

LESA Eexterveld

Prolander

11 juni 2024 - Internal



Contactpersonen

ILSE RUSSCHER
Projectleider Inrichting Landelijk
Gebied

T 06 2181 6576
E ilse.russcher@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

DAAN BESSELINK
Adviseur water en ecologie

T 06 528 249 62
E daan.besselink@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel en onderzoeksvragen	5
1.3	Afbakening	5
1.4	Aanpak	6
1.5	Leeswijzer	6
2	Gebiedsbeschrijving	7
2.1	Ligging	7
2.2	Gebiedsbeschrijving	8
2.3	Kernopgaven N2000	10
3	Landschapsecologische systeemanalyse	11
3.1	Methode	11
3.2	Geologie	12
3.2.1	Mioceen - Pliocene (23M tot 2,5M jaar geleden)	12
3.2.2	Vroeg Pleistoceen (2,5M tot 465K jaar geleden)	12
3.2.3	Elsterien (465K tot 418K jaar geleden)	12
3.2.4	Saalien (238K tot 126K jaar geleden)	16
3.2.5	Weichselien (116.000 - 11.700 jaar geleden)	18
3.2.6	Holoceen (11.700 jaar geleden tot nu)	18
3.3	Bodemopbouw	19
3.4	Maaiveldhoogte	21
3.5	Geohydrologie	23
3.5.1	Geohydrologische opbouw	23
3.5.2	Grondwaterdynamiek	27
3.6	Grondwaterkwaliteit	35
3.6.1	Indicatieve metingen peilbuizen provincie	35
3.6.2	Nieuwe peilbuizen	37
3.6.3	Bodemwater	40

3.6.4	Poriewater	40
3.7	Oppervlaktewater	42
3.8	Oppervlaktewaterkwaliteit	44
3.9	Bodemkwaliteit	45
3.10	Flora en vegetatie	48
3.11	Menselijke invloeden	49
3.11.1	(Historisch) landgebruik	49
3.11.2	Beheer en herinrichting	51
3.12	Stikstof	53
4	Synthese	54
4.1	Geïntegreerde dwarsprofielen	54
4.2	Systeembeschrijving en hypothesen	56
4.3	Beantwoording onderzoeksvragen	60
5	Herstelmaatregelen	67
6	Literatuur	69
	Bijlage 1. Ontwikkeling relevante habitattypes	70
	Bijlage 2. Dwarsdoorsneden	77
	Colofon	78

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het Natura 2000-beheerplan van de Drentsche Aa is vastgelegd dat er voor het Eexterveld een hydrologisch onderzoek uitgevoerd moet worden, ingebed in een landschapsecologische systeemanalyse (LESA). Prolander heeft, samen met de werkgroep systeemanalyses, nader bepaald welke onderzoeksvragen beantwoord dienen te worden in deze LESA.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van de opdracht is het opstellen van een LESA. Het algemene doel van de LESA is om een beter inzicht te krijgen in het ecohydrologisch functioneren en in het functioneren van de habitattypen in het Eexterveld. Om dit inzicht te verkrijgen, zijn een hoofdvraag en diverse onderzoeksvragen opgesteld.

Hoofdvraag

Hoe kan de kwaliteit van de habitattypen worden verbeterd en een duurzame instandhouding worden bereikt?

Onderzoeksvragen

1. Hoe werkt het hydrologische systeem van het Eexterveld?
Een belangrijke stap voor het beantwoorden van deze vraag is dat de resultaten van het SkyTEM-onderzoek en eerder uitgevoerde booronderzoek(en) op een rij worden gezet. Het gewenste resultaat hiervan is een duidelijk beeld van de bodemopbouw, weerstandslagen en wat dit betekent voor het hydrologisch functioneren van het Eexterveld.
2. Is verdroging door de ontwatering (watergangen, drainage en drinkwaterwinning) in de omgeving en in het Eexterveld een knelpunt en zo ja, wat zijn zinvolle herstelmaatregelen?
 - a. Wat is de optimale begrenzing met het oog op hydrologie?
 - b. Hoe kan een overgangsgebied (vanuit gebiedsgerichte aanpak stikstof) rondom dit stikstofgevoelige gebied helpen?
3. Wat is de hydrologische relatie met het gebied (Legelpoel en Vosseveen) tussen het Eexterveld en het Anlooërdiepje. Kan dit dienen als hydrologische buffer voor het Eexterveld?
4. Wat zijn de oorzaken van de achteruitgang van de habitattypen heischraal grasland, blauwgrasland en vochtige hei? Wat zijn zinvolle herstelmaatregelen?
5. Wat zijn de oorzaken (landbouwwater en/of interne eutrofiëring door veenafbraak, instabiele waterstanden, stagnerend water, beheer) van het verdwijnen van de dotterbloemhooilanden in het Ei? Welke invloed heeft het Scheebroekerloopje?

1.3 Afbakening

Voor de Drentsche Aa en specifiek het Eexterveld is al veel onderzoek uitgevoerd. In het onderzoek '35 jaar beheer Drentsche Aa' (Everts et al., 2022) zijn vegetatiekarteringen geanalyseerd om te komen tot een conclusie over de vegetatieontwikkeling in het Drentsche Aa-gebied in de afgelopen 40 jaar en aanbevelingen voor maatregelen op korte en op lange termijn. In de Landschapsbiografie Drentsche Aa is beschreven (Spek, 2015) hoe het landschap zich vanaf de ijstijden heeft ontwikkeld naar het landschap van heden. Door middel van het SkyTEM-onderzoek is meer inzicht verkregen in de verspreiding van de potklei in het Drentsche Aa-gebied (Sweco, 2021) (TNO, 2020). Daarnaast heeft B-Ware aanvullend onderzoek uitgevoerd naar bodem- en grondwaterkwaliteit (B-Ware, 2022) (B-Ware, 2023). Een volledig overzicht van de gebruikte literatuur is in de literatuurlijst in hoofdstuk 6 terug te vinden. De nieuwe informatie over de opbouw van de ondergrond, het onderzoek van B-Ware naar de bodem- en grondwaterkwaliteit en geohydrologische analyses worden geïntegreerd met al bestaande kennis uit onder andere de genoemde onderzoeken.

Hiermee komen we waar nodig tot nieuwe hypothesen over het landschapsecologisch functioneren van het Eexterveld en de beantwoording van de onderzoeksvragen.

1.4 Aanpak

De LESA Eexterveld is op een iteratieve manier opgesteld. Eerst is op basis van de beschikbare literatuur en data een concept-LESA opgesteld. De systeembeschrijving omvat onder andere een beschrijving van geologie, morfologie, maaiveldhoogte, bodem, grond- en oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit, flora en vegetatie en menselijke invloeden. In een iteratief proces zijn uit deze analyses de synthese en hypothese geformuleerd. In de synthese is beschreven wat de relatie is tussen de hydrologie, bodem en bodemchemie en de huidige vegetatiekwaliteit. Hiermee maken we inzichtelijk wat de draaiknoppen zijn in dit gebied. Deze synthese onderbouwen wij met twee dwarsdoorsneden. Na afstemming met de OMB-werkgroep en met de experts, de heren H. Everts en A. Grootjans, is de concept-LESA verder aangescherpt. Daarnaast zijn twee veldbezoeken geweest, om het systeembegrip te vergroten. De synthese wordt afgesloten met het beantwoorden van de onderzoeksvragen, de benoeming van de kennishiaten én een voorstel voor eventueel vervolgonderzoek. In de laatste stap van de LESA formuleren we een advies over de gewenste herstelmaatregelen.

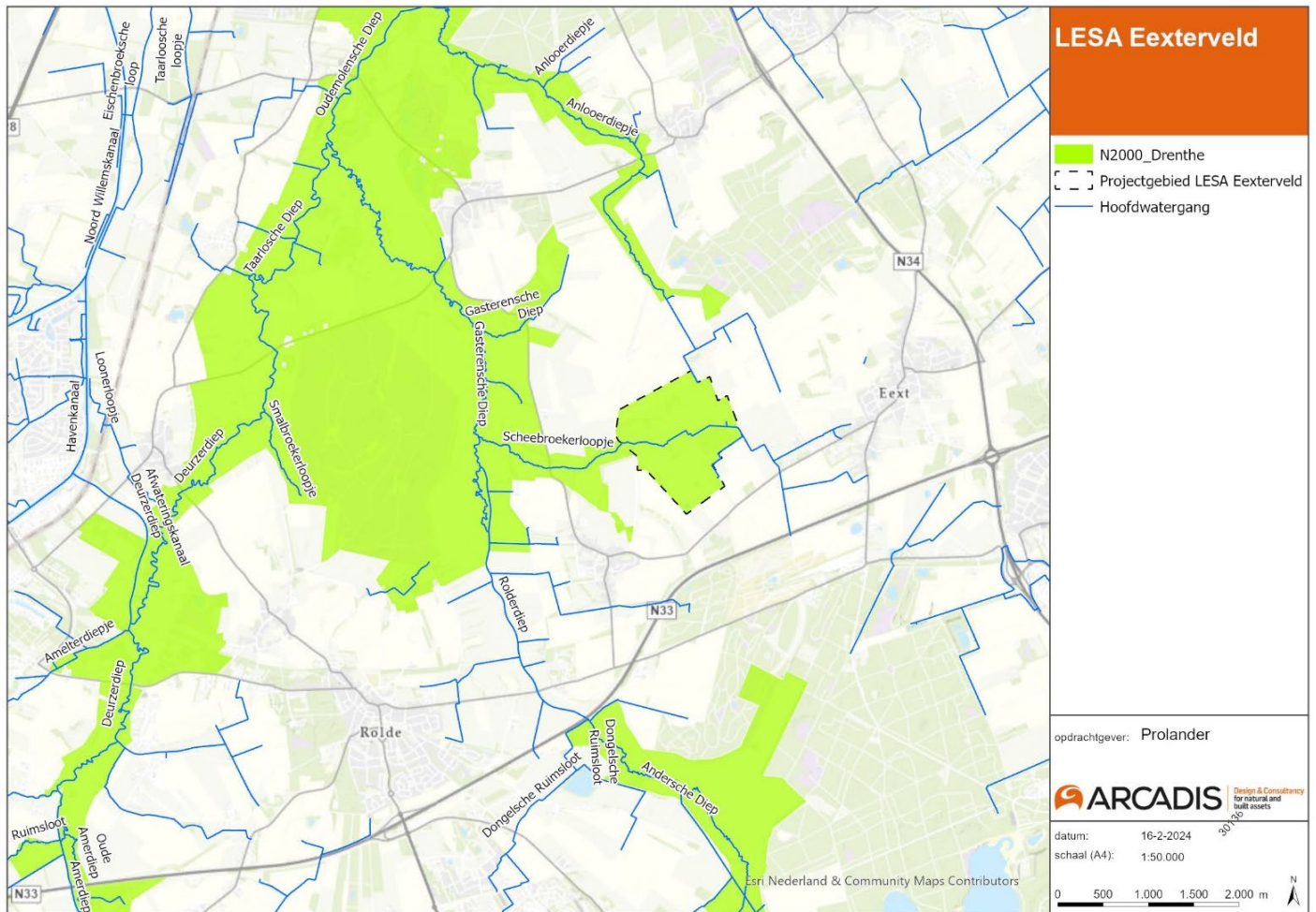
1.5 Leeswijzer

Na de inleiding in hoofdstuk 1 wordt in hoofdstuk 2 de ligging van het gebied, het gebied en de kernopgaven vanuit N2000 beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de analyse van het landschapsecologische systeem van het Eexterveld beschreven. We starten in dit hoofdstuk met een beschrijving van de methode. Achtereenvolgens gaan we in op de geologie, bodemopbouw, maaiveldhoogte, geohydrologie, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewater, oppervlaktewaterkwaliteit, bodemkwaliteit, flora en vegetatie, menselijke invloeden en stikstof. In hoofdstuk 4 wordt in de synthese een systeembeschrijving gegeven en wordt ingegaan op de hypothesen over het systeemfunctioneren van het Eexterveld. In een aparte paragraaf worden de onderzoeksvragen beantwoord. In hoofdstuk 5 wordt een advies gegeven voor herstelmaatregelen. De literatuurlijst is in hoofdstuk 6 opgenomen.

2 Gebiedsbeschrijving

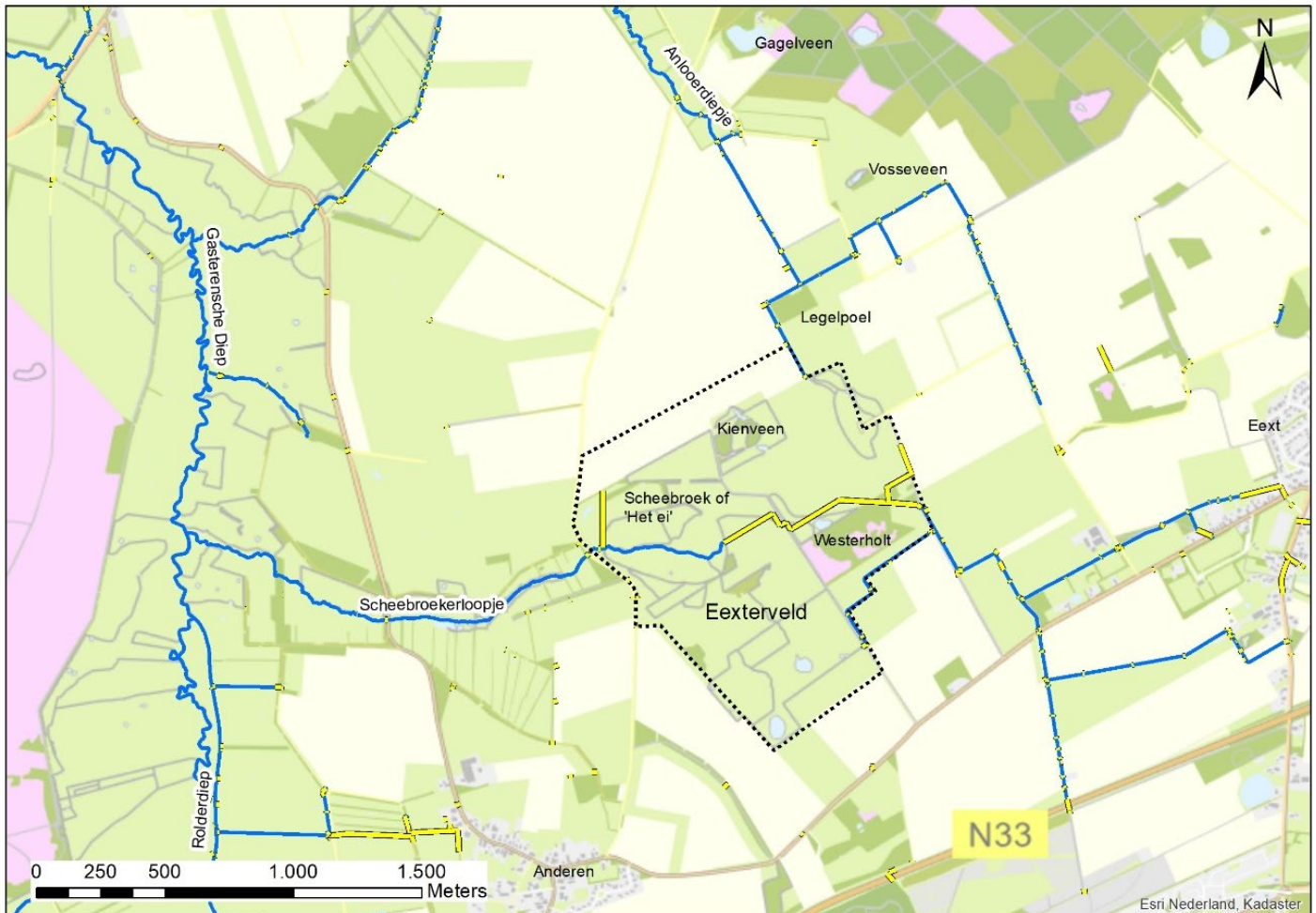
2.1 Ligging

De Drentsche Aa is een stelsel van beken, dat begint in het midden van Drenthe. Vanuit daar takt het af in twee hoofdtakken, die weer samenkomen bij Oudemolen. Vanuit daar stroomt de hoofdloop weer verder richting de stad Groningen. In het hele stroomgebied van de Drentsche Aa sluiten bovenloopjes aan op het hoofdsysteem. Het Eexterveld bevindt zich aan de oostkant van het Drentsche Aa-gebied op het plateau van de Hondsrug (zie Figuur 1). Vanuit het Eexterveld ontspringt de bovenloop ‘Scheebroekerloopje’ (zie Figuur 2), dit bovenloopje mondt uit in het Gasterensche Diep (Spek, 2015) (Everts et al., 2022).



