door afname van de zuurdepositie (van Dam & Mertens 2008) en mogelijk ook door verbetering van de waterhuishouding.

Andere typen begroeiingen van vennen zijn de mesotrofe en eutrofe verlandingsvegetaties. Ook hiervan zijn de oppervlakten vertekend door de hoge waterstanden in 2016. Een groot deel van de rietgemeenschappen en de draadzeggen gemeenschappen is daardoor verdronken en bestond ten tijde van de kartering uit rompgemeenschappen van de Rietklasse, de klasse van de Hoogveenslenken of waren vegetatieloos. Rietgemeenschappen



Foto 8: Afgestorven verlandingsvegetatie van Draadzegge en veenmossen aan de rand van de Lobeliabaai (links van de strook Moerashertshooi) in augustus 2016

komen voor in Beuven-Zuid waar voorheen voedselrijk water uit de Peelrijt werd ingelaten en aan de luwe zuid- en westrand van het Beuven waar slib neerslaat. Ook al voor het optreden van de periode met hoge waterstanden in 2016 namen de oppervlakte met Riet al af en werd de begroeiing met Riet ijler (zie ook paragraaf 8.7). De bedekking van veenmossen,



Moerashertshooi en Draad- en Snavelzegge tussen het Riet nam tegelijkertijd toe wat wijst op een verandering naar mesotrofe moerasvegetaties. Deze zijn nu vooral te vinden in smalle zones in het noordwesten (Lobeliabaai), zuiden en zuidoosten van het Beuven. Ook het vennetje ten noorden van het Beuven en het Hoenderboomven zijn grotendeels begroeid met Draadzeggegemeenschappen. De laatste is heel fraai ontwikkeld met Wateraardbei en Waterdrieblad.

Van de heiden bestaat het grootste deel uit droge heide. Tweederde van hiervan is getypeerd als typische subassociatie van Struikhei en Stekelbrem. In feite betreft het een zeer soortenarme variant. Soorten als Stekelbrem en Kruiptrem ontbreken nagenoeg in het hele gebied. Een deel van de droge heide heeft raakvlakken met heischrale graslanden. Met name waar oude karrensporen te vinden zijn en bij de raatakkers is het aandeel grassen hoger, zoals Gewoon struisgras (*Agrostis capilaris*), Fijn schapengras (*Festuca filiformis*), Pilzegge en Vroege haver (*Aira praecox*) en soms Tandjesgras of Borstelgras. Ook zijn dit de plekken waar Jeneverbessen worden aangetroffen. Deze komen in het hele gebied voor maar zijn nauw gecorreleerd aan de oude karrensporen en de daar optredende lokale verstuing. Bij het Witven is een cluster van Jeneverbessen gekarteerd als Gaffeltandmos-Jeneverbestruweel.

Natte heide wordt aangetroffen op een relatief geringe oppervlakte (50 ha) en bestaat hoofdzakelijk uit rompgemeenschappen met Pijpenstrootje. Goed ontwikkelde natte heiden met onder meer Blauwe zegge, Klokjesgentiaan, Veenbies en Trekrus zijn klein en bevinden zich op leemrijke plekken (tussen Starven en Beuven) en de zuid- en noordoever van het Beuven. Op al deze locaties zijn deze ontstaan uit vergraste heide na plaggen.

De bossen zijn op een enkel perceel na allemaal ontstaan uit naaldhoutbebouwingen. Dit bepaalt nu nog grotendeels de vegetatie; het zijn naaldbossen met een ondergroei van Pijpenstrootje of Bochtige smele. In de vegetatietynologie van de revisie worden dat rompgemeenschappen die ingedeeld worden bij de voedselarme loofbossen. In de struiklaag is het aandeel loofbomen en struiken hoog waarmee een geleidelijke omvorming naar Berken-eikenbos in gang gezet is. De kruidlaag daarentegen is zeer soortenarm.

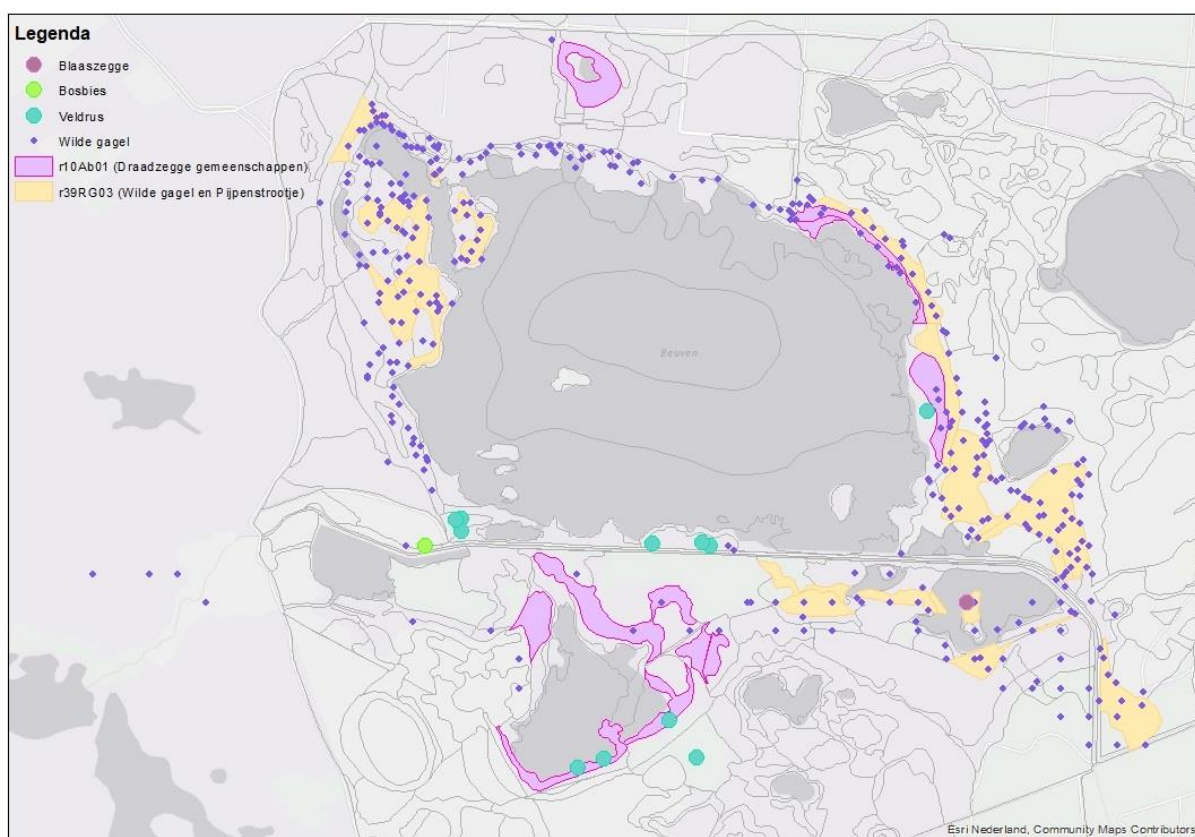
8.4 Indicatoren voor laterale grondwaterstroming

Indicatoren voor laterale stroming van jong, matig zuur tot zuur grondwater (lokale kwel) zijn onder meer Veldrus (*Juncus acutiflorus*), Wilde Gagel (*Myrica gale*) en gemeenschappen met Wilde Gagel en Draadzeggegemeenschappen (zie onder meer (Aggenbach et al., 1998). In Figuur 53 hun voorkomen weergegeven. Gagel komt voor rondom het hele Beuven met een smalle rand aan de noordoever, brede zones aan de west- en zuidoostzijde en verspreid aan de zuidzijde. Draadzeggegemeenschappen en Veldrus zijn juist meer aan de zuidrand te vinden en in smalle randen aan de oost- en westzijde. Ook in het kleine vennetje ten noorden van het Beuven zijn Draadzeggegemeenschappen te vinden. Opvallend is het voorkomen van Veldrus en Bosbies direct ten noorden van de Peelrijtkade. Dit geeft aan dat Peelrijtwater door



de kades in noordelijke richting stroomt. Deze vorm van kwel wordt wel kanaalkwel genoemd en veroorzaakt hier eveneens een laterale waterbeweging.

Aan de westzijde (ten zuiden van de Lobeliabaai) komen Draadzeggegemeenschappen en Gagelstruwelen voor in een 25 meter brede zone. Dit is de wegzijgzijde van het Beuven. De laterale stroming lijkt hier veroorzaakt te worden door vanuit het Beuven infiltrerend water dat richting het Marijkeven stroomt.



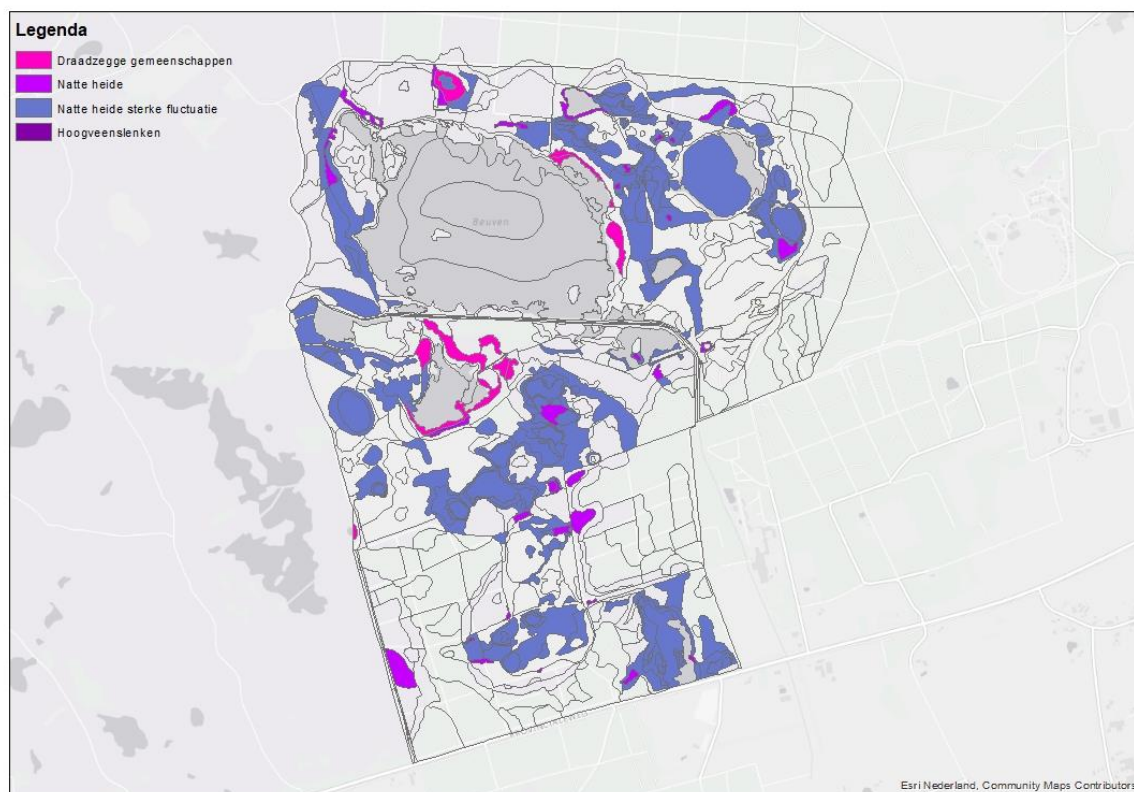
Figuur 53: Verspreiding van soorten en plantengemeenschappen die indicatief zijn voor laterale toestroming van lokaal grondwater. Deze vegetaties komen alleen voor rondom het Beuven.

8.5 Indicatie voor (sterk) fluctuerende grondwaterstand

Een groot deel van de gekarteerde natte heide en zure vennen zijn soortenarme gemeenschappen waarin Pijpenstrootje domineert en waar veenmossen (*Sphagnum cuspidatum* en *Sph. denticulatum*) en Knolrus vaak ook een hoog aandeel hebben. Veelstengelige waterbies en Veenpluis zijn regelmatig aanwezig maar nooit in hoge bedekkingen. Deze gemeenschappen duiden op sterk fluctuerende waterstanden waarbij de voorjaarswaterstand op of rond maaiveld zit, maar in de loop van de zomer meer dan een meter diep weg kan zakken. In Figuur 54 is het voorkomen van gemeenschappen die duiden op sterke fluctuaties vergeleken met dat van plantengemeenschappen van meer stabiele waterstanden. Een groot deel van de laagten en vennen wordt gekenmerkt door sterke



fluctuaties. Slechts relatief kleine oppervlakten kunnen gekarakteriseerd worden als goed ontwikkelde natte heide, hoogveenslenken en Draadzeggegemeenschappen. We vinden deze langs het Beuven en op de heide waar leem of lemig zand aan de oppervlakte ligt.



Figuur 54: Voorkomen van plantengemeenschappen die indicatief zijn voor sterk fluctuerende waterstanden (blauwpaars) en gemeenschappen die juist profiteren van meer stabiele (hoge) waterstanden (goed ontwikkelde natte heiden, hoogveenslenken en Draadzeggegemeenschappen)

8.6 Verband voorkomen Kleine biesvaren en Waterlobelia en lokale milieucondities

De relatie tussen het voorkomen van Kleine biesvaren en Waterlobelia en de lokale milieucondities is nog niet volledig bekend en zou onderzocht worden in de periode 2016–2018. Echter, doordat in de jaren 2016 t/m 2018 geen Kleine biesvaren en Waterlobelia zijn waargenomen in het Beuven, was het ook niet mogelijk om nader onderzoek te doen aan de standplaatsen van deze soorten in het Beuven. In 2019 is Kleine biesvaren in juli wel waargenomen op de locatie waar zij voorheen werd aangetroffen (zie Figuur 55).



Met de huidige stikstofdepositie is het bestaan van de gemeenschap van Kleine biesvaren en Waterlobelia (*Isoëto-Lobeliëtum*) zeer sterk onder druk komen te staan. Feitelijk heeft deze gemeenschap opgehouden te bestaan in ons land. Daar waar nog goed ontwikkelde isoëtidenvegetaties voorkomen in Nederland, worden deze gedomineerd door Oeverkruid, Drijvende waterweegbree of Kruipende moerasweegbree. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de hoge nutriëntenbelasting in de Nederlandse vennen. In het Beuven is Oeverkruid vrijwel overal de dominante soort. Onder zeer voedselarme condities, zoals bijvoorbeeld in Scandinavische meren, maakt Oeverkruid losstaande rozetten met uitlopers. Hieraan ontstaan nieuwe rozetten op enige afstand, zodat er veel ruimte overblijft tussen de rozetten. Bovendien zijn de rozetbladeren vaak rood aangelopen vanwege de grote hoeveelheid licht op de waterbodem en zijn geen epifyten aanwezig op de bladeren. In Nederlandse vennen, inclusief het Beuven, vormt Oeverkruid dichte matten van donkergroene bladeren die bezet zijn met epifyten. Hiertussen is geen ruimte voor Kleine biesvaren en Waterlobelia.

Waterlobelia is in het Beuven aangewezen op kale, zandige delen van de oever, waar organisch materiaal wegblijft door golfslag en waar Oeverkruid zich telkens om moet vormen van land- naar watervorm. Ook is hier de stikstofafvoer het grootst. Maar zelfs op deze meest gunstige plekken is Waterlobelia schaars, en nog het meest te vinden op kleine plagstroken. Kleine biesvaren is afhankelijk van (vrijwel) permanente inundatie en daarom veel gevoeliger voor droogval en zodoende niet te vinden op deze regelmatig droogvallende oevers. Wel was Kleine biesvaren voor 2016 aanwezig in een brede zone van ongeveer 50–100 meter uit de noordoever. Dit deel van de venbodem valt slechts af en toe droog, maar blijft wel zeer arm aan organisch materiaal als gevolg van de sterke windwerking en de daardoor in werking gezette onderwaterstroom. Spierenburg e.a. (Spierenburg et al., 2013) hebben laten zien dat de voedselrijkdom van de Beuvenbodem sterk samenhangt met de ophoping van organisch materiaal; zie ook paragraaf 7.1.4.

Een dergelijke opsplitsing van het *Isoëto-Lobeliëtum* heeft ook plaatsgevonden in andere vennen, zoals het Sarsven, de Banen, het Staalbergven, de Bergvennen en het Vissersven. Verschil is wel dat in die vennen slechts één van beide soorten (of Grote biesvaren) voorkwam, of zich heeft weten te handhaven.

De combinatie van Kleine biesvaren en Waterlobelia maakt het Beuven (van oudsher) zeer waardevol en voor Nederland bijna uniek. Deze kenmerkende soorten van de Waterlobelia-associatie zijn aangewezen op de meest voedselarme plekken. Vanwege hun smalle amplitude ten aanzien van abiotische condities zijn het zeer gevoelige indicatoren voor de kwaliteit van het Beuven. De achteruitgang van deze soorten en hun thans losgekoppelde voorkomen geeft aan dat de kwaliteit van het Beuven nog niet op orde is.



Figuur 55: Luchtfoto van het drooggevallen Beuven in september 2019, met daarop aangegeven de zone waar begin juli 2019 Kleine biesvaren zich weer vestigde.

8.7 Ontwikkeling helofytenvegetaties

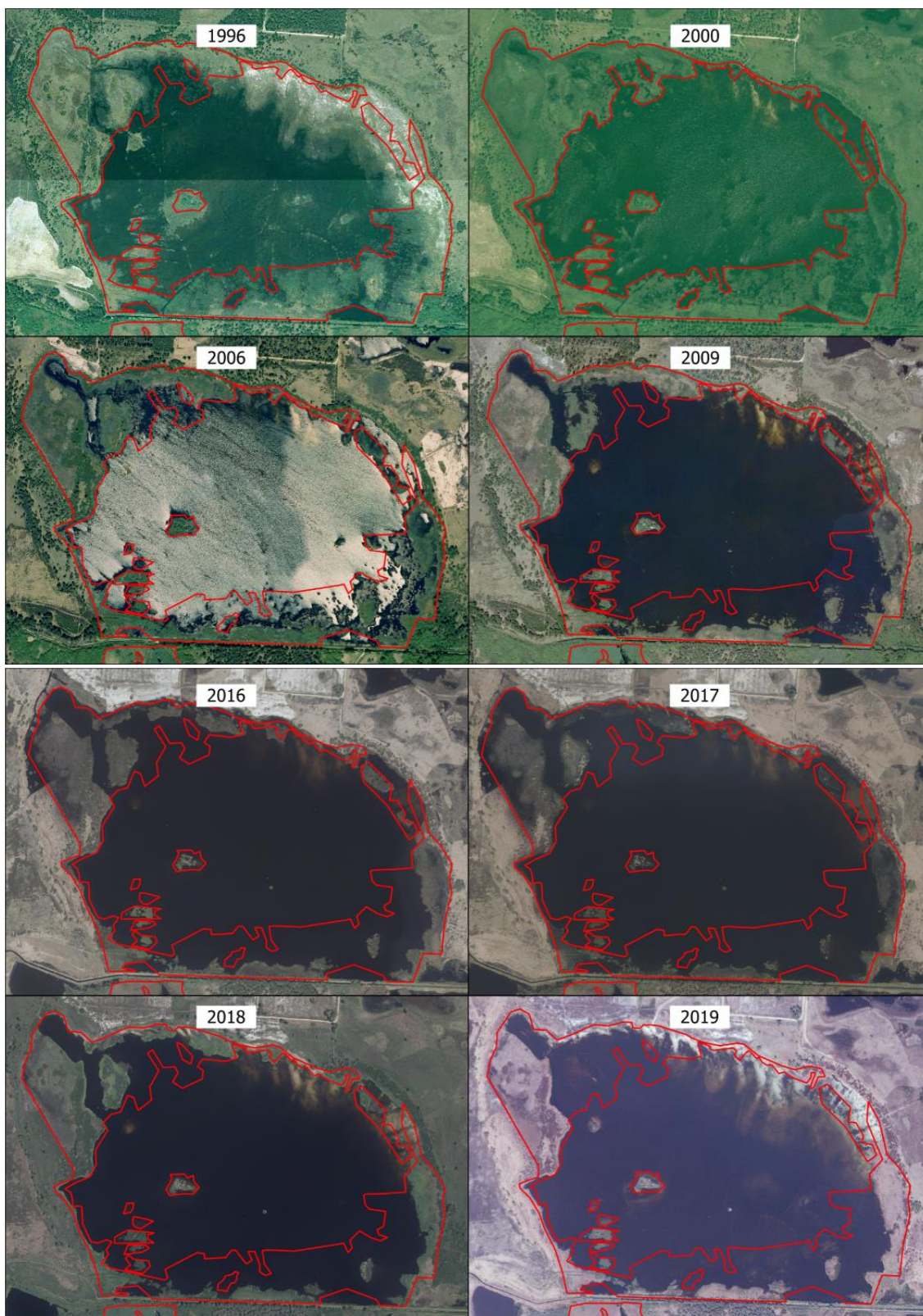
De ontwikkeling van de helofytenvegetaties krijgt speciale aandacht vanwege de rol die zij spelen in de voedselrijkdom van het water (zie paragraaf 7.1.4).

Zoals aangegeven in paragraaf 8.1, was Riet oorspronkelijk schaars in het Beuven; in 1947 werd melding gemaakt van enkele rietpollen aan de zuidwestzijde van het ven. In de decennia daarna breidde Riet zicht uit tot een brede, aaneengesloten rietgordel in 1970 (zie 8.1.1; Buskens & Zingstra 1988). Nadat in 1986 het Beuven was uitgebaggerd en het Riet verwijderd was, breidden helofytenvegetaties in het Beuven zich opnieuw sterk uit. Dit is mogelijk veroorzaakt door nalevering van nutriënten uit de bodem die na het baggeren zijn achtergebleven. In 2000 was de bedekking van de helofytenvegetatie op het hoogtepunt en waren grote delen van de oevers van het Beuven-Noord en -Zuid begroeid met helofyten. Hiervan bestond ca. 95% uit riet, naast Mattenbies en lisdodde. Mattenbies kwam eind jaren negentig o.a. voor langs de kade en in de diepere delen.

Een analyse van de luchtfoto's laat zien dat vanaf het begin van de 21^e eeuw de zone met helofyten in oppervlakte is afgenomen (Beuven-Noord: zie Figuur 56). Al in 2006 is een groot oppervlak aan helofyten (waarschijnlijk vooral Riet en mattenbies) aan de zuid- en zuidoostoever verdwenen, net als rond de Lobeliabaai. De afname van de helofytenvegetatie zet zich voort tot ca. 2016. Ook in Beuven-Zuid is sinds 2009 een afname van de helofytenvegetatie geconstateerd. De oorzaak van de afname van het oppervlak aan helofyten correleert met het stopzetten van de inlaat van Peelwater in 2000 en met de toename aan ganzen op het Beuven-Noord.



Brouwer e.a. (2018) beschrijven de resten van de helofytengordels in 2016 als volgt: *‘De afgestorven delen bestaan onder water uit een ongeveer 10 centimeter dikke mat afgestorven Riet op zandgrond. In de oeverdelen staan de oude rietstengels nog overeind en ligt op de afgestorven rietmat een 10–30 cm dikke modderlaag die uit allerlei afgestorven planten bestaat, met name veenmos. Alleen in de delen die niet te diep zijn en niet in contact staan met het Beuven–water, waren nog vitale helofyten aanwezig met daartussen waterplanten als Klein blaasjeskruid en veenmossen, in helder water.’* Op sommige plaatsen wordt een dikke, aaneengesloten vegetatie van Moerashersthooi aangetroffen, die over de afgestorven rietvegetatie is gegroeid (zie ook Figuur 57).



Figuur 56: Overzicht van de ontwikkeling van de rietvegetaties in de periode 1996–2019 in Beuven-Noord; de rode lijnen geven de contouren van de rietvegetaties in 2000 weer. In 2012 is de Lobeliabaai gebaggerd, in 2018 en 2019 zijn de restanten van de afgestorven rietvegetatie aan de overige oevers opgeruimd.



8.8 Effecten van een hoog waterpeil op de vegetatie

In 2008 spoelden na een voorjaarsstorm dikke pakketten met losgeslagen Oeverkruid aan. Nader onderzoek wees uit dat het wegspoelen het gevolg was van een lagere wortel-spruitverhouding van Oeverkruid op bodems met veel organisch materiaal (Spienburg e.a, 2013). Deze bodems zijn voedselrijker dan de minerale bodems. De bladeren van Oeverkruid waren daarnaast in het hele Beuven langer geworden door de slechtere lichtcondities aan de bodem. Deze slechte lichtcondities werden veroorzaakt door verminderd doorzicht in een dikkere waterlaag tijdens hoog water.

In 2013 werd besloten het maximale waterpeil van het Beuven-Noord te verhogen, wat tot gevolg had dat er geen droogval meer plaatsvond van de rietvelden. In 2016 stierven in enkele maanden tijd grote delen van de resterende rietvelden af, inclusief de vegetatie ertussen, door de uitzonderlijk hevige regenval in de maanden mei en juni en de hoge waterstanden die daar het gevolg van waren. Dat zorgde voor een versterkte anaerobe afbraak van de organische toplaag, wat zorgde voor (zeer) grote hoeveelheden voedingsstoffen en bufferstoffen. Hierdoor werd de waterlaag voedselrijk en te sterk gebufferd. Dit leidde tot algenbloei en zelfs tot blauwwieren in het Beuven (Figuur 57). Door het verminderde zicht ging de Oeverkruidvegetatie snel achteruit; eind 2016 waren alleen nog rozetten van Oeverkruid aanwezig die bestonden uit een of twee, tot 25 cm lange, bladeren.



Figuur 57: Luchtfoto van het Beuven en omgeving, genomen op 15 september 2016. Duidelijk zichtbaar is de groene kleur van het Beuven, de donkere kleur van het heldere water in de vennen daar omheen en de oplichtende delen rond het ven waar bos en strooisel verwijderd is (bron: Google Earth; in Brouwer e.a. 2018)



Naar aanleiding van de grote veranderingen in 2016, is in oktober 2016 begonnen met een monitoring van de ontwikkelingen in de waterbodem en van de vegetatie in het Beuven (Figuur 40). Met behulp van een onderwaterkijker is een aantal vaste trajecten gelopen vanaf de noordoever. Het westelijke traject loopt vanaf de punt van de rietkraag aan de noordwestoever, in zuidzuidwestelijke richting naar een buis die al vele jaren in het Beuven staat. Hier maakt het traject een knik pal naar het zuiden, richting het eiland met de Aalscholverkolonie. Vanaf dit eiland is het traject in noordoostelijke richting vervolgd tot aan de rietkraag op de noordoever. Een tweede traject is gelopen door net ten oosten van de vogelkijkhut aan de noordoostoever te water te gaan en hier loodrecht op de oever naar het zuidzuidwesten te lopen. De transecten zijn bekeken in 2016, 2017 en 2x in 2019 (5 juli en 9 oktober).

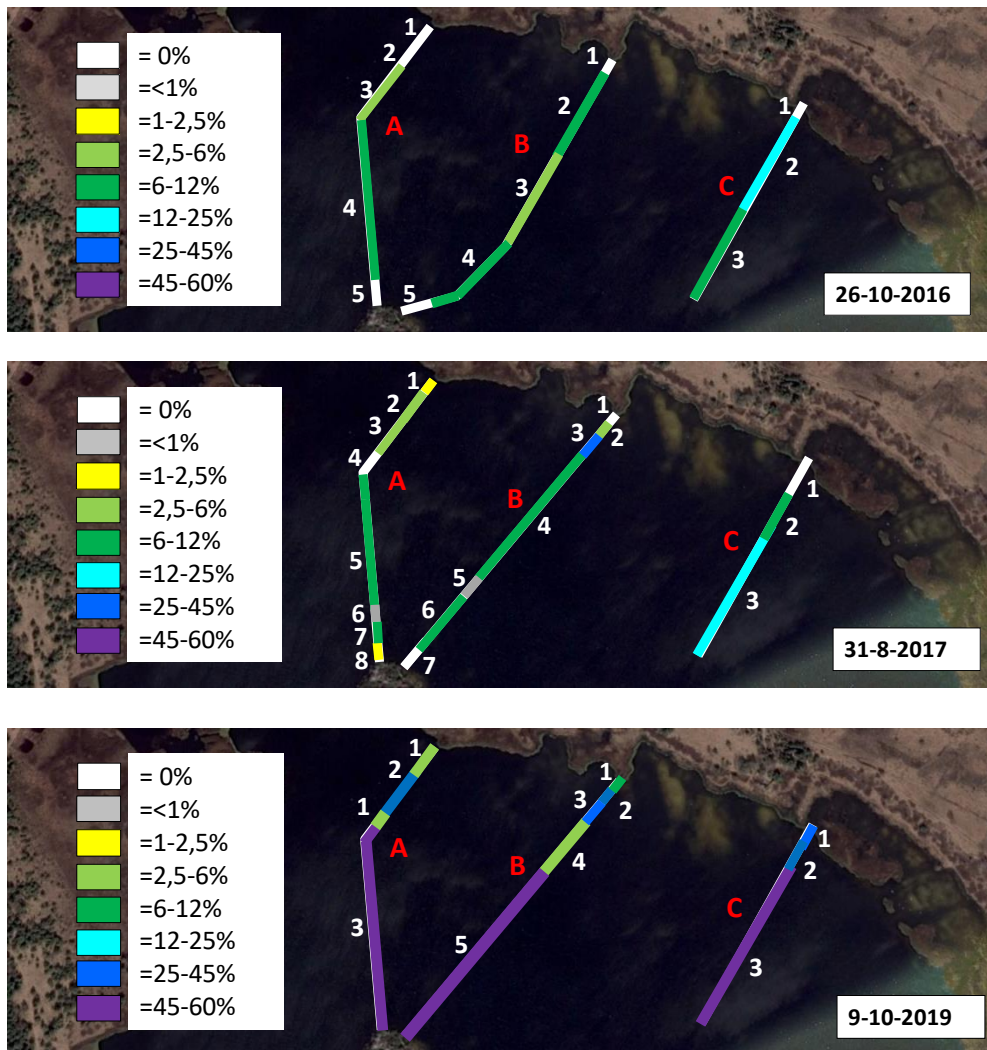
In 2016 was het moeilijk om de vegetatie in beeld te krijgen. Er was algenbloei in de waterlaag, met een doorzicht van ongeveer 10 centimeter, en de waterstand was hoog. Op 26 oktober was het water wat gezakt en de algenbloei iets verminderd, en kon een transect worden gelopen. Vrijwel de enige waterplant die nog aanwezig was, was Oeverkruid. De bedekkingen waren laag geworden, meest tot 10% en op een enkele plek tot 25% (Figuur 58). De rozetten hadden meest slechts 1 of 2 bladeren, die rechtop stonden en wel tot 25 cm lang waren. Onder water leek dit meer op een veld met Gewone waterbies. Incidenteel werd Bronmos, Knolrus, Gesteeld glaskroos, Drijvende waterweegbree, Naaldwaterbies en Kruijpende moerasweegbree waargenomen. Tegen de rietkraag op het westelijke transect was een veld afgestorven rietwortels aanwezig, waarop weinig of geen begroeiing aanwezig was. Rond het Aalscholver-eiland was een tientallen meters brede zone aanwezig met een enkele centimeters dikke, voedselrijke modderlaag en weinig vegetatie.

In augustus 2017 waren de lichtcondities sterk verbeterd, vooral door het verdwijnen van de algenbloei. Kennelijk hadden de Oeverkruidplanten nog voldoende reserves om weer nieuwe bladrozetten te maken met 5–10 korte bladeren. Ook waren hier en daar weer nieuwe uitlopers bezig om de verloren gegane ruimte te heroveren. De bedekking steeg daardoor op veel plekken weer naar 10–25% (Figuur 58, midden). Meest opvallend was echter de snelle herkolonisatie door Gesteeld glaskroos. Deze eenjarige soort kiemde massaal uit zaad en wist een bedekking van rond de 50% te bereiken over grote delen van de venbodem (Figuur 59, midden).