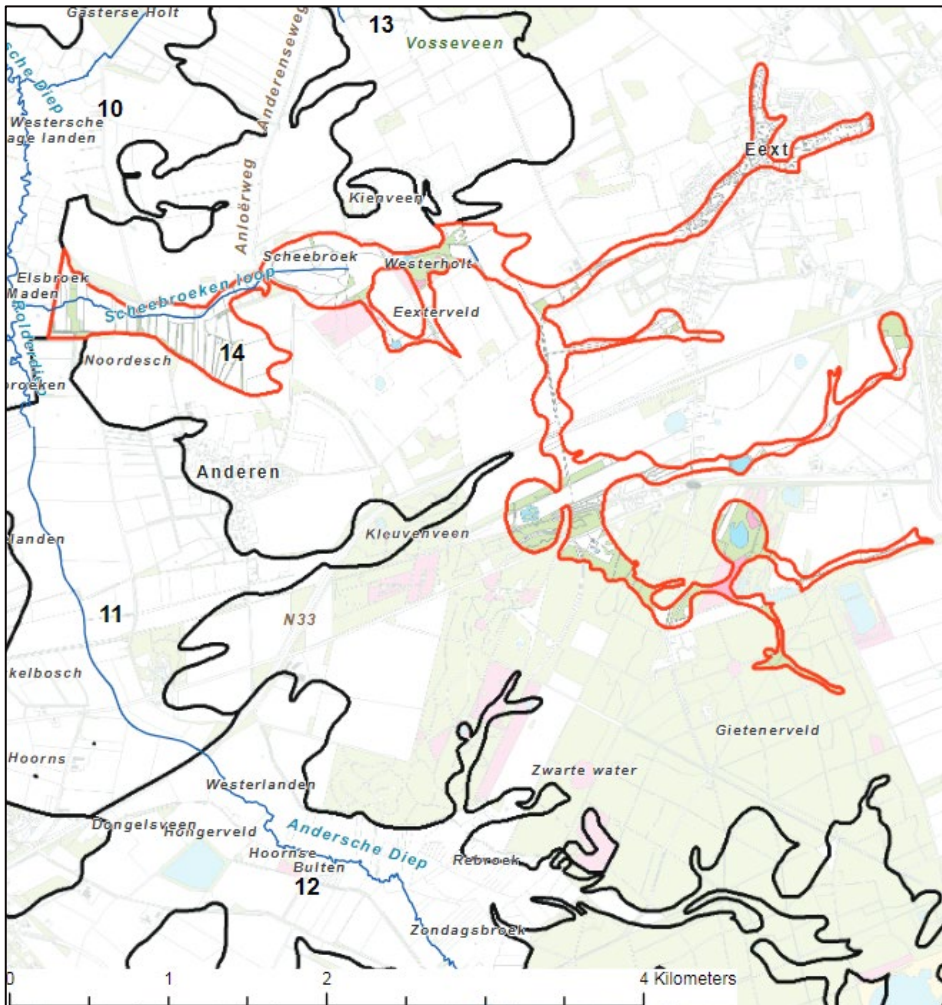
Figuur 1: Ligging Eexterveld in N2000 Drentsche Aa

2.2 Gebiedsbeschrijving



Figuur 2: Begrenzing Eexterveld en gebruikte toponiemen.

Het Eexterveld maakt deel uit van het deelstroomgebied van de Scheebroekerloop(je). Vanuit het Eexterveld lopen meerdere stroeten (kleine laagten boven de keileem) en beekjes naar het grote ovale veen 'Scheebroek' (ook wel 'het Ei' genoemd). In het Westerholt, één van de weinige bovenloopjes en brongebiedjes die nog gaaf in het landschap aanwezig is, liggen enkele bronnen. Vanaf de Hondsrug bij Eext en het Gieterveld lopen verschillende droogdalen en smalle bovenloopjes naar het Westerholt (Everts et al., 2022). Vanuit het Scheebroek ontspringt het Scheebroekerloopje, een bovenloopje van het Gasterensche Diep. In een lokale depressie in het noordoostelijk deel, het Kienveen, was vroeger een veentje aanwezig. Via het Kienveen lijkt de Scheebroekerloop hydrologisch in contact te staan met de brongebieden Legelpoel en Vosseveen van het Anlooërdiepje (Figuur 3) (Provincie Drenthe, 2017a) (Staatsbosbeheer, waterschap Hunze en Aa's, 2017). Rondom het Eexterveld is landbouw aanwezig. Ten bate van de ontwatering van deze landbouwgronden zijn diepe sloten aanwezig (Provincie Drenthe, 2017a).



Figuur 3: Weergave begrenzing oppervlaktewatersysteem Drentsche Aa met in rood deelgebied Scheebroekerloop. Centraal daarin ligt het Westerholt en Eexterveld (Staatsbosbeheer, waterschap Hunze en Aa's, 2017).

Het Eexterveld is één van de weinige gebieden in Drenthe waar nog blauwgrasland en heischraal grasland aanwezig is: rond en ten dele in het Scheebroek ligt een groot areaal heischrale graslanden en blauwgraslanden met vlozegge. Daarnaast komen op deze leemrijke gronden veldrusschraallanden met klein glidkruid, natte en droge heiden, bloemrijke ruigten en snavelbiesvegetaties voor. In het Westerholt liggen broekbossen, zelfs hoogveenbroekbossen. Het Scheebroek was bekend om zijn fraaie dotterbloemhooilanden met velddravik; deze zijn helaas verdwenen (Staatsbosbeheer, waterschap Hunze en Aa's, 2017) (Provincie Drenthe, 2017a).

2.3 Kernopgaven N2000

In 2013 is het Drentsche Aa-gebied aangewezen als Natura 2000-gebied. De kernopgaven in het kader van Natura 2000 geven de belangrijkste behoud- en herstelopgaven. Het gaat daarbij om habitattypen en soorten die sterk onder druk staan en/of waarvoor Nederland van (zeer) groot belang is. In het Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa' dienen acht kernopgaven te worden uitgevoerd. Deze hebben voor een belangrijk deel betrekking op het herstel van natte beekgebonden milieus en voor een kleiner deel op herstel van de milieus van stuifzanden en droge heiden. Als invulling daarvan is het Drentsche Aa-gebied aangewezen voor negentien habitattypen en zeven soorten (Natura 2000-beheerplan). Voor het Eexterveld zijn zeven habitattypen (zie Tabel 1). De strategie voor het Eexterveld is gericht op het herstel van het systeem van lokale afstroming over het maaiveld. Dit is ten behoeve van de habitattypen Blauwgraslanden (H6410) en de Heischrale graslanden (H6230). Dit vormt in feite de beleidsopgave voor voorliggende LESA.

Tabel 1: Habitattypes en kernopgaven in het Eexterveld (Provincie Drenthe, 2017a)

Habitatype	Habitatsubtype	Kernopgave	Opgave*
H4010A Vochtige heiden	Hogere zandgronden	5.06 Ontwikkelen kleinschalige mozaïeken op beekdalflanken en 6.05 Ontwikkelen vochtige heiden	Wateropgave Sense of urgency beheeropgave
H4030 Droge heiden		6.08 Vergroting areaal en verbeteren van de variatie in structuur en ontwikkeling van geleidelijke overgangen met bos.	-
H6230 Heischrale graslanden		5.06 Ontwikkelen kleinschalige mozaïeken op beekdalflanken	Wateropgave Sense of urgency beheeropgave
H6410 Blauwgraslanden		5.06 Ontwikkelen kleinschalige mozaïeken op beekdalflanken	Wateropgave Sense of urgency beheeropgave
H7140A Overgangs- en trilvenen	Trilvenen	5.03 Herstel kwaliteit en uitbreiding areaal van Kalkmoerassen H7120 en Overgangs- en trilvenen (trilvenen) H7140A, in mozaïek met schraalgraslanden.	Wateropgave
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen		6.05 Kwaliteitsverbetering en vergroting oppervlakte vochtige heiden H4010 en Pioniervegetaties met snavelbiezen H7150 en Actieve hoogvenen (heideveentjes) H7110B*.	Wateropgave
H90E0C Vochtige alluviale bossen	Hoogveenbos	Herstel kwaliteit en vergroting areaal vochtige alluviale bossen	Wateropgave

*Voor zes habitattypen geldt een wateropgave. Dit betekent dat voor deze habitattypen al in de eerste beheerplanperiode anti-verdrogingsmaatregelen moeten worden genomen. Voor drie habitattypen geldt een 'sense of urgency' met betrekking tot de beheeropgave. Dit betekent dat in de eerste beheerplanperiode maatregelen moeten worden genomen om het beheer aan te passen.

3 Landschapsecologische systeemanalyse

3.1 Methode

Voor het uitvoeren van deze landschapsecologische systeemanalyse gebruiken we het werkkader zoals benoemd in het Handboek Landschapsecologische systeemanalyse (LESA) (van der Molen et al., 2011). In het handboek Ecohydrologische systeemanalyse beekdallandschappen (Besselink et al., 2017) is de hydrologische component uit het werkkader en de verbinding met de aanpalende aquatische ecologie, ecohydrologie en geo(hydro)morfologie nader beschreven, voor deze componenten gaan we uit van de methode in dit handboek.

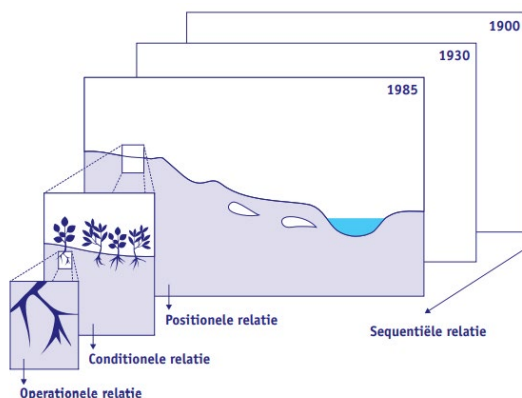
Een LESA geeft inzicht in hoe een gebied is ontstaan, hoe het functioneert en welke processen bepalend zijn voor het voorkomen van planten en dieren in een bepaald gebied. Kennis vanuit geo(morfo)logie, bodemkunde, hydrologie, vegetatiekunde en historisch grondgebruik wordt geïntegreerd om hiermee tot hypothesen te komen over het abiotisch functioneren van het gebied (van der Molen et al., 2011), (Besselink et al., 2017).

De verschillende componenten beïnvloeden elkaar wederzijds, maar hier is hiërarchie in aan te brengen. Deze hiërarchische beïnvloeding is samengevat in het rangordemodel, zie Figuur 4 (Besselink et al., 2017). De opbouw van deze LESA is beschreven volgens dit rangordemodel, van buiten naar binnen.



Figuur 4: Rangordemodel naar Bakker, T.J. (1979) uit Besselink et al. (2017)

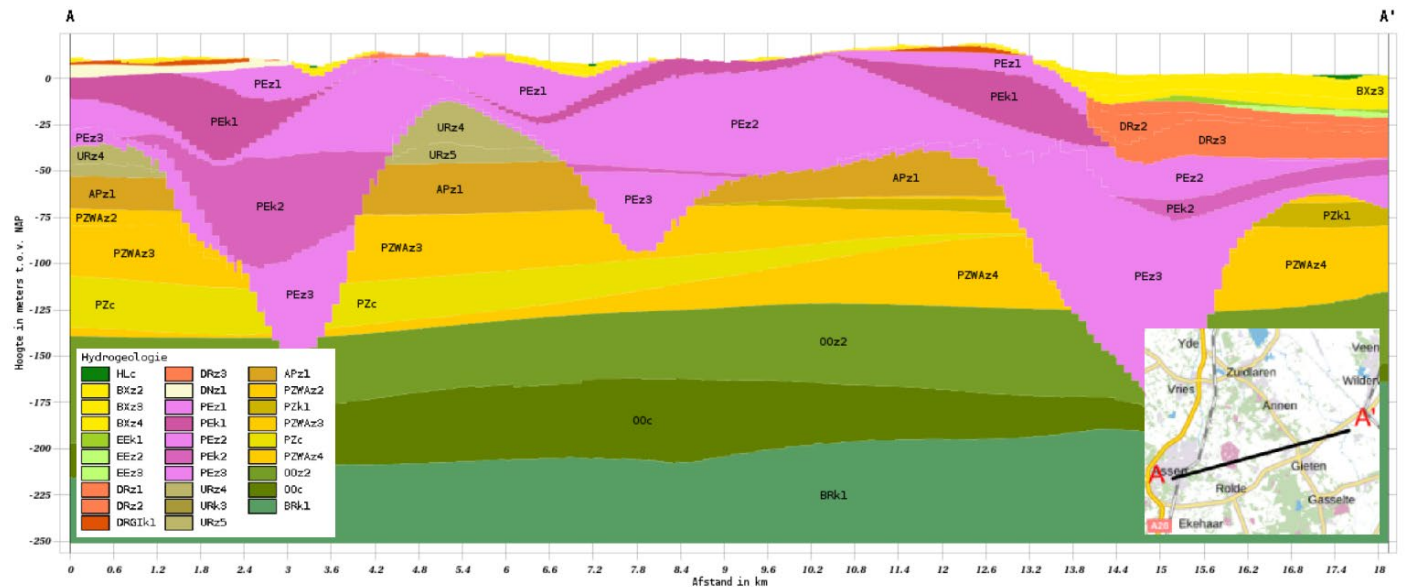
Daarnaast wordt er ook onderscheid gemaakt in het schaalniveau, zie Figuur 5. Er wordt onderscheid gemaakt in positionele relaties (schaal van stroomgebied), conditionele relaties (standplaats) en operationele relaties (wortelmilieu). In deze LESA wordt van grof naar fijn gewerkt, we werken vanuit de schaal van het stroomgebied naar de schaal van de standplaats. De operationele relaties worden in deze LESA niet nader uitgewerkt. De historische context wordt wel beschreven, met name in de beschrijving van de ontwikkelingen van de flora en vegetatie in de tijd en de menselijke beïnvloeding.



Figuur 5: Schaalniveaus systeemanalyse (bron: Jalink & Jansen (1995))

3.2 Geologie

In deze paragraaf wordt beschreven welke processen het landschap hebben vormgegeven en welke lithologische eenheden hierdoor de huidige geologie vormen. Om een algemeen beeld te schetsen is in Figuur 6 een geologische doorsnede weergegeven. In de volgende paragrafen wordt chronologisch de ontstaansgeschiedenis van deze geologie beschreven. De geologische afzettingen die het meest van invloed zijn op processen die aan de oppervlakte plaatsvinden, zijn gevormd vanaf het midden-Pleistoceen (vanaf 465 duizend jaar geleden). Daarom worden deze afzettingen in meer detail beschreven.



Figuur 6: Geologische doorsnede van de Hondsrug (bron: REGIS II v2.2 DINOloket.nl)

3.2.1 Mioceen - Pliocene (23M tot 2,5M jaar geleden)

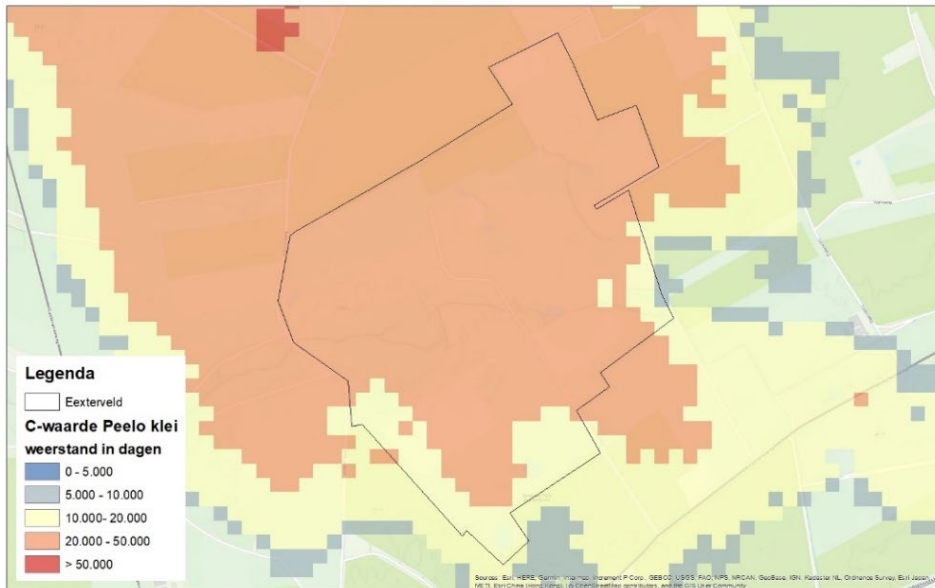
In het Mioceen en het Pliocene zijn er in dit gebied mariene sedimenten afgezet (Formatie van Breda, Formatie van Oosterhout) op NAP -300 m tot NAP -130 m. Op de diepe zeebodem is een dikke laag zeelei afgezet (BRk1), die nu de geo(hydro)logische basis vormt. De overgang van ondiepe zee naar strand kent eerst nog regelmatig kleilaagjes (OOc), maar bestaat vervolgens uitsluitend nog uit zeer fijne, schelphoudende zanden (OOz).

3.2.2 Vroeg Pleistoceen (2,5M tot 465K jaar geleden)

Het deltafront dat is ontstaan gedurende het Vroeg Pleistoceen bestaat voornamelijk uit mineraalarme zanden (Formatie van Peize, Formatie van Appelscha, Formatie van Urk) op NAP -130 m tot NAP -20 m. De overwegende goed doorlatende zandgronden (PZWaz, Apz en Urz) worden soms afgewisseld door een estuarien complex (PZc) waarin een sterke gelaagdheid met slecht doorlatend materiaal met name de verticale grondwaterstroming op deze diepte beperkt.

3.2.3 Elsterien (465K tot 418K jaar geleden)

Tijdens het Elsterien bereikte het landijs vanuit Scandinavië ook Noord-Nederland. Tijdens deze ijstijd werden in de afzettingen uit de voorgaande perioden diepe geulen of tunneldalen uitgesleten (erosie) die vervolgens weer werden opgevuld met grof zand (PEz). Daarboven werden in smeltwatermeren zeer compacte klei en (fijn) zand (PEk) afgezet in zogeheten 'warvengelaagdheid'. Deze warven zijn meestal moeilijk zichtbaar, maar duiden op het seizoenaal smelten van gletsjers. De sedimenten bevatten ook organische stof en schelpen (kalkrijk) van grotere ouderdom die door de gletsjer hier naartoe verplaatst zijn. Dit zeer slecht doorlatende pakket is ook bekend onder de naam 'potklei'.



Figuur 7: De potklei (Formatie van Peelo) is opgebouwd uit massieve klei- en leemlagen met ongeveer 70% fijne fractie.

Figuur 7 laat de hydrologische weerstand op basis van de verspreiding van de potklei zien (TNO, 2020). De SkyTEM-karteringsmethode heeft een celgrootte van 50 x 50 m. Om aan de randen van het gebied zeker te zijn van de verbreiding, zijn in 2020 in opdracht van waterschap Hunze en Aa's zestien sonderingen gezet. Hierop concludeert TNO dat de aanwezigheid van de potklei door middel van SkyTEM kan worden bevestigd. Ook de boringen van B-Ware ten behoeve van aanvullende peilbuizen bevestigen de verbreiding van de dikke (pot)kleilagen (B-Ware, 2023). Ter hoogte van het Eexterveld zijn de metingen van SkyTEM ook vergeleken met de beschikbare boringen. Zie hiervoor ook Figuur 52 en Figuur 53. Hieruit volgt dat er wel een verschil is in de hoogte van de potkleilaag. Niet alleen het fysieke voorkomen speelt daar een rol in, ook de definitie van potklei, zo blijkt uit de boorstaten van B-Ware waarin soms de twijfel van de grondboorder te lezen is of sprake is van (verspoelde) potklei.

Op basis van de potkleikaart kan vervolgens herleid worden dat onder het Eexterveld vlakdekkend potklei in de ondergrond aanwezig is. Ten noorden van het Scheebroek is deze het dikst met zo'n 25 m. De potklei heeft hier een hydrologische weerstand van circa 60.000 dagen. Naar de flanken toe (west, zuid en oost) neemt de dikte van de potklei af, waardoor de weerstand daar nog circa 10.000 dagen is. Dit is alsnog ruim voldoende weerstand om stijghoogteverschillen tussen de watervoerende pakketten op te vangen.

Wat er onder deze potklei voorkomt, heeft dus nauwelijks invloed op wat er op geohydrologisch vlak afspeelt in het gebied (zie verder paragraaf 'bodempopbouw' en paragraaf 'geohydrologie'). De rol van de potklei is hierin bepalend. De begrenzing van de potklei is weergegeven in twee figuren:

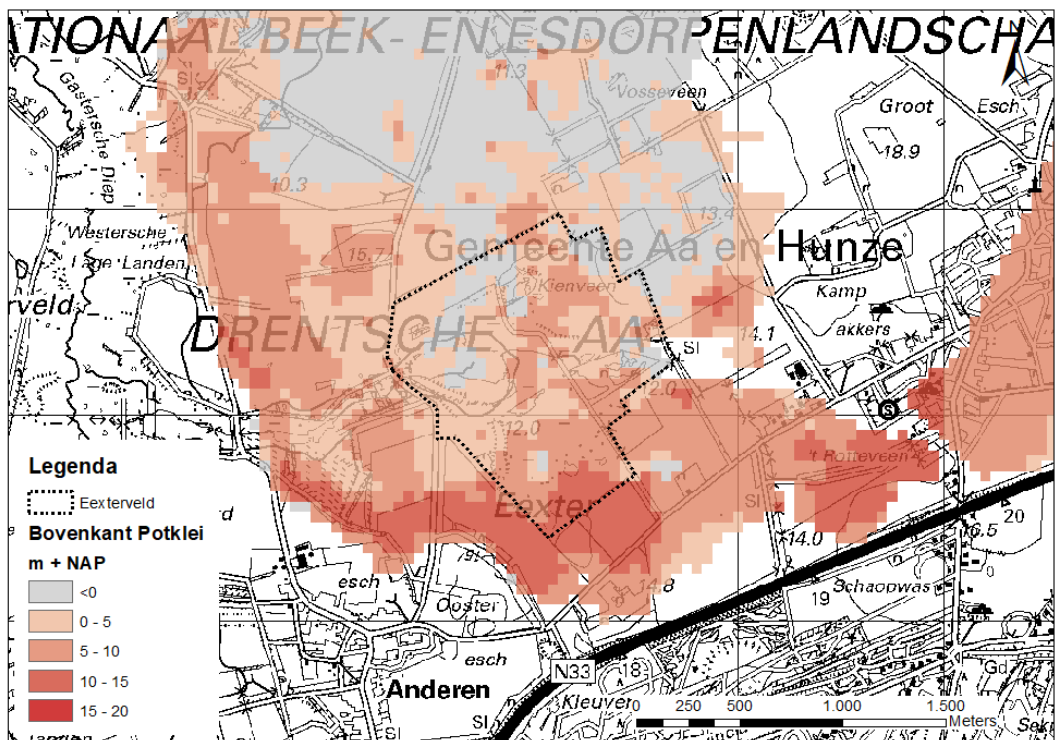
1. Figuur 8: De hoogteligging van de bovenkant van de potklei ten opzichte van NAP, zoals gemeten met SkyTEM.
2. Figuur 9: De diepte van de bovenkant van de potklei ten opzichte van maaiveld (AHN3). Met andere woorden: hiermee ook de dikte van het boven de potklei liggende (watervoerend) pakket.

Wat opvalt in Figuur 9 is dat het Eexterveld in een kom van dagzomende potklei ligt, van het westen naar het zuiden. In het Eexterveld varieert de diepte van het bovenliggende pakket van enkele meters tot meer dan 10 m. Figuur 8 laat zien dat in het zuiden de potklei het hoogst is gelegen en dat de potklei in noordelijke richting afhelt.

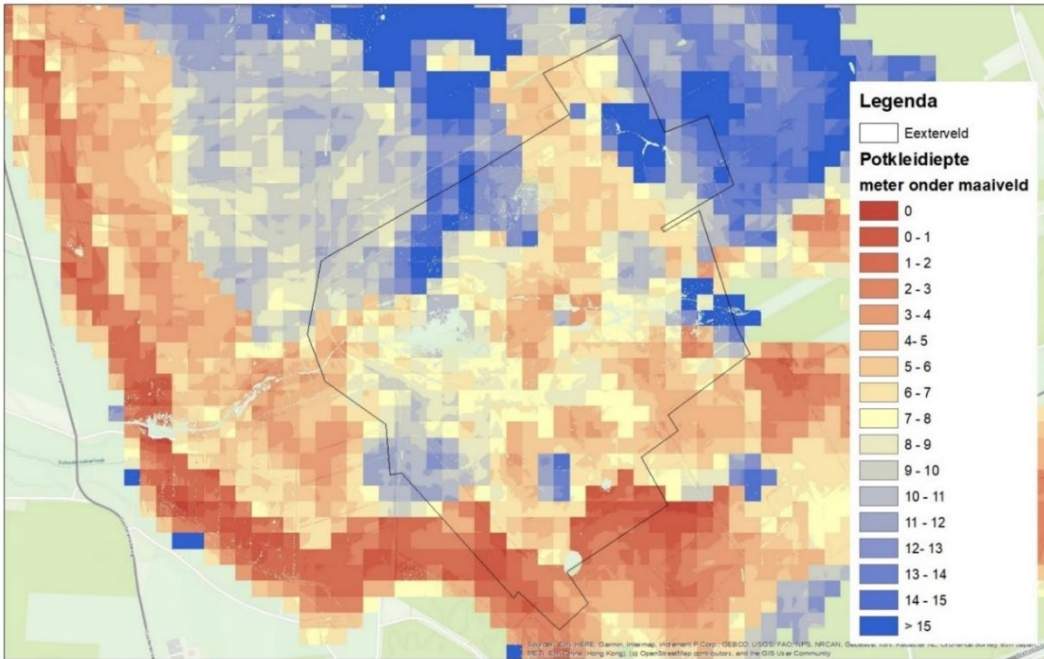
Door de hoogteverschillen van de bovenkant van de potklei is er stroming over de potklei richting het noorden (en zeer lokaal in andere richtingen) te verwachten en wordt grondwaterstroming in zuidelijke en westelijke richting geblokkeerd (geen bovenliggend pakket).

Uit de figuren met de bovenkant van de potklei en de diepte van de potklei onder maaiveld, blijkt dat er een drietal locaties zijn in het zuiden en oosten waar de potklei aanzienlijk dieper ligt. Op basis van het SkyTEM onderzoek (resolutie 50 x 50 m) is niet uit te sluiten of het hierbij gaat om 'gaten' die doorlopen tot aan de onderzijde van deze formatie. Mogelijk ontbreekt lokaal de zeer hoge weerstand van deze kleilaag.

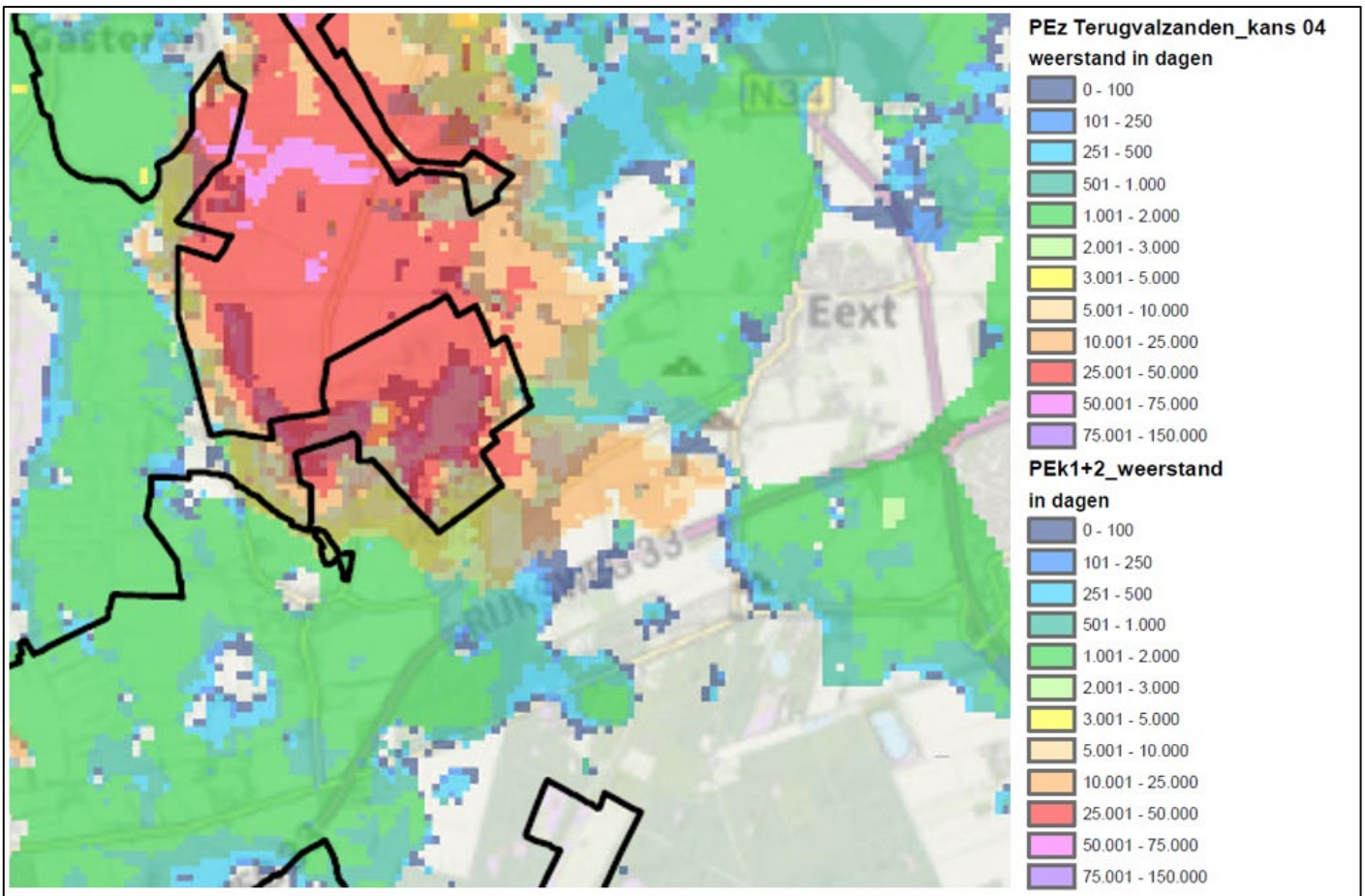
Echter, gaten en oneffenheden in de potklei zijn doorgaans opgevuld met uiterst fijne zanden (PEz). Daarnaast heeft het SkyTEM-onderzoek een nog niet gedefinieerde zandige laag met hoge hydrologische weerstanden in kaart gebracht die deels onder, maar ook aansluitend op de potklei voorkomen (TNO, 2020). In het onderzoek wordt hiernaar verwezen als ‘terugvalzanden’, vanwege het ‘terugvallen’ van het signaal waarmee de ondergrond in beeld is gebracht. Uit booronderzoek door Prolander in 2023 is gebleken dat het hierbij gaat om zeer siltige en soms kleiige zandlagen. Sonderingen met metingen van de hydrostatische druk bevestigen een hoge hydrologische weerstand. Daarnaast is op diverse plekken een stijghoogteverschil van meer dan 30 cm gemeten over deze zogenaamde terugvalzanden. Kortom: ook daar waar potklei ontbreekt, liggen er terugvalzanden en is dus sprake van een hoge hydrologische weerstand (zie Figuur 10). Deze weerstand wordt door ons geschat op minimaal 1.000 dagen. Uit de analyse voor het Rolderdiep (SWECO, 2023) blijkt een aannemelijke bandbreedte van 800 tot 3.000 dagen. Deze weerstand wordt in de praktijk momenteel geverifieerd.