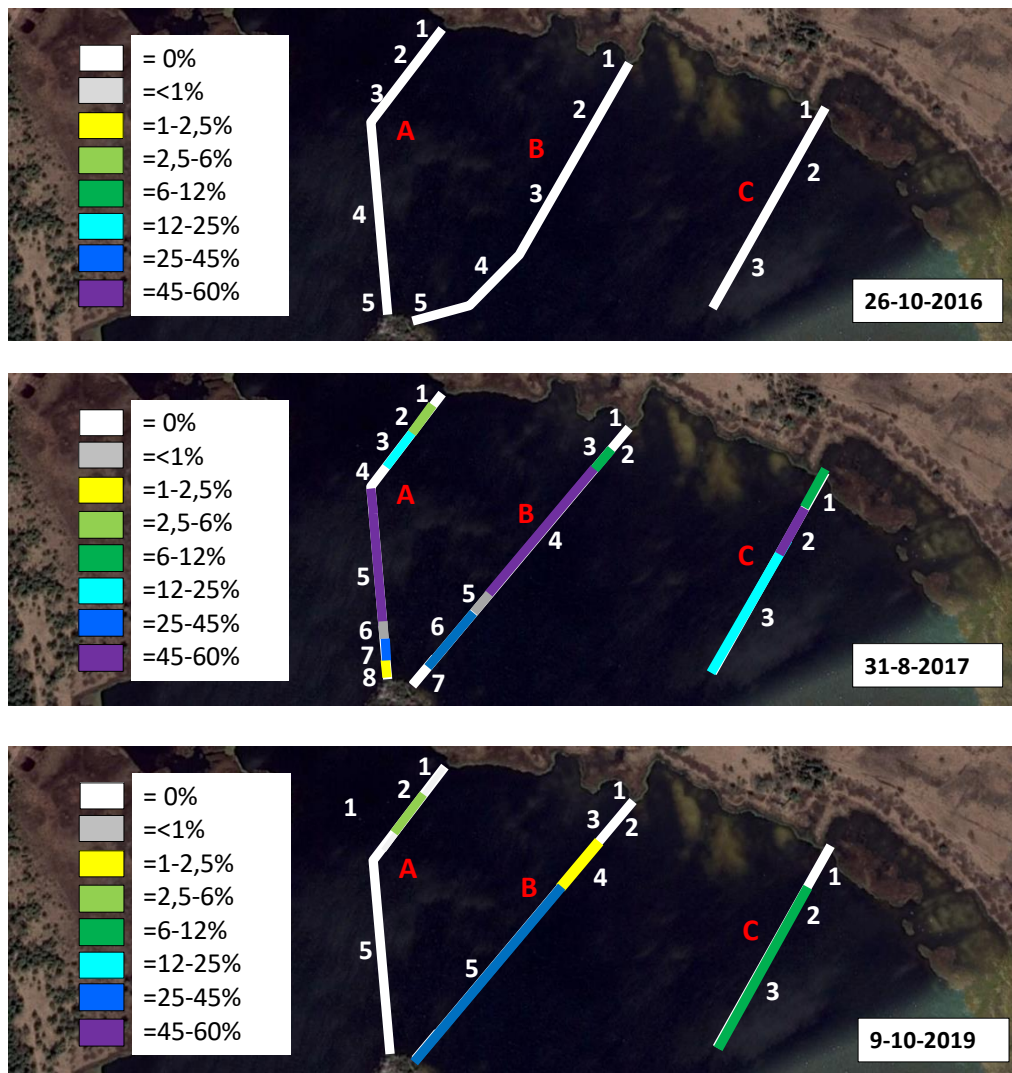
Verder viel de uitbreiding van Bronmos op, vooral boven delen van de venbodem met veel organisch materiaal. Bronmos groeit bij voorkeur in wateren met een hoog bicarbonaatgehalte. De uitbreiding is vermoedelijk vooral het gevolg van de alkalinisatie in 2016 (zie paragraaf 7.1.3). Maar het voorkomen boven organische bodems duidt er tevens op dat de plant ook gebruik maakt van verhoogde fluxen van kooldioxide uit het sediment. Boven de geheel met slib bedekte venbodem van het Grevenschutven is Bronmos een van de meest voorkomende waterplanten op beschutte plaatsen. In 2017 werden tevens massaal erwtenmosselen (*Pisidium*) aangetroffen in het Beuven; een soort die normaal niet voorkomt



in zacht water. Waarschijnlijk hebben de erwtenmosselen zich kunnen vestigen onder de hoge bicarbonaatconcentraties in het water in 2016 (Figuur 36).



Figuur 58: Dichtheid van Oeverkruid (*Littorella uniflora*) op de gelopen transecten.



Figuur 59: Dichtheid van Gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*) op de gelopen transecten.

In juli 2019 was de waterstand in het Beuven bijzonder laag en was een groot deel van de transecten drooggevallen. Op deze delen vestigde zich vele landplanten. In de delen die nog water bevatten hadden Oeverkruid en Gesteeld glaskroos zich verder uitgebreid. Verheugend was de opkomst van vele honderden planten Kleine biesvaren, ook in het oostelijke transect (Figuur 55). De locatie kwam goed overeen met de laatst bekende groeiplaatsen van Kleine biesvaren en stonden in juli 2019 plas-dras. Het betrof de laagst gelegen, minerale delen van de venbodem aan de noordoostkant, met vermoedelijk de sterkste golfslag als gevolg van de windwerking. Echter, al vrij snel na deze hervestiging volgde de extreme hittegolf van 2019, met temperaturen tot 41 graden C. Daarna viel de groeiplaats droog en de rest van het jaar is de Kleine biesvaren vrijwel niet meer waargenomen.

In oktober 2019 bevond zich na de eerste herfstregens weer wat water in het ven, alhoewel delen van de transecten nog steeds droog stonden, mede als gevolg van het wegpompen van



water om de laatste delen van de venbodem te baggeren. Door de droge condities verdween Gesteeld glaskroos in de ondiepe delen vrijwel net zo snel als het verschenen was (Figuur 59). Oeverkruid, daarentegen, wist zich verder uit te breiden door over te schakelen op de landvorm. Er vond ook uitbundig bloei plaats, en dus waarschijnlijk ook zaadzetting. Waterlobelia werd niet waargenomen. Op de zuidoever is wel een enkel exemplaar waargenomen door Jacques van Kessel (van Kessel 2019).

Ook Moerassmele, de derde zeer karakteristieke soort van zeer zwak gebufferde wateren, Moerassmele, is in 2019 opnieuw waargenomen door Jacques van Kessel en Piet van den Munckhof. Hopelijk kunnen Kleine biesvaren, Waterlobelia en Moerassmele zich herstellen zodra het wederom herstelde Beuven weer voldoende water bevat.

8.9 Synthese

Het Beuven en zijn omgeving behoren tot een droog en nat zandlandschap met diverse daarvoor kenmerkende plantengemeenschappen.

De vegetatiezonering van het Beuven wordt bij een zeer zwak tot zwak gebufferde waterkwaliteit in belangrijke mate bepaald door (1) de diepte van het ven en daarmee de inundatieduur c.q. duur van droogval en (2) windwerking en de daardoor ontstane golfslag (benedenwinds; noordoost) en de afzetting van organisch materiaal (bovenwinds; zuidwest). Aangezien de bodem van het ven geen vlakke plaat is, maar veel hoogteverschillen over korte afstand kent, ontstaat variatie binnen dit hoofdpatroon, waarbij accumulatie van organisch slib ook achter drempels kan optreden.

Op kale bodems op grotere diepte wist de Waterlobelia-associatie zich lang in goed ontwikkelde vorm te handhaven, terwijl op kale, ondiepere bodems andere gemeenschappen uit de Oeverkruid-klasse (*Littorelletea*) voorkomen.

Op de delen waar zich dikkere lagen organisch materiaal bevinden zijn begroeiingen uit de Riet-klasse (*Phragmitetea*; helofyten-begroeiingen) of uit de Klasse der hoogveenslenken (*Scheuchzerietea*; begroeiingen met Draadzegge en veenmossen). De begroeiingen uit de Riet-klasse zijn kenmerkend voor voedselrijke omstandigheden, die van de Klasse der hoogveenslenken voor mesotrofe. Het voorkomen van de begroeiingen van hoogveenslenken in smalle zones is beperkt tot de zuid- en zuidoostzijde van het Beuven, het Hoenderboomveen en een kleiner naamloos vennetje ten noorden van het Beuven. Deze verspreiding wordt vermoedelijk veroorzaakt door het uittreden van lokaal grondwater uit dekzandruggen (zie paragraaf 6.1.3). Begroeiingen met Draadzegge en veenmossen komt in combinatie met Gagelstruwelen ook ten zuiden van de Lobeliabaai voor. De aanwezigheid hier aan de wegzijzijde van het Beuven is mogelijk te verklaren door laterale stroming van water uit het Beuven richting Marijke ven.

Na het opschonen van het Beuven in 1986 ontwikkelden zich in eerste instantie overall vegetaties van de Oeverkruid-klasse, waaronder de Waterlobelia-associatie, maar ook andere



associaties uit de Oeverkruid-klasse kwamen voor. Op veel plekken bleken deze gemeenschappen pionier. Bij voortgaande successie c.q. stapeling van organisch materiaal trad de hierboven beschreven zonering op onder invloed van waterdiepte/ inundatieduur en windwerking c.q. golfslag en depositie van organisch materiaal. Binnen de zone met stapeling van organisch materiaal zorgde kwel van lokaal grondwater voor de ontwikkeling van veenvormende begroeiingen van de Klasse der hoogveenslenken van matig zure omstandigheden.

De verspreiding van Wilde gagel kent een opvallend zuidoost-noordwest gericht patroon. Het verspreidingspatroon van deze indicator van laterale beweging van (matig) zuur grondwater valt daarmee grotendeels samen met het regionale hoogteverloop en de daarmee samenhangende ondiepe (freatische) grondwaterstroming. Dit betekent dat het Beuven een instroom- en uitstroomzijde ofwel een kwel- en wegzijgzijde bezit. De kwelzijde bevindt zich in het zuiden en zuidoosten en de wegzijgzijde in het noorden en noordwesten. Het voorkomen van Draadzegge (Klasse der hoogveenslenken) in een vennetje ten noorden van het Beuven wordt vermoedelijk bepaald door kwel van water dat in het noorden van het Beuven is ingezegen. Zo is een stelsel van doorstroomvennen ontstaan.

Rondom het Beuven bevindt zich een heidelandschap met droge, zwak ontwikkelde natte en plaatselijk goed ontwikkelde natte heide. Goed ontwikkelde natte heide komt alleen voor op plaatsen waar is geplagd. Grote delen van de natte heide zijn zwak ontwikkeld d.w.z. gekenmerkt door een hoge bedekking van (horsenvormende) Pijpenstrootje. Het overheersen van deze zwak ontwikkelde heide duidt op sterk schommelende grondwaterstanden. Aangezien we geen goed beeld hebben van de toestand van de vroegere heide, weten we niet zeker of dat een gevolg is van verdroging of dat van nature sterk schommelende waterstanden voorkwamen op de Lieropsche en de Somerensche Heide. De droge heide is zeer soortenarm. Kenmerkende soorten ontbreken nagenoeg in het hele gebied. Dit doet vermoeden dat de droge heide, zoals bijna overal in ons land, sterk verzuurd is. Bij karrensporen en bij de raatakkers komen soorten voor met een optimum in de heischrale graslanden als uiting van het leemrijkere en wat voedselrijkere karakter van deze habitatten.



9 Fauna

Bij de faun inventarisatie is ook noordelijke strook langs bos tegen de Strabrechtse heide is meegenomen (zie Figuur 58 en verder). De reden hiervoor is dat hier, na een grote heide- en bosbrand, het heide- en stuifzandgebied is uitgebreid ten koste van aangeplante naaldbossen. In de toekomst zal dit ontwikkelen tot mantel- en zoomvegetatie.

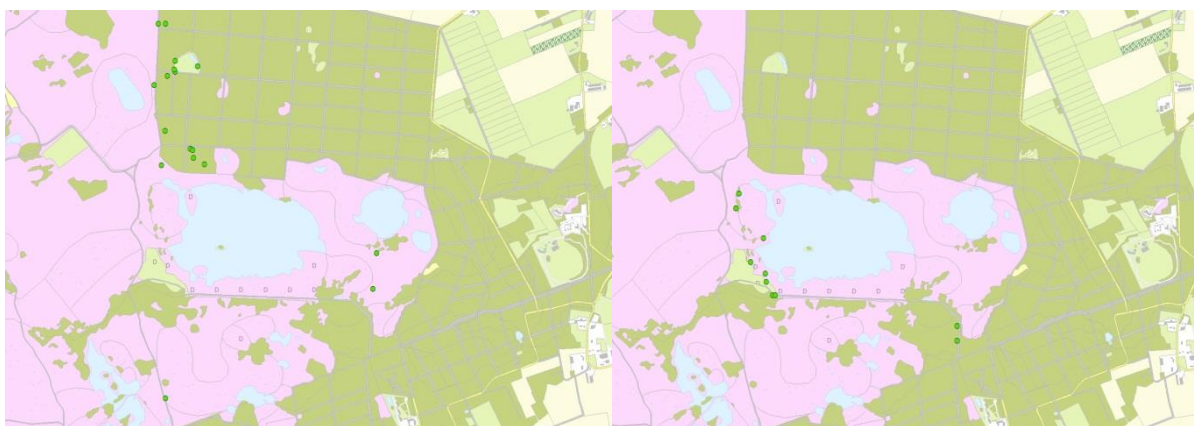
De variatie aan leefgebieden maakt het Beuven voor fauna een bijzondere locatie. Er zijn verschillende soorten waarvoor het Beuven een van de laatste vindplaatsen van Nederland is.

9.1 Droge heide, Stuifzandheide en Stuifzanden

Vooral in het noordelijke deel (Lieropsche heide) is droge heide aanwezig, vaak met aspecten stuifzandheide. Dit is zichtbaar in het voorkomen van de kenmerkende soorten van droge heide.

Dagvlinders

De Heivlinder is de meest kritische dagvlinder van droge heide die in het gebied voorkomt. De soort heeft duidelijk geprofiteerd van het verwijderen van bos in het noordelijke deel. Waarnemingen in het zuidelijke deel hebben betrekking op zwervende individuen, hier is nauwelijks geschikt leefgebied aanwezig (Figuur 58).



Figuur 60: De verspreiding van de Heivlinder (links, groene stippen) komt goed overeen met het verwijderen areaal bos aan de noordzijde. De verspreiding van het Hooibeestje (rechts) was in 2015 grotendeels beperkt tot de westzijde van het Beuven.

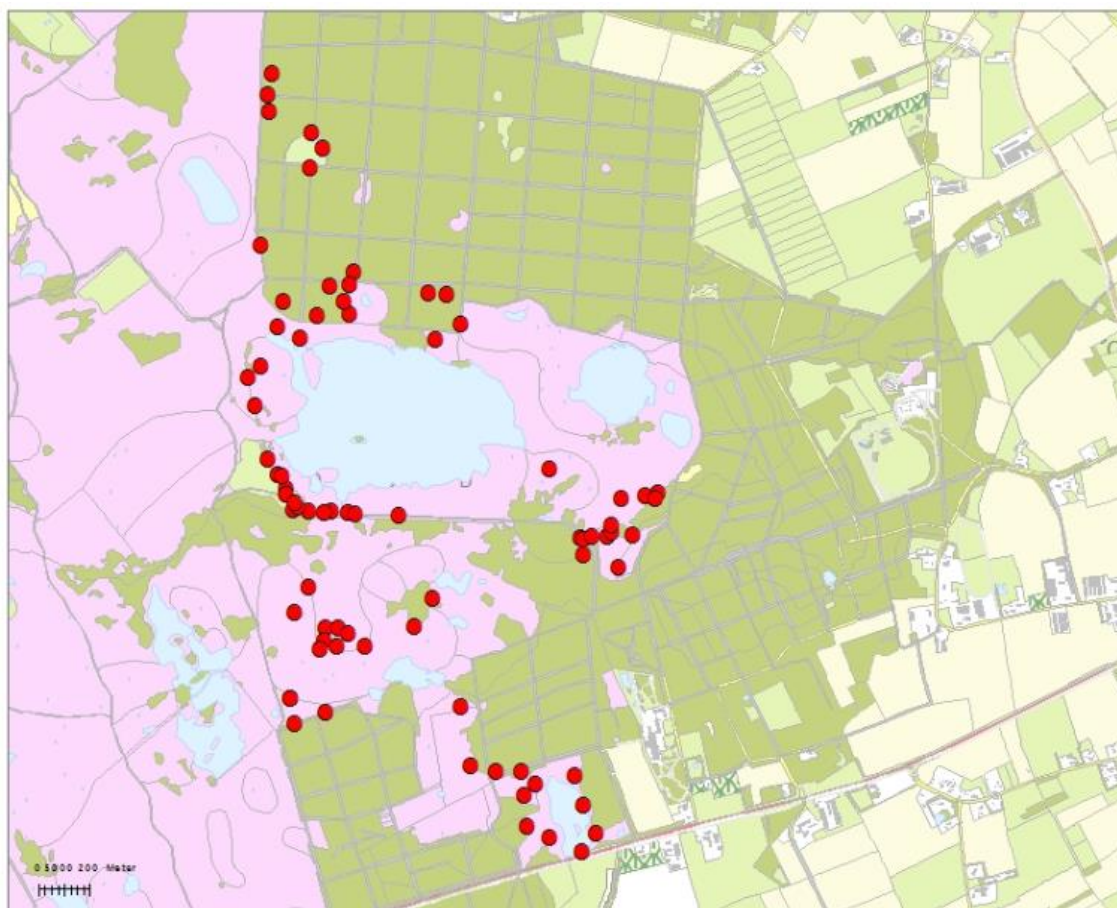
Het Hooibeestje is een algemenere soort van droge heiden maar ook deze soort is niet bijzonder algemeen en wijdverbreid door het gebied. In 2015 werd de soort eigenlijk alleen aan de westzijde van het Beuven waargenomen (Figuur 58). Ook de afgelopen jaren is dit de hoek met duidelijk de meeste waarnemingen. Hier zijn ook de meeste grazige en lokaal bloemrijkere delen aanwezig die geschikt leefgebied vormen voor het Hooibeestje.



Sprinkhanen en krekels

Er zijn meerdere algemene soorten van sprinkhanen van droge heide die voorkomen in het plangebied, waaronder Knopspretje en Ratelaar. Blauwvleugelsprinkhaan is de meest kritische soort en deze deelt zijn leefgebied met de Heivlinder. De soort heeft geprofiteerd van het verwijderen van bos op de Lieropsche heide. De soort vindt hier geschikt leefgebied op de zandige delen. De afgelopen jaren werd de soort ook wel in andere delen, veelal net geplagde delen, gevonden. In tegenstelling tot veel andere kenmerkende soorten van droge, schrale heiden vertoont de Blauwvleugelsprinkhaan een positieve trend met in 2019 een topjaar. Mogelijk profiteert deze zuidelijke soort van onze warme, droge zomers van de afgelopen jaren.

De Veldkrekkel is vrijwel op alle locaties met droge heide aangetroffen (Figuur 61).



Figuur 61: De verspreiding van de Veldkrekkel in 2015 (op basis van SNL-monitoring). NB: het noordwestelijk deel van het bos is inmiddels gekapt.



9.2 Vochtige heide

De heide ten zuiden en oosten van het Beuven is te beschouwen als een vochtige heide. Deze heide is lokaal vergrast en er zijn een aantal depressies aanwezig met pioniergemeenschappen.

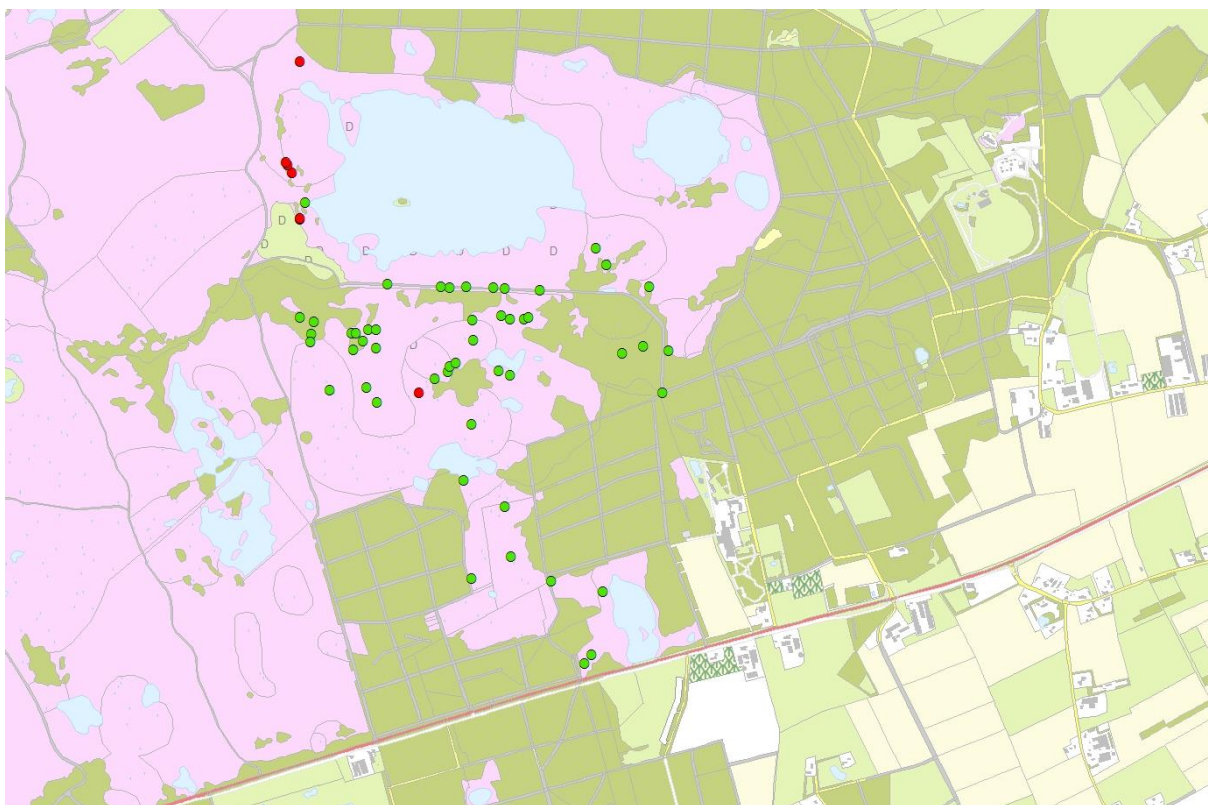
Reptielen

De Levenbarende hagedis komt door het gehele gebied verspreid voor, de aantallen lijken echter laag. Een deel van de vochtige heide lijkt te arm aan structuur voor de soort.

Dagvlinders

Tijdens de SNL-kartering in 2015 werden 16 soorten dagvlinders waargenomen. Een aantal algemene soorten die de afgelopen jaren wel werden waargenomen werden in 2015 niet gevonden. Van de meer bijzondere soorten werden Bruin blauwtje en Kommavlinder niet aangetroffen. De Kommavlinder heeft een populatie buiten het onderzoeksgebied op de Strabrechtse heide.

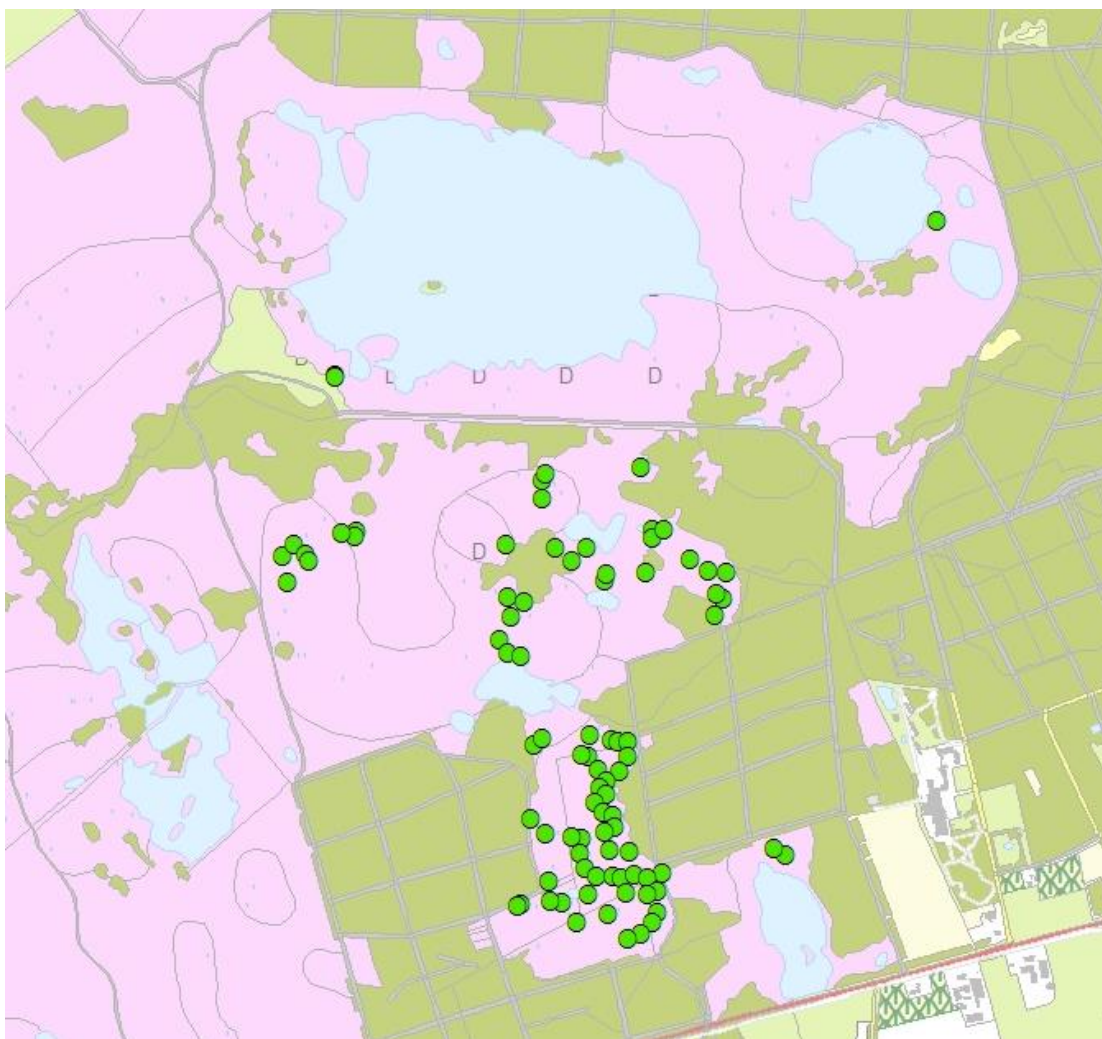
Het Groentje is een kenmerkende soort van vochtige heide met enige opslag van Vuilboom en vaak met een begroeiing met bosbes. Het Groentje was tijdens de kartering van 2015 verrassend schaars en beperkt tot het westelijke deel. De afgelopen jaren is de soort ook vaker op andere locaties in het gebied waargenomen maar de aantallen zijn altijd laag. Het Groot dikkopje komt in een enigszins overeenkomstig biotoop voor maar heeft een ruimere verspreiding in het gebied (Figuur 62).



Figuur 62 Verspreidingskaart Groentje (rood) en Groot dikkopje (groen) in 2015.



Het Heideblauwtje is de meest aan vochtige heide gebonden dagvlindersoort die werd waargenomen. De soort werd tijdens de kartering van 2015 in hoge dichtheden waargenomen op de Somerensche heide en verspreid in andere delen van het terrein (Figuur 63). Opvallend is dat in de periode daarna de soort slechts sporadisch is waargenomen (de afgelopen drie jaar slechts drie waarnemingen). Mogelijk heeft ook deze soort te lijden gehad van de droge zomers van de afgelopen jaren.



Figuur 63: Verspreiding van het Heideblauwtje is vrijwel geheel beperkt tot de Somerensche heide.

Het Spiegeldikkopje is in Nederland een zeer zeldzame soort die vooral voorkomt op verdroogde hoogvenen en overgangen van heide en hoogveen naar beekdalen. De soort is op dit moment in Nederland beperkt tot het oosten van Noord-Brabant en aansluitende Limburg (de Peelregio). De huidige populatie op het Beuven is van vrij recente aard (eerste waarneming in 2014). In 2015 is de soort vrij algemeen waargenomen, vooral rond het Beuven-Zuid, langs de Witte Loop en bij de Gagelstruwelen ten oosten van het Beuven-Noord (Figuur 64). In de laatste jaren zijn de aantallen lang niet zo hoog geweest als in 2015 en de komende jaren zullen moeten uitwijzen in hoeverre de populatie bestendig blijkt te zijn.



Bekend is dat de soort gevoelig is voor een droog voorjaar en verdroging van het leefgebied (Wallis de Vries 2012).



Figuur 64: Verspreiding het Spiegeldikkopje in 2015.

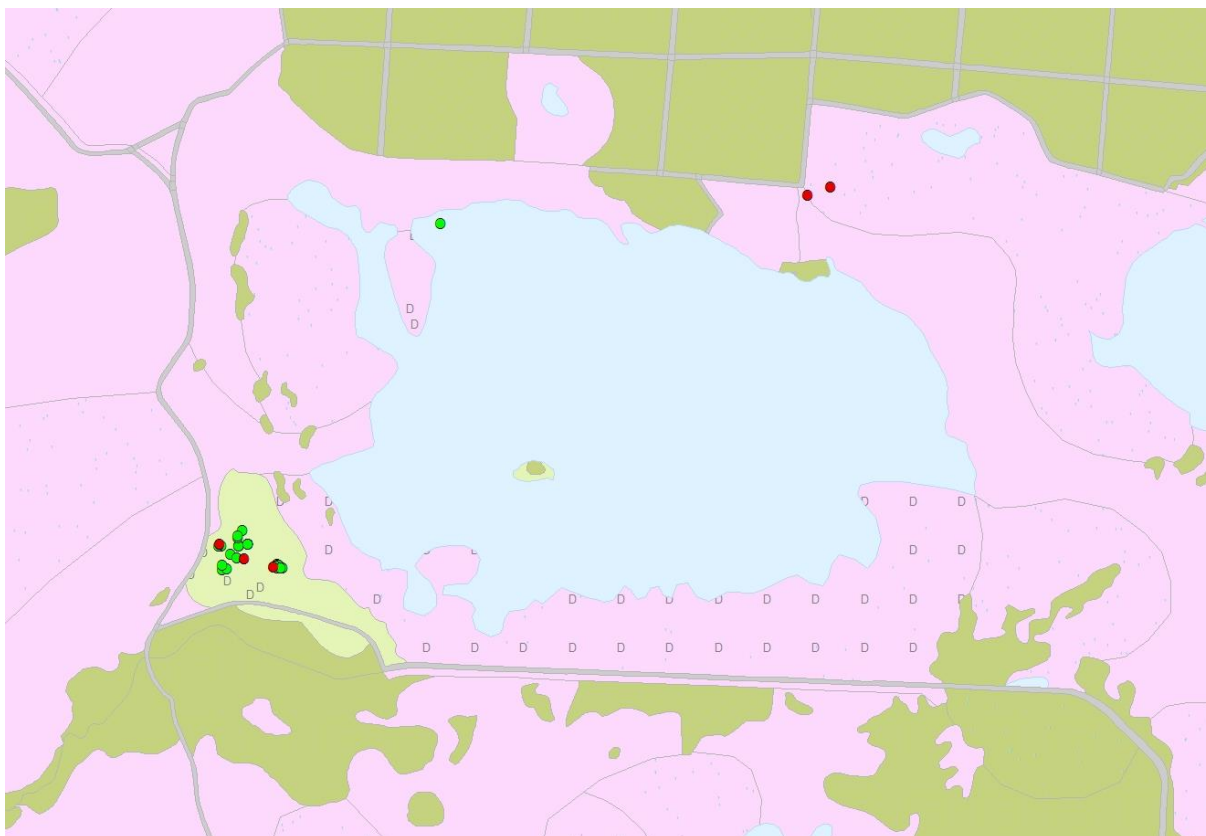
Sprinkhanen

De Heidesabelsprinkhaan is een kenmerkende soort van structuurrijke vochtige heide, vaak met een relatief groot aandeel Pijpenstrootje. De soort bleek verrassend zeldzaam rond het Beuven. De zeer beperkte hoeveelheid waarnemingen van de afgelopen jaren bevestigen dat de soort hier schijnbaar redelijk verspreid maar slechts in lage aantallen voorkomt. De Moerasssprinkhaan kan echter in alle vochtige delen rond het Beuven worden aangetroffen deze soort is sinds enkel jaren bezig met een enorme opmars in ons land.



Overige insectengroepen

De loopkevers zijn in het onderzoeksgebied niet systematisch onderzocht. Waarnemingen berusten deels op toeval, vooral op de trek-telpost zijn vaak mensen aanwezig die ook andere soorten invoeren (Figuur 65). De Goudrandloopkever is een kenmerkende soort van vochtige heide en hoogveen, de Moerasloopkever een soort van vochtige venranden (Mulwijk et al., 2015). Beide soorten zijn zeldzaam in Nederland.



Figuur 65: Verspreiding van de Goudrandloopkever (groen) en Moerasloopkever (rood) rond het Beuven (bron: NDFP).

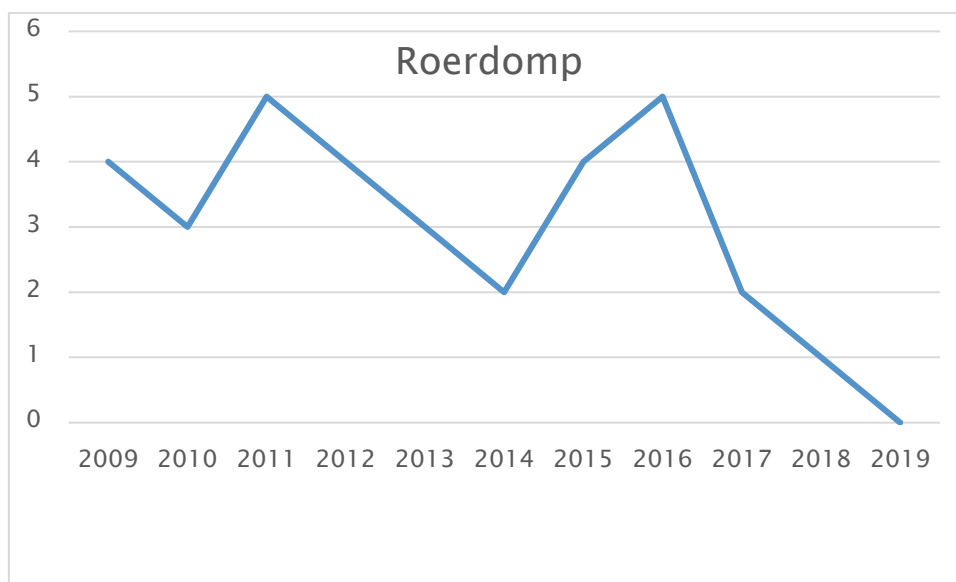
9.3 Vennen

Er komt binnen het plangebied een aantal vennen voor, zowel zure als meer zwak gebufferd. Het meest prominent aanwezig ven is het eigenlijke Beuven, verder is er het Beuven-Zuid, Starven en Witven. Hoewel de term vennen overzichtelijk klinkt is het niet zo dat alle vensoorten dezelfde eisen aan hun leefomgeving stellen en in een aantal gevallen zijn deze eisen zelfs conflicterend. Deze conflicterende habitateisen spelen vooral tussen bijzondere flora en fauna en zullen in hoofdstuk 11 nader worden toegelicht.



9.3.1 Vogels

Het Beuven staat vooral bekend om zijn moerasvogels waarbij opvalt dat er een duidelijk verschil is tussen de soorten van rietmoerassen en vogels van meer open water. In de periode 2003–2012 werden tussen 3 en 6 broedparen Roerdampen per jaar aangetroffen (DLG & Staatsbosbeheer 2016). De achteruitgang van de oppervlakte rietmoeras de afgelopen jaren op het Beuven wordt pijnlijk duidelijk bij de Roerdomp. Deze soort staat als gevolg van de achteruitgang van de oppervlakte Riet op het punt van verdwijnen, in 2019 werden er voor het eerst geen broedparen geconstateerd (Figuur 66). Eerder is hier de in Nederland zeer zeldzame Woudaap al als broedvogel verdwenen. Het verdwijnen van beide soorten is een direct gevolg van het verdwijnen van de zone rietmoeras (zie voor belang ook kadertekst over Roerdomp uit N2000 beheerplan). Moerassoorten die meer afhankelijk zijn van open water en moerasbos zijn stabiel (Aalscholver) of hebben het gebied recent weten te koloniseren. Opvallend is dat ook de Lepelaar, na een aantal goede jaren (in 2017 13 paar en in 2018 10 paar), in 2019 niet heeft gebroed. De oorzaak hiervan is niet helemaal duidelijk.



Figuur 66: Aantalsverloop van het aantal territoria van de Roerdomp op het Beuven.

Kader 1

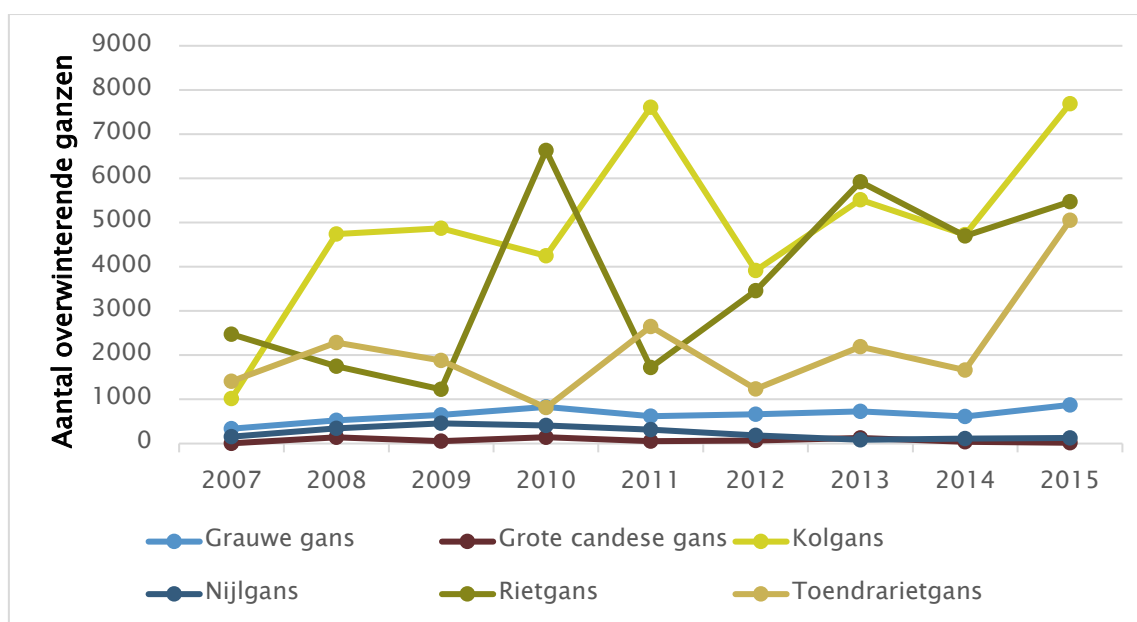
Voor het behoud van het leefgebied van de Roerdomp, te weten een vitale rietvegetatie met voldoende waterriet, is een natuurlijk peilbeheer ('s winters hoog en 's zomers laag peil), geregeld terugzetten van de vegetatiesuccessie en eventueel voldoende venpeildynamiek gewenst. Vermesting resulteert in versnelde verlanding en afname van de oppervlakte en de kwaliteit van het waterriet. Onnatuurlijk peilbeheer en gebrek aan natuurlijke dynamiek hebben dezelfde gevolgen. Ook hebben deze factoren een negatieve invloed op jonge verlandingsstadia.



9.3.2 Ganzen

Het Beuven is een rustgebied voor overwinterende watervogels, waaronder Rietgans en kolgans. Daarnaast wordt het Beuven, in mindere mate, gebruikt door overzomerende en broedende ganzen. Ook eenden, Aalscholvers en meeuwen (kokmeeuw en kleine mantelmeeuw) gebruiken het Beuven voor overnachting. De ganzen foerageren in de omringende landbouwgebieden. Slechts enkele paren broeden op het Beuven of ruien hier. In 2019 geldt het drooggevalle Beuven zelf ook als foerageergebied (Van Zanten, pers mededeling).

De aantallen ganzen lopen in de periode 2007–2015 flink op, en soms worden er duizenden ganzen tegelijk op het Beuven aangetroffen (Figuur 67). Naast de Kolgans en rietgans, worden ook Toendrarietgans en Grauwe gans in grote aantallen waargenomen, met name in de winter (december tot en met februari). In de zomer worden ook Nijlganzen en Canadese gans waargenomen. Na 2015 zijn geen systematische tellingen meer uitgevoerd. De waarnemingen uit het logboek van de Vogelkijkhut aan de rand van het Beuven laten zien dat erin 2017–2019 grote aantallen overnachtende ganzen gebruik maken van het Beuven. Waarnemingen van meer dan 300 vogels per nacht zijn geen uitzondering (Van Zanten, pers. med.). Eind 2019, nadat het ven na de baggerwerkzaamheden weer volliep, overnachtten wederom honderden ganzen op het Beuven.

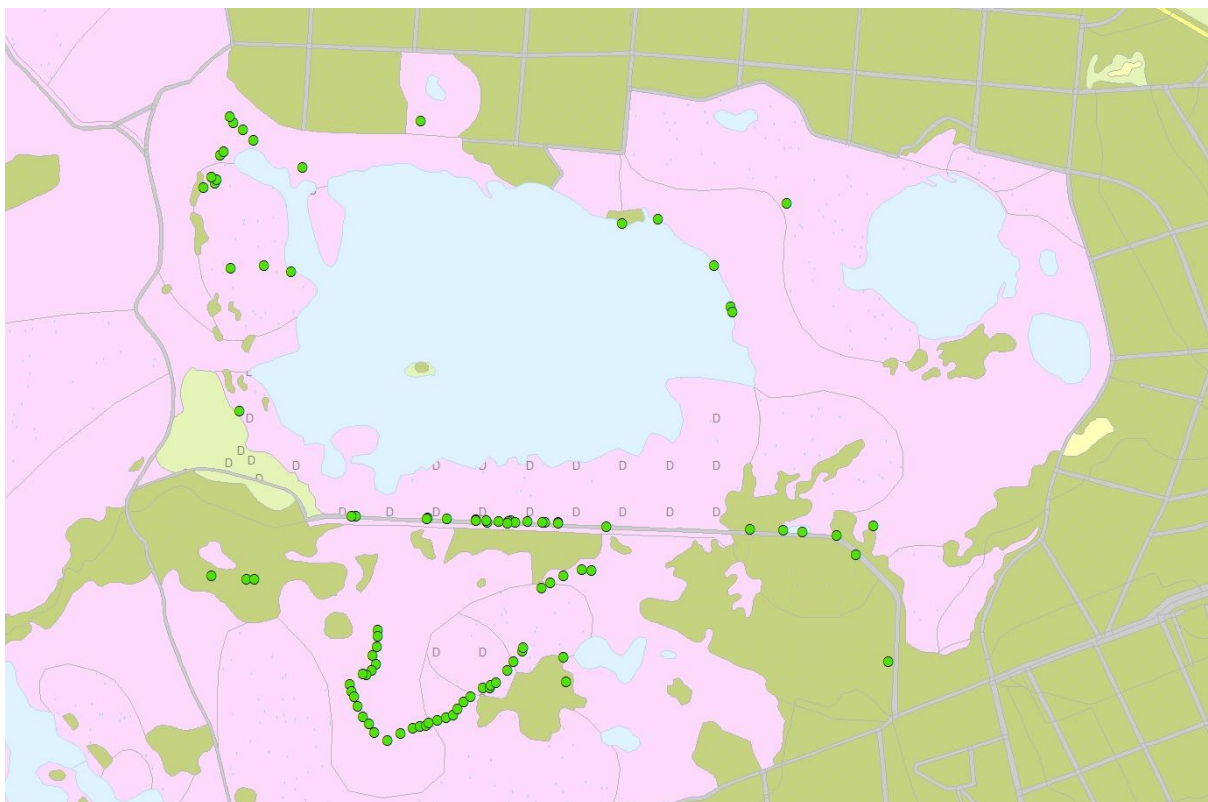


Figuur 67: Totaal aantal overwinterende ganzen in de periode 2008 - 2015 (bron data: Jo van Zanten IVN).



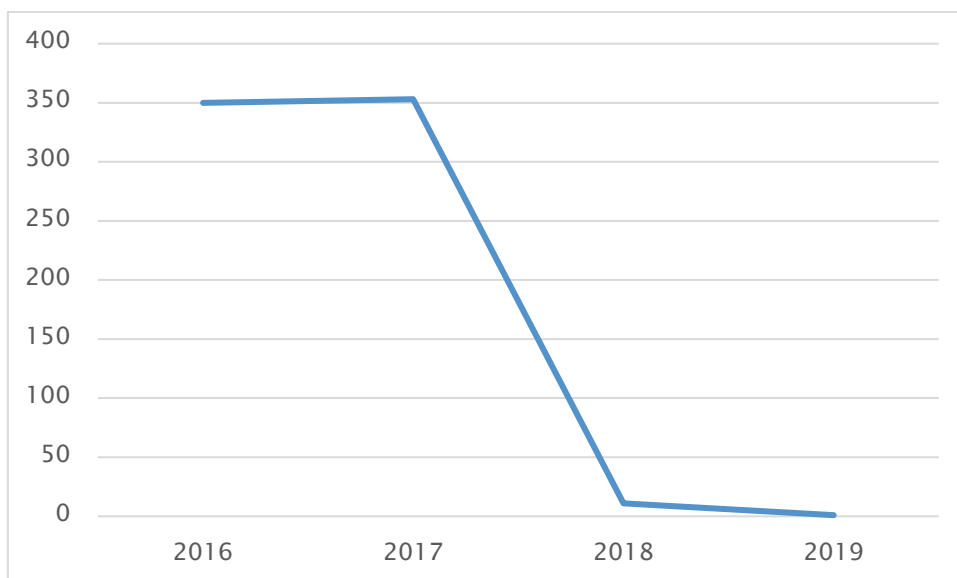
Libellen

Het Beuven en de omliggende vennen zijn bijzonder rijk aan libellen die kenmerkend zijn voor vennen. De meest bijzondere en bedreigde soort van het Beuven is de Speerwaterjuffer (*Coenagrion hastulatum*). Deze soort is kenmerkend voorgoed ontwikkelde, vegetatierijke vennen en hoogvenen waar sprake is van enige grondwaterinvloed. De aanwezigheid van een goed ontwikkelde oeverzone met zeggen en planten met drijvende bladeren in de diepere delen is essentieel. Tijdens de SNL-kartering van 2015 was Speerwaterjuffer wijd verspreid en algemeen rond het Beuven (Figuur 68).



Figuur 68: Verspreiding van Speerwaterjuffer op het Beuven in 2015.

De aantallen waren vooral hoog langs het zogenaamde Beuven-Zuid. Ook in de navolgende jaren werden op de hier gelegen monitoringroute nog flinke aantallen waargenomen. Daarna is de populatie echter als gevolg van de droogte dramatisch ingestort (zie Figuur 69). De populatie is zelfs dermate onder druk komen te staan dat in 2019 in zijn geheel geen individuen werden waargenomen op de route en er uit het gehele gebied slechts twee waarnemingen van een enkel individu werden gedaan.



Figuur 69: Aantalsverloop op de monitoringroute van Speerwaterjuffer op het Beuven-Zuid.

Het instorten van de populatie is voor een belangrijk deel te wijten aan de extreem droge zomers van de afgelopen jaren waarbij de voor de Speerwaterjuffer essentiële Draadzegge begroeiingen droog kwamen te staan en deels verdwenen (Figuur 68).

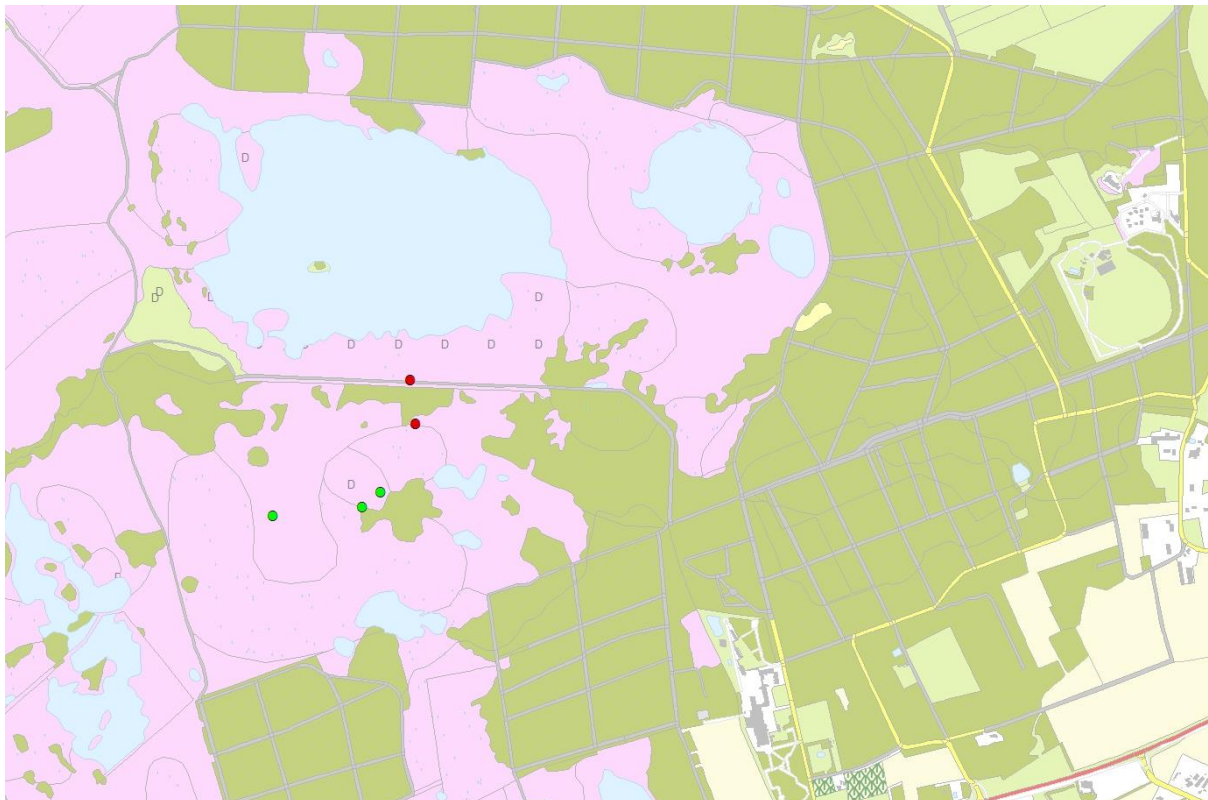


Figuur 70: Links Speerwaterjufferhabitat op Beuven-Zuid in 2015 en rechts in 2019 (foto's Roy van Grunsven/De Vlinderstichting). Het ven is in zijn huidige conditie ongeschikt

De populatie van de Speerwaterjuffer is inmiddels dermate laag dat de soort waarschijnlijk verdwenen is van het Beuven. Ook op het nabijgelegen ven Hoenderboom is de soort inmiddels verdwenen. De meest dichtstbijzijnde populatie bevinden zich nu op Het Klein Hasselsven en de Ronde Vlaas, beide net ten westen van Leende. Het verdwijnen van de Speerwaterjuffer op het Beuven past binnen het algehele landelijke beeld van de soort. Ook in veel andere gebieden doet de soort het slecht of is ze recent verdwenen. Wel is de instorting van de Beuven populatie zeer snel en plotseling gegaan.

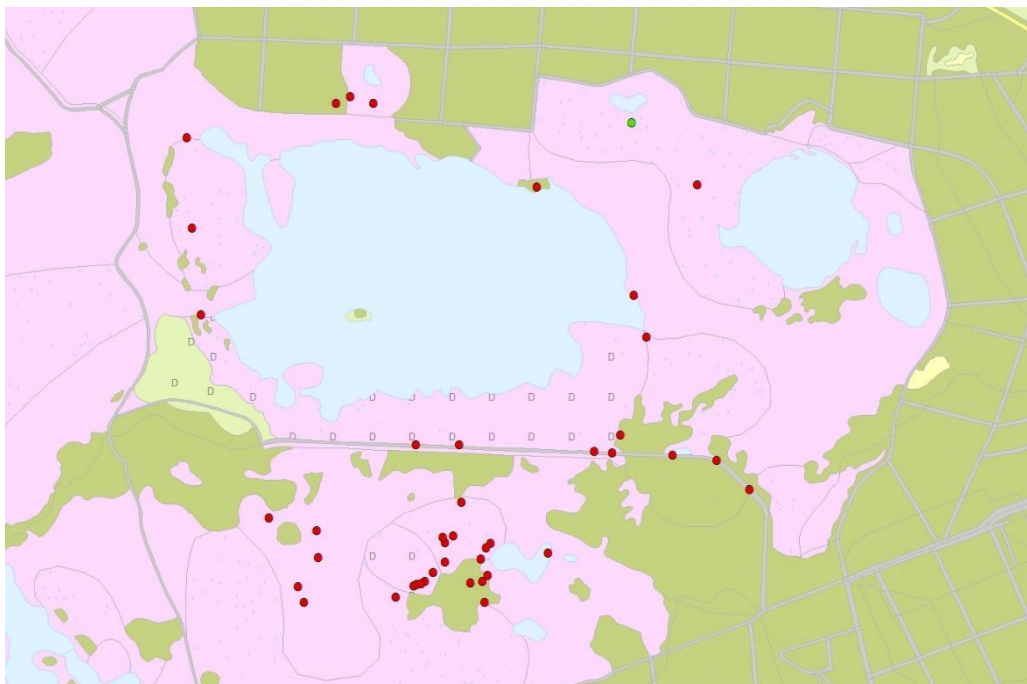


Ook twee andere soorten die kenmerkend zijn voor stabiele er rijk begroeide vennen; Gevlekte witsnuitlibel en Gevlekte glanslibel (Figuur 71) werden na 2017 niet meer waargenomen. Voor beide soorten geldt dat een stabielere waterstand positief zou zijn.



Figuur 71: Verspreiding van Gevlekte witsnuitlibel (groen) en Gevlekte glanslibel tijdens de kartering van 2015

Naast de soorten van vegetatierijke vennen komen er ook verschillende soorten voor die kenmerkend zijn voor zuurdere vennen en vennen met een hoogveenverlanding. De Noordse witsnuitlibel is algemeen en komt verspreid voor, de Venwitsnuitlibel is een zeldzame soort in het gebied en werd tijdens de kartering van 2015 slechts eenmaal waargenomen (Figuur 72). Ook in latere jaren ontbreekt de soort.

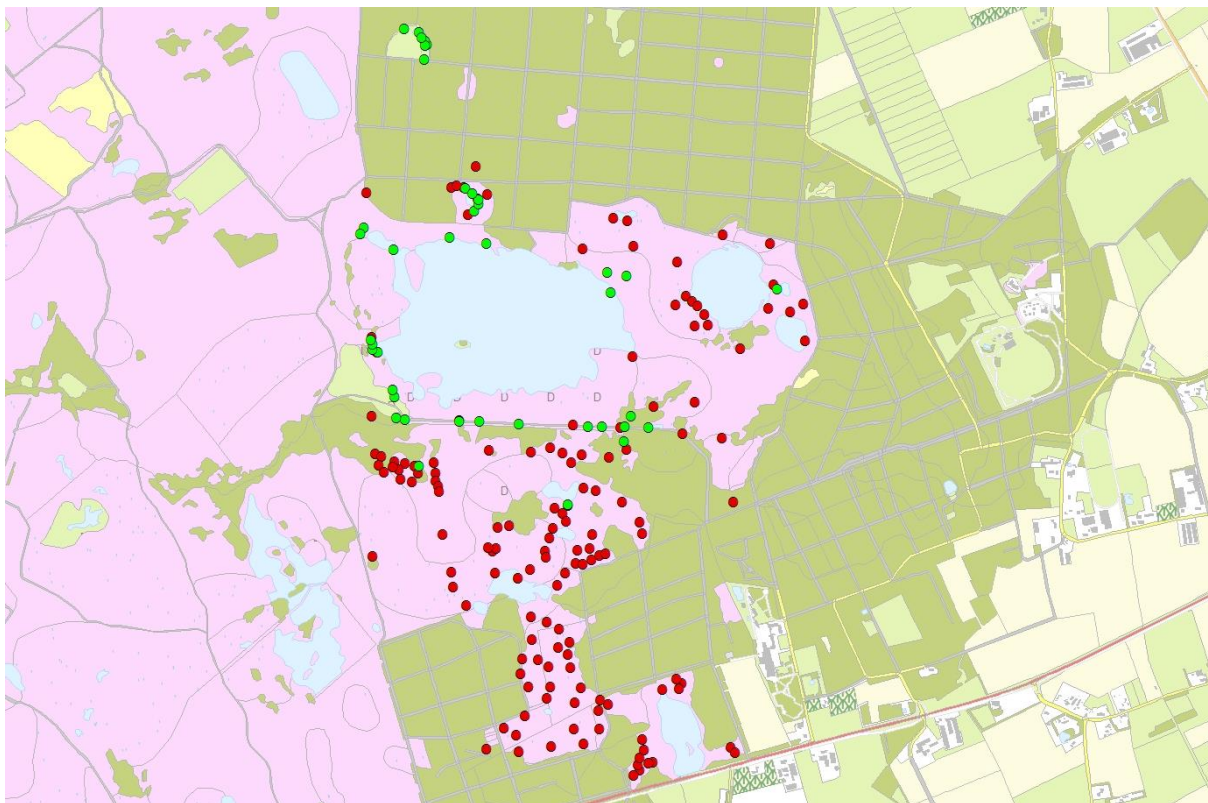


Figuur 72: Verspreiding van de Noordse witsnuitlibel (rood) en Venwitsnuitlibel (groen) rond het Beuven in 2015. De Venwitsnuitlibel is na 2015 niet meer waargenomen.

De Koraaljuffer en Tengere pantserjuffer zijn beide soorten die het de laatste jaren uitgesproken goed doen in Nederland. Beide soorten lijken te profiteren van de warmere zomers en komen verspreid en algemeen voor door het gebied. Waarbij vooral de Tengere pantserjuffer een zeer ruime verspreiding heeft (Figuur 73).

Amfibieën

Het gebied is niet bijzonder rijk aan amfibieën. Alpenwatersalamander, Poelkikker en Heikikker komen alle drie verspreid maar schaars voor. De Rugstreppad komt algemeen voor en heeft vermoedelijk geprofiteerd van recente maatregelen waarbij pionieromstandigheden zijn ontstaan.



Figuur 73: Verspreiding van Tengere pantserjuffer (rood) en Koraaljuffer (groen) rond het Beuven in 2015.

9.4 Synthese

In het gebied komen diverse kritische soorten van droge en natte heide en vennen voor. Uit de abundantie en de ontwikkeling van de soorten zijn enkele trends te herleiden.

Enkele soorten van droge heide breiden zich uit als gevolg van het vergroten van het heideareaal door het kappen van het Lieropsche bos en/of van de warme zomers. Soorten als heideblauwtje, karakteristiek voor vochtige heide, hebben last van deze droogte. Opvallend veel vochtige heidefauna concentreert zich in het gebied ten zuiden van het Beuven (Somerensche heide).

Roerdomp en Woudaap (inmiddels uitgestorven in het gebied), hebben ernstig te lijden onder het verdwijnen van de rietvegetaties. Daarentegen breidt het aantal overwinterende watervogels, met name ganzen, zich sterk uit op het Beuven.

De warmte minnende libellen en de libellen die kenmerkend zijn voor zure vennen zijn door het gehele gebied heen algemeen en doen het goed. Het verhaal is echter compleet anders voor de soorten die kenmerkend zijn voor rijk begroeide vennen, met stabiele omstandigheden. Deze staan zwaar onder druk en zijn verdwenen uit het gebied of lopen het risico op korte termijn uit het gebied te verdwijnen.



De verspreiding van de zeldzame libellen Speerwaterjuffer, Gevlekte witsnuitlibel en Gevlekte glanslibel hangt in hoge mate samen met het voorkomen van de begroeiingen van Draadzegge (Klasse de hoogveenslenken), waar een goedontwikkelde zeggenbegroeiingen en open water met drijvende bladeren elkaar kleinschalig afwisselen. Het gaat om Beuven-Zuid, de Lobeliabaai en de oostelijke helft van Beuven-Noord.



10 Systemanalyse

10.1 De abiotische basis

De Somerensche en Lieropsche liggen hoog ten opzichte van hun omgeving d.w.z. om en nabij de waterscheiding. Kwel van diep grondwater kan daarom niet optreden, zoals ook blijkt uit de analyse van peilbuisdata (zie 6.1.3). Daarom is regionaal beschouwd inzijging van neerslag het dominante proces in het gebied.

De ondiepe ondergrond is gevormd onder invloed van Laat-Pleistocene eolische en fluvioglaciale processen, waardoor er ondiep in de bodem niet-aaneengesloten leembanden en -lagen worden aangetroffen. Dekzanden en fluvioperiglaciale afzettingen zorgden voor een zwak golvend reliëf. Dat reliëf is later plaatselijk versterkt door zandverstuivingen die optraden onder invloed van de mens: vooral de zuidwest-noordoost lopende doorgaande zandwegen en schapendriften bleken gevoelig voor verstuiving.

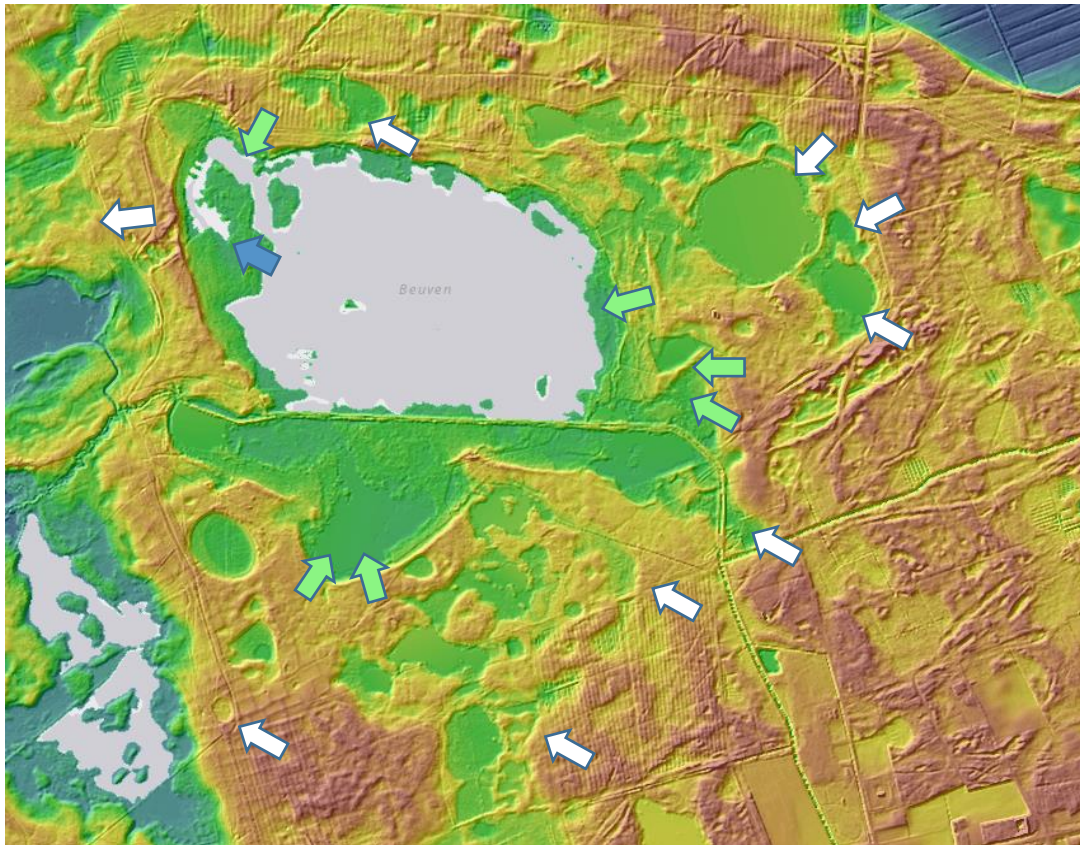
In verschillende diepere laagten in het gebied zorgde wegzijging van neerslag voor het ontstaan van verkitten B-horizonten (Sevink, 2019). Op deze plaatsen werd de wegzijging van regenwater al vertraagd door de aanwezigheid van leemlagen en lagen van (zeer) fijne zanden. Deze verkitten lagen hebben een heel hoge weerstand tegen wegzijging van water naar de diepe ondergrond (Sevink, 2019) en werden op termijn zo slecht doorlatend dat er water op stagneerde. Er ontstond een schijngrondwaterspiegel. Uit ons onderzoek is gebleken dat het Beuven en het Starven op zo'n slecht doorlatende verkitten B-horizont liggen. Hoewel we het niet zeker weten, mogen we – vanwege de lange watervoerendheid van het Beuven op een hoog niveau – aannemen dat de slecht doorlatende laag onder het Beuven komvormig is (Bouwman et al., 2019).