Figuur 8: Hoogte van de bovenkant van de potklei (bron: (TNO, 2020))



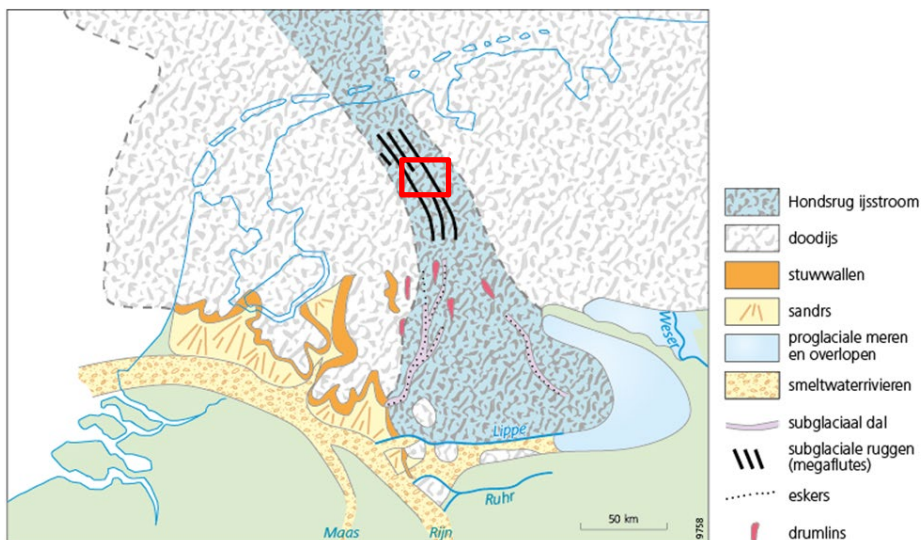
Figuur 9: Diepte van de bovenzijde van de potklei (TNO, 2020) ten opzichte van maaiveld (AHN3).



Figuur 10: Weerstand PEz terugvalzanden en Pek1+2 in dagen (Sweco, 2021)

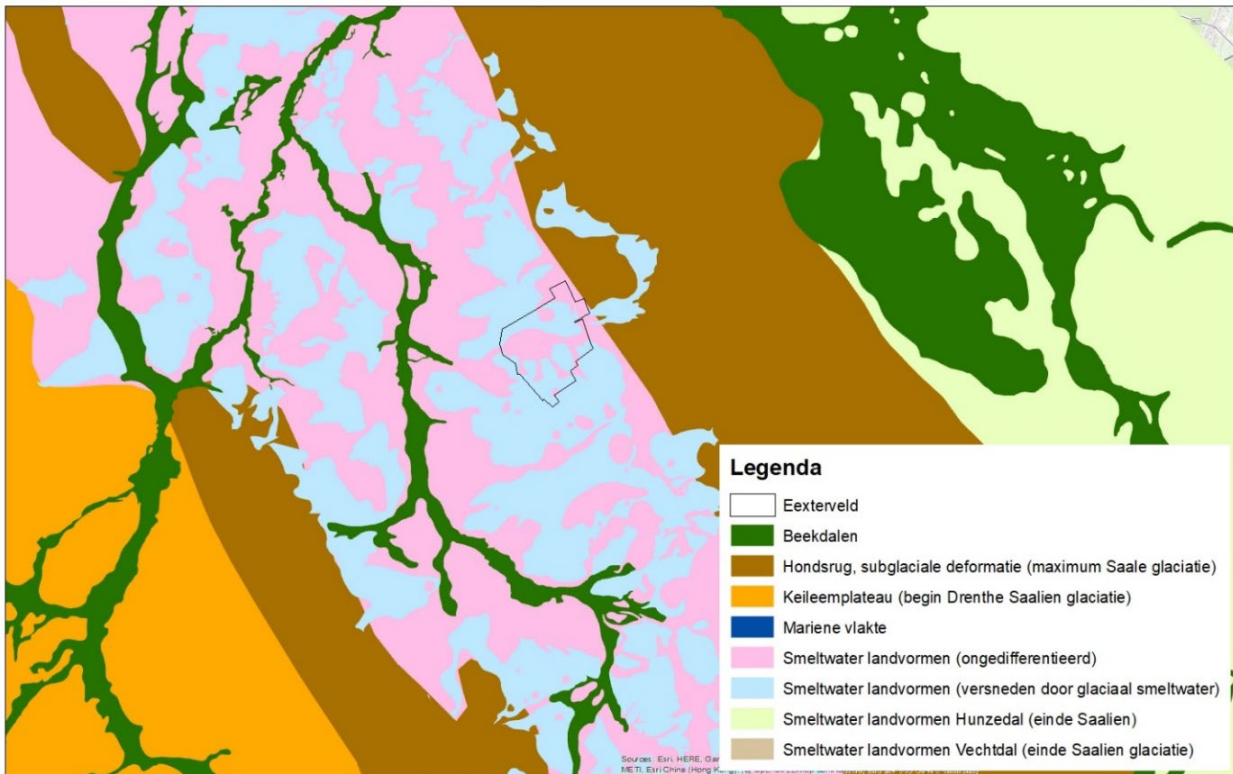
3.2.4 Saalien (238K tot 126K jaar geleden)

In de periode van 418.000 jaar tot 238.000 jaar geleden was er vooral sprake van oppervlakkige erosie of sedimentatie. Maar de ijstijd in het Saalien had een zeer grote invloed op dit gebied, waarbij het landijs de hele regio bedekte. De grens van het landijs lag ongeveer op de plaats waar nu de grote stuwwallen (Utrechtse Heuvelrug, Veluwe, stuwwal Rijk van Nijmegen) worden aangetroffen (lijn Haarlem-Utrecht-Nijmegen). Dit landijs bevatte Scandinavische gesteentes dat met het ijs mee stroomde richting de flanken van de ijskap. Op de plaats waar nu Drenthe ligt, drukte het ijs alle aanwezige sedimenten samen tot een keileemlaag (DRGk). In het landijs vond echter geen gelijkmatige verdeling plaats van de stroming (Figuur 11): op sommige plekken lag er doodijs waarin geen beweging zat, op andere plaatsen ontstond een verhoogde stroom die leidde tot een hoofdstroom. Door deze hoofdstroom, die ongeveer liep vanuit Groningen (noordwesten) tot Münster (zuidoosten), werden langgerekte dalen gevormd. De achterblijvende ruggen worden megafutes genoemd (Figuur 11). Op de subglaciale ruggen ligt een pakket keileem van soms wel enkele meters dik (DRGk). Het Eexterveld is een smeltwaterterras tussen de Hondsrug en het dal van het Rolderdiep (Figuur 12).

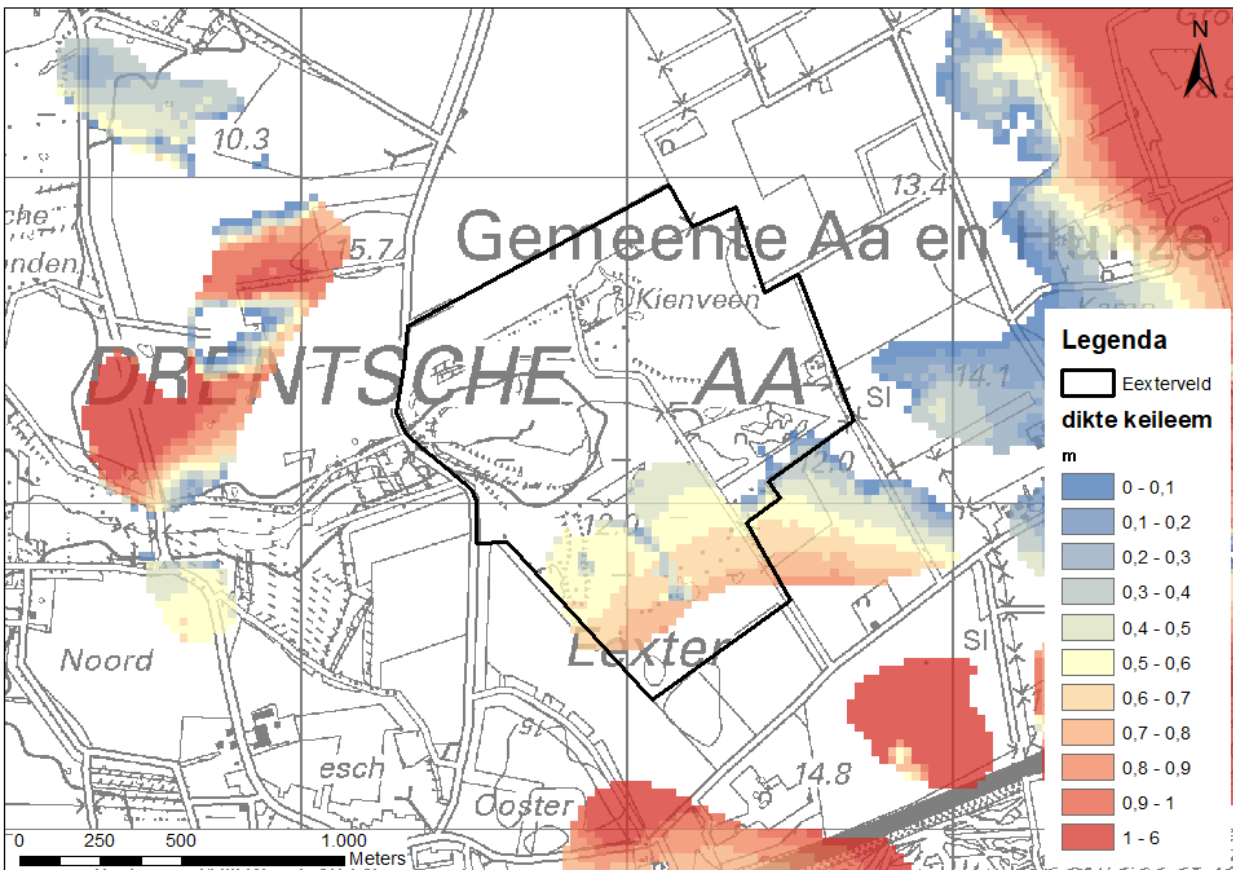


Figuur 11: Belangrijkste aanwezige vorming van de keileemruggen ter plaatse van de Hondsrug (Stouthamer, Cohen, & Hoek, 2015)

Het Eexterveld ligt in een subglaciaal dal (Figuur 11). De keileem die is afgezet onder de ijskap is hier grotendeels weer geërodeerd aan het eind van het Saalien. In Figuur 12 is te zien dat de keileem nog wel sterk aanwezig is op de Hondsrug, maar dat deze in het subglaciale dal grotendeels is doorsneden. In het Eexterveld is er lokaal nog keileem aanwezig van maximaal 90 cm dikte (Figuur 13). Uit veldonderzoek blijkt dat de Formatie van Drenthe – Laagpakket van Gieten hier lokaal ook kan bestaan uit verspoelde Keileem of meer intacte lenzen die oorspronkelijk tot de Formatie van Peelo (Potklei) behoren. Deze lokale afwijkende kleilagen resulteren lokaal in een hydrologische weerstand van maximaal 100 dagen.



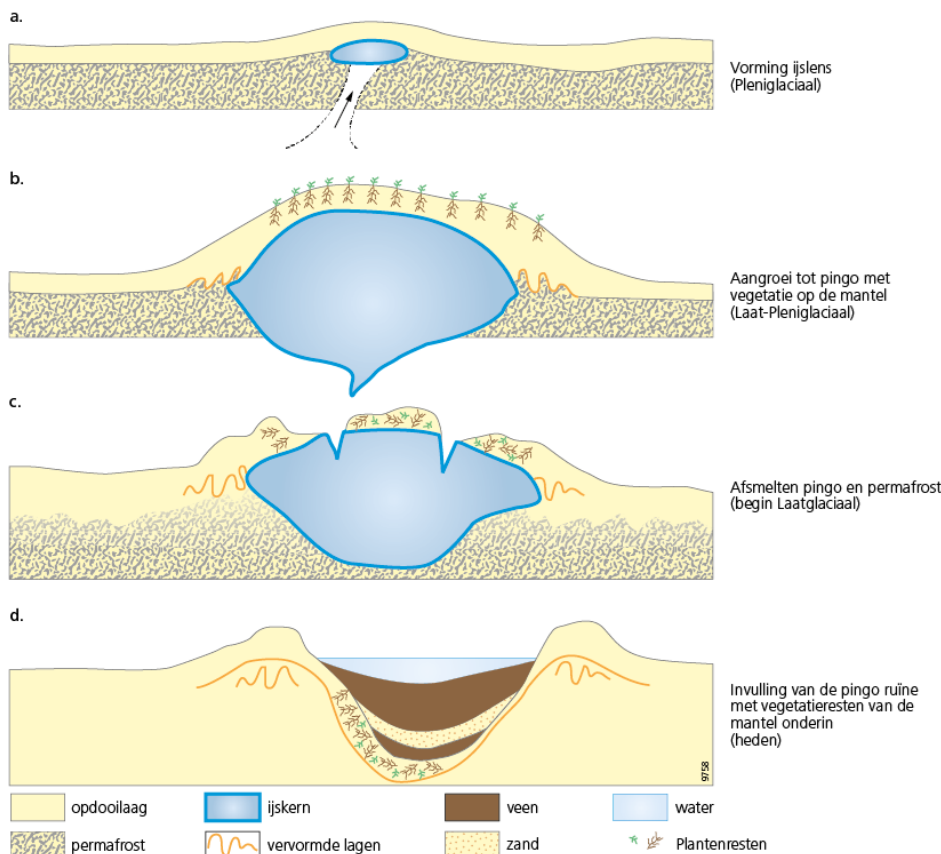
Figuur 12: Geologische hoofdlandschappen rondom het Eexterveld (Provincie Drenthe, 2022).



Figuur 13: Aanwezigheid en dikte keileem (bewerking Geoportaal provincie Drenthe, 2022).

3.2.5 Weichselien (116.000 - 11.700 jaar geleden)

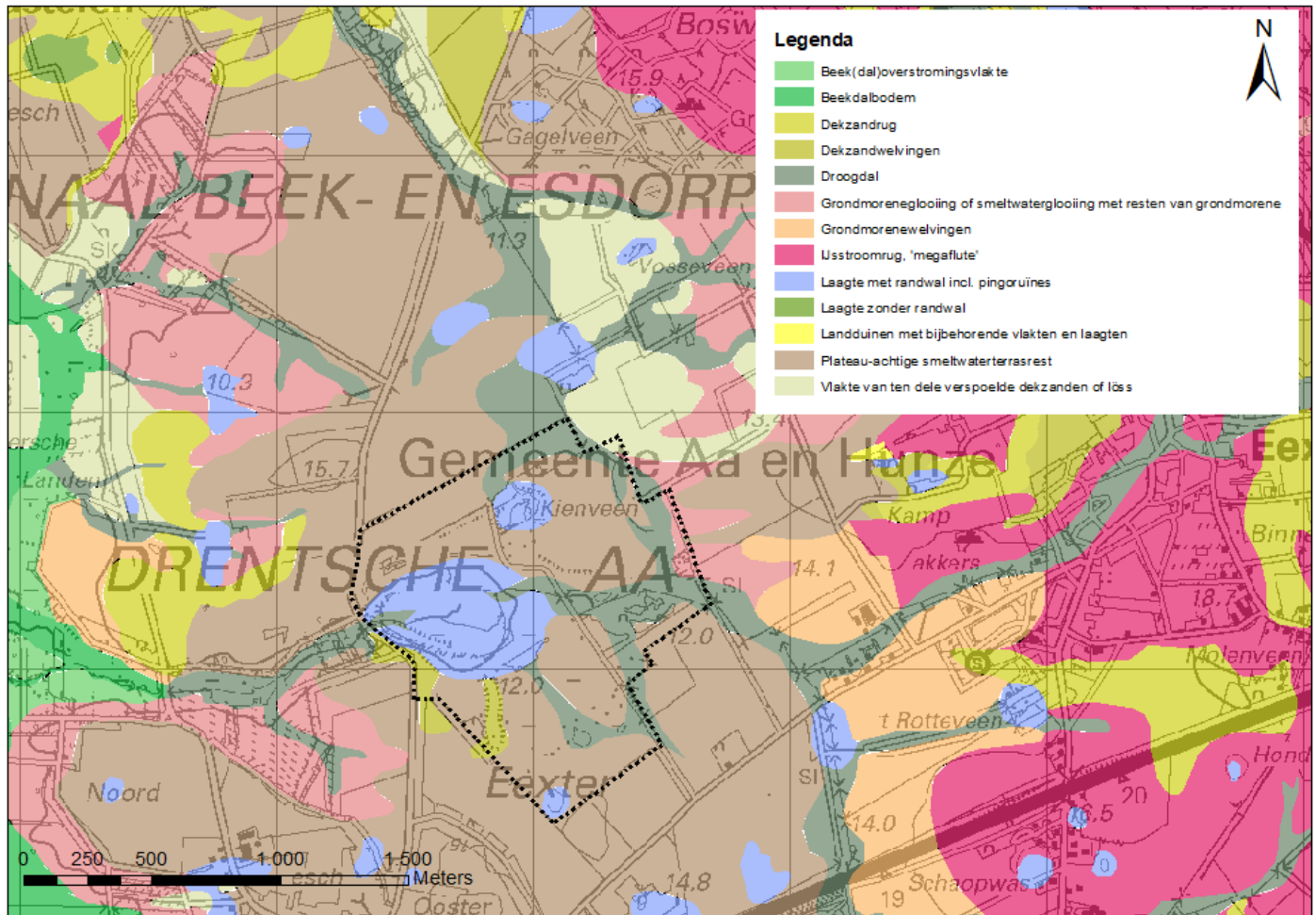
Tijdens deze laatste ijstijd werden onder permafrostomstandigheden pingo's gevormd: ijslenzen die na afsmelten een krater achterlaten (Figuur 14). Daarnaast vulden dalen zich (deels) op (Formatie van Boxtel). Enerzijds door verstuiving van zand: door het ontbreken van vegetatie werd zand verplaatst door de wind (Dekzand). Anderzijds door erosie van hoger gelegen delen: in perioden van dooi spoelden zand en leem makkelijk weg van de ruggen en sedimenteerde op flanken of in de dalen (Beekleem). Door de erosie van zand en leem bleven soms steenvelden achter op de ruggen. Steenvelden zijn kenmerkend voor dit gebied. Ze werden later gebruikt door de mens om hunebedden mee te bouwen.