Het ontstaan van plassen in laagten zorgde in de winter voor opbolling van de grondwaterspiegel in de aangrenzende dekzandruggen. Daardoor stroomde lokaal grondwater uit de dekzandruggen naar de vennen. De stromingsrichting van dit lokale grondwater richt zich naar het regionale hoogteverval, dit is zuidoost-noordwest. Dat betekent eveneens dat het ven een wegzijdzijde moet hebben, waarbij een deel van het water het ven verlaat (over de rand van de slecht doorlatende laag). In het Beuven is dit de noordwestzijde, lokale kwel treedt op aan de zuid(oost-)zijde. Het veelvuldig voorkomen van Gagel, aan de zuidoost- én de noordwestzijde bevestigt dat.

Het lokale grondwater dat in het zuiden en zuidoosten in het ven uittreedt is zuur tot matig zuur (pH 4–5), heeft een lage alkaliniteit (ca. 50 $\mu\text{mol/l}$; (Lucassen et al., 2011, Brouwer & Lucassen 2017)), maar is betrekkelijk rijk aan kooldioxide. Lokale kwel van zulk water stimuleert de groei van veenmossen (Tomassen et al., 2003, Limpens et al., 2019). Ook de doorstroming van de laagte begunstigt de groei van veenmossen (Joosten et al., 2017). Onder dergelijke omstandigheden kan uiteindelijk veenvorming optreden (Lamers et al., 1999),



zoals o.a. is aangetoond in het Verbrande Bos te Staverden. Het is al met al zeer wel mogelijk dat hoogveenvorming in het gebied heeft plaatsgevonden, bijvoorbeeld in het Beuven, het Starven en het Meerven. Immers op meerdere plaatsen zijn nog veenbodems bewaard gebleven of zijn er duidelijke indicaties voor vroegere vervening (zie paragraaf 4.1.2). In de Lobeliabaai vond zodanige snelle en overvloedige veenmosgroei plaats in de jaren 1990, dat de baai geïsoleerd raakte van de rest van het ven, wat aangeeft dat door grond- en oppervlaktewater gestuurde veenvorming in principe mogelijk is.



Figuur 74: lokale grondwateruitstroom uit omringende zandruggen naar afvoerlose laagten. Groene pijlen geven bevestigde grondwaterstroming aan (metingen en/of indicerende vegetatie); de witte pijlen geven een indicatie waar grondwater ook uit zou kunnen treden (niet alle plaatsen zijn aangeduid). De blauwe pijl in het Beuven geeft wegzijgend oppervlaktewater naar het Marijkeven aan.

Onder invloed van turfwinning is het systeem sinds de Middeleeuwen teruggezet in de successie. In ieder geval is het ven daarna gebruikt voor viskweek (met bijbehorend periodiek laten droogvallen en mineralisatie van slib; (Burny 1999)) en stroomde vanaf de 19^e eeuw via de Peelrijt landbouwontginningswater in het Beuven. Hierdoor is het aanbod aan bufferstoffen en nutriënten verhoogd. De toevoer van bufferstoffen heeft mogelijk het ontstaan, dan wel de instandhouding van begroeiingen uit de Oeverkruid-klasse heeft bevorderd. Vermoedelijk heeft deze extra aanvoer door menselijk gebruik de basis gelegd



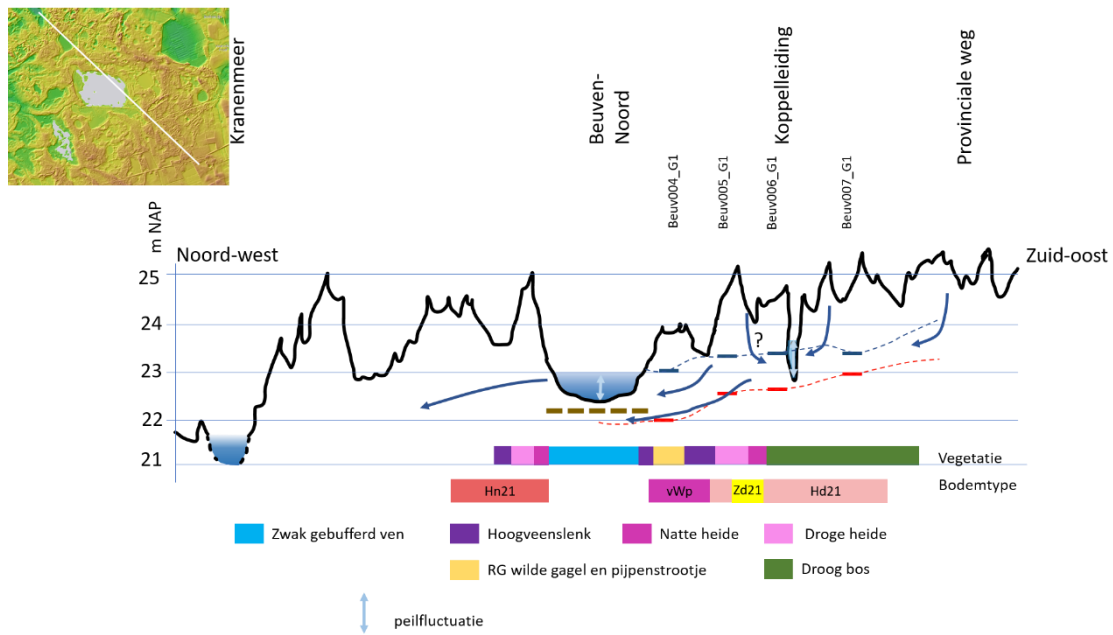
voor de interne chemische processen (reductie) die de buffering genereren die nodig is om de karakteristieke vegetatie van een zeer zwak gebufferd ven in stand te houden. Dit alles resulteerde in een zeer voedselarm Beuven, met daarin een goed ontwikkelde isoëtidenevegetatie en slechts ruimte voor enkele pollen Riet (Sissingh 1942). Het is dit referentiebeeld dat men bij het herstel van het Beuven steeds voor ogen heeft. Ook de omringende vennen en heiden hadden waarschijnlijk een zeer voedselarm en zeer zwak gebufferd karakter: ze waren onderdeel van het potstallandbouwsysteem, er werd veen en organische stof gewonnen en de atmosferische depositie van zwavel en stikstof waren destijds laag.

Het gebied, ook het Beuven, is vanwege de eeuwenlange menselijke invloed een halfnatuurlijk systeem. De meeste Natura-2000 doelen voor het gebied zijn kenmerkend voor de vroege successiestadia van ecosystemen in het zandlandschap. Binnen dat halfnatuurlijke systeem zorgen twee natuurlijke processen keer op keer voor hernieuwde groei van veenmossen. Het gaat om (1) kwel van lokaal grondwater in het natte seizoen vanuit de stroomopwaarts gelegen zandruggen in een smalle zone aan de zuid- en zuidoostzijde van het ven en in de Lobeliabaai, en (2) het zijdelings wegzijgen van venwater, dat voor het overgrote deel uit regenwater bestaat, uit het ven aan de noord- en noordwestzijde.

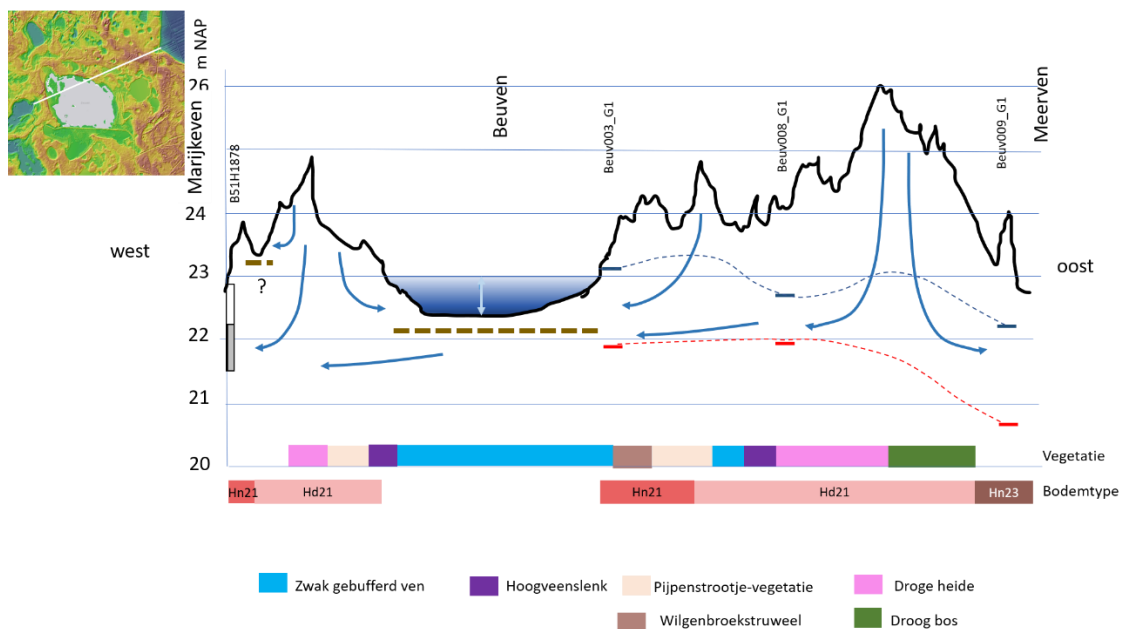
De lokale kwel treedt op doordat het Beuven van nature een afvoerloze laagte is d.w.z. een laagte waaruit geen of nauwelijks afvoer van water over maaiveld optreedt. De verticale wegzijging is beperkt doordat het ven rust op meerdere slecht doorlatende lagen (fijn zand, leem, verkitte B-horizont). De zijdelingse wegzijging is beperkt en ligt op een hoog niveau doordat de verkitte B-horizont waarschijnlijk komvormig is. Vanwege de beperkte afvoer blijft er heel lang een plas bestaan; dit is een randvoorwaarde voor het kunnen optreden van lokale kwel. Vergelijkbare systemen zijn beschreven in het natte heidelandschap in Noordoost-Twente voor het voormalige hoogveen Punthuizen (Jansen & Maas 1993, Jansen et al., 2001, Smeenge in prep.), voor hoogveentjes in Drenthe (Baaijens et al., 2019) en in natte duinvalleien (Grootjans et al., 1991, Grootjans et al., 1996).

De bijdrage van de lokale kwel aan de waterbalans van het Beuven is overigens beperkt. Dat is ook vastgesteld voor het in vele opzichten vergelijkbare Grevenschutven in Valkenswaard, waarvoor een waterbalans is opgesteld op basis van een hydrologische modellering. Desalniettemin is deze geringe hoeveelheid sterk sturend op de vegetatiezonering in het Grevenschutven, net als in het Beuven. Aan de kwel- en wegzijgzijde van beide vennen worden veenmosrijke begroeiingen met veel Draadzegge uit de Klasse der hoogveenslenken aangetroffen. Door de anaerobe afbraak van organisch materiaal ontstaat buffering in het Beuven zelf. Dat verklaart mogelijk waarom aan de westzijde van het ven soorten van wat meer gebufferde omstandigheden zoals Wateraardbei en Waterdrieblad voorkomen, die aan de oost- en zuidzijde van het ven niet voorkomen (Figuur 53).

De landschapsecologische positie van het Beuven als kwel-wegzijgven binnen het omringende landschap is weergegeven in Figuur 75 en Figuur 76. In Figuur 77 is het functioneren van het ven in meer detail getekend.



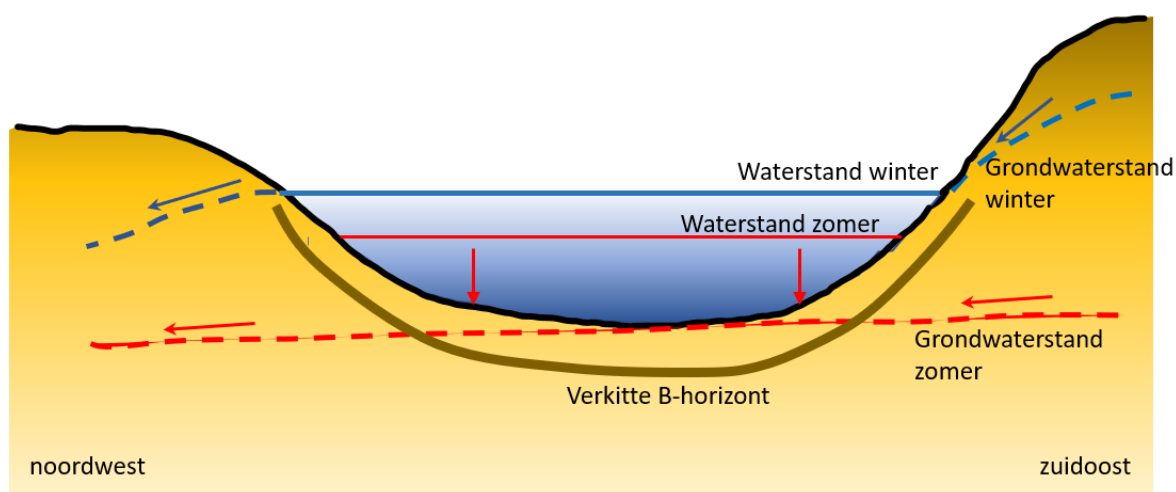
Figuur 75 Relatie tussen hydrologie, bodemtype en vegetatie van zuidoost naar noordwest in het studiegebied. Gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven met blauwe (hoogste) en rode (laagste) lijntjes; de geïnterpoleerde grondwaterstanden zijn weergegeven met stippellijnen. Blauwe pijlen geven de grondwaterstroming weer.



Figuur 76 Relatie tussen hydrologie, bodemtype en vegetatie van west naar oost in het studiegebied. Gemeten grondwaterstanden zijn weergegeven met blauwe (hoogste) en rode (laagste) lijnen; de geïnterpoleerde grondwaterstanden zijn weergegeven met stippellijnen. Blauwe pijlen geven de grondwaterstroming weer.



Loodrecht op deze hydrologische gradiënt staat een gradiënt geaccumuleerde organische stof. Deze laatste gradiënt is een gevolg van de windwerking in een groot ven als het Beuven en zorgt voor verdere habitatdifferentiatie. Organisch materiaal accumuleert op luwe plekken, vooral aan de oevers van de lijzijde van het ven (de zuidwestzijde) en dan met name in de smallere delen waar de golfslag het zwakst is. De afbraak van dit geaccumuleerde organisch materiaal leidt daar tot een hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen, waardoor de rietvegetaties zich juist daar konden ontwikkelen. Daarentegen blijft de noordoostzijde van het ven door de windwerking langer mineraal en voedselarm, waardoor aan die zijde de habitat voor de isoëtiden het langst geschikt blijft.



Figuur 77: Schematische doorsnede door het Beuven van zuidoost (rechts) naar noordwest (links). Hierop staat de lokale grondstroming gedurende de winter aangegeven en het schijnspiegelsysteem in de zomer, dat genest is in het onderliggende freatische grondwatersysteem. De pijlen geven de grondwaterstroming weer in de winter (blauw) en zomer (rood). Waterstanden en stijghoogten zijn fictief

10.2 Relatie abiotiek - levensgemeenschap

In het Beuven en omgeving komen op korte afstand van elkaar een scala aan vegetatietypen en biotopen van het zandlandschap voor: zure vennen, het zwak tot zeer zwak gebufferde Beuven met haar kenmerkende isoëtidenvegetatie, verlandingsvegetaties, vochtige en droge heide, en overgangen naar bossen. Dit maakt het gebied potentieel rijk aan biodiversiteit, een potentie die op dit moment soms wel, maar soms ook niet ten volle is ontwikkeld.

Vennen

Het habitattype zeer zwak gebufferd ven is het belangrijkste Natura 2000 doel voor het Beuven. Dit habitattype wordt vertegenwoordigd door gemeenschappen van het Oeverkruidverbond met Waterlobelia en Kleine biesvaren. Deze gemeenschap komt echter niet meer in een goed ontwikkelde vorm voor. De karakteristieke isoëtiden zijn deels nog



aanwezig, maar sterk gezoneerd en in wisselende aantallen. Landelijk gezien is het Beuven een van de weinige plekken waar het type nog voor kan komen. Ook in het Beuven is de kans klein dat het Isoëto-lobeliëtum terugkeert klein, tenzij het systeem voedselarmer wordt.

Gemeenschappen van zwak gebufferde vennen beslaan momenteel een groot deel van het ven; op droogvallende oevers de Associatie van Veelstengelige waterbies en op diepere delen Naaldwaterbies-associatie. Met name de laatste is door verstoringen van afgelopen jaren ontstaan uit het Isoëto-lobeliëtum; er is geen hoge prioriteit om deze te behouden. Inspanningen om het Isoëto-lobeliëtum te herstellen zullen ten koste gaan van de Naaldwaterbiesassociatie; we verwachten dat deze zich wel kan handhaven op plekken waar wat meer slib neerslaat.

Aan de oevers van het Beuven stroomt aan de zuidoostzijde freatisch grondwater naar het ven, en waarschijnlijk stroomt het Beuvenwater aan de noordwestzijde van het ven weg (zie paragraaf 0). Op deze plaatsen zijn de omstandigheden waarschijnlijk wat stabielier dan op plaatsen waar deze stroming ontbreekt. Hier komen Draadzeggegemeenschappen tot ontwikkeling met Veenmossen, Wateraardbei en Ongelijkbladig fonteinkruid. In het Hoenderboomven is deze heel mooi ontwikkeld met ook Waterdrieblad. Deze gemeenschappen vervangen geleidelijk de rietbegroeiingen nadat inlaat van landbouwwater gestopt is. Tot nu toe hebben deze verlandingsgemeenschappen weinig aandacht gekregen maar ze vertegenwoordigen een zeldzame gemeenschap van het (veel algemenere) habitatype zure vennen (H3160).

Het Beuven en de omliggende vennen zijn bijzonder rijk aan libellen die kenmerkend zijn voor vennen waaronder Gevlekte glanslibel en habitatrictlijnsoort Gevlekte witsnuitlibel. De meest bijzondere en bedreigde soort is de Speerwaterjuffer. Landelijk is het aantal populaties op één hand te tellen. Ook in het Beuven lijkt hij de droogte van 2018 en 2019 niet overleefd te hebben. Komende jaren moeten uitwijzen of deze soort zich weet te herstellen. Deze libellensoorten kennen het zwaartepunt van hun verspreiding in het zuiden en noordwesten van het Beuven d.w.z. de delen met lokale kwel of sterke zijdelingse wegzijging. Voor het herstel van de libellenpopulaties is het van belang dat de Draadzeggegemeenschappen zich handhaven en in de zomer niet geheel droogvallen en dat de buffering van het Beuven-Noord op peil blijft.

Tot 2000 kwam Riet in brede zones rondom het Beuven voor; deze vormden de biotoop van rietvogels als Roerdomp en Woudaap. Echter, sinds 2000 is de rietvegetatie sterk teruggedrongen, waarmee ook de biotoop van deze moerasvogels verdween. Voor beide soorten geldt in het Beuven een instandhoudingsdoelstelling in het kader van Natura 2000. De belangrijkste broedgebieden voor de Roerdomp liggen in West- en Noord-Nederland. Het Beuven is van belang als onderdeel van een regionale sleutelpopulatie die voor een duurzame instandhouding minimaal 20 broedparen groot moet zijn.

Vochtige heide

Grote delen rondom het Beuven zijn te karakteriseren als vochtige heide, maar goed ontwikkelde vochtige heide is schaars en wordt vooral aangetroffen aan de rand van het



Beuven en in laagten met leem (dicht) aan de oppervlakte. In de vlakke lage terreindelen is de vochtige heide doorgaans slechter ontwikkeld door diep wegzakkende grondwaterstanden in de zomer. Het is aannemelijk dat oppervlakkige toestroming van grondwater uit de dekzandwellingen en stuifduinen een rol speelt in de kwaliteit van de heide. Enerzijds door een stabielere grondwaterstand, anderzijds doordat het afstromend grondwater zorgt of in het verleden zorgde, voor een lichte buffering van de vochtige heide. De heide is hierdoor minder zuur. Op leemrijke plekken zorgt de leem voor net voldoende buffering en betere vochtvoorziening. Veldrus en Gagel worden voornamelijk aangetroffen aan de randen van de vennen, en indiceren een lokale grondwaterstroming en daarmee een iets hogere buffering.

Botanisch is de vochtige heide niet heel bijzonder en slechts lokaal goed ontwikkeld. De fauna van de vochtige heide en in het bijzonder de dagvlinderfauna kent wel een aantal bijzonderheden. De heide ten zuiden van het Beuven vormt het zwaartepunt voor dagvlinders van vochtige heide. In 2015 werden hier o.a. Spiegeldikkopje en Heideblauwtje veelvuldig aangetroffen, in de jaren daarna minder. Mogelijk door de achtereenvolgende extreem natte en droge zomers. Van het Spiegeldikkopje zijn landelijk slechts enkele populaties over die allemaal in de Peelregio liggen.

Droge heide

Hoewel een groot deel van het studiegebied bestaat uit droge heide, wordt alleen op de duinvaaggronden ten oosten van het Beuven floristisch goed ontwikkelde droge heide aangetroffen. Op veel andere plaatsen in het gebied bestaat de droge heide voornamelijk uit soortenarme al dan niet vergraste struikheidebegroeiingen. Plekken met een intensiever gebruik in het verleden (raatakkers en karrensporen) hebben een wat meer heischraal karakter maar ook hier groeien behalve Jeneverbesstruiken, Tandjesgras en Borstelgras weinig verzuringsgevoelige soorten. Verzuring ligt hieraan ten grondslag, aangezien soorten die in een meer gebufferd milieu kunnen voorkomen ontbreken. Kritische diersoorten van de droge heide, zoals Heivlinder en Blauw vleugelsprinkhaan, hebben geprofiteerd van het verwijderen van bos op de Lieropsche heide.

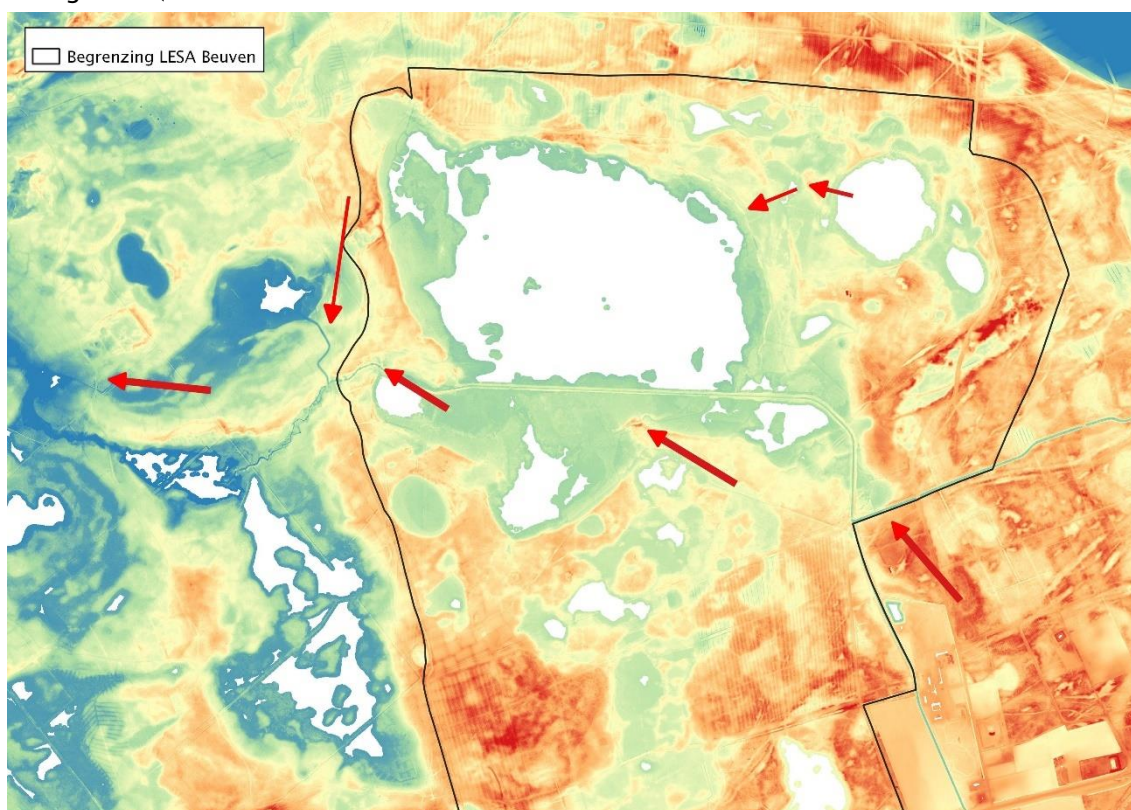


11 Knelpunten

Alvorens in te gaan op de huidige waarden en de knelpunten per ecosysteemtype, wordt eerst een overzicht gegeven van de processen die aan die knelpunten ten grondslag liggen.

11.1 Processen achter de knelpunten

Verdroging treedt met name op in de natte heide en in de Draadzeggegemeenschappen. Als gevolg van een verhoogde evapotranspiratie door bosaanplant, drainage door de Peelrijt en de Koppelleiding en in omliggende landbouwgebieden, worden (lokale) grondwaterstromen onderbroken en dalen de grondwaterstanden. Op een aantal locaties zijn zandruggen doorgraven (



Figuur 4) waardoor het karakteristieke hydrologische systeem van afvoerloze laagten niet meer functioneert. De Koppelleiding, die door de waterscheiding is gegraven, draineert daardoor mogelijk een groot deel van het zuidwestelijk plangebied.

Als gevolg van verdroging treden verzuring, door verminderde aanvoer van licht aangerijkt lokaal grondwater, en vermesting, als gevolg van versnelde afbraak van organisch materiaal.



Zowel verzuring als vermesting worden eveneens veroorzaakt door atmosferische depositie van stikstof. In vennen, met name in het Beuven, dragen ook watervogels bij aan eutrofiëring.

De effecten van droogte en extreme neerslag (met name in de zomer) op ecosystemen en soorten variëren per systeem/soort en zijn mede afhankelijk van wat er in de voorafgaande periode heeft plaatsgevonden. Zo heeft de extreme droogte van 2018 geleid tot droogval van de Draadzeggegemeenschappen en daarmee het verdwijnen van de Speerwaterjuffer, maar heeft zij tegelijkertijd een belangrijke rol gespeeld in het herstel van het Oeverkruidverbond. Verwacht wordt dat dergelijke episoden met extreem weer vaker voor zullen komen en alleen in veerkrachtige systemen goed opgevangen kunnen worden.

11.2 Knelpunten in vennen

11.2.1 Isoëtidenv egetaties

Achteruitgang

De isoëtidenv egetaties vereisen nutriëntarme condities in (zeer) zwak gebufferd water. De aanvankelijk lage voedingsstoffenconcentraties, namen langzaam toe door inlaat van Peelrijtwater, atmosferische depositie van stikstof en uitwerpselen van watervogels. Deze voedingsstoffen werden vastgelegd in de ven- en helofytenvegetatie en waarschijnlijk ook in de waterbodem. Hoewel met de hersteloperatie in 1986 een groot deel van de nutriënten is verwijderd is er waarschijnlijk ook veel achtergebleven, gelet op de snelle uitbreiding van de rietbegroeiingen na 1986. Gedurende een aantal decennia is er een precair evenwicht geweest tussen input van voedingsstoffen in het ven, de opname van voedingsstoffen van planten en afbraak van organisch materiaal, waardoor het voedingsstoffengehalte in de waterlaag laag bleven en het doorzicht hoog. Het goede doorzicht is van belang voor de isoëtidenv egetaties, en daarmee tevens voor de aeratie van grote delen van het ven. Echter, door sterke afname van het oppervlak aan helofytenvegetatie in combinatie met een hoog water in de zomer van 2016, werd de balans doorbroken. Droogval vond niet plaats, de overgebleven helofyten- en oeverkruidvegetaties waren onvoldoende in staat om de bodem te aeren met als gevolg anaerobe afbraak. Hierdoor werd fosfaat niet vastgelegd en bleven de stikstofgehalten hoog als gevolg van het achterwege blijven van denitrificatie. Vervolgens stegen de nutriëntconcentraties in de waterlaag en verminderde het doorzicht doordat er massaal (blauw-)algengroei optrad. Dit leidde tot het afsterven van de oeverkruidplanten.

Huidige situatie

Met het baggeren van het Beuven in 2019 zijn de uitgangscondities voor de ontwikkeling van de isoëtidenv egetaties hersteld, maar ook na deze maatregelen komen begroeiingen van het Oeverkruid-verbond met Waterlobelia en Kleine biesvaren (nog) niet in een goed ontwikkelde vorm (associatie: Isoëto-Lobelietum) voor. Beide kensoorten zijn nog wel aanwezig, maar



sterk gezoneerd en in wisselende aantallen. Het is nog onbekend wat de dominantie van Oeverkruid over de andere soorten veroorzaakt.

Verzuring door zure depositie is geen knelpunt meer, aangezien de depositie hiervoor op een voldoende laag niveau is. Daarentegen bestaat het risico op eutrofiëring wel degelijk: onder de huidige stikstofdepositieniveaus en door de toevoer van fosfaat door watervogels, vooral ganzen, blijft de nutriëntentoevoer te hoog.

Het is onduidelijk in hoeverre extreem hoog water in de zomermaanden onder de huidige omstandigheden een risico vormt op eutrofiëring. Door de afvoer van slib is er weinig organisch materiaal achtergebleven dat nog afgebroken kan worden. Echter, het is onduidelijk hoe snel zich weer een laag met organische stof opbouwt door input van N en P.

11.2.2 Knelpunten Riet- en helofytenvegetaties

Het is onduidelijk in hoeverre de rietvegetaties zich na baggeren zullen uitbreiden en met welke snelheid. Twee factoren zijn hierin van belang: de voortdurende vraat van jong Riet door ganzen en de verlaagde nutriëntbeschikbaarheid. Anders dan na baggeren in 1986 wordt nu geen Peelrijtwater meer ingelaten, waardoor de beschikbaarheid van voedingsstoffen langer laag zal blijven.

Het risico op afsterven van nieuwgevormde rietvegetaties bij langdurig hoge waterstanden in de zomer is minder groot dan voorheen, aangezien slib is verwijderd, waardoor er minder snel anaërobie in de wortelzone zal optreden en er geen wortelrot zal optreden. Droogval in de zomer zal uitbreiding Riet stimuleren door kieming en vegetatieve vermeerdering, mits het nutriëntgehalte in bodem en waterlaag voldoende hoog is. Onder een laag nutriëntgehalte, wat in de aard van het systeem ligt, zal dit slechts een ijle rietbegroeiing zijn.

11.2.3 Knelpunten Draadzeggegemeenschappen

De Draadzeggegemeenschappen, inclusief hun karakteristieke fauna, zijn gebaat bij een stabiel, hoog waterpeil. In het Beuven waren deze gemeenschappen tot zeer recent ook de biotoop van zeer zeldzame soorten van een stabiel milieu zoals Speerwaterjuffer, Gevlekte witsnuitlibel en Gevlekte glanslibel. Droogval van het ven, als gevolg van de extreme droogte en wateraflaat, hebben ervoor gezorgd dat deze soorten sinds 2018, resp. 2017 niet meer zijn waargenomen in het gebied.

Extremen in de weersomstandigheden, zowel met natte zomers als met perioden van droogte, zijn een gevolg van klimaatverandering en zullen naar verwachting in de toekomst vaker voorkomen. Door de toestroom van freatisch grondwater te versterken, kunnen in de oeverzones stabielere, vochtiger condities ontstaan die gunstig zijn voor de Draadzeggegemeenschappen en de bijbehorende fauna.



11.3 Soortenrijke natte heide

Een groot deel de natte heide wordt gekenmerkt door sterk fluctuerende waterstanden en een bodem die niet of nauwelijks gebufferd is. De potenties voor soortenrijke veenmosrijke of orchideeënrijke natte heide zijn gering. Voorlopig zijn hier rompgemeenschappen van Pijpenstrootje met of zonder veenmossen het maximaal haalbare. Door inspoeling van humusdeeltjes kan zich op deze locaties op den duur (weer) een waterkerende laag ontwikkelen. Dit is een zeer geleidelijk proces wat zo min mogelijk verstoord mag worden door ingrepen als plaggen, chopperen of opbrengen van bufferstoffen.

Plaatselijk kunnen soortenrijkere natte heiden tot ontwikkeling komen met Veenbies en Klokjesgentiaan. Het betreft plekken waar leemlagen aan of dicht bij de oppervlakte liggen of aan de rand van het Beuven waar opbolling van de lokale grondwaterstand voor een gunstige uitgangssituatie zorgt.

Verzuring door stikstof, en in het verleden sulfaatdepositie, zijn medeoorzaak van achteruitgang en verdwijnen van bijvoorbeeld Heidekartelblad en andere soorten die gebonden zijn aan de kationuitwisselingsbufferrange.

11.4 Droge heide

11.4.1 Knelpunten

Grote delen van de droge heide worden gekenmerkt door een eentonige soortenarme versie van dit habitatype, al dan niet vergrast. De oorzaak hiervoor ligt in vermessing als gevolg van atmosferische depositie. Hoewel metingen ontbreken, is het zeer aannemelijk dat ook verzuring is opgetreden, wat heeft geleid tot een achteruitgang van de heidegemeenschappen.

Een punt van zorg is het feit dat veel kruidachtigen van meer gebufferde droge heide en heischrale graslanden een kortlevende zaadbank hebben. Herkolonisatie vanuit de zaadvoorraad in de bodem is daardoor moeilijk wanneer soorten al langere tijd uit het gebied zijn verdwenen. Kolonisatie vanuit de omgeving verloopt vaak eveneens moeizaam, omdat de soorten uit de omgeving zijn verdwenen en/of zich slecht verspreiden.

11.5 Conflicterende doelen

In voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden dat de instandhoudingsdoelen voor Roerdomp en Woudaap strijdig zijn met het doel zeer zwak gebufferd en zwak gebufferd ven. Onder de huidige condities, waarbij het Beuven is uitgebaggerd en hoofdzakelijk gevoed wordt door neerslag, zal de ontwikkeling van brede rietzones hoogstens langzaam verlopen. Vraat door ganzen zal de uitbreiding van Riet eveneens belemmeren.



Een duidelijke keuze voor een van beide doelen op het Beuven is gewenst omdat dit richting geeft aan beheer een inrichting.



12 Visie en aanbevelingen voor beheer

12.1 Ontwikkelingsvisie

Aanleiding tot deze landschapsecologische systeemanalyse waren onder meer de volgende vragen:

1. Hoe kunnen weersextremen opgevangen worden zonder dat kwetsbare soorten risico lopen te verdwijnen;
2. Hoe kan worden omgegaan met mogelijk tegenstijdige doelen zoals die voor begroeiingen van zwak gebufferde wateren versus die voor Roerdomp en Woudaap.

Op basis van de systeemanalyse stellen we het volgende streefbeeld voor:

Voor het Beuven ligt de focus op het behoud van de zeer zwakgebufferde vegetaties in het centrale-, noordelijke en oostelijke deel van Beuven-Noord. De noord- en oostoever houden een open zandige bodem, zodat isoëtiden als Oeverkruid, Waterlobelia en Kleine biesvaren zich er duurzaam kunnen handhaven. Aan de zuid- en (noord)westzijde van het Beuven (inclusief de Lobeliabaai) is ruimte voor ontwikkeling van zure en mesotrofe verlandingsgemeenschappen, zoals van Kleine-zeggenmoerassen en Hoogveenslenken.

Rondom het ven ligt een open heide met solitaire bomen en boomgroepen en lokaal plukken opslag. Gradiënten in reliëf en daaraan gekoppelde verschillen in vocht en zuurgraad zorgen voor een fijnschalige variatie in droge en vochtige heiden. Langs paden, op lemige plekken, oude karresporen, in voormalige zandverstuivingen en de raatakkers bij de Hoenderboom zullen plaatselijk beter gebufferde soortenrijkere varianten ontwikkeld zijn met hier en daar overgangen naar heischrale begroeiingen.

Binnen dit streefbeeld is geen plaats voor grote oppervlakten rietland en de daarin thuishorende moerasvogels, zoals Roerdomp en Woudaapje. Onder de huidige abiotische condities is het niet waarschijnlijk dat zich uitgestrekte rietvegetaties kunnen ontwikkelen, zonder dat dit ten koste gaat van habitattypen zeer zwak gebufferde vennen. In de regio zal gezocht moeten worden naar andere terreinen die geschikter zijn voor de vestiging en instandhouding van deze Vogelrichtlijnsoorten. In feite is hier een doelstelling opgelegd op basis van een ongewenste, vermeste toestand van het ven die strijdig is met andere doelstellingen, op de eerste plaats de doelstelling voor instandhouding van de habitattypen zeer zwak en zwak gebufferde wateren. Het kan niet de bedoeling zijn van Natura 2000 om doelstellingen te handhaven voor een ongunstige toestand, zeker niet nu maatregelen genomen zijn om de oorzaken hiervan (inlaat nutriëntrijk water) weg te nemen.

Hoewel het studiegebied bestaat uit halfnatuurlijke systemen, is de huidige frequentie van beheer veel hoger dan gewenst. Een optimale inrichting van het (hydrologisch) systeem, maakt het gebied veerkrachtiger. Goed functionerende gradiënten geven soorten een kans



om tijdens perioden van extreme weersomstandigheden te overleven. Concreet betekent dit dat maatregelen gericht moeten zijn op het tegengaan van verdroging (hydrologisch herstel) en het beperken van de toevoer van voedingsstoffen. Hoewel het buiten het bestek van dit plan valt, blijft het terugdringen van de stikstofdepositie van cruciaal belang voor het behoud en de uitbreiding van goed ontwikkelde heide- en vennenvegetaties.

12.2 Inrichtings- en beheermaatregelen

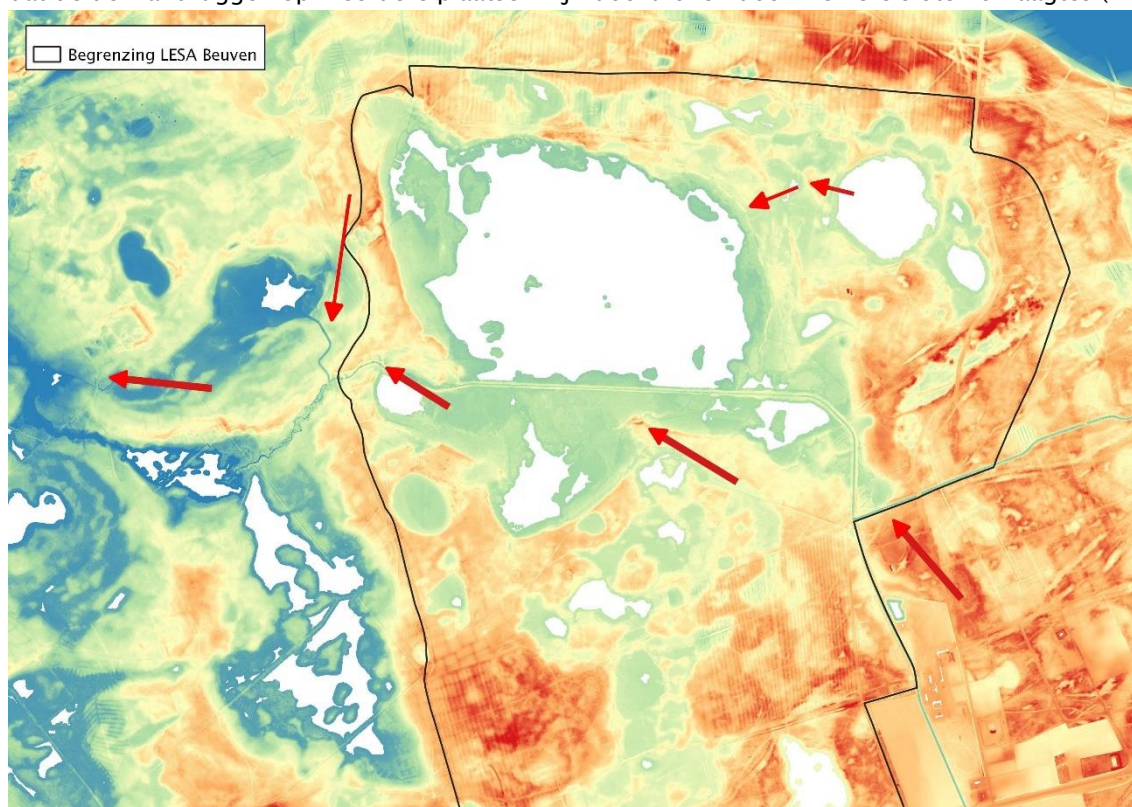
Gelet op de ontwikkelingsvisie en de in hoofdstuk 11 geconstateerde knelpunten worden de volgende maatregelen voorgesteld.

12.2.1 Verbeteren hydrologie

De hydrologische studie toont aan dat grondwater wegzijgt naar het westen (Marijkeven), noorden (het Moorsel) en noordoosten (het Meerven). Maatregelen die deze wegzijging beperken zullen een gunstige invloed hebben op meerdere vegetatietypen zoals de oevervegetaties van de vennen, maar ook op de ontwikkeling van vochtige heide. In het intrekgebied zijn maatregelen nodig die de opbolling van lokale dekzandrugsystemen in de winter bevorderen: het dempen van watergangen en het verwijderen van bos dan wel omvormen van bos om de verdamping van de vegetatie te verminderen en zo de infiltratie van regenwater naar de lokale dekzandruggen te bevorderen. Het kappen van het bos ten oosten van de Hoenderboom zal de bijzonder goed bewaarde raatakkers, die onder het bos verborgen liggen zichtbaar maken.

Uit deze LESA blijkt dat de Koppelleiding een drainerende werking heeft in de zomer. Ten zuiden van de provinciale weg (net buiten het plangebied) liggen diepe drainerende sloot die toestroming van lokaal grondwater verhinderen. Het dempen of verondiepen deze sloten zal de opbolling van het grondwater in de dekzandruggen verhogen. Daarnaast is aangetoond

dat de dekzandruggen op meerdere plaatsen zijn doorbroken door kleinere sloten of laagtes (zie



Figuur 4). Het opheffen van deze doorbraken draagt bij aan een gunstiger hydrologische situatie.

Voor het verminderen van de drainerende werking van 't Moorsel, het Meerven en de Koppelleiding is een aanvullende studie nodig.

12.2.2 Behoud en kwaliteitsverbetering isoëtidenvegetatie in Beuven-Noord

De afgelopen jaren hebben weersextremen aangetoond dat het systeem bijzonder kwetsbaar is. Voor een duurzaam herstel van de isoëtidenvegetaties in het Beuven-Noord moet een goede balans gevonden worden tussen voldoende droogval van de venoever enerzijds en watervoerend houden van het ven anderzijds. Waarschijnlijk sluit een natuurlijke fluctuatie van het venpeil, dus zonder kunstmatige in- of afvoer van oppervlaktewater, daar het beste bij aan. Om dit mogelijk te maken is een sleutelrol weggelegd voor de nutriëntenuishouding. Het verlagen van de nutriëntenvoorraad is cruciaal om te zorgen dat perioden met hoge waterstanden niet direct tot eutrofiëring en alkaliserings van het ven leiden. Er is waarschijnlijk nog een flinke voorraad nutriënten in het systeem aanwezig als erfenis van inlaat van Peelrijtwater in het verleden, en jaarlijks aangevuld wordt door stikstofdepositie en grote aantallen ganzen op het ven. In 2018 en 2019 is een groot deel van het slib in het ven verwijderd en daarmee de voorraad opgeslagen voedingsstoffen sterk verminderd. Hierdoor is het risico op herhaling van 2016 minder groot, maar zeker niet uitgesloten. Het is eveneens de vraag hoe snel de nutriëntenvoorraad zich weer opbouwt bij



de huidige stikstofdepositie en vermisting door ganzen. Vanwege deze onduidelijkheden blijft een vinger aan de pols houden noodzakelijk.

In afwijking van de richtlijnen voor peilbeheer en droogval van de oevers, die in het Natura 2000-beheerplan zijn gegeven, willen we adviseren om uit te gaan van een meer natuurlijk peilbeheer. Omdat er nog onduidelijkheden zijn of de nutriëntenhuishouding al voldoende op orde is, moeten ontwikkelingen goed gemonitord worden en moet er ingegrepen kunnen worden wanneer er een escalatie dreigt. Wij pleiten daarom voor een monitoring, die gebaseerd op de inzichten uit deze LESA, tijdig identificeert wanneer ingrijpen nodig is. Acuu ingrijpen door water af te laten is op zijn plaats, wanneer bij hoge zomerpeilen anaerobe afbraak optreedt en/of helofyten en mesotrofe verlandingsvegetaties massaal afsterven. Dit moet mogelijk zijn zonder uitgebreide procedures omtrent vergunningen en toestemming van terrein- en waterbeheerders. Wanneer langjarig te weinig droogval van de oevers optreedt kunnen isoëtiden onder druk komen te staan. In dat geval moet water aflaten met de nodige zorgvuldigheid gebeuren om natuurlijke processen niet te veel te verstoren.

Het monitoringssysteem bestaat uit de volgende parameters:

1. Voortzetten van de monitoring van waterpeil, waterkwaliteit, bodemchemie en vegetatie jaarlijks blijven meten, zodat ook geringe toename van nutriënten in de waterlaag tijdig zichtbaar wordt. Concreet betekent dit:
 - a. Waterschap de Dommel zet de monitoring van het oppervlaktewaterpeil en de waterkwaliteit voort.
 - b. Omdat nutriënten en slib zich ophopen in en op de bodem, worden de transecten zoals weergegeven in Figuur 58 jaarlijks opnieuw gemonitord. Daarbij worden monsters genomen voor bodemchemische analyse gericht op nutriëntbeschikbaarheid en wordt de bedekking van de vegetatie gemonitord. Hierbij wordt speciaal aandacht besteed aan de bedekking van de isoëtiden
 - c. In aanvulling op de SNL-monitoring wordt de verspreiding van Kleine biesvaren en Waterlobelia in het ven jaarlijks gemonitord. Als meest kwetsbare soorten van het Habitatype Zeer zwak gebufferde wateren, vormen zij een goede indicator voor veranderen.
2. Bij extreem hoge zomerpeilen moet de monitoring geïntensiveerd worden. Dit gebeurt wanneer in de periode april-september een waterpeil wordt bereikt van 23.40 m +NAP. Monitoringsparameters zijn het doorzicht van het water, alkaliniteit, nutriënten en de groei Oeverkruidbladeren, omdat deze zich strekken als gevolg van de veranderde condities alvorens af te sterven. Inundatie van helofyten en mesotrofe verlandingen en aanwijzingen voor sterfte van deze vegetaties moeten eveneens worden gemonitord.

Zoals hierboven is aangegeven moet direct kunnen worden ingegrepen wanneer de resultaten van deze monitoring duiden op ongunstige ontwikkelingen.



Door over te stappen op een dergelijke monitoring, vervallen stringente richtlijnen uit het Natura 2000-beheerplan om grote delen van het ven eens per 3 jaar droog te laten vallen.

12.2.3 Verbeteren bodembuffering in heide en bossen

Voor het verbeteren van de buffering van de bodem kan steenmeel worden uitgestrooid op plaatsen waarvan bekend is dat zij in het verleden mineraalrijker waren, bijvoorbeeld langs de oude karresporen en rondom de raatakkers. Op dergelijke plaatsen is de bodem altijd meer in beweging geweest, waardoor daar vaak wat meer gebufferde grond naar boven werd gebracht (de Graaf et al., 1994). Door de verwerking van steenmeel wordt de voorraad van mineralen als calcium, magnesium etc. die als gevolg van verzuring is uitgeput, weer aangevuld.

In verzuurde bossen kan in aanvulling op hydrologisch herstel, aanplant van rijk strooiselsoorten als Winterlinde en Hazelaar de verzuring bestrijden. Rijk strooiselsoorten mobiliseren basische kationen uit diepere bodemlagen en verplaatsen die naar de toplaag van de bodem via hun snel verteerbare strooisel (Hommel et al., 2007, Nyssen et al., 2017). Analyse van pollenmonsters in bodemprofielen in de raatakkers tonen aan dat in het verleden linde en hazelaar in het gebied voorkwamen (Arnoldussen & Scheele 2018). Aanplant van rijkstrooiselsoorten werkt op korte termijn vooral goed in combinatie met verhogen van de bodembuffering door opbrengen van steenmeel.

12.2.4 Tegengaan vergrassing van heide

Vergrassing van heide als gevolg van atmosferische depositie kan worden bestreden via chopperen en/of (druk-)begrazing. Op plaatsen waar dit vanwege de ligging van archeologische en historische waarden niet mogelijk is, kan vergrassing worden bestreden door (druk-)begrazing. Daarbij is het van belang dat er voldoende grassen in de heide en in de overgangen naar de vennen blijven. Triviale, vaak op storing duidende soorten als Pijpenstrootje en Hennegras zijn van cruciaal belang voor dagvlinders, zoals Spiegeldikkopje. Ze komen vaak voor op de overgang van dekzandrug en ven, daar waar de grondwaterstandsschommelingen van nature het kleinst zijn. Te intensief beheer van deze plakken leidt tot vernietiging van de overwinteringshabitat van de poppen van deze soort, en waarschijnlijk ook van andere insectensoorten. Plekken waar waterstandsschommelingen van nature groot zijn, zoals laagten zonder waterkerende lagen, zijn de optimale groeiplaatsen van Pijpenstrootje. Bestrijden van de vergrassing heeft hier geen zin en werkt ook contraproductief omdat een eventuele nieuwe opbouw van een slechtdoorlatende laag vertraagd wordt. Kortom, het bestrijden van de vergrassing, daar waar het effectief is, samen met het behoud van voldoende grassen voor de insecten, vraagt om maatwerk.



12.3 Vervolgonderzoek

Dit onderzoek heeft verschillende mysteries rondom het functioneren van het Beuven en omgeving opgelost. Desondanks blijven er nog een aantal vragen open voor vervolgonderzoek en zijn er ook nieuwe kennislacunes aan het licht gekomen.

Een van de aanleidingen voor deze LESA was de vraag wat de relatie is tussen het lokale voorkomen van Kleine biesvaren en Waterlobelia en de milieucondities waaronder voorkomen. Dit moet inzicht geven waarom zij in het Beuven nog slechts sporadisch aanwezig zijn. Als gevolg van de extreme weersomstandigheden zijn beide soorten gedurende uitvoering van het onderzoek uit het Beuven verdwenen en voorlopig slechts tijdelijk teruggekeerd in 2019, voordat ven geheel droogviel. Het was dan ook onmogelijk om het gewenste onderzoek uit te voeren, maar de vraag blijft actueel.

Op hoofdlijnen is met de LESA inzichtelijk geworden hoe het hydrologisch systeem functioneert, maar door opeenvolgende natte en droge periode zijn er ook onduidelijkheden overgebleven en missen we nog inzicht in de nuances van het systeem. Vooral de lokale hydrologische systemen uit dekzandruggen rondom het Beuven hebben we onvoldoende in de vingers. Hier een beter inzicht in krijgen is van belang om de waterhuishouding verder te optimaliseren waarbij mogelijk nog grote ingrepen voor moeten gebeuren zoals aanpassen van de Koppelleiding en samenvoegen van Beuven-Noord en -Zuid (zie hieronder). Hiervoor moet de hydrologische monitoring nog enkele jaren – afhankelijk van de weersituatie – voortgezet worden. In het noorden en oosten kunnen peilbuizen eventueel verwijderd worden, maar in het zuiden en zuidoosten is het zinvol om juist het huidige meetnet uit te breiden met extra peilbuizen. Ook in het ven zouden enkele peilbuizen moeten komen onder de slecht doorlatende laag (verkitte B-horizont) om inzicht te krijgen in de invloed van een eventuele onverzadigde zone. In aanvulling op de stijghoogte metingen bevelen we aan om periodiek de waterkwaliteit van het grondwater te meten (pH, alkaliniteit en aciditeit). Dit geeft inzicht in de kwaliteit van het toestromend water naar het Beuven en eventueel ook naar andere laagten.

Deze LESA heeft aangetoond dat de Koppelleiding drainerend werkt in de zomer. Voor het herstel van de verdroging is het van belang meer inzicht te hebben in de reikwijdte van de drainerende werking. Aanpak van de Koppelleiding om de drainerende werking tegen te gaan vereist een grote investering en daarvoor is een goede onderbouwing een randvoorwaarde. Een groot deel van de informatie voor dit onderzoek zal gehaald kunnen worden uit de voortzetting en uitbreiding van de hydrologische monitoring.

In het N2000 beheerplan is specifiek aangegeven dat onderzocht moet worden of het wenselijk is om Beuven Noord en Beuven Zuid samen te voegen door middel van het verwijderen van de kades van de Peelrijt. Met de LESA is duidelijk geworden dat voor het verkrijgen van een robuust hydrologisch vensysteem het verwijderen van kades wenselijk is. Hierdoor ontstaat doorstroming van die van grote invloed is voor de buffering, nutriëntenhuishouding en de peilfluctuatie van het ven. Aanvullend onderzoek moet duidelijk



maken wat eventuele risico's kunnen zijn als de maatregel wordt uitgevoerd: wat is bijvoorbeeld het effect op populaties Speerwaterjuffer en Spiegeldikkopje, kunnen de nutriënten van Beuven–Zuid de isoëtiden bedreigen en moet er eerst gebaggerd worden, wat gebeurt er met mesotrofe verlandingsvegetaties als er toch op waterpeil gestuurd moet worden om de isoëtidengemeenschappen in de been te houden? Een groot deel van de informatie voor dit onderzoek zal gehaald kunnen worden uit de voortzetting en uitbreiding van de hydrologische monitoring en de monitoring voor behoud van de isoëtidenvegetatie.



Literatuurlijst

- Aerts, J., 1968. Het grenspunt Hoenderboom. Heemkronijk 7(2): 14-16.
- Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink & A.J.M. Jansen, 1998. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiering van plantengemeenschappen van vennen Driebergen Staatsbosbeheer. 5 Vennen.
- Anonymus, 2017. Protocol Vegetatiekartering 2.5. Bijl 12, Driebergen.
- Arnoldussen, S. & E.E. Scheele, 2018. Someren - De Hoenderboom. Archeologisch onderzoek aan een Brabantse raatakker. Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen. Groningen.
- Baaijens, G.J., A.P. Grootjans, F.H. Everts, A. Henckel, N. de Vries & P.C. Van der Molen, 2019. Veentjes van het Dwingelderveld. Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer - herstel. A. J. M. Jansen en A. P. Grootjans. Gorredijk, Noordboek Natuur.
- Bot, A.P., 2011. "Grondwaterzakboekje." 2019, from www.grondwaterzakboekje.nl.
- Bouwman, J.H., M.A.P. Horsthuis & A.J.M. Jansen, 2019. Mosterdveen en Besthmenerveentjes, de laatste veentjes met Veenbloembies in Nederland. Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer - herstel. A. J. M. Jansen en A. P. Grootjans. Gorredijk, Noordboek Natuur 260-267.
- Brouwer, E. & E.C.H.E.T. Lucassen, 2017. Buffering, waterkwaliteit, en grondwaterstromen Beuven. Tussenrapportage resultaten 2016. B-ware. Nijmegen.
- Brouwer, E., E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs, 2018. Het Beuven: balanceren tussen vernatting en vermessing. Eindrapport onderzoek 2016-2017. . B-WARE. Nijmegen.
- Burny, J., 1999. Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950). Tweehonderd gesprekken samengevat. Maastricht, Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.
- Buskens, R., 1994. Beuven blijvend hersteld? De Levende Natuur 95(6): 211-217.
- Buskens, R.F.M., 1989. Beuven: herstel van een ecosysteem. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Buskens, R.F.M., 1993. Monitoring vegetatie, Beuven (gem. Someren) 1993. Grontmij. Eindhoven.
- Buskens, R.F.M., 1999. Monitoring van de vegetatie van het Beuven in 1998. IWACO. 's-Hertogenbosch.
- Buskens, R.F.M., 2002. Monitoring vegetatie Beuven 2001. Royal Haskoning. 's-Hertogenbosch.
- Buskens, R.F.M. & M.J. van Mansfeld, M., 1992. Beheervisie Beuven e.o. Eindrapportage. Grontmij. Eindhoven.
- Buskens, R.F.M. & H.L. Zingstra, 1988. Beuven: verwording en herstel. De Levende Natuur(2): 8.
- Coenen, J., 2001. Hertog Jan en de Zummerse mens. Een overzicht van de geschiedenis van Someren en Lierop. Someren.
- de Graaf, M.C.C., P.J.M. Verbeek, M.J.R. Cals & J.G.M. Roelofs, 1994. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiering van matig mineraalrijke heide en schraallanden. K.U. Nijmegen.



- de Soet, M.C., 1980. Het ontstaan van enkele vennen op de Strabrechtse Heide – Een geologisch-geomorfologisch onderzoek t.b.v. het beheer van vennen. K.U. Mijmegen. Nijmegen.
- Diemont, W.H., H.P.G. Helsper & M.C.d. Soet, 1982. Bijdrage tot een advies inzake de reconstructie van de Peelrijt en het uitbaggeren van het Beuven op de Strabrechtse Heide. RIN-Rapport 82/24. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Directie_Natuur&Biodiversiteit, 2018. Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrictlijngebieden vanwege aanwezige waarden. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Den Haag.
- DLG & Staatsbosbeheer, 2016. Natura 2000-beheerplan Strabrechtse Heide en Beuven (137). Rijksdienst voor ondernemend Nederland.
- Donselaar, J.v. & W.A.E. Donselaar - ten Bokkel Huinink, 1957. Vennen op de Braakhuizense, Strabrechtse en Lieropse Heide. Stichting onderzoek levensgemeenschappen. Leersum.
- Ellenkamp, G.R., 2019. Sporen van (pre)historische ruimtelijke ordening op de Lieropse heide, gemeente Someren. Cultuurhistorisch en archeologisch bureauonderzoek voor een landschappelijke en ecologische systeem analyse. RAAP. Weert.
- Frings, G.H.P.M., 1978. De recente geschiedenis van de Strabrechtse en Lieropse Heide; speciaal van het Beuven. Botanisch Laboratorium, afd Geobotanie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Nijmegen.
- Grootjans, A.P., P.S. Hartog, L.F.M. Fresco & H. Esselink, 1991. Succession and fluctuation in a wet dune slack in relation to hydrological changes. *Journal of Vegetation Science*(2): 545-554.
- Grootjans, A.P., F.P. Sival & P.J. Stuyfzand, 1996. Hydro-geochemical analysis of a degraded dune slack. *Vegetatio*(126): 27-38.
- Hommel, P.W.F.M., R.W. De Waal, B. Muys, J. Den Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het Lindewoud, strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. Driebergen, KNNV Uitgeverij.
- Jalink, M., J. de Wit & A. Van Loon, 2020. Ecohydrologie van Regte Heide en Riels Laag. KWR.
- Jansen, A.J.M., A.T.W. Eysink & C. Maas, 2001. Hydrological processes in a Cirsio-Molinietum fen meadow: Implications for restoration. *Ecological Engineering* 17(1): 3-20.
- Jansen, A.J.M. & A.P. Grootjans, Eds. 2019. Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer herstel. Gorredijk, Noordboek Natuur.392
- Jansen, A.J.M. & C. Maas, 1993. Ecohydrological processes in almost flat wetlands. Proceedings of the Symposium on Engineering Hydrology, San Francisco 25-30 July 1993, American Society of Civil Engineers. New York. NY.
- Joosten, H., F. Tanneberger & A. Moen, Eds. 2017. Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation. Stuttgart, Schweizerbart Science Publishers
- Kiwa_Water_Research & EGG, 2007. Knelpunten- en kansanalyse Natura 2000-gebied: 137 Strabrechtse Heide & Beuven. Kiwa Water Research, Nieuwegein/ EGG, Groningen.
- Lamers, L.P.M., C. Farhoush, J.M. Groenendael & J.G.M. Roelofs, 1999. Calcareous groundwater raises bogs; the concept of ombrotrophy revisited. *Journal Of Ecology* 87: 639-648.
- Leenders, K.A.H.W., 2013. Verdwenen venen - een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen venen in het gebied tussen Antwerpen, Turnhout, Geertruidenberg en Willemstad 1250-1750. Woudrichem, Pictures Publishers.



- Limpens, J., H. Tomassen & A.J.P. Smolders, 2019. Sturende factoren voor hoogveengroei op standplaatsschaal Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer herstel. A. J. M. Jansen en A. P. Grootjans. Gorredijk, Noordboek Natuur54-63.
- Lomans, M. & J. Feijen, 2016. Het Starven op de Strabrechtse Heide, Vegetatiemonitoring van 2011 - 2016 IVN-rapport.
- Lucassen, E.C.H.E.T., G. Verheggen & E. Brouwer, 2011. Bekalking van de Lobeliabaai in het Beuven: rapportage onderzoek 2010. B-WARE. Nijmegen.
- Maas, T., Ed. 1989. Lierop 'n beeld van een dorp. Lierop
- Mansfeld, M.E.A., J.D.A.M. Meeuwesen, A.J.M. Roozen & J.M.P. van der Wiel, 1975. Beuven. Botanisch Laboratorium, Afdeling Geobotanie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Nijmegen.
- Moerman, H.J., 1956. Nederlandse Plaatsnamen, een overzicht. Leiden, E.J. Brill.
- Muilwijk, J., R.F.F.L. Felix, W. Dekoninck & O. Bleich, 2015. De loopkevers van Nederland en België (Carabidae). Nederlandse Entomologische Vereniging.
- Nyssen, B.J.M., R.F. Van der Burg & E. Desie, 2017. Regimeshift in bossen op zandgronden; LESA toont de kansen. De Levende Natuur 117(6): 230-234.
- Peeters, G.M.T., 1988. Vegetatiekartering van het Beuven in 1988. Afdeling Aquatische Biologie en Biogeologie, katholieke Universiteit Nijmegen. Nijmegen.
- Programmadirectie_Natura2000, 2013. Besluit Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide & Beuven. Ministerie van Economische Zaken. Den Haag.
- Querner, E.P., P.C. Jansen, G.H.P. Arts & J. Runhaar, 1999. Ecohydrologische systeembeschrijving van de Strabrechtse Heide en omgeving met oplossingen voor een integraal herstel. 665. DLO-Staring Centrum. Wageningen. 122
- Sevink, J., 2019. Bodemvorming en hoogveen. Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer - herstel. A. J. M. Jansen en A. P. Grootjans. Gorredijk, Noordboek Natuur48-53.
- Sissingh, G., 1942. Algemene inventarisatie voor het Staatsbosbeheer blad 692 Lierop A: De Strabrechtse en Lieropse Heide
- Smeenge, H., in prep. Historische landschapsecologie van Noordoost-Twente. Acht interdisciplinaire studies op het snijvlak van aardkunde, ecologie en cultuurhistorie (ca. 12.000 v.C. - heden), R.U. Groningen.
- Spierenburg, P., E.C.H.E.T. Lucassen, A.F. Lotter & J.G.M. Roelofs, 2013. Massive uprooting of *Littorella uniflora* (L.) Asch. during a storm event and its relation to sediment and plant characteristics. *Plant Biology* 15(6): 955-962.
- Spronk, J., J. Bruinsma & F. Lambert, 2005. Atlas van de flora van Eindhoven. Ontwikkeling van de flora in de regio in de twintigste eeuw. Eindhoven, KNNV afdeling Eindhoven.
- Tomassen, H., A.J.P. Smolders, J. Limpens, G.J. Van Duinen, S. Van der Schaaf, J.G.M. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink & G. Van Wirdum, 2003. Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. Expertisecentrum LNV. Wageningen.
- van Beek, J.G., R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren & P.C. van der Molen, 2014. Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk Natura 2000/PAS. BIJ12, Utrecht.
- van Dam, H. & A. Mertens, 2008. Vennen minder zuur maar warmer. *H2O* 41(12): 4.



van Dam, H. & A. Mertens, 2014. Vennen herstellen gedeeltelijk van verzuring. Het gevaar van interne eutrofiëring. Landschap 31(2): 91-100.

Van der Burg, R.F., 2020. Vegetatiekartering Beuven en Lieropsche Heide, in prep. Bosgroep Zuid Nederland. Heeze.

van der Veer, J., 1955. Verspreiding en bescherming van het geslacht Isoëtes in Nederland.

van Kessel, J., 2019. Bijzondere plantengroei in laagte te zuid-oosten van het Beuven - Strabrechtse Heide (gemeente Someren). Inventarisatie van een aantal bijzondere kensoorten.

Van Kessel, J., 2019. Droogtestress bij planten in droogstaande vennen op de Strabrechtse Heide in 2019.

Vermue, H., 2012. GGOR Strabrechtse Heide en Sang en Goorkens. 9X3117/R00001/904236/BW/DenB. Royal Haskoning. 's-Hertogenbosch.

Wallis de Vries, M., 2012. Aandacht voor het Spiegeldikkopje in Noord-Brabant. De Vlinderstichting. Wageningen.