Figuur 14: Ontstaan van een pingoruïne zoals het Kienveen, Legelpoel en andere veentjes in de omgeving. Mogelijk ook geldend voor het Scheebroek (Stouthamer, Cohen, & Hoek, 2015).

3.2.6 Holoceen (11.700 jaar geleden tot nu)

In het Holoceen vormde zich veen in de (natte) dalen en pingoruïnes. Vaak begon dit als (grondwatergevoed) laagveen dat later op een aantal plaatsen overging tot de vorming van (neerslaggevoed) hoogveen. Deze hoogveencomplexen breiden zich uit tot grote delen van het gebied. Door menselijk ingrijpen (vervening) is dit veen op een aantal plaatsen ook weer (gedeeltelijk) verdwenen. De mens verwijderden ook grootschalig de vegetatie waardoor de wind weer grip kreeg op het losliggende zand. Op lokale schaal ontstonden hierdoor opnieuw zandverstuivingen.



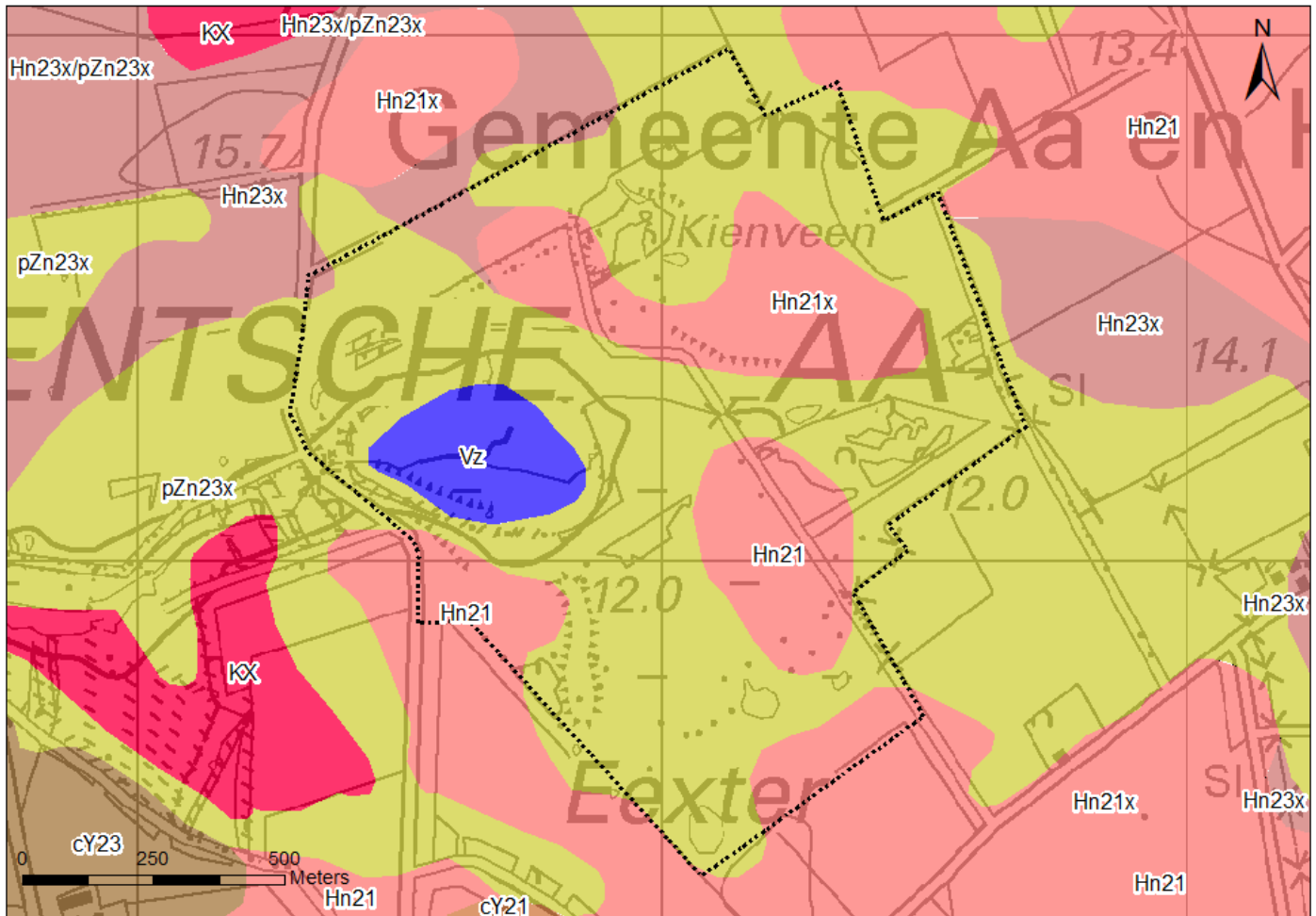
Figuur 15: Geomorfologische kaart van het Eexterveld.

3.3 Bodemopbouw

Bodemvormende processen hebben belangrijke hydrologische kenmerken meegegeven aan de ondergrond. Voor de bodemopbouw is gebruik gemaakt de bodemkaart uit 1988 (zie Figuur 16). Door verschillende processen zijn de bodems continu aan verandering onderhevig, waardoor de bodemclassificatie mogelijk niet meer overal klopt. Denk daarbij aan de oxidatie van veen, of het afgraven of ophogen van gronden en 'podzolering' van verdroogde Eerdgronden in de (oude) beekdalen. De boringen in het gebied komen overeen met de bodemkaart, al is de grens tussen veldpodzol en gooreerdgrond niet heel scherp. Door een verandering in hydrologie, bijvoorbeeld door grotere fluctuaties van het grondwater, wordt de zone waarin roest voorkomt groter. Dat leidt ertoe dat deze in bodemklasse overgaat.

Uit de boorstaten blijkt dat er veel leem- en kleihoudend zand aanwezig is in het gebied. Doordat de ligging van het Eexterveld op een smeltwaterplateau of -terras ligt, waarbinnen verschillende smeltwaterdalen (stroeten) en pingoruïnes liggen, varieert de opbouw van deze bovenste laag sterk in dikte en in opbouw. Dit komt goed tot uiting in de twee dwarsdoorsnedes in Figuur 52 en Figuur 53 die op korte afstand van elkaar liggen.

In het Eexterveld komen volgens de bodemkaart drie bodemtypes voor: gooreerdgronden (pZn23x), veldpodzolgronden (Hn21/Hn23/Hn21x) en vlieveengronden (Vz). Net buiten het gebied komt er potklei of keileem aan de oppervlakte (code KX) en zijn er oude akkers op leemhoudende podzolgronden met een eerdlaag (cY23). De toevoeging x betekent dat er een potklei- of keileemlaag van tenminste 20 cm aanwezig is op een diepte van 40 tot 120 cm -mv. Hieruit volgt dat het Eexterveld tussen potklei- en keileemgronden inligt. Dat komt overeen met de geologische beschrijving (zie ook Figuur 52 en Figuur 53 en de bijbehorende boorbeschrijvingen).



Figuur 16: Bodemkaart van het Eexterveld

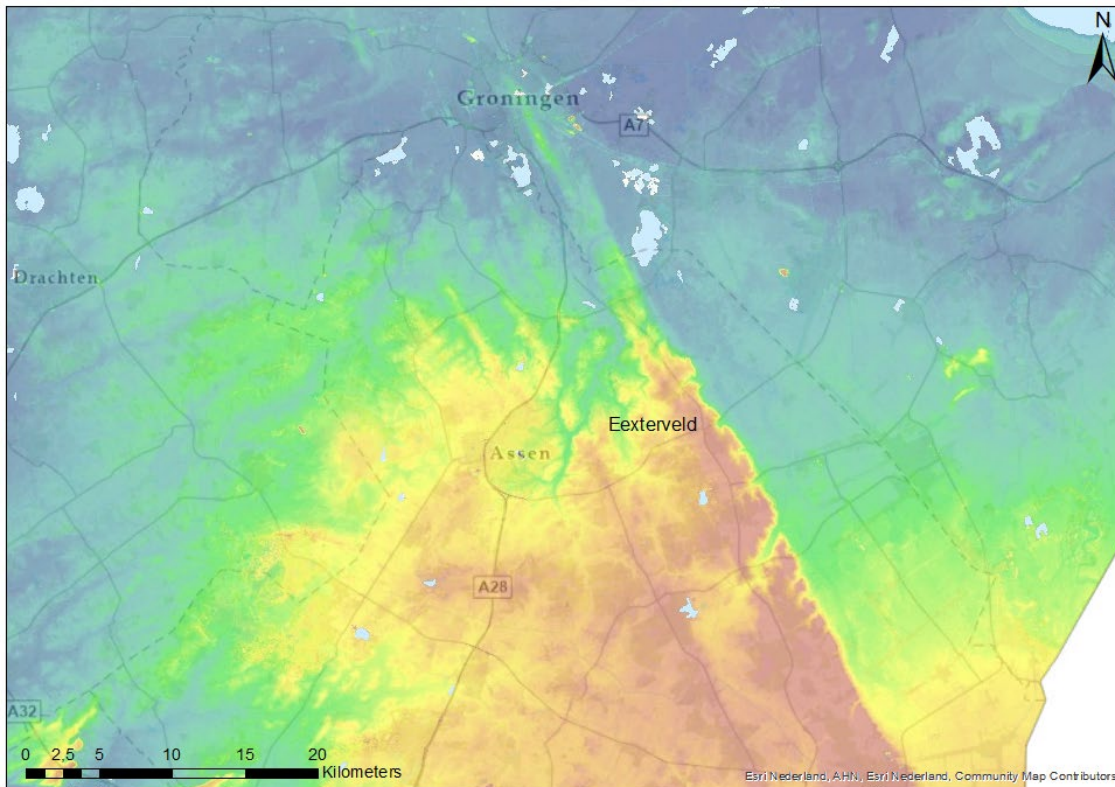
De gooreerdgronden volgen de dalen, ontstaan in permanent natte laagten in heideslenken en brongebieden met lokale kwel en grondwaterstanden aan maaiveld. Afhankelijk van de basenrijkdom van het grondwater zijn deze gronden kalkrijk of kalkarm.

De veldpodzolgronden zijn kenmerkend voor infiltratiegebieden. Van nature zijn dit vooral heidegebieden. Landbouwbodem (op voormalige heidegrond) met een teeltlaag dunner dan 30 cm wordt eveneens tot de veldpodzols gerekend. De podzol bestaat uit fijn zand en kan ook leemhoudend zijn. Er zijn leemarme podzolgronden, die voor minder dan 10% uit leem bestaan (code 21) en leemhoudende podzolgronden met een leemgehalte tussen de 10% en 50% (code 23). Eventueel kan ook een storende potklei-/keileemlaag voorkomen (toevoeging x), wat zeer relevant is vanwege de invloed op vochtgehalte en nutriëntenrijkdom in de wortelzone.

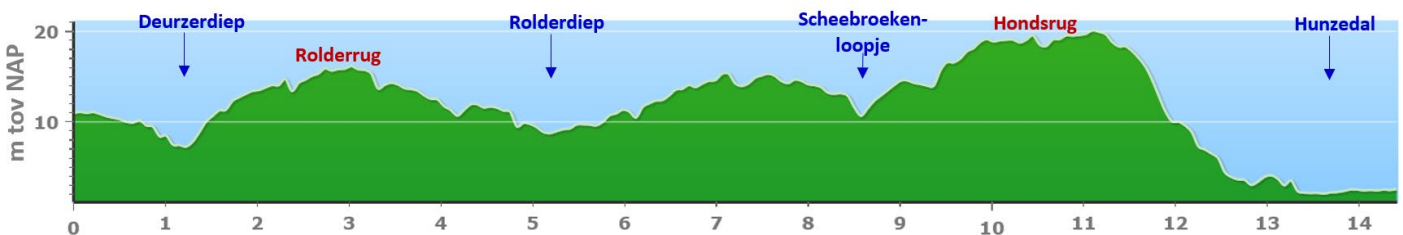
Het Scheebroek is duidelijk een uitzondering met de aanwezige vlierveengrond. Vlierveengronden zijn niet veraarde (weinig verteerde) voedselarme veensoorten uit veenmosveen met daaronder een zandondergrond. De veengronden ontstaan onder permanent natte condities. De bodemkaart is uit 1988, dus de mogelijkheid bestaat dat de vlierveengronden in de praktijk in meer of mindere mate al veraard zijn. De z als toevoeging geeft aan dat er geen bodemvorming heeft plaatsgevonden onder het veen. Dit duidt erop dat de zandondergrond waarschijnlijk niet aan de oppervlakte heeft gelegen (ten Cate et al., 1995).

3.4 Maaiveldhoogte

In Figuur 17 is de hoogte van de omgeving van het Eexterveld te zien in relatie tot de verschillende ruggen. Het hoogste punt in de omgeving is de Hondsrug (NAP +18 m), ontstaan als megaflute zoals genoemd in paragraaf 3.2. Het laagste punt binnen de megaflute is het dal van het Rolderdiep (NAP +7,5 m) (Figuur 18). Aan de oostzijde ligt het nog lager gelegen Hunzedal op NAP +1,5 m.



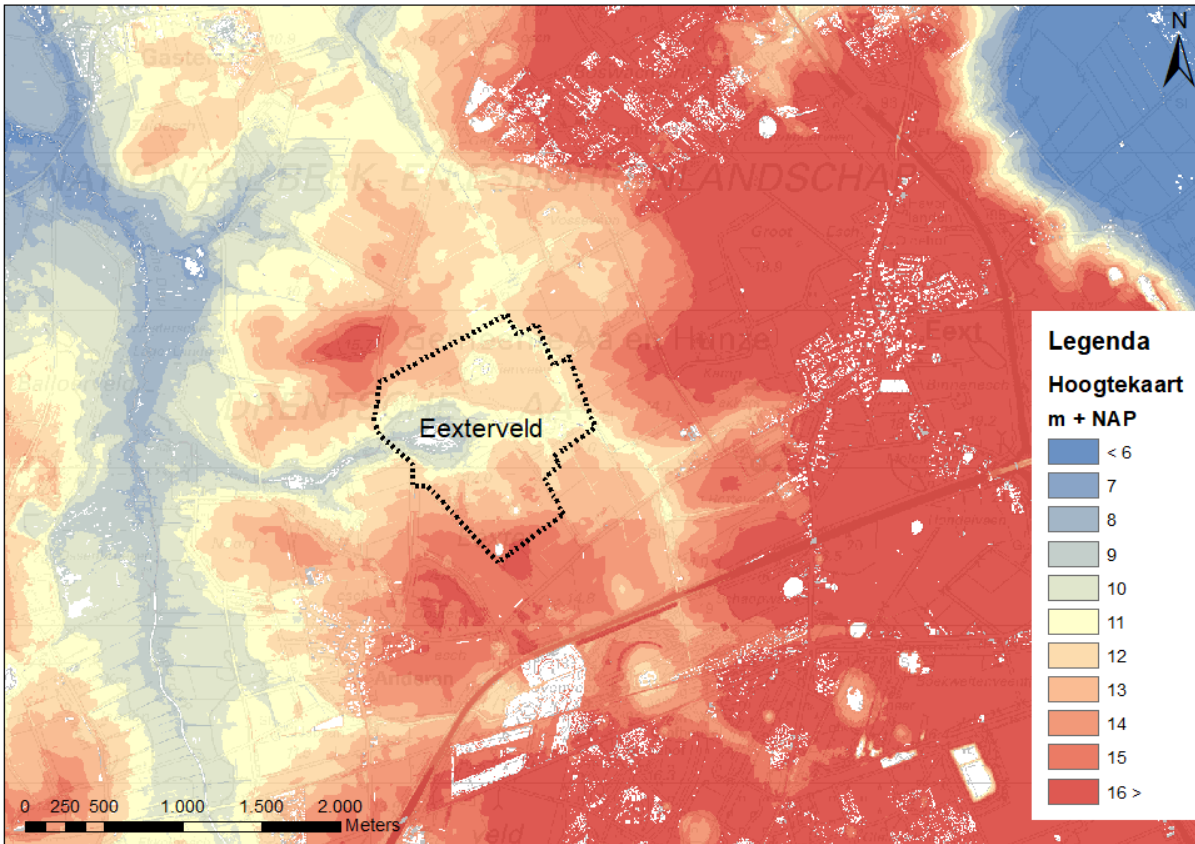
Figuur 17: Hoogteligging op regionale schaal (AHN3).



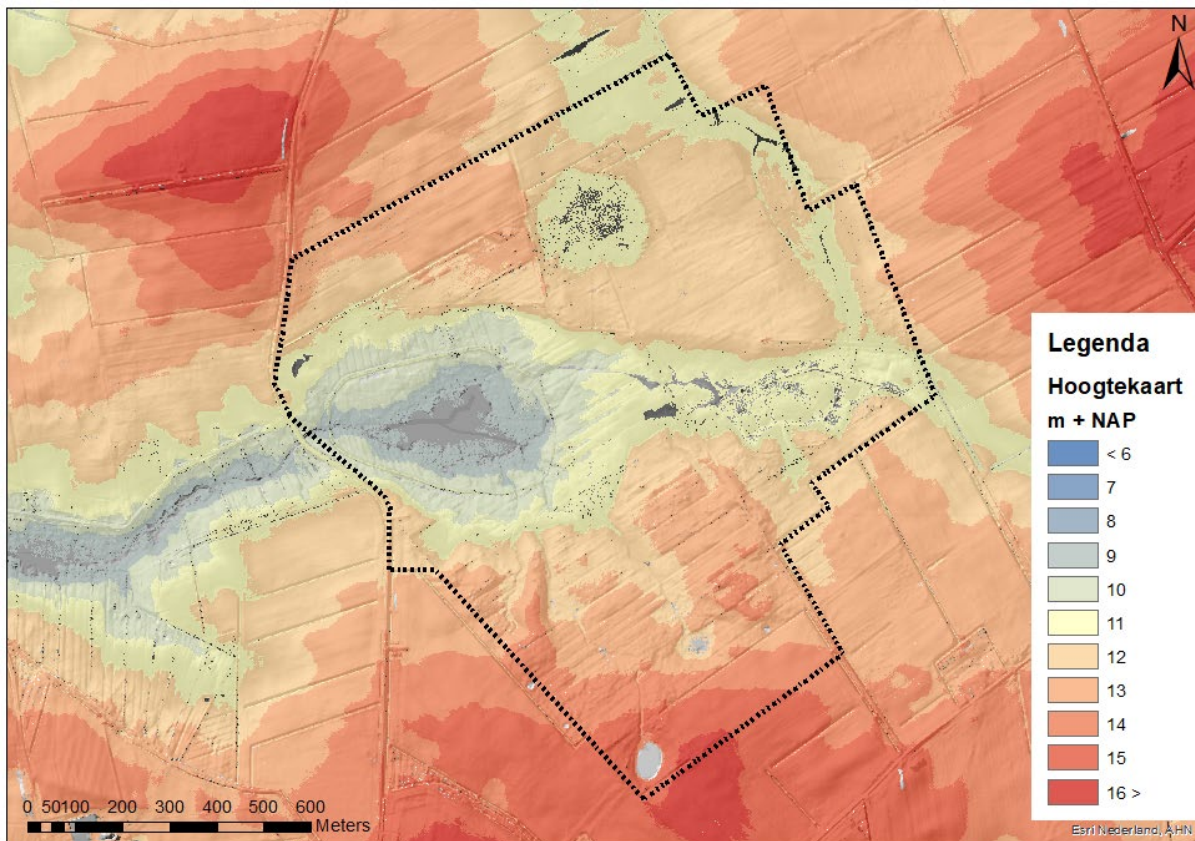
Figuur 18: Doorsnede reliëf megaflute (bewerking vanuit AHN-viewer).

Als de AHN3 wat gedetailleerder bekeken wordt (Figuur 19), blijkt dat het Eexterveld en omgeving op een relatieve vlakte liggen: een smeltwaterplateau op zo'n NAP +12 à 13 m. Ook is te zien dat de smeltwaterdalen van het Anlooërdiepe en het Scheebroekerloopje vanaf de hoger gelegen Hondsrug uitgesleten zijn en vanaf het Eexterveld al snel op vergelijkbare diepte liggen als het Rolderdiep op NAP 8 à 9 m. De pingoruïnes op dit plateau zijn ook duidelijk herleidbaar uit de ronde laagtes.

Volledig ingezoomd op het Eexterveld vallen de vele gradiënten op (Figuur 20). Zowel grote als kleine hoogteverschillen. De hoogste punten liggen rond NAP +13 m terwijl het laagste punt in het gebied, het Scheebroek, op ca. NAP +9 m ligt. Het Scheebroekerloopje ligt iets dieper dan de sloten die op het Anlooërdiepe afwateren in het noorden. Verder zijn de (kleine) pingoruïnes goed waarneembaar en de smeltwaterdalletjes (stroeten) die ze verbinden met het Eexterveld. In Figuur 20 is goed te zien dat een groot deel van het natuurgebied Eexterveld nog een greppelstructuur bevat die zuidwest-noordoost georiënteerd is. In het ovale Scheebroek is het slotenpatroon juist noordwest-zuidoost georiënteerd (haaks op de beekloop).



Figuur 19: Maaiveldhoogte omgeving Eexterveld (AHN3).



Figuur 20: Maaiveldhoogte van het Eexterveld (AHN3).

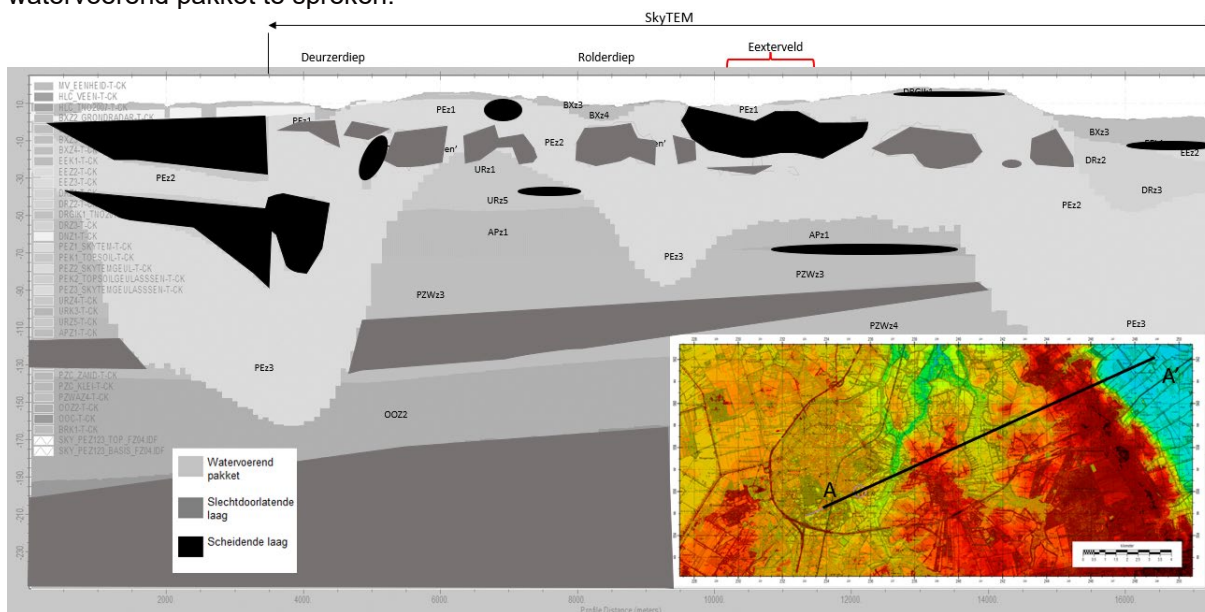
3.5 Geohydrologie

In deze sectie wordt beschreven hoe het geohydrologische systeem van het Eexterveld functioneert aan de hand van twee onderdelen. In het eerste deel wordt vooral de ruimtelijke variatie van het grondwatersysteem aangegeven door de geohydrologische opbouw te schetsen. In het tweede deel wordt vooral de dynamiek (temporele variatie) van het grondwatersysteem beschouwd.

3.5.1 Geohydrologische opbouw

Om te kunnen duiden hoe water zich gedraagt in de ondergrond kan de lithologie helpen om de waterstroming te begrijpen. Hierom is de geologische opbouw vertaald naar een geohydrologische doorsnede, zie Figuur 21. Ter plaatse van het Eexterveld is ondiep een scheidende laag aanwezig (zwart): potklei. Hierdoor is het freatische pakket dun (zie ook paragraaf 3.2.3). Aansluitend op de potklei komen de slecht doorlatende (grijs) kleiige en siltige zandlagen voor (zogenaamde terugvalzanden). Onder deze weerstandbiedende lagen zijn nog enkele slecht doorlatende lagen aanwezig. Doordat deze lagen slechts lokaal voorkomen, staan de diepere watervoerende lagen goed met elkaar in verbinding en kan dit gezien worden als één groot watervoerend pakket: het eerste watervoerend pakket.

Op andere plaatsen in de regio waar naast potklei ook keileem voorkomt (onder andere onder het dorp Eext), kan ook nog een watervoerend pakket worden geïdentificeerd tussen de potklei en de keileem. De verbreiding van keileem en de dikte van een zandpakket tussen potklei en keileem in het Eexterveld is echter te beperkt om van een apart watervoerend pakket te spreken.

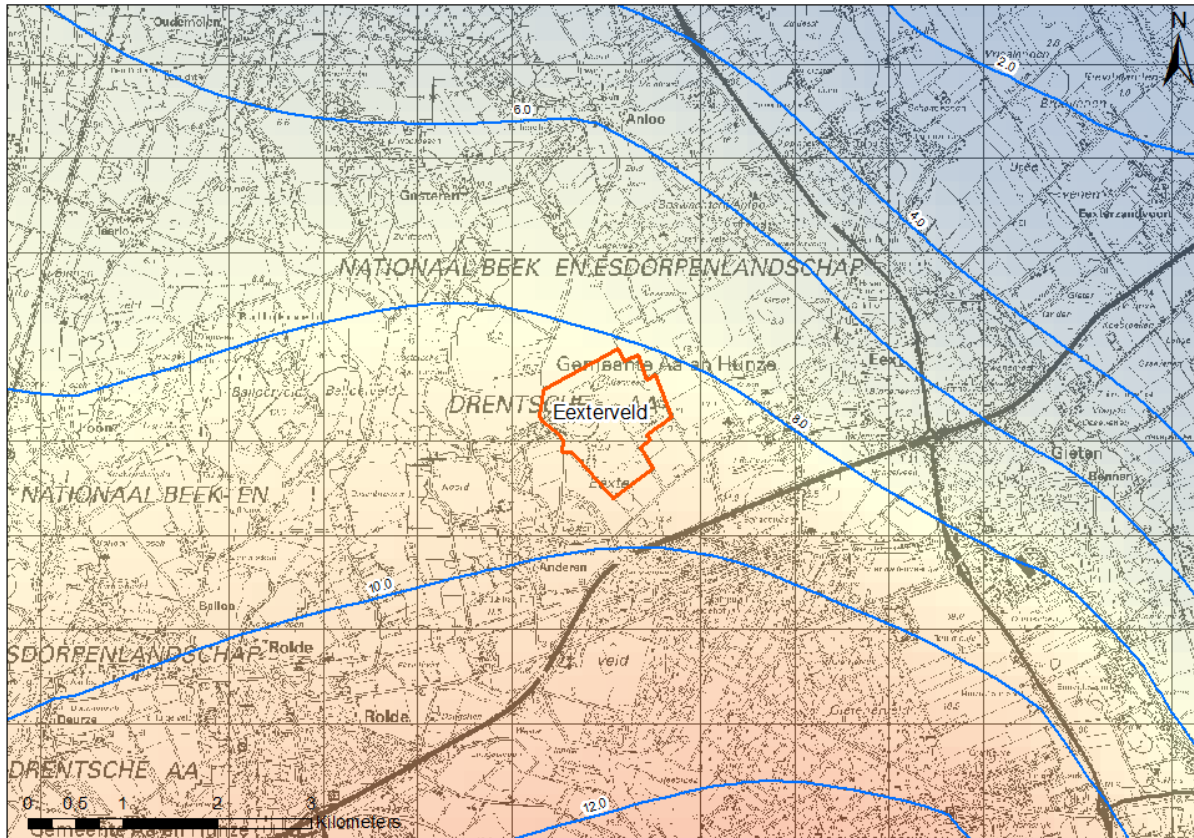


Figuur 21: Geohydrologische doorsnede, gebaseerd op Figuur 6 en aangevuld met SkyTEM (Sweco, 2021)

Tabel 2: Geohydrologisch lagenmodel van het gebied

Geohydrologische functie	Lithologie	Doorlaatfactor (m/d) of hydrologische weerstand (d)	Aanwezig in Eexterveld
Freatisch pakket	Zand	5 - 10 m/d	Ja, freatisch pakket
Scheidende laag 1	Keileem	5 – 5.000 d	Zeer beperkt
Watervoerend pakket	Zand	5 - 10 m/d	Ja, vanwege beperkte keileem hier behorend bij freatisch pakket
Scheidende laag 2	Potklei (o.a.)	1.000 - 100.000 d	Ja
Eerste watervoerend pakket	Zand	5 - 100 m/d	Ja, WVP1
Geohydrologische basis	Klei	10.000 - 100.000 d	Ja, geohydrologische basis

De regionale grondwaterstroming vindt plaats in het eerste watervoerend pakket (WVP1). Deze stroming is richting het noordoosten en volgt de hoogteverschillen tussen het Drents Plateau in het zuiden en het Hunzedal in het noordoosten (zie Figuur 22). De stijghoogte van het eerste watervoerend pakket ligt tussen NAP +8 m en NAP +10 m ter plaatse van het Eexterveld.