Zoon, C., L. van Nierop & W. Aarts, 2005. Beheervisie Beschermd Natuurmonument Het Beuven e.o. 2004-2014. Ingenieursbureau Van Nierop. Riethoven.



Bijlagen



Bijlage 1 Tijdschaal

Archeologische perioden			
Tijdperk		Datering	
Recente tijd			
Nieuwe tijd	C	1945	
	B	1850	
	A	1650	
Middeleeuwen	Laat B	1500	
	Laat A	1250	
	Vroeg	D: Ottoonse tijd	1050
		C: Karolingische tijd	900
		B: Merovingische tijd	725
		A: Volksverhuizingstijd	525
Romeinse tijd	Laat	450	
	Midden	270	
	Vroeg	70 na Chr.	
		15 voor Chr.	
Prehistorie	IJzertijd	Laat	250
		Midden	500
		Vroeg	800
	Bronstijd	Laat	1100
		Midden	1800
		Vroeg	2000
	Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	Laat	2850
		Midden	4200
		Vroeg	4900/5300
	Mesolithicum (Midden Steentijd)	Laat	6450
		Midden	8640
		Vroeg	9700
	Paleolithicum (Oude Steentijd)	Laat	12.500
		Jong B	16.000
		Jong A	35.000
Midden		250.000	
Oud			

tabel 1_standaard_Archeologisch_RAAP_2014



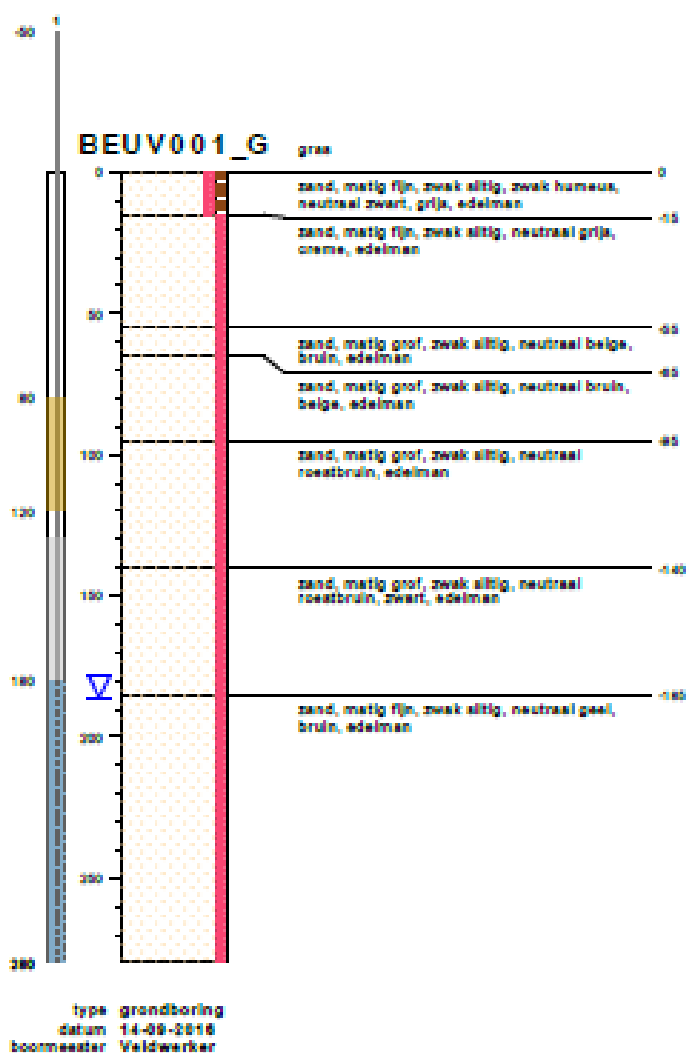
Bijlage 2 Boorlocaties en boringen

In deze bijlage zijn de boorbeschrijvingen en boorlocaties weergegeven in Figuur 76 (ondiepe boringen). Deze ondiepe boringen zijn gecodeerd als BV01 tot en met BV09.

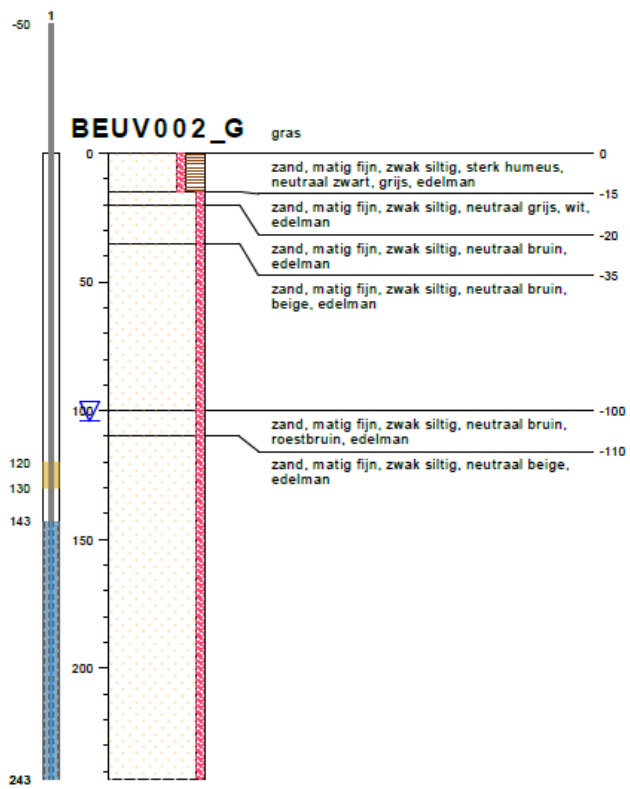
De diepere boringen zijn gecodeerd als B01–B12; B11 ontbreekt.



Figuur 78 Ligging van de ondiepe boorpunten.



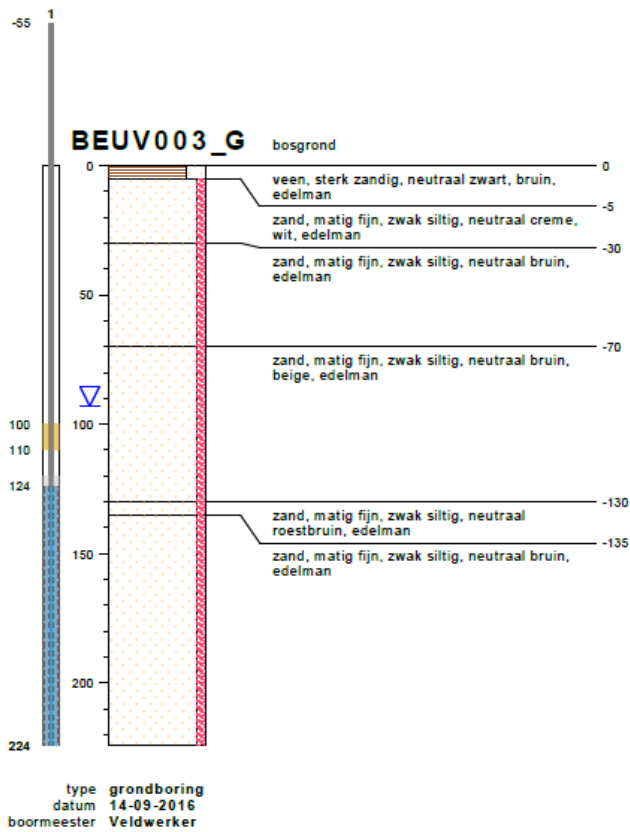
2018142, meetpunt BEUV001_G



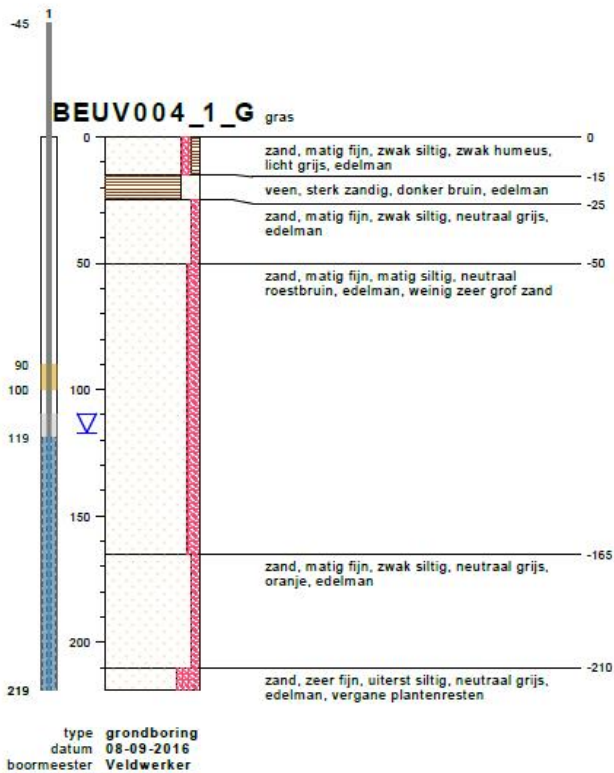
type **grondboring**
datum **14-09-2016**
boormeester **Veldwerker**



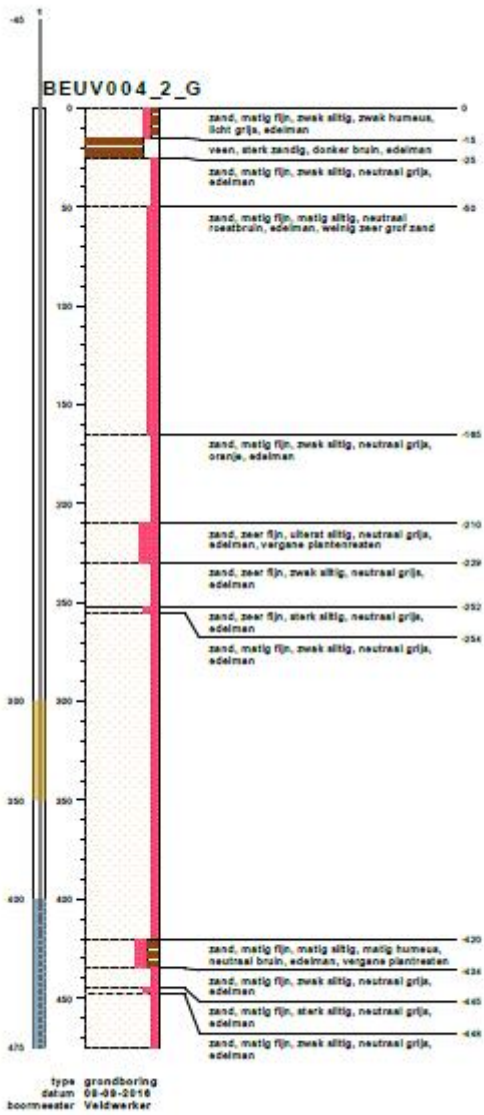
2016142, meetpunt BEUV002_G



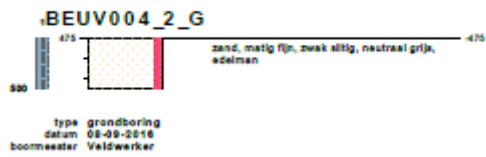
2016142, meetpunt BEUV003_G

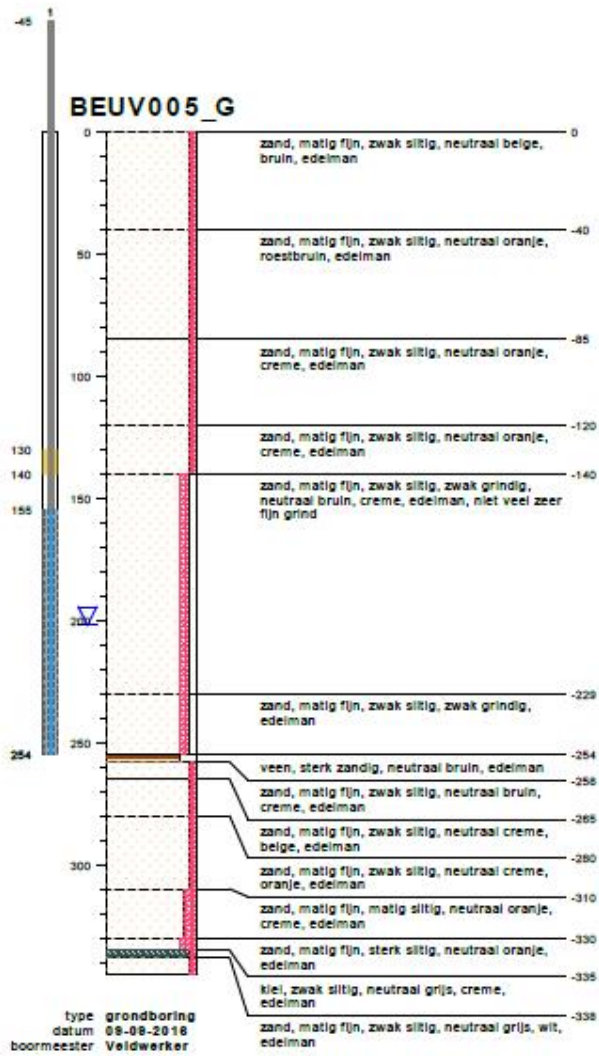


2016142, meetpunt BEUV004_1_G

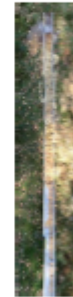
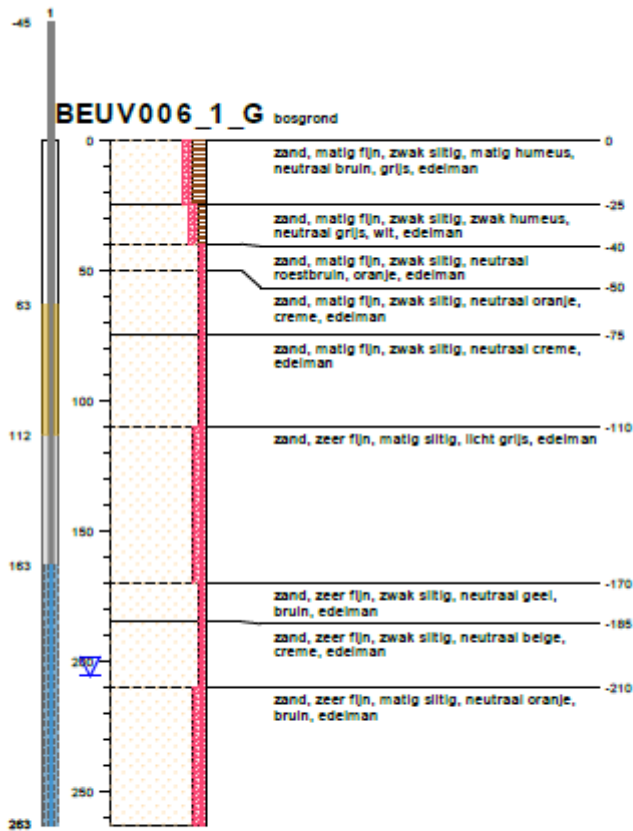


2018142, meetpunt BEUV004_2_G



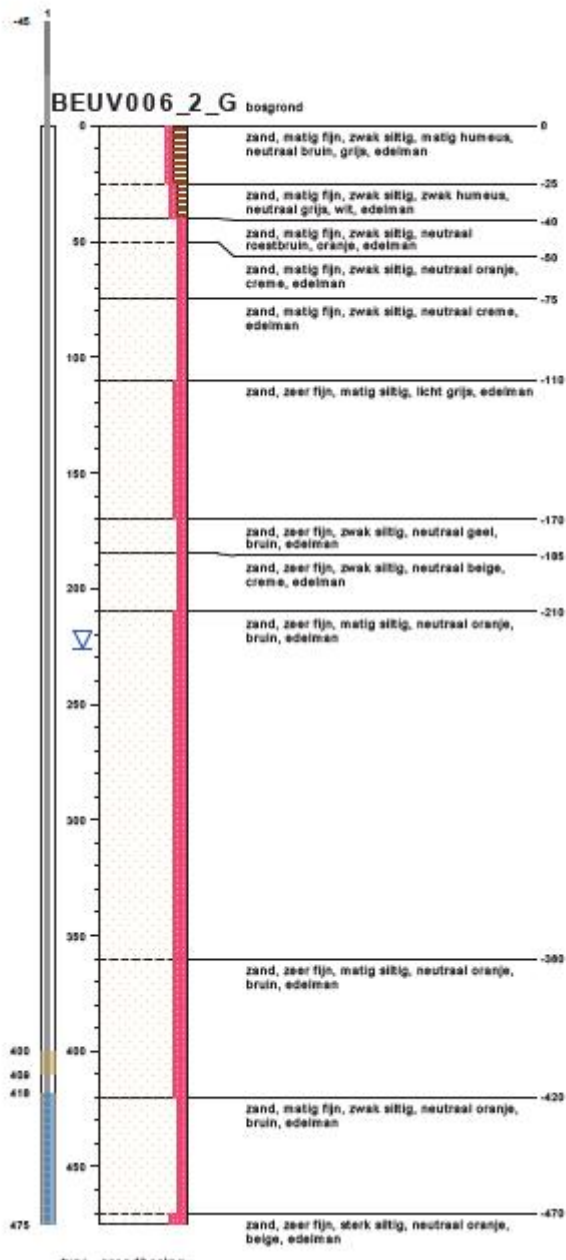


2016142, meetpunt BEUV005_G

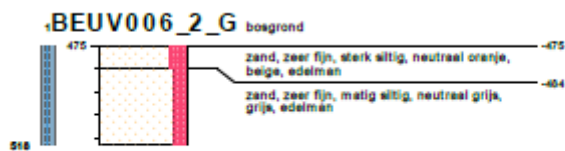


2016142, meetpunt BEUV006_1_G

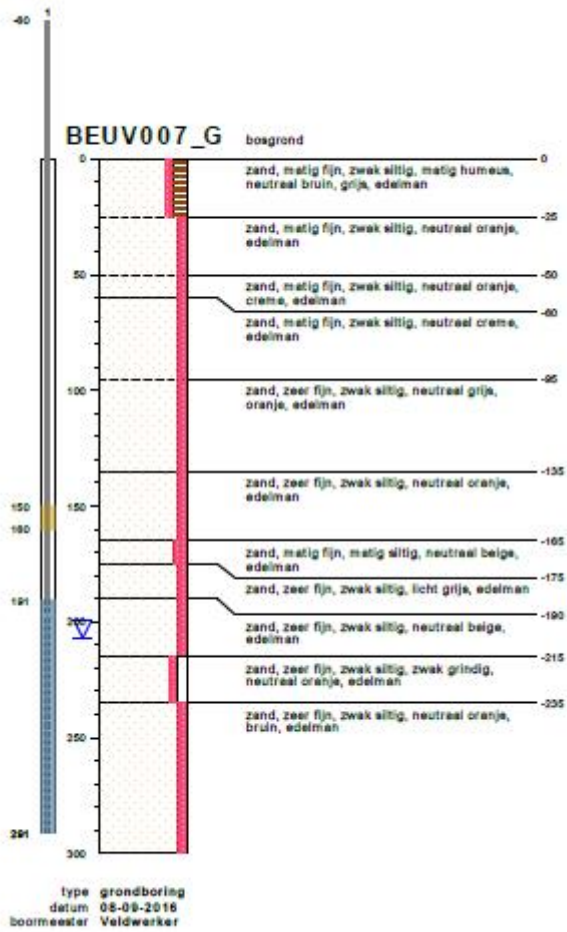
type grondboring
 datum 08-08-2018
 boormeester Veldwerker



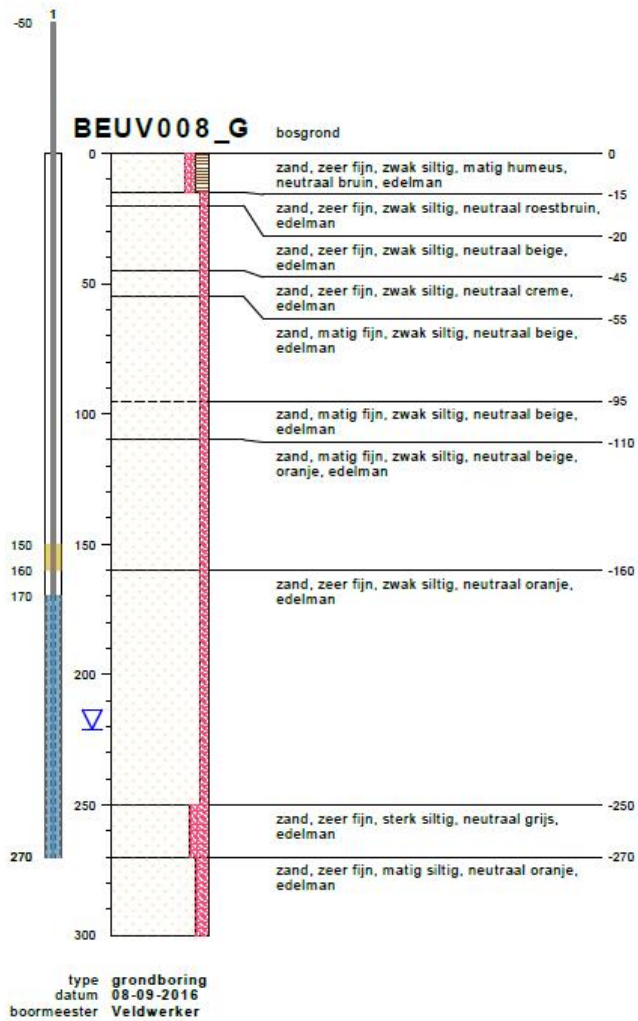
2016142, meetpost BEUV006_2_G



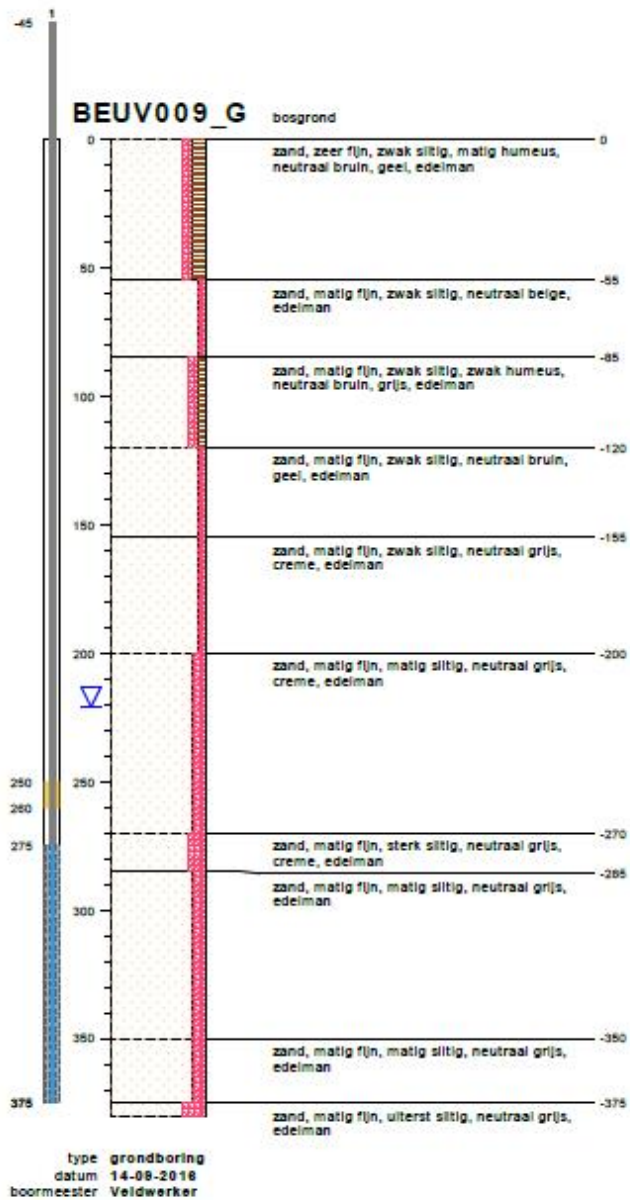
type grondboring
 datum 06-09-2016
 boomsteener Veldwerker



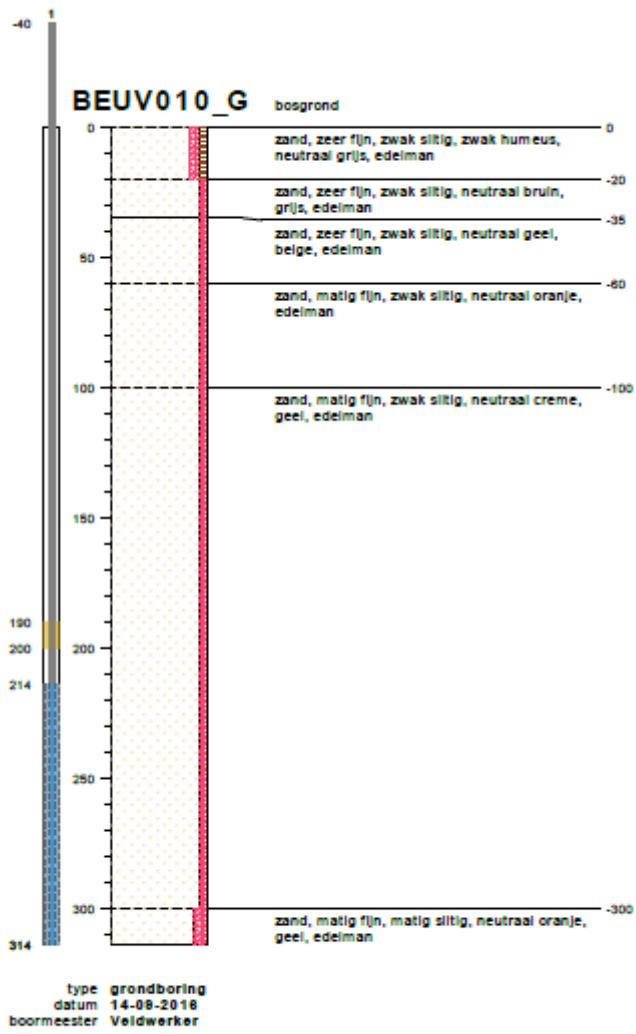
2018142, meetpunt BEUV007_G



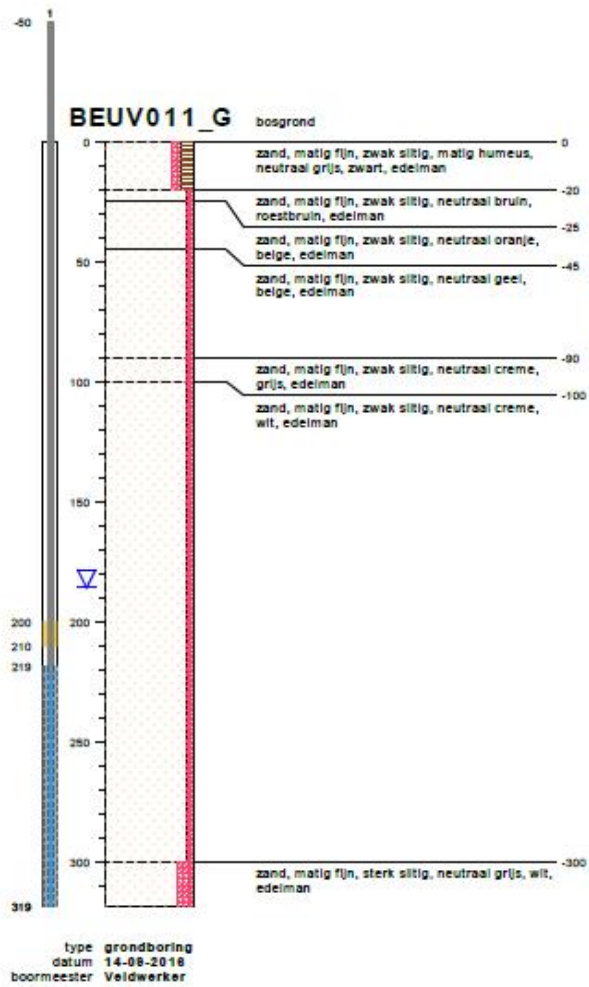
2016142, meetpunt BEUV008_G



2016142, meetpunt BEUV009_G



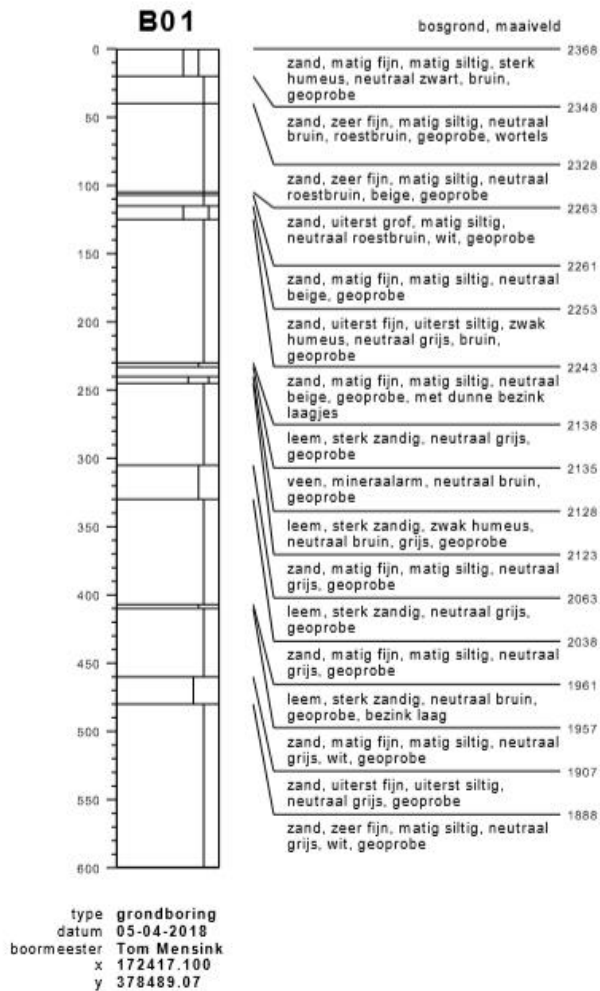
2018142, meetpunt BEUV010_G



2016142, meetpunt BEUV011_G



Diepe boringen



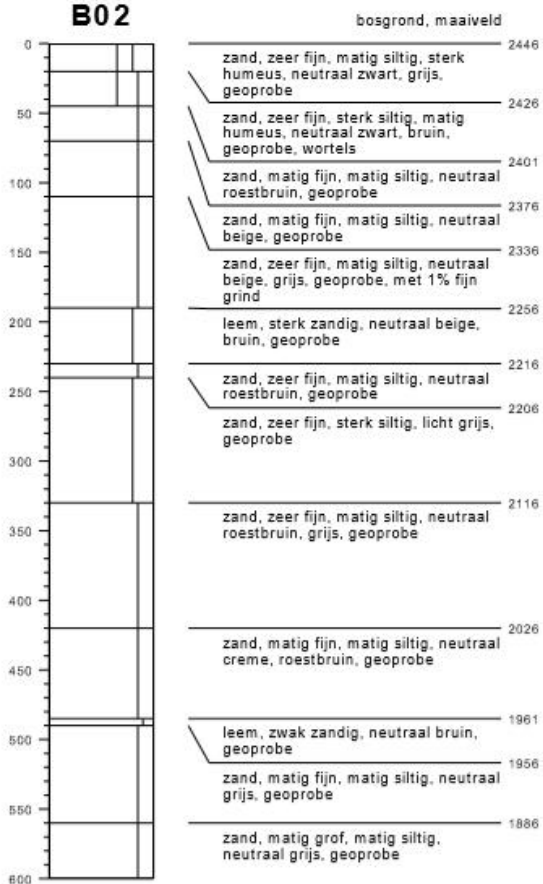
meetpunt B01
8703374



meetpunt B01
8703375



B02



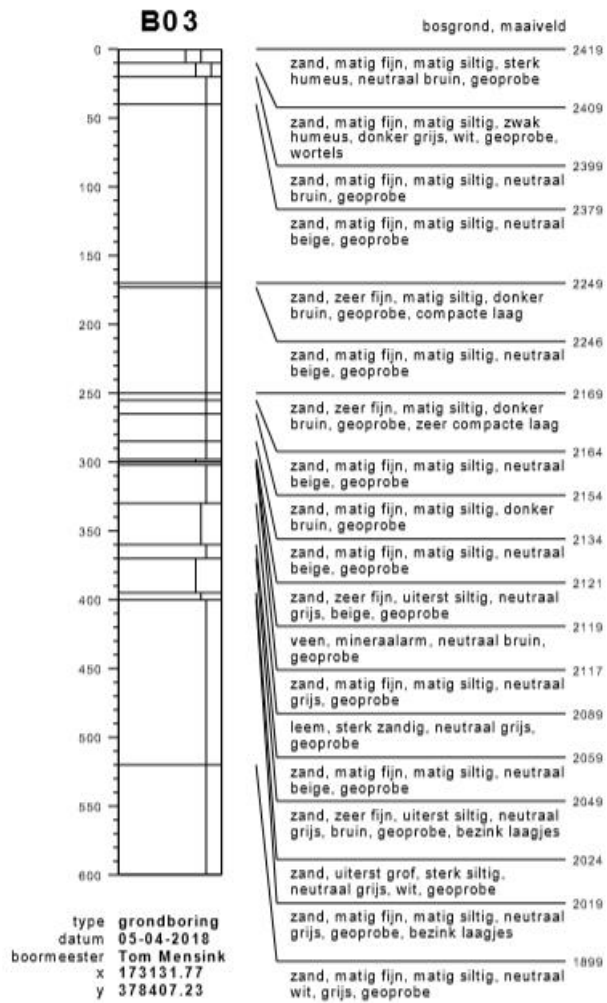
type **grondboring**
 datum **05-04-2018**
 boormeester **Tom Mensink**
 x **172884.28**
 y **378159.06**



meetpunt B02
8703376



meetpunt B02
8703377



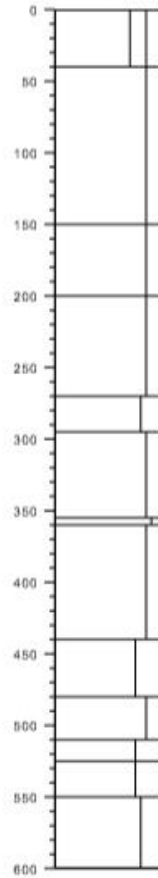
meetpunt B03
8763378



meetpunt B03
8763379



B04



type **grondboring**
 datum **05-04-2018**
 boormeester **Tom Mensink**
 x **173727.90**
 y **378481.67**