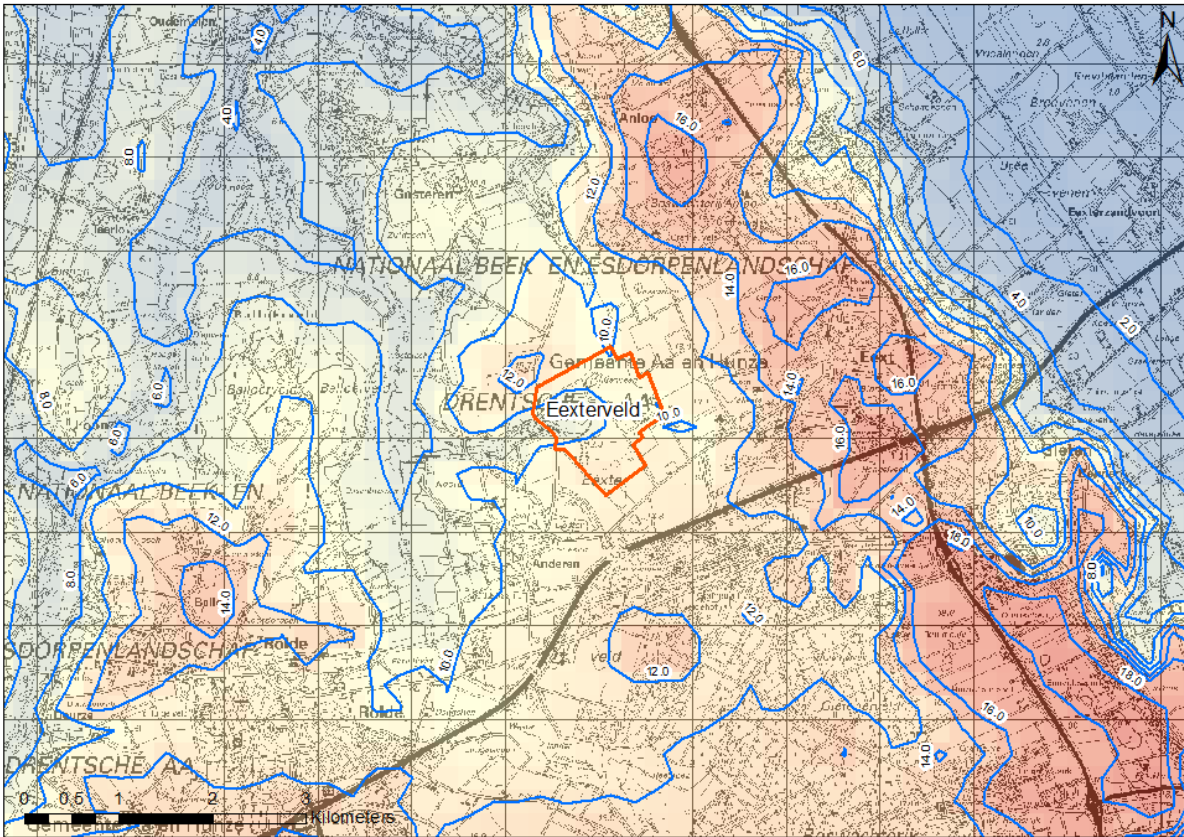
Figuur 22: Isohypsen van WVP1 (bron: grondwatertools LHM laag 6)

Freatisch is het beeld heel anders: de overgang tussen het Drents Plateau en het Hunzedal is hier veel abrupter met een stijghoogteverschil van 15 meter tussen Hondsrug en Hunzedal. De Hondsrug is hier de waterscheiding. Dat betekent dat rondom het Eexterveld het freatische grondwater met name in westelijke richting stroomt. De beekdalen van de Drentse Aa zijn hier geohydrologisch gezien het laagste punt, zie Figuur 23. Dat de stijghoogtes van het freatische grondwater zo hoog zijn op de Hondsrug, wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een of meerdere storende lagen, waardoor de infiltratie wordt beperkt.

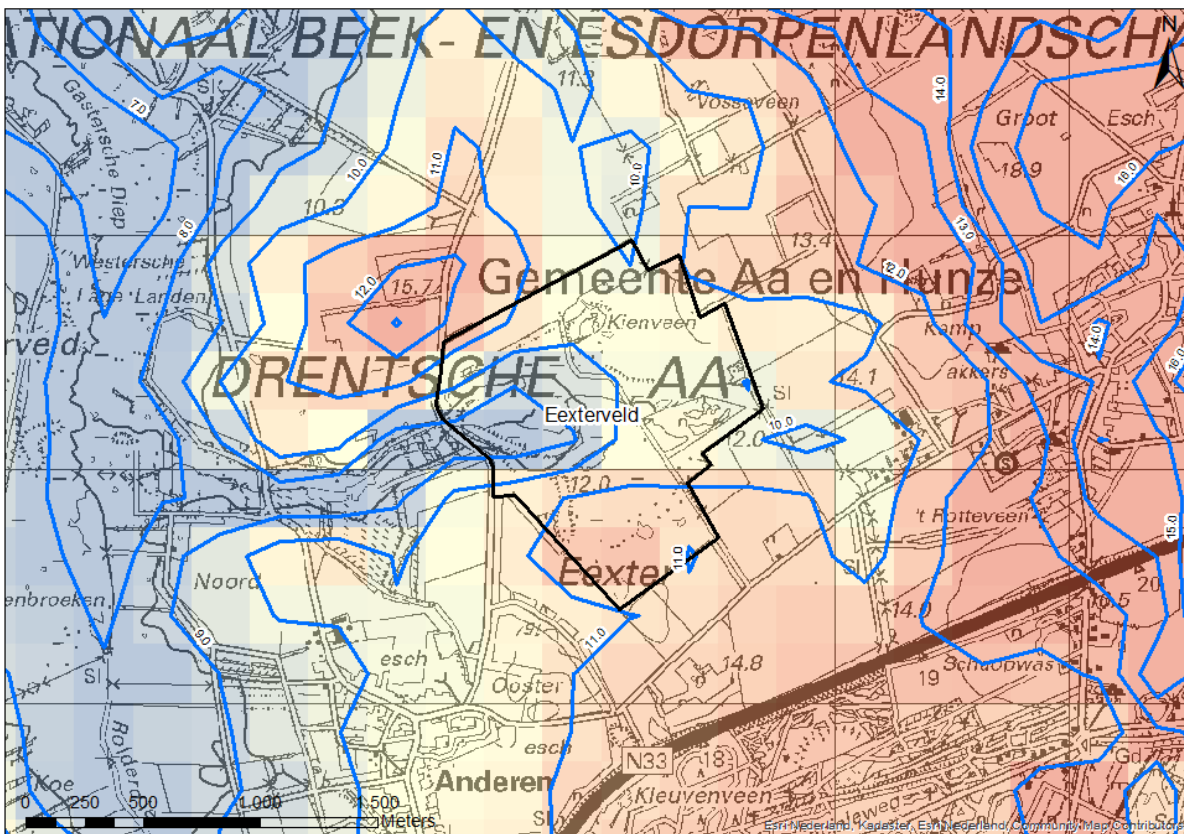
In het Eexterveld is het freatische grondwater op een peil tussen de NAP +8 m en NAP +12 m. De globale isohypsenkaart (zie Figuur 24) laat een grondwaterstroming richting het lager gelegen dal van het Scheebroekerloopje zien. Op plaatsen waar de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket hoger is dan de freatische grondwaterstand is sprake van kweldruk (zie Figuur 25). Of dit ook daadwerkelijk tot een kwelflux leidt, is afhankelijk van de weerstand van de tussenliggende weerstand biedende lagen.

Zoals beschreven ligt er onder het Eexterveld potklei met een weerstand van duizenden dagen. Als gevolg hiervan vindt weinig uitwisseling plaats tussen het freatische grondwater en het eerste watervoerend pakket. Bovenstrooms (oostelijk) van het Eexterveld ontbreekt de potklei en is de freatische grondwaterstand hoger dan de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket: hier is potentieel sprake van wegzijging. Echter, door het voorkomen van hoge weerstand in de zandafzettingen (i.e. terugvalzanden) is de daadwerkelijke flux naar verwachting klein.

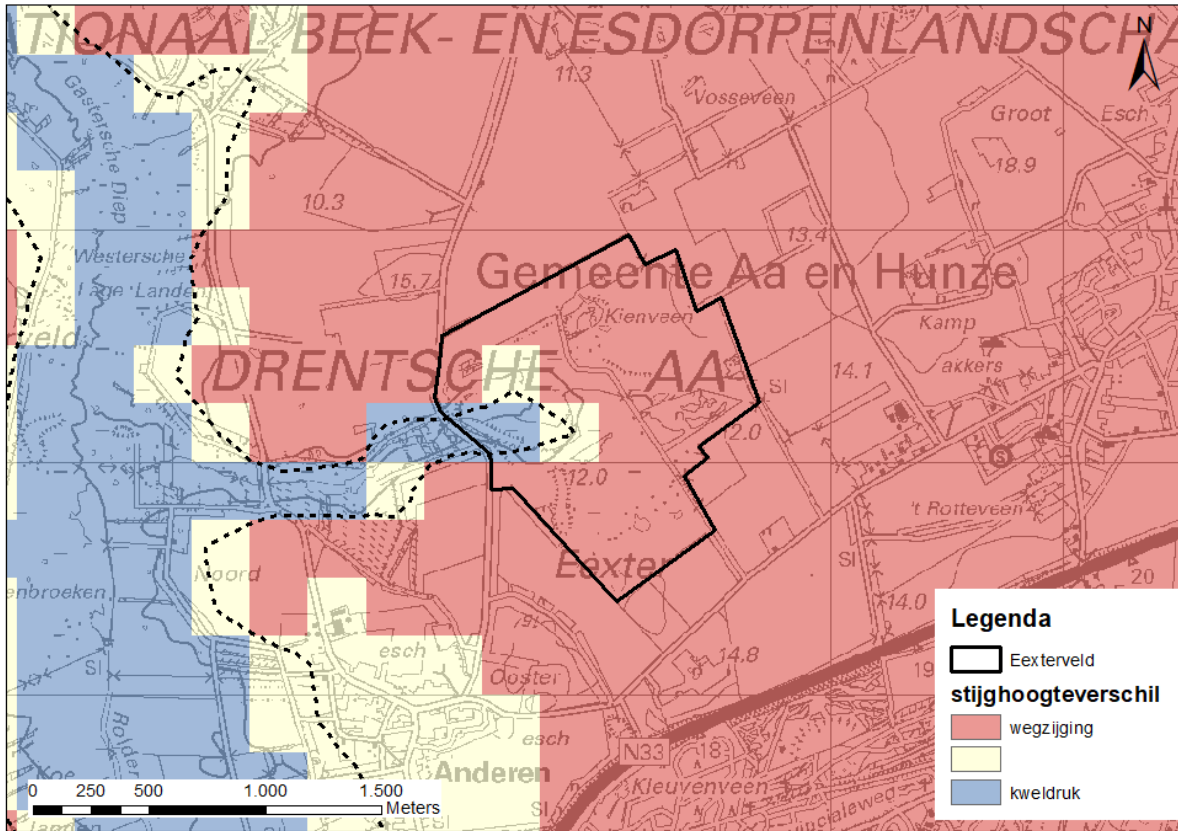
In het Rolderdiep en het Gasterensche Diep, benedenstrooms van het Scheebroekerloopje (westelijk van het Eexterveld) ontbreekt eveneens de potklei. Wel zijn hier terugvalzanden aanwezig. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is daar hoger dan de freatische grondwaterstand. De potentiële kwelflux wordt daar grotendeels afgevoerd door het oppervlaktewatersysteem. Ook hier beperkt de weerstand van de gelaagde zandafzettingen de grondwaterstroming.



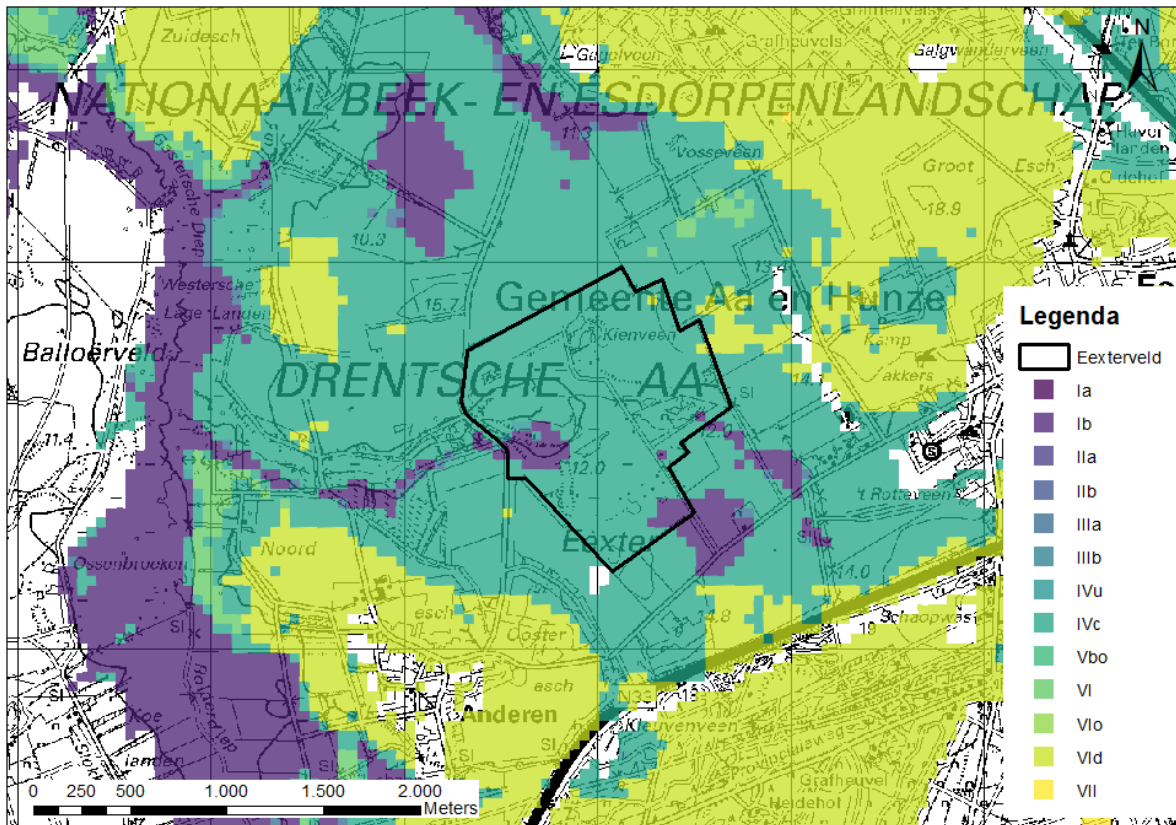
Figuur 23: Isohypsens van het freatische grondwater (Bron: grondwatertools LHM laag1)



Figuur 24: Lokale isohypsenkaart voor het freatische pakket (Bron: grondwatertools LHM L1).



Figuur 25: Verschil in stijghoogte tussen het freatisch en WVP1. Rood is potentieel overheersend wegzijging, blauw kwel(druk) en geel is neutraal (Bron: grondwaterools LHM L1).



Figuur 26: Grondwatertrappenkaart.

Te zien is op de grondwatertrappenkaart (Figuur 26) dat ten zuidoosten van het gebied ondanks de hoge ligging in het landschap grondwatertrap I voorkomt, wat duidt op continue grondwaterstanden op <50 cm onder maaiveld. Een verklaring hiervoor is de ondiepe ligging van de potklei op deze locatie.