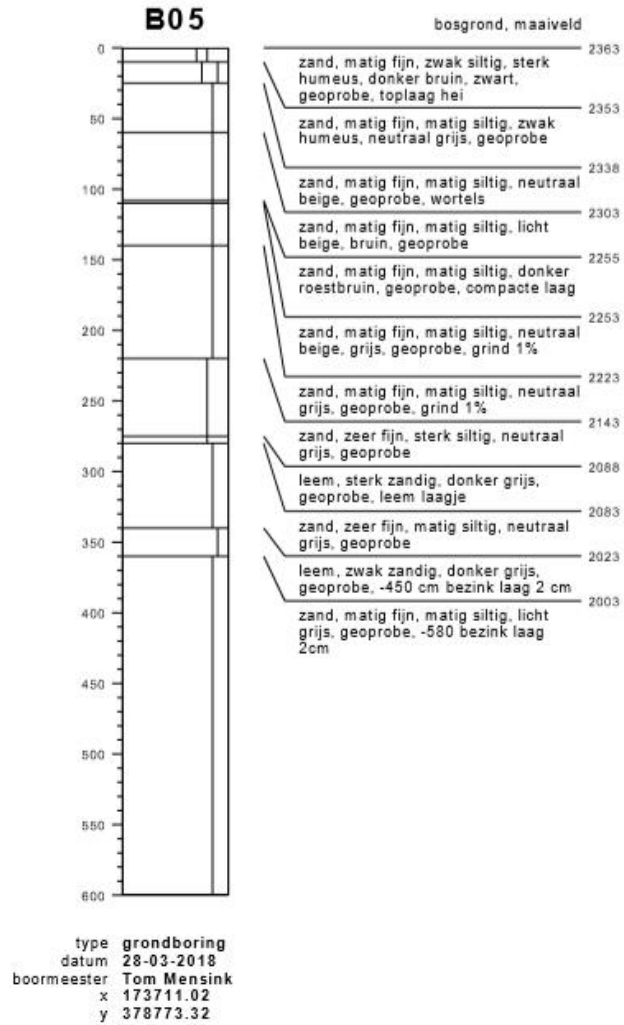
bosgrond, maaiveld



meetpunt B04
8703390



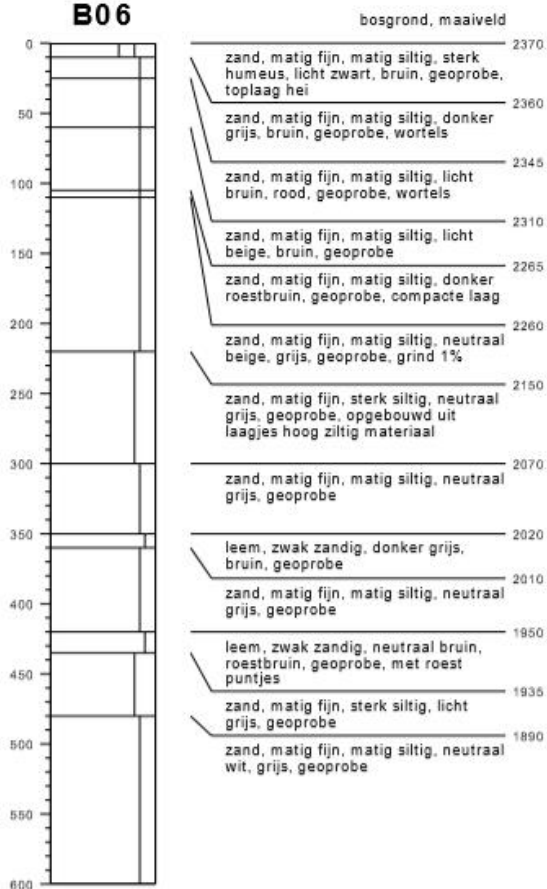
meetpunt B04
8703381



meetpunt B5
8703365



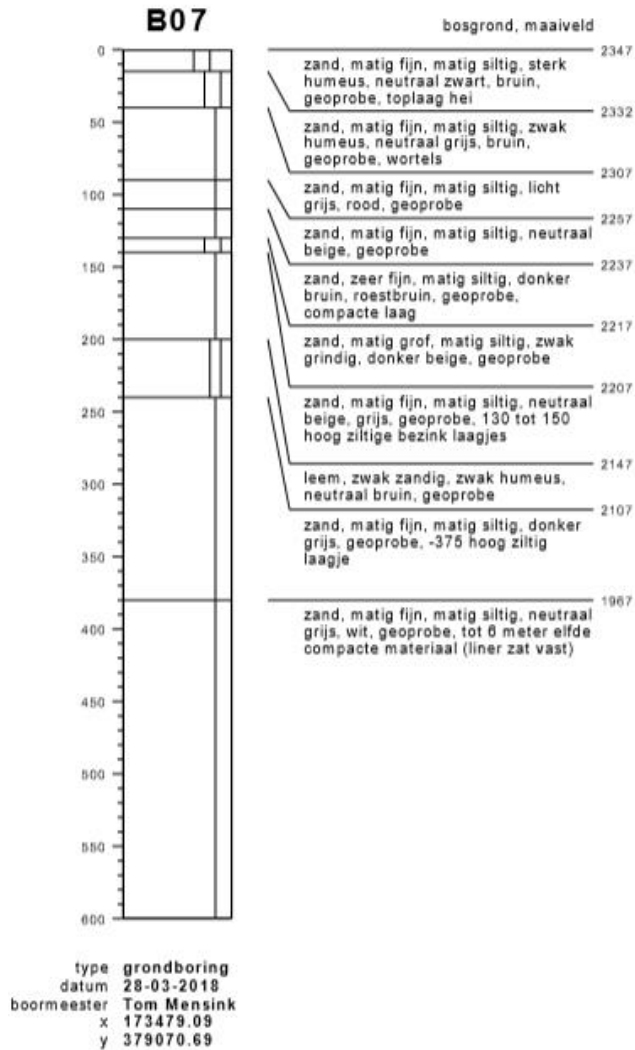
B06



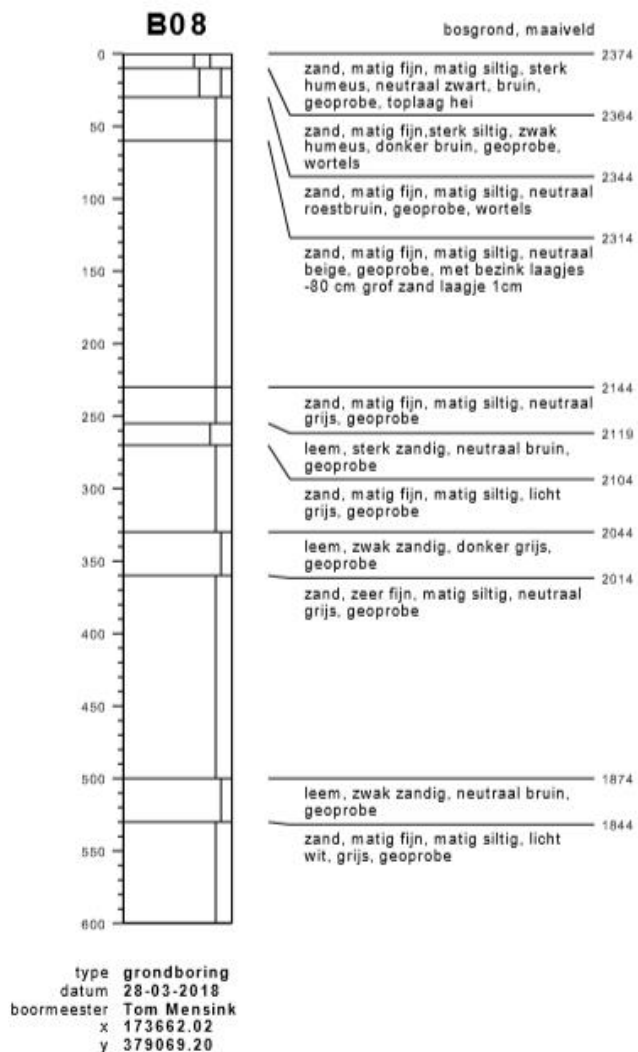
type **grondboring**
 datum **28-03-2018**
 boormeester **Tom Mensink**
 x **173576.56**
 y **378869.68**



meetpunt B6
8703366



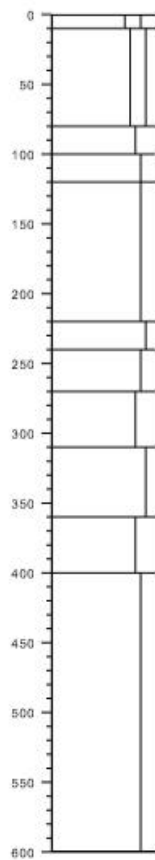
meetpunt B7
8703368



meetpunt B8
8703367



B09



bosgrond, maaiveld

- 2392 zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal zwart, grijs, geoprobe
- 2382 zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, neutraal grijs, wit, geoprobe, wortels
- 2312 zand, zeer fijn, sterk siltig, donker bruin, roestbruin, geoprobe, zeer compacte laag
- 2292 zand, matig fijn, matig siltig, donker beige, bruin, geoprobe
- 2272 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beige, geoprobe
- 2172 leem, zwak zandig, donker bruin, geoprobe
- 2152 zand, matig fijn, matig siltig, neutraal beige, geoprobe
- 2122 zand, zeer fijn, sterk siltig, neutraal grijs, beige, geoprobe
- 2082 leem, zwak zandig, donker grijs, geoprobe
- 2032 zand, matig fijn, sterk siltig, neutraal grijs, geoprobe
- 1992 zand, zeer fijn, matig siltig, licht grijs, geoprobe

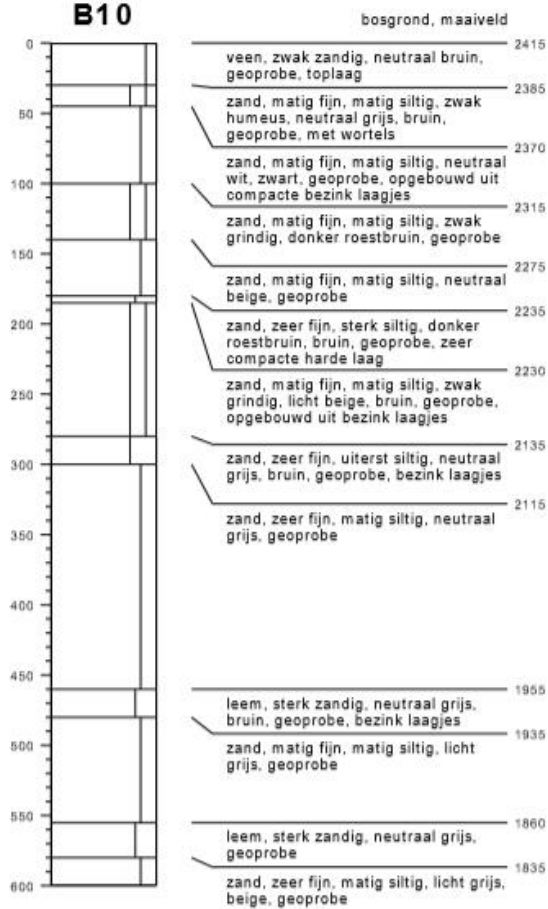


meetpunt B9
8703369

type **grondboring**
 datum **28-03-2018**
 boormeester **Tom Mensink**
 x **173923.32**
 y **379302.95**



B10



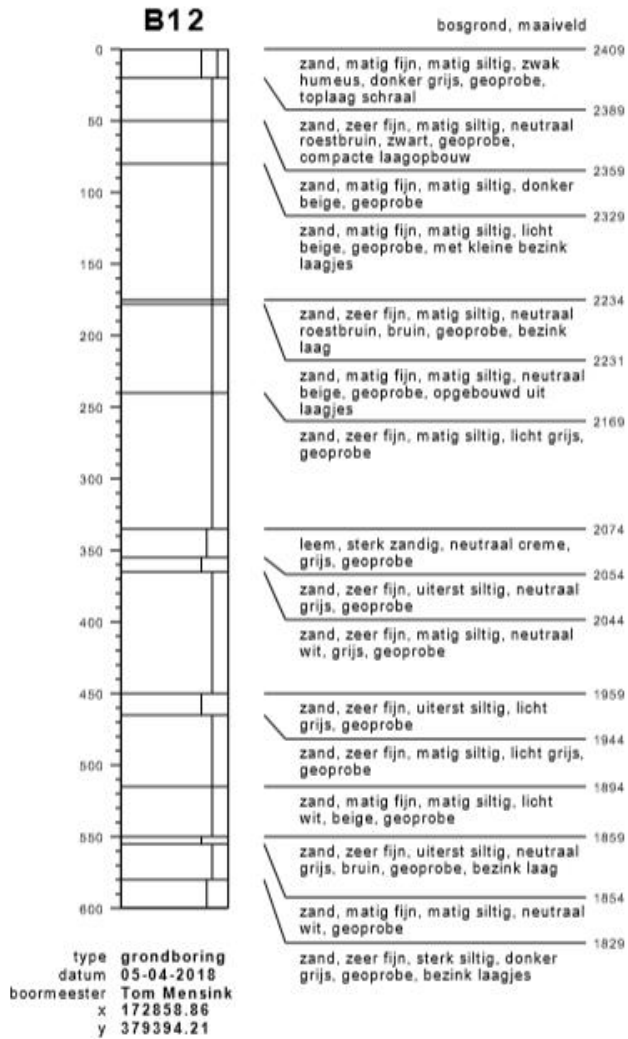
type **grondboring**
 datum **05-04-2018**
 boormeester **Tom Mensink**
 x **173166.66**
 y **379306.86**



meetpunt B10
8703370



meetpunt B10
8703371



meetpunt B12
8703372



meetpunt B12
8703373



Bijlage 3 Metadata peilbuizen en -schalen

In onderstaande tabel zijn de gegevens van de peilbuizen en peilschalen in het gebied weergegeven. De ligging van deze peilbuizen is weergegeven in de figuur aan het einde van de bijlage.

NITGCode	Filter	X	Y	Maaiveld (m +NAP)	Bovenkant buis (m +NAP)	Bovenkant filter (m +NAP)	Onderkant filter (m +NAP)	Bovenkant filter (m -mv)	Onderkant filter (m -mv)	Raai	Beheerder
B51H0208	1	173592	378624	23,8	24,2						Waterschap De Dommel
B51H0209	1	173635	378497	23,9	24,4						Waterschap De Dommel
B51H0341	1	172620	377370	24,1	24,3	22,3	22,1	1,8	2		Staatsbosbeheer
B51H0389	1	172320	378920	24	23,9	19,8	19,3	4,2	4,7	West	Staatsbosbeheer
B51H0404	1	172291	378244	23,9	23,9	22,8	21,8	1,1	2,1		Staatsbosbeheer
B51H0405	1	172137	379285	23,9	23,9	21,9	20,9	2	3		Staatsbosbeheer
B51H0407	1	172370	377981	23,1	23	22	21	1,1	2,1		Staatsbosbeheer
B51H1874	1	173938	379466	24,7	25,2	21,3	20,3	3,4	4,4	Oost	Waterschap De Dommel
B51H1878	1	172223	378896	22,7	23	22,1	21,1	0,6	1,6	West	Waterschap De Dommel
B51H1879	1	172226	378900	22,7	23,2	19,6	18,6	3,1	4,1	West	Waterschap De Dommel
B51H1880	2	172053	378399	22,9	23,3	19,6	18,6	3,3	4,3		Waterschap De Dommel
B51H1880	1	172053	378399	22,9	23,3	22,5	21,5	0,4	1,4		Waterschap De Dommel
B51H1881	1	172391	377687	22,9	23,3	22,6	21,6	0,3	1,3		Waterschap De Dommel
B51H1882	1	172390	377694	22,8	23,1	19,6	18,6	3,2	4,2		Waterschap De Dommel



NITGCode	Filter	X	Y	Maaiveld (m +NAP)	Bovenkant buis (m +NAP)	Bovenkant filter (m +NAP)	Onderkant filter (m +NAP)	Bovenkant filter (m -mv)	Onderkant filter (m -mv)	Raai	Beheerder
B51H1884	2	173791	379305	23,8	24,1	20,8	19,8	3	4		Waterschap De Dommel
B51H1884	1	173791	379305	23,8	24,2	23,2	22,2	0,6	1,6	Oost	Waterschap De Dommel
B51H1885	1	173732	377332	24,1	24,3	23,9	22,9	0,2	1,2	Zuid	Waterschap De Dommel
B51H1886	1	173727	377330	24	24,2	21,3	20,3	2,7	3,7	Zuid	Waterschap De Dommel
B51H1908	1	171985	378714	22,7	23,2	21,9	20,9	0,8	1,8		
B51H1909	2	173290	379235	23,1	23,7	22,2	21,2	0,9	1,9	Oost	
B51H1909	1	173290	379235	23,1	23,9	23,1	22,1	0	1	Oost	
B51H1918	1	173711	378526	23,6	24,3	22,3	21,3	1,3	2,3		
B51H1919	1	173098	378055	24,1	24,8	22,1	21,1	2	3	Zuid	
B57F0077	4	172785	374805	26,3	27,1	-181,4	-183,4	207,7	209,7		Brabant Water
B57F0077	3	172785	374805	26,3	27,1	-69,4	-71,4	95,7	97,7		Brabant Water
B57F0077	2	172785	374805	26,3	27,1	-2,4	-4,4	28,7	30,7		Brabant Water
B57F0077	1	172785	374805	26,3	27,1	22,1	20,1	4,2	6,2		Brabant Water
beuv001_g	1	172459	378944	24,4	24,9	23,1	22,1	1,3	2,3	West	Bosgroep Zuid Nederland
beuv002_g	1	172928	378256	23,7	24,2	22,8	21,8	0,9	1,9	zuid	Bosgroep Zuid Nederland
beuv003_g	1	173247	379261	23,6	24,1	22,9	21,9	0,7	1,7	Oost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv004_1_g	1	173528	378899	23,8	24,2	23	22	0,8	1,8	Zuidoost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv004_2_g	2	173529	378899	23,8	24,2	20,2	19,2	3,6	4,6		Bosgroep Zuid Nederland

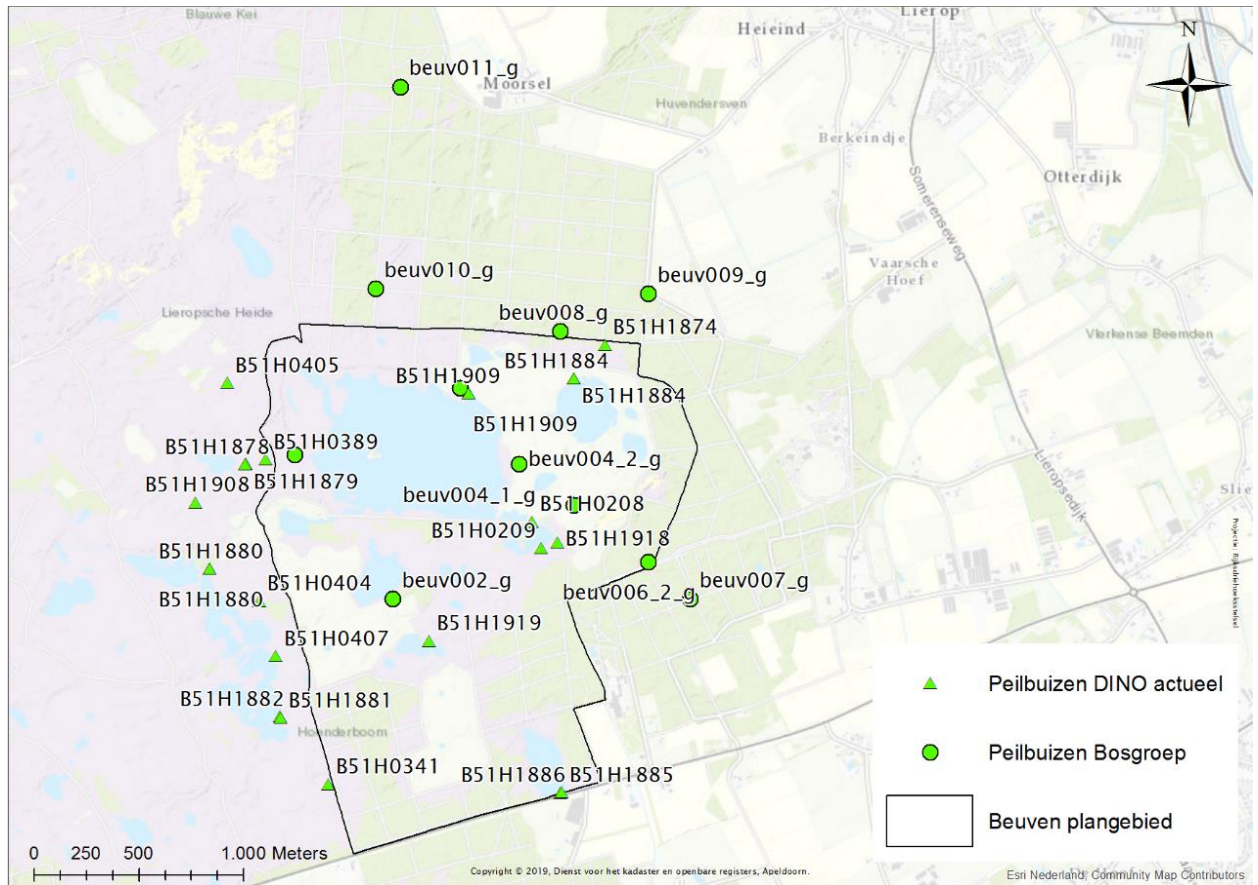


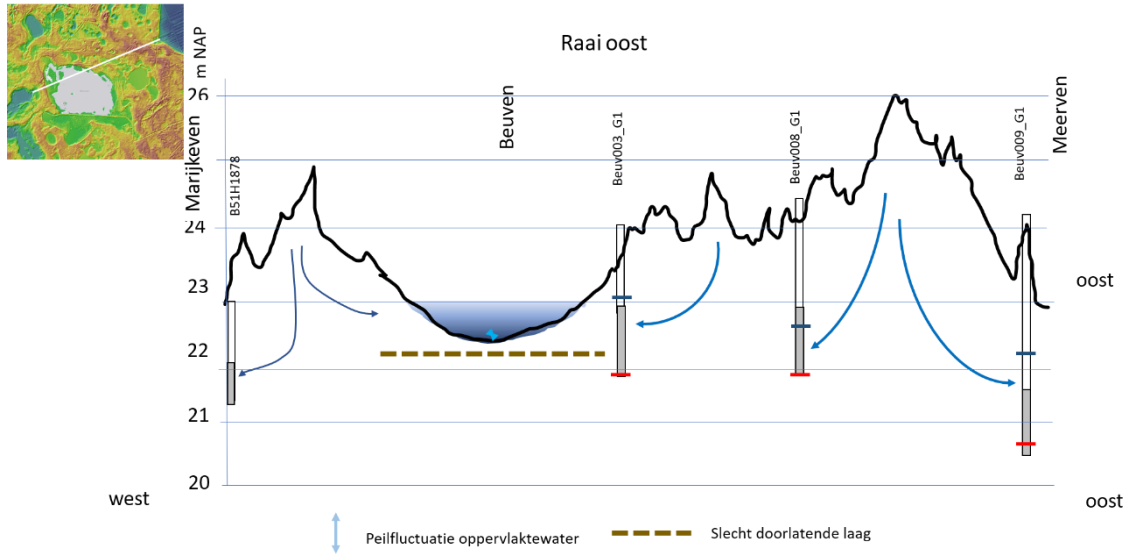
NITGCode	Filter	X	Y	Maaiveld (m +NAP)	Bovenkant buis (m +NAP)	Bovenkant filter (m +NAP)	Onderkant filter (m +NAP)	Bovenkant filter (m -mv)	Onderkant filter (m -mv)	Raai	Beheerder
beuv005_g	1	173789	378704	24,8	25,2	23,7	22,7	1,1	2,1	Zuidoost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv006_1_g	1	174145	378434	24,8	25,3	23,6	22,6	1,2	2,2	Zuidoost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv006_2_g	2	174145	378434	24,9	25,3	21,1	20,1	3,8	4,8		Bosgroep Zuid Nederland
beuv007_g	1	174346	378256	24,9	25,5	23,6	22,6	1,3	2,3	Zuidoost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv008_g	1	173727	379533	24,1	24,6	22,9	21,9	1,2	2,2	Oost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv009_g	1	174147	379711	23,8	24,2	21,5	20,5	2,3	3,3	Oost	Bosgroep Zuid Nederland
beuv010_g	1	172844	379736	24,1	24,5	22,3	21,3	1,8	2,8	Noord	Bosgroep Zuid Nederland
beuv011_g	1	172964	380699	22,8	23,3	21,1	20,1	1,7	2,7	Noord	Bosgroep Zuid Nederland
Peilschalen											
Peelrijt_boven										zuidoost	
P51H0049										zuid	
P51H0055	1	172820	379287							Noord/oost/west/zuidoost/zuid	



Bijlage 4 Ligging peilbuizen

In onderstaande figuren wordt een overzicht gegeven van de ligging van de peilbuizen.







Bijlage 5 Resultaten modellering Menyanthes

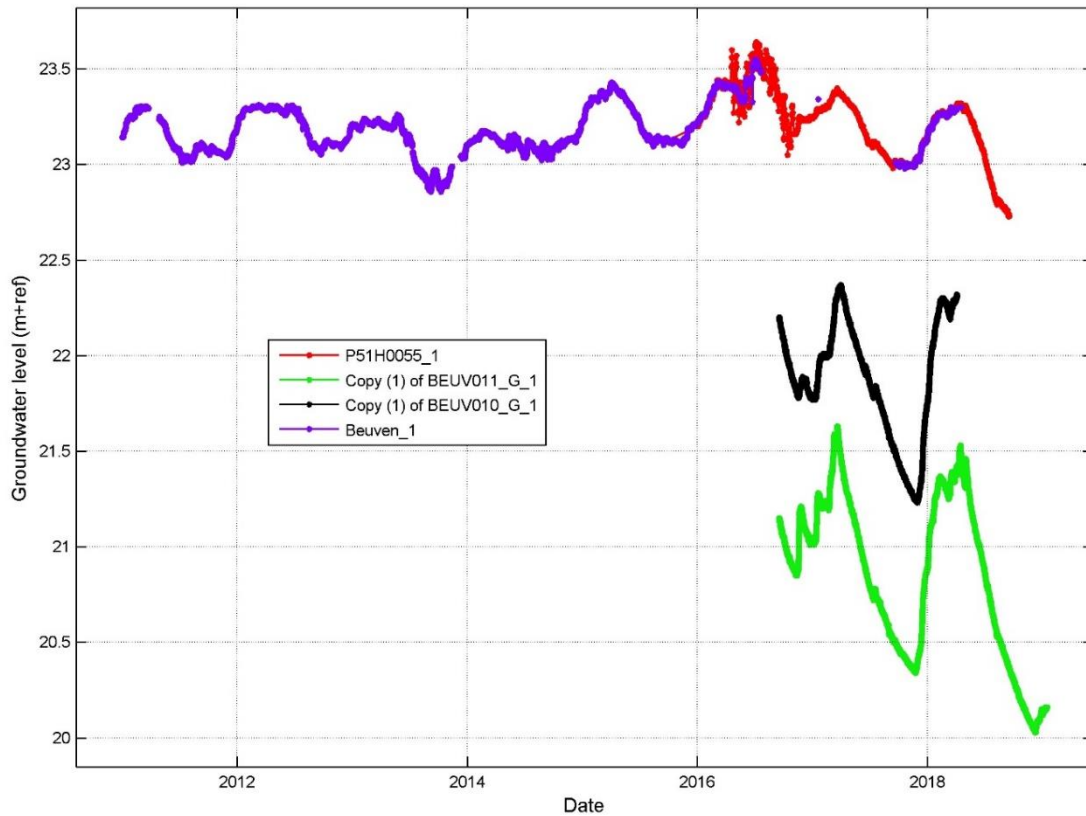
Name	Type	X [m]	Y [m]	Z [m+ref]	Start	Eind	Bewerking reeks	EVP [%]	MAE [m]	RMSE [m]	RMSI [m]	DrainageBase [m+ref]	EVAP	Conclusie
BEUV007_G_1	Peilbuis Bosgroep	174346	378256	23,6	16-9-2016	6-8-2019	nee	85,3	0,122	0,151	0,012	23,46	1,88	Model onbetrouwbaar
BEUV009_G_1	Peilbuis Bosgroep	174147	379711	21,5	16-9-2016	6-8-2019	nee	96,9	0,056	0,074	0,017	21,64	1,28	Model betrouwbaar
BEUV011_G_1	Peilbuis Bosgroep	172964	380699	21,1	16-9-2016	15-1-2019	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	93,96	0,085	0,104	0,012	20,79	1,14	Model betrouwbaar
BEUV001_G_1	Peilbuis Bosgroep	172459	378944	23,1	16-9-2016	9-7-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	96,7	0,048	0,065	0,019	22,36	1,30	Model betrouwbaar
BEUV002_G_1	Peilbuis Bosgroep	172928	378256	22,8	16-9-2016	6-8-2019	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	96,1	0,082	0,101	0,022	22,80	1,30	Model betrouwbaar
BEUV003_G_1	Peilbuis Bosgroep	173247	379261	22,9	16-9-2016	6-8-2019	nee	96,6	0,063	0,082	0,029	22,82	1,39	Model betrouwbaar
BEUV004_1_G_1	Peilbuis Bosgroep	173528	378899	23,0	16-9-2016	9-4-2019	ja, sprong naar boven in voorjaar 2019	97,7	0,049	0,062	0,018	22,22	1,05	Model betrouwbaar
BEUV004_2_G_1	Peilbuis Bosgroep	173529	378899	20,2	16-9-2016	6-8-2019	nee	97,53	0,051	0,064	0,016	22,35	1,35	Model betrouwbaar
BEUV005_G_1	Peilbuis Bosgroep	173789	378704	23,7	16-9-2016	5-4-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	93,0	0,066	0,088	0,012	22,90	1,45	Model betrouwbaar
BEUV006_1_G_1	Peilbuis Bosgroep	174145	378434	23,6	16-9-2016	5-4-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	94,94	0,063	0,085	0,015	23,06	1,44	Model betrouwbaar
BEUV006_2_G_1	Peilbuis Bosgroep	174145	378434	21,1	16-9-2016	6-10-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	94,7	0,074	0,104	0,013	23,03	1,50	Model betrouwbaar
BEUV008_G_1	Peilbuis Bosgroep	173727	379533	22,9	16-9-2016	9-7-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	96,9	0,042	0,055	0,010	22,07	1,29	Model betrouwbaar
BEUV010_G_1	Peilbuis Bosgroep	172844	379736	22,3	16-9-2016	4-4-2018	ja, laatste periode (onverklaarbare schommelingen)	91,0	0,074	0,092	0,009	21,87	1,20	Model betrouwbaar
B51H0389_1	Peilbuis DINO	172320	378920	19,8	14-2-1998	26-4-2019	nee	90,5	0,100	0,129	0,082	21,46	0,89	Model betrouwbaar
B51H1874_1	Peilbuis DINO	173938	379466	21,3	30-5-2011	21-2-2019	nee	89,7	0,097	0,125	0,017	21,77	1,10	Model betrouwbaar
B51H1878_1	Peilbuis DINO	172223	378896	22,1	21-12-2010	7-3-2019	nee	92,3	0,116	0,143	0,025	21,72	1,19	Model betrouwbaar
B51H1879_1	Peilbuis DINO	172226	378900	19,6	21-12-2010	7-3-2019	nee	93,7	0,097	0,121	0,034	22,13	1,32	Model betrouwbaar
B51H1884_1	Peilbuis DINO	173791	379305	23,2	19-7-2011	21-2-2019	nee	91,8	0,078	0,100	0,022	22,70	1,18	Model betrouwbaar
B51H1884_2	Peilbuis DINO	173791	379305	20,8	19-7-2011	21-2-2019	nee	94,7	0,095	0,115	0,020	20,27	0,81	Model betrouwbaar
B51H1885_1	Peilbuis DINO	173732,000	377332,000	21,240	1-1-2011	20-2-2019		96,4	0,066	0,084	0,026	22,80	1,04	Model betrouwbaar
B51H1886_1	Peilbuis DINO	173727,000	377330,000	21,300	1-1-2011	20-2-2019		79,63	0,059	0,084	0,025	23,54	1,15	Model betrouwbaar
B51H1909_1	Peilbuis DINO	173290	379235	23,1	5-2-2014	21-2-2019	nee	76,3	0,092	0,124	0,028	22,10	1,01	Model onbetrouwbaar
B51H1909_2	Peilbuis DINO	173290	379235	22,2	1-1-2016	21-2-2019	nee	66,8	0,205	0,265	0,052	22,39	0,85	Model onbetrouwbaar
B51H1919_1	Peilbuis DINO	173098	378055	22,1	4-2-2014	20-2-2019	nee	95,6	0,082	0,108	0,028	22,67	1,23	Model betrouwbaar
P51H0055_1	Peilschaal DINO	172820	379287		16-9-2016	18-9-2018	nee	95,5	0,028	0,039	0,022	22,40	0,87	Model betrouwbaar
P51H0049_1	Peilschaal waterschap	173675,000	377403,000		1-1-2011	20-2-2019		85,99	0,038	0,051	0,015	23,89	1,19	Model betrouwbaar
Beuven_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	172777,000	378656,000		1-1-2011	18-4-2018	nee	83,01	0,044	0,053	0,006	18,26	0,81	Model betrouwbaar
BeuvenZuid_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	172777,000	378656,000		26-1-2016	18-4-2018	nee	98,6	0,015	0,017	0,003	22,30	1,14	Model betrouwbaar
Peelrijt_beneden_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	174764,000	378629,000		27-9-2013	24-6-2018	nee	64,58	0,080	0,103	0,050	21,82	0,70	Model onbetrouwbaar
Peelrijt_boven_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	174764,000	378629,000		27-9-2013	24-6-2018	nee	49,45	0,118	0,151	0,040	28,34	127,91	Model onbetrouwbaar
Peelrijt_boven2_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	174764,000	378629,000		4-1-2018	24-1-2018	nee	60,65	0,031	0,038	0,023	-26,97	0,28	Model onbetrouwbaar
Witteloop_1	Oppervlaktewatermetpunt waterschap	172777,000	378656,000		1-1-2011	18-4-2018	nee	73,65	0,042	0,051	0,008	21,22	0,84	Model onbetrouwbaar



Bijlage 6 Tijd-stijhoogtegrafieken in peilbuizen rondom het Beuven

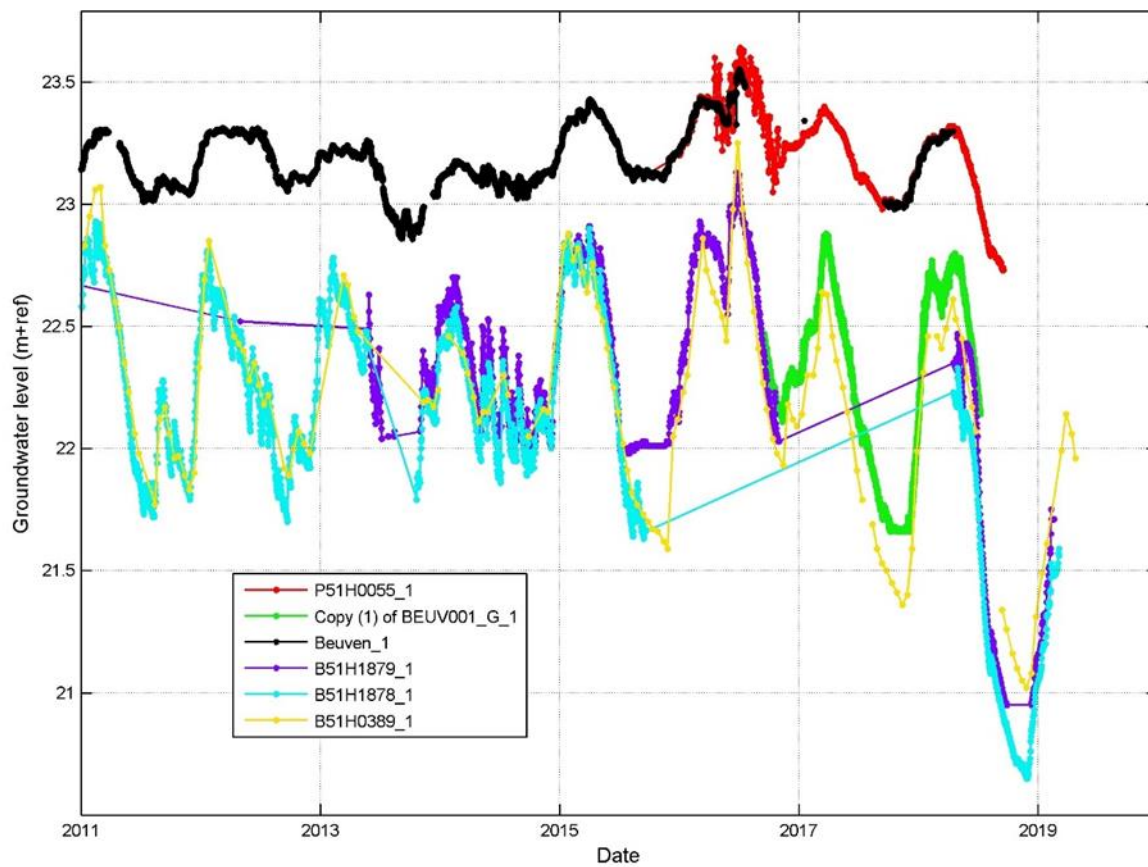
Voor de ligging van de raaien bijlage 4.

Raai Noord:



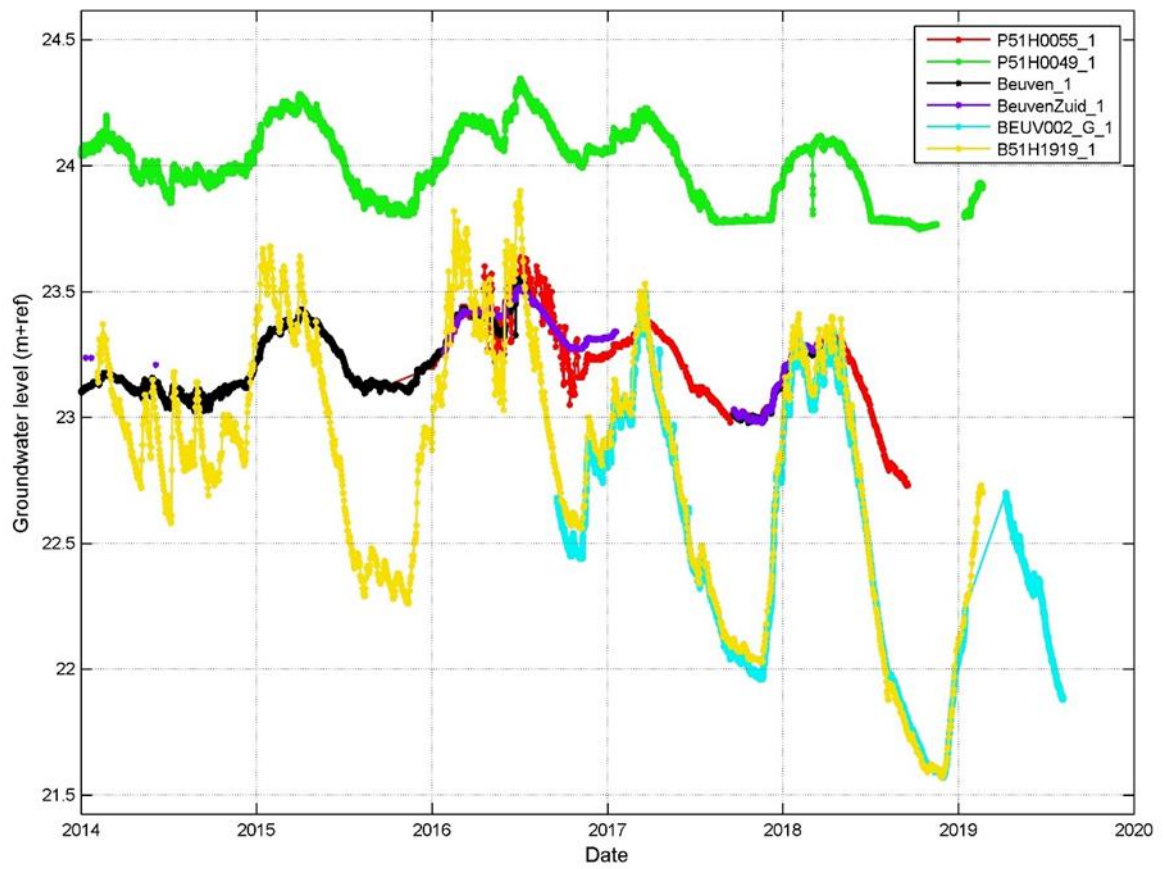


Raai west:



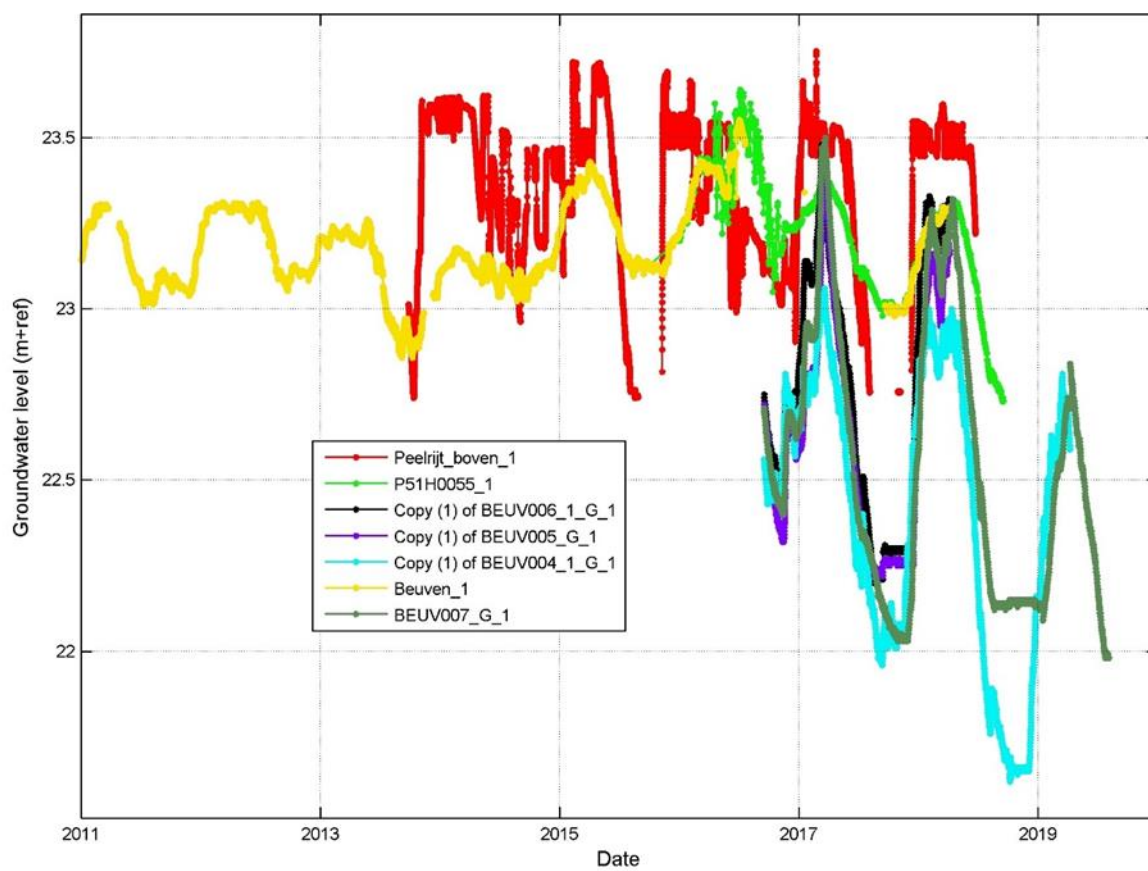


Raai zuid compleet (een versie met minder peilbuizen over kortere tijdsperiode is opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**):





Raai zuidoost compleet (een versie met minder peilbuizen over kortere tijdsperiode is opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**)

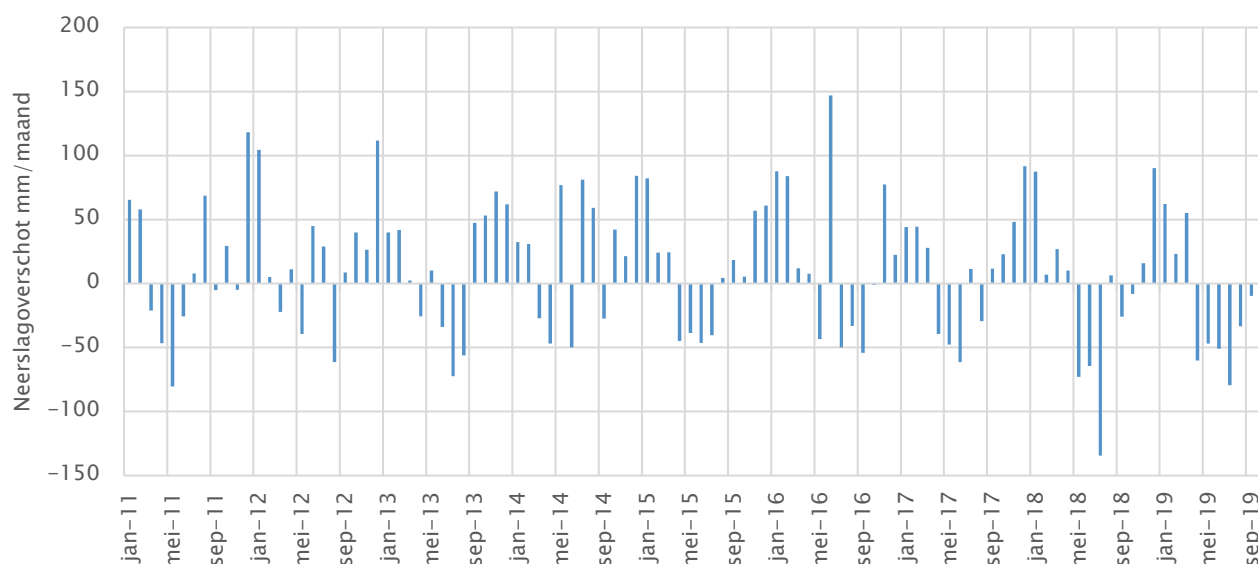




Bijlage 7 Neerslagoverschot

Het neerslagoverschot (neerslag weerstation Someren min verdamping weerstation De Bilt) weergegeven in de periode 2011 t/m 2018. In het voorjaar (globaal mei–augustus) is de verdamping hoger dan neerslag, wat leidt tot netto waterstandsding (zie figuur hieronder).

De rest van het jaar is de neerslag globaal hoger dan de verdamping en is er dus een neerslagoverschot. Juni 2016 is te zien als een natte maand met wel 150 mm neerslagoverschot. Juli 2018 komt eruit als droge maand (ca. 130 mm tekort) en de zomers van 2018 en 2019 zijn beiden droog vergeleken met de jaren daarvoor en kennen dus een hoog neerslagtekort.



Neerslagoverschot in mm/maand van de laatste acht jaar, van 2011 tot en met oktober 2019 (neerslag: weerstation Someren, verdamping: weerstation De Bilt).



Bijlage 8 Berekening toestroming over maaiveld en wegzijging

In deze bijlage wordt de berekening van de toestroming over maaiveld naar het Beuven en de wegzijging toegelicht. De berekeningen zijn uitgevoerd door Tom Paternotte.

Allereerst is het venpeil uitgezet tegen het doorlopend neerslagoverschot, waarbij voor de open water-verdamping is uitgegaan van de Makkink-gewasverdamping * 1,25. Vervolgens is de factor voor toestroom over maaiveld bepaald voor verschillende natte (winter)perioden. Deze is bepaald door de verandering in venpeil over een periode te delen door de verandering in het neerslagoverschot in dezelfde periode (Tabel B6). Door dit voor verschillende jaren te doen wordt inzicht verkregen in de grootte van deze factor.

Het verschil tussen het doorlopend neerslagoverschot en het venpeil wordt bepaald door wegzijging en aflaat van water uit het ven. Met slagen om de arm kan daaruit de wegzijging worden bepaald. Hierbij is ervan uitgegaan dat sinds de zomer 2016 tot begin 2019 zo'n 15 cm water is afgelaten. Dit leidt tot een wegzijging van 145 tot 155 mm per jaar bij een toestroom over maaiveld van 1,2 * neerslag of 210 tot 230 mm per jaar bij een toestroom over maaiveld van 1,3 * neerslag. Dat is 0,4 tot 0,6 mm per dag gemiddeld.

Tabel B6: berekening factor toestroming neerslag over maaiveld naar Beuven in verschillende natte perioden.

Periode	Verandering venpeil (mm)	Verander neerslagoverschot (mm)	Factor toestroming over maaiveld
1-10-2014 tot 1-3-2015	31	23	1.35
1-10-2014 tot 1-3-2015	35	25	1.40
1-10-2015 tot 29-4-2016	31	26	1.19
1-10-2015 tot 3-7-2016	47	33	1.42
24-11-2016 tot 17-3-2017	16	13	1.23
19-11-2017 tot 7-4-2018	30	23	1.30
30-11-2018 tot 17-3-2019	30	23	1.30



Bijlage 9 Gekarteerde soorten flora

Soortgroep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal records	RL 2000	RL 2012	TS	SNL	IND
(korst)mossen	Rood draadmos	Cephaloziella rubella	xx		BE			
(korst)mossen	Kraakloof	Cetraria aculeata	6					x
(korst)mossen	Gebogen rendiermos	Cladina arbuscula	1					x
(korst)mossen	Plomp bekermos	Cladonia borealis	2					x
(korst)mossen	Gewoon stapelbekertje	Cladonia cervicornis	3					x
(korst)mossen	Rood bekermos	Cladonia coccifera	11					x
(korst)mossen	Open heidestaartje	Cladonia crispata	7					x
(korst)mossen	Rode heidelucifer	Cladonia floerkeana	13					x
(korst)mossen	Zomersneeuw	Cladonia foliacea	11				x	
(korst)mossen	Gevorkt heidestaartje	Cladonia furcata	5					x
(korst)mossen	Girafje	Cladonia gracilis	3					x
(korst)mossen	Dove heidelucifer	Cladonia macilenta	12					x
(korst)mossen	Randstapelbekertje	Cladonia phyllophora	1		KW			
(korst)mossen	Open rendiermos	Cladonia portentosa	59				x	
(korst)mossen	Slank stapelbekertje	Cladonia pulvinata	1					x
(korst)mossen	Rafelig bekermos	Cladonia ramulosa	10					x
(korst)mossen	Hamerblaadje	Cladonia strepsilis	4		KW			
(korst)mossen	Kronkelheidestaartje	Cladonia subulata	11					x
(korst)mossen	Stuifzandstapelbekertje	Cladonia verticillata	4					x
(korst)mossen	Ezelspootje	Cladonia zopfii	10				x	
(korst)mossen	Ijl stompmos	Cladopodiella fluitans	xx		BE			
(korst)mossen	Gerimpeld gaffeltandmos	Dicranum polysetum	xx		KW			
(korst)mossen	Broedkelkje	Gymnocolea inflata	xx		KW			
(korst)mossen	Kussentjesmos	Leucobryum glaucum	1				x	
(korst)mossen	Waterveenmos	Sphagnum cuspidatum	43					x
(korst)mossen	Geoord veenmos	Sphagnum denticulatum	92					x
(korst)mossen	Fraai veenmos	Sphagnum fallax	2					x
(korst)mossen	Gewimperd veenmos	Sphagnum fimbriatum	19					x
(korst)mossen	Gewoon veenmos	Sphagnum palustre	2					x
(korst)mossen	Haakveenmos	Sphagnum squarrosum	10					x
(korst)mossen	Zacht veenmos	Sphagnum tenellum	1		KW		x	
Vaatplanten	Vroege haver	Aira praecox	6				x	
Vaatplanten	Rosse vossenstaart	Alopecurus aequalis	1					x
Vaatplanten	Ondergedoken moerasscherm	Apium inundatum	3	KW	BE		x	
Vaatplanten	Kruipende moerasweegbree	Baldellia ranunculoides subsp. repens	112	KW	KW	x	x	
Vaatplanten	Dubbelloof	Blechnum spicant	1	GE	GE		x	
Vaatplanten	Duinriet	Calamagrostis epigejos	1					x
Vaatplanten	Scherpe zegge	Carex acuta	16					x
Vaatplanten	Moeraszegge	Carex acutiformis	1					x



Vaatplanten	Zandzegge	Carex arenaria	1					x
Vaatplanten	Zompzegge	Carex curta	29					x
Vaatplanten	Stijve zegge	Carex elata	27				x	
Vaatplanten	Zeegroene zegge	Carex flacca	2				x	
Vaatplanten	Draadzegge	Carex lasiocarpa	181	KW	KW		x	
Vaatplanten	Zwarte zegge	Carex nigra	5				x	
Vaatplanten	Dwergzegge	Carex oederi subsp. oederi	23				x	
Vaatplanten	Geelgroene zegge	Carex oederi subsp. oedocarpa	5				x	
Vaatplanten	Blauwe zegge	Carex panicea	36			x		
Vaatplanten	Pluimzegge	Carex paniculata	1					x
Vaatplanten	Pilzegge	Carex pilulifera	11					x
Vaatplanten	Hoge cyperzegge	Carex pseudocyperus	3					x
Vaatplanten	Snavelzegge	Carex rostrata	95					x
Vaatplanten	Blaaszegge	Carex vesicaria	1					x
Vaatplanten	Galigaan	Cladium mariscus	32	KW	KW		x	
Vaatplanten	Wateraardbei	Comarum palustre	23	GE			x	
Vaatplanten	Lelietje-van-dalen	Convallaria majalis	1				x	
Vaatplanten	Buntgras	Corynephorus canescens	19			x	x	
Vaatplanten	Klein warkruid	Cuscuta epithymum	10	KW	KW	x	x	
Vaatplanten	Tandjesgras	Danthonia decumbens	2				x	
Vaatplanten	Moerassmele	Deschampsia setacea	x	EB	EB	x	x	
Vaatplanten	Kleine zonnedauw	Drosera intermedia	255	GE		x	x	
Vaatplanten	Ronde zonnedauw	Drosera rotundifolia	2	GE	GE	x	x	
Vaatplanten	Mannetjesvaren	Dryopteris filix-mas	2					x
Vaatplanten	Gesteeld glaskroos	Elatine hexandra	179			x	x	
Vaatplanten	Naaldwaterbies	Eleocharis acicularis	91				x	
Vaatplanten	Veelstengelige waterbies	Eleocharis multicaulis	412			x	x	
Vaatplanten	Vlottende bies	Eleogiton fluitans	30	KW	KW	x	x	
Vaatplanten	Moerasbasterdwederik	Epilobium palustre	1	GE	GE		x	
Vaatplanten	Brede wespenorchis	Epipactis helleborine subsp. helleborine	1				x	
Vaatplanten	Veenpluis	Eriophorum angustifolium	195					x
Vaatplanten	Dwergviltkruid	Filago minima	11	GE			x	
Vaatplanten	Liggend walstro	Galium saxatile	x			x	x	
Vaatplanten	Stekelbrem	Genista anglica	2	GE	GE	x	x	
Vaatplanten	Kruipbrem	Genista pilosa	3	KW	KW	x	x	
Vaatplanten	Klokjesgentiaan	Gentiana pneumonanthe	20	GE	GE	x	x	
Vaatplanten	Bleekgele droogbloem	Gnaphalium luteo-album	5					x
Vaatplanten	Bosdroogbloem	Gnaphalium sylvaticum	1	GE				
Vaatplanten	Gewone waternavel	Hydrocotyle vulgaris	152					x
Vaatplanten	Moerashertshooi	Hypericum elodes	398	KW	KW	x	x	



Vaatplanten	Liggend hertschooi	Hypericum humifusum	1				x	
Vaatplanten	Grondster	Illecebrum verticillatum	9	GE	KW		x	
Vaatplanten	Gele lis	Iris pseudacorus	12					x
Vaatplanten	Kleine biesvaren	Isoetes echinospora	85	BE	BE	x	x	
Vaatplanten	Veldrus	Juncus acutiflorus	12					x
Vaatplanten	Jeneverbes	Juniperus communis	16	GE	GE		x	
Vaatplanten	Geelhartje	Linum catharticum	2	KW	KW		x	
Vaatplanten	Oeverkruid	Littorella uniflora	330	BE	KW	x		
Vaatplanten	Waterlobelia	Lobelia dortmanna	17	EB	EB	x	x	
Vaatplanten	Drijvende waterweegbree	Luronium natans	135	KW	KW	x	x	
Vaatplanten	Moeraswolfsklauw	Lycopodiella inundata	74	KW		x	x	
Vaatplanten	Waterpostelein	Lythrum portula	34				x	
Vaatplanten	Waterdrieblad	Menyanthes trifoliata	1	GE	GE		x	
Vaatplanten	Wilde Gagel	Myrica gale	369	GE	GE		x	
Vaatplanten	Borstelgras	Nardus stricta	27	GE	GE	x	x	
Vaatplanten	Koningsvaren	Osmunda regalis	13				x	
Vaatplanten	Pilvaren	Pilularia globulifera	15			x	x	
Vaatplanten	Gewone eikvaren	Polypodium vulgare	1				x	
Vaatplanten	Ongelijkbladig fonteinkruid	Potamogeton gramineus	6	BE	KW	x	x	
Vaatplanten	Stomp fonteinkruid	Potamogeton obtusifolius	4	KW	KW		x	
Vaatplanten	Duizendknoopfonteinkruid	Potamogeton polygonifolius	64			x	x	
Vaatplanten	Tormentil	Potentilla erecta	2					x
Vaatplanten	Adelaarsvaren	Pteridium aquilinum	2					x
Vaatplanten	Egelboterbloem	Ranunculus flammula	2					x
Vaatplanten	Witte snavelbies	Rhynchospora alba	29	GE	KW	x	x	
Vaatplanten	Bruine snavelbies	Rhynchospora fusca	324	GE		x	x	
Vaatplanten	Kruipwilg	Salix repens	5				x	
Vaatplanten	Bosbies	Scirpus sylvaticus	1				x	
Vaatplanten	Drijvende egelskop	Sparganium angustifolium	x	BE	KW	x	x	
Vaatplanten	Heidespurrie	Spergula morisonii	2			x	x	
Vaatplanten	Veenbies	Trichophorum cespitosum	34	GE	KW	x	x	
Vaatplanten	Loos blaasjeskruid	Utricularia australis	25					x
Vaatplanten	Plat blaasjeskruid	Utricularia intermedia	3	KW	BE		x	
Vaatplanten	Klein blaasjeskruid	Utricularia minor	40	KW	KW		x	
Vaatplanten	Moerasviooltje	Viola palustris	1				x	
Vaatplanten	Duits viltkruid	Filago vulgaris	x	EB			x	
Eindtotaal			4881					



Bijlage 10 Gekarteerde vegetatietypen

rVVN_1	Naam gemeenschap	Opp (ha)	Aantal
Oeverkruid-klasse		84,80	
r06Ac01	Pilvaren-associatie	0,18	5
r06Ac03	Associatie van Veelstengelige waterbies	1,18	4
r06Ad01	Naaldwaterbies-associatie	29,36	6
r06RG02	RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]	4,08	5
r06RG04	RG Moerashertshooi [Oeverkruid-klasse]	3,24	5
r06RG06	RG Veelstengelige waterbies en Veenmos [Oeverkruid-klasse / Klasse van de hoogveenslenken]	8,74	31
r06RG07	RG Knolrus en Veenmos [Oeverkruid-klasse/Klasse van de hoogveenslenken]	12,46	19
W	Geen vegetatie	25,57	11
Riet-klasse		9,44	
r08Bb04c	Riet-associatie; typische subassociatie	1,60	6
r08RG18	RG Riet en Haakveenmos [Riet-klasse/Klasse van de kleine zeggen]	7,83	18
Klasse van de hoogveenslenken		16,81	
r10Ab01	Associatie van Draadzegge en Veenpluis	3,79	11
r10DG01	DG Pitrus en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken]	2,88	14
r10RG04	RG Snavelzegge [Klasse van de hoogveenslenken]	0,14	1
r10RG05	RG Veenpluis en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken]	1,71	1
r10RG06	RG Pijpenstrootje en Veenmos [Klasse van de hoogveenslenken]	6,03	28
r10RG07	RG Klein blaasjeskruid [Klasse van de hoogveenslenken]	0,10	2
r10RG08	RG Vensikkelmos [Klasse van de hoogveenslenken]	2,15	2
Klasse van de hoogveenbulten en natte heiden		49,41	
r11Aa01	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies	5,37	29
r11Aa02a	Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Veenmos	0,33	1
r11Aa02c	Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie	0,96	4
r11RG03	RG Pijpenstrootje en Veenpluis [Klasse van de hoogveenbulten en natte heiden]	42,74	72
Klasse van de droge graslanden op zandgrond		1,62	
r14Aa01a	Associatie van Buntgras en Heidespurrie; arme subassociatie	0,99	1
r14RG05	RG Gewoon struisgras en Gewoon biggenkruid [Struisgras-orde]	0,64	2
Klasse van Gladde witbol en Havikskruiden		0,36	
r18RG02	RG Adelaarsvaren [Klasse van Gladde witbol en Havikskruiden]	0,36	2
Klasse van de heischrale graslanden		4,23	
r19RG02	RG Bochtige smele [Klasse van de heischrale graslanden/Klasse van de droge heiden]	4,23	4
Klasse van de droge heiden		105,93	
r20Aa01	Associatie van Struikhei en Stekelbrem	69,41	93
r20RG01	RG Pijpenstrootje en Bochtige smele [Klasse van de droge heiden]	36,52	78
Klasse van de wilgenbroekstruwelen		13,85	
r39Aa02	Associatie van Grauwe wilg; subassociatie met Hennegras	4,86	14
r39RG03	RG Wilde Gagel en Pijpenstrootje [Klasse van de wilgenbroekstruwelen/Klasse van de hoogveenbulten en natte heiden]	8,99	19



Klasse van de naaldbossen		12,67	
r44Aa01b	Gaffeltandmos-Jeneverbestruweel; subassociatie met Bochtige smele	0,10	1
r44RG03	RG Bronsmos en Fraai haarmos [Verbond van de naaldbossen]	12,57	9
Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselarme grond		74,96	
r45Aa05a	Bochtige smele-Beukenbos; subassociatie met Kussentjesmos	0,47	1
r45DG01	DG Amerikaanse eik [Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselarme grond]	3,50	3
r45RG07	RG Bochtige smele [Zomereik-verbond/Verbond van de naaldbossen]	42,63	37
r45RG08	RG Pijpenstrootje [Zomereik-verbond/Verbond van de naaldbossen]	28,36	41
Totaal		374,08	580



Bijlage 11 Kaart vegetatietypen