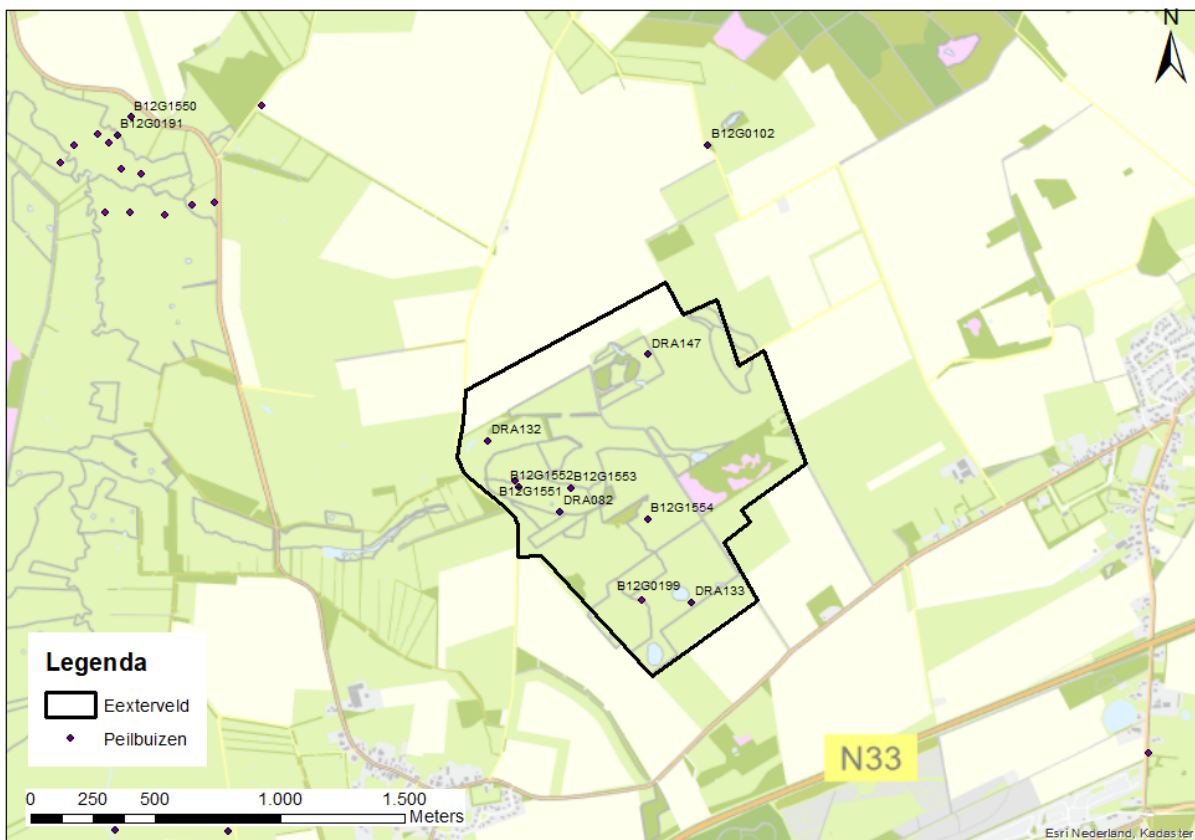
Er kan sprake zijn van wegzijging en (ondiepe) kwel binnen het freatische pakket, veroorzaakt door stijghoogteverschillen binnen het freatische pakket. Water zijgt weg op de plaatsen hoger in het landschap met veelal een dikkere zandige deklaag. De freatische/ondiepe kwel ontspringt vervolgens in de slenken en laagtes. Het Ei is een plaats waar deze ondiepe kwel aan maaiveld komt.

Kwel: Water dat door verschil in stijghoogte vanaf een plaats met grotere stijghoogte stroomt naar een plek met een lagere stijghoogte; een opwaartse grondwaterstroming. Kwel zegt niet per definitie iets over de kwaliteit van het water: wanneer kwel uit een pakket arm aan oplosbare mineralen komt waar het duizenden jaren doorheen stroomt, kan het net zo mineraalrijk zijn als water dat kort geleden geïnfilterd is in een mineraalrijke ondergrond of er overheen stroomt. De potklei onder het Eexterveld is rijk aan schelpen en daarmee mineralen.

3.5.2 Grondwaterdynamiek

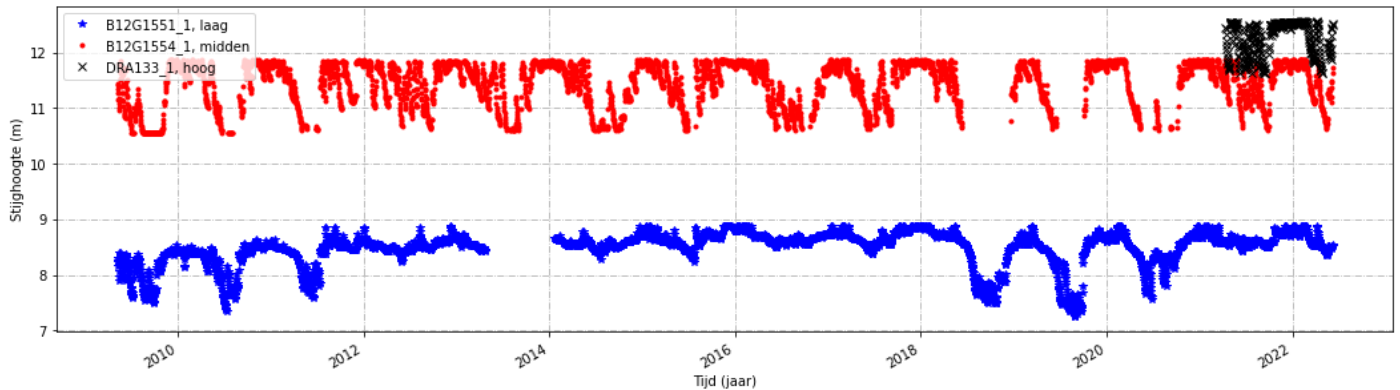
Langjarige peilbuismetingen

Om inzicht te krijgen in de temporele variatie van grondwater zijn metingen nodig op verschillende tijdstippen. In en rond het Eexterveld zijn diverse peilbuizen aanwezig (zie Figuur 27). Van de zestien peilbuizen liggen drie peilbuizen in het Ei en zes peilbuizen elders in het Eexterveld. In totaal zijn in het Eexterveld acht peilbuizen door de provincie Drenthe gezet (code DRA) waar sinds april 2021 wordt gemeten. De andere acht peilbuizen staan in DINOloket (code B12G-) en worden al langer bemeten.



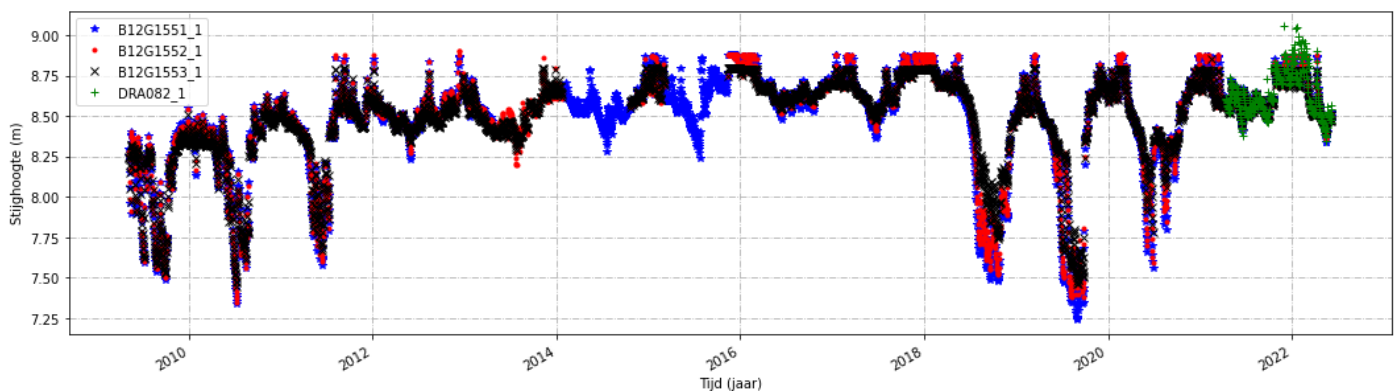
Figuur 27: Peilbuizen in het onderzoeksgebied

Door de invloed van de onderliggende potklei raakt het dunne freatische pakket snel verzadigd. Dit is terug te zien in de peilbuizen in het gebied: hoger gelegen peilbuizen boven de potklei laten vaak metingen zien die zijn afgetopt (Figuur 28), wat duidt op oppervlakkige afstroming over het maaiveld. In droge perioden zakt de grondwaterstand weg. Binnen het Ei (Figuur 29) worden de metingen minder vaak afgetopt. Dit komt doordat de stijghoogte boven het maaiveld kan doorstijgen voordat het tot afvoer komt. Uit de praktijk is bekend dat er plasvorming optreedt.



Figuur 28: Selectie van tijdreeksen gemeten in peilbuizen op verschillende hoogtes in het landschap

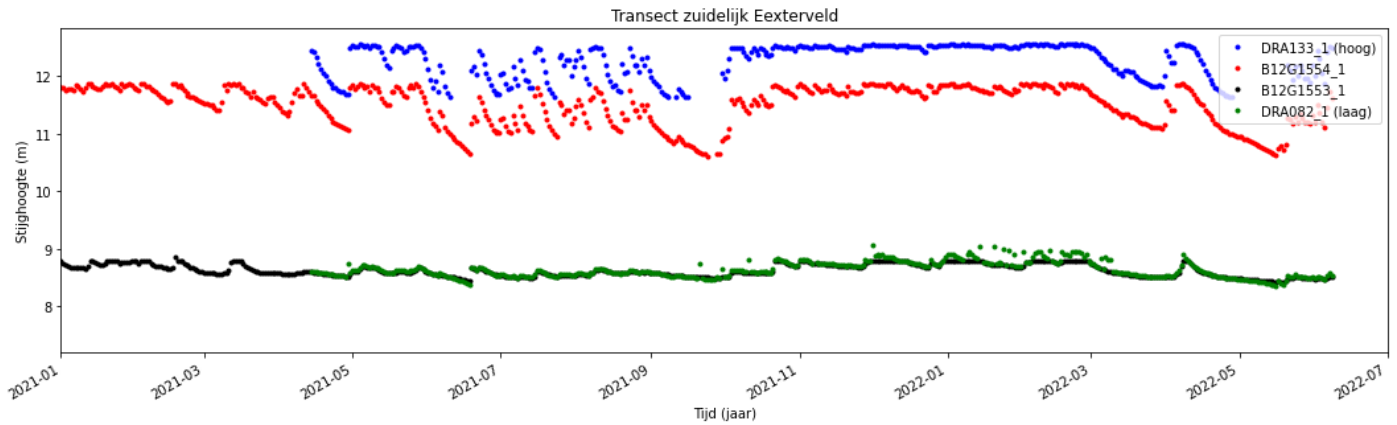
De peilbuizen in het Ei (Figuur 29) laten tot circa 2015 een toename in de stijghoogte zien, waarschijnlijk als gevolg van beekherstel stroomafwaarts. Tot 2015 kwam het grondwater niet tot aan het maaiveld. Vanaf 2015 komt vrijwel iedere winter het grondwater tot aan het maaiveld en wordt de stijghoogte afgetopt (oppervlakkige afvoer). In de zomer zakt ook hier het water uit. Met name in de droge zomers van 2018 en 2019 is het grondwater ver weggezakt.



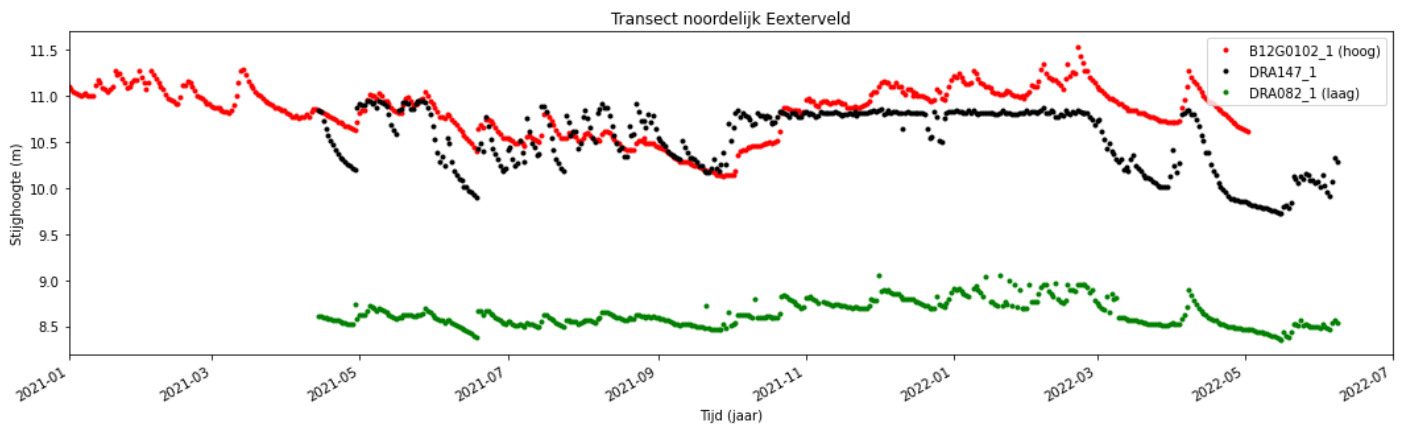
Figuur 29: Tijdreeksen van peilbuizen in het Ei.

Ten zuiden van het Scheebroek liggen de stijghoogtes gemiddeld circa 4 m hoger dan in het Ei (zie Figuur 30). Ook ten noorden van het Eexterveld zijn worden circa 3 m hogere stijghoogtes gemeten in vergelijking tot het Ei (zie Figuur 31). Het freatisch grondwater stroomt dus van de omliggende hogere delen af richting het Ei en het Scheebroek, overeenkomend met de isohypsenkaart.

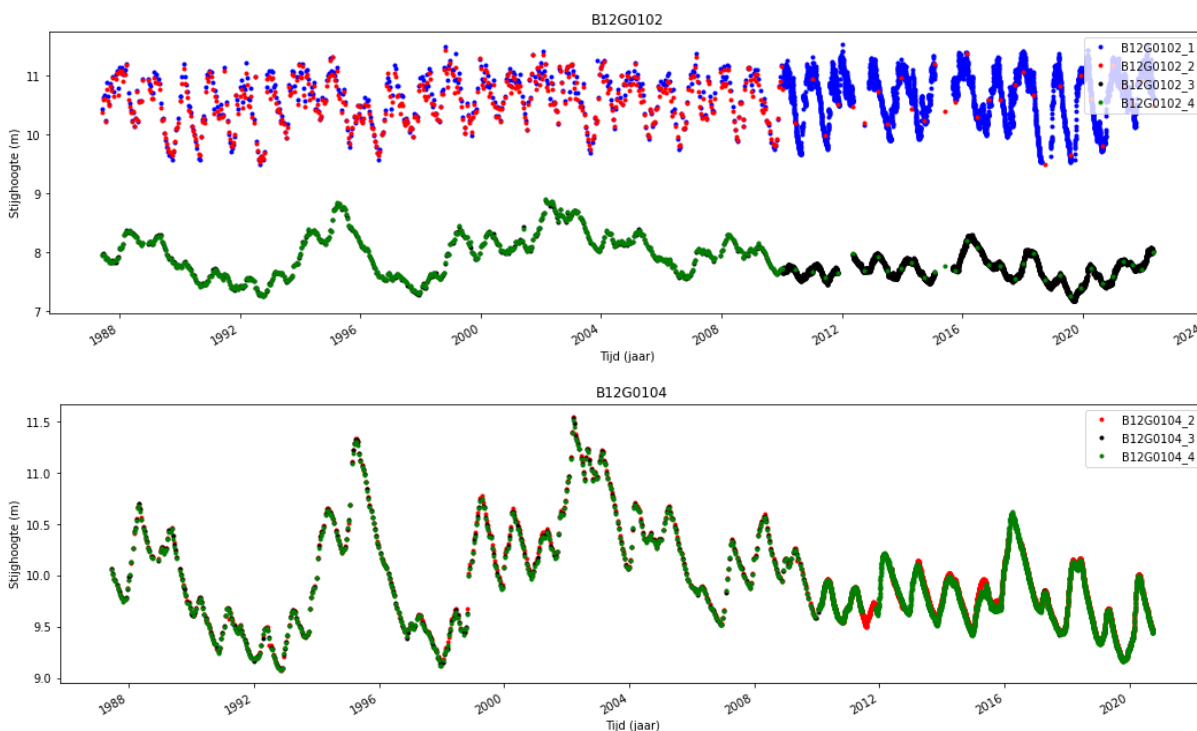
Uit stijghoogteverschillen tussen diepe en ondiepe filters is ook te zien dat er binnen het Eexterveld voornamelijk wegzijging plaatsvindt. Dat sprake is van infiltratie komt ook overeen met de veel voorkomende podzolbodems. Verder is te zien dat de stijghoogten in de winterperiode voor langere tijd tot aan het maaiveld reiken. Het verloop in de grafiek wordt dan afgetopt als gevolg van oppervlakkige afvoer.



Figuur 30: Peilbuizen in transect ten zuiden van het Scheebroekerloopje.



Figuur 31: Peilbuizen in transect ten noorden van het Scheebroekerloopje.



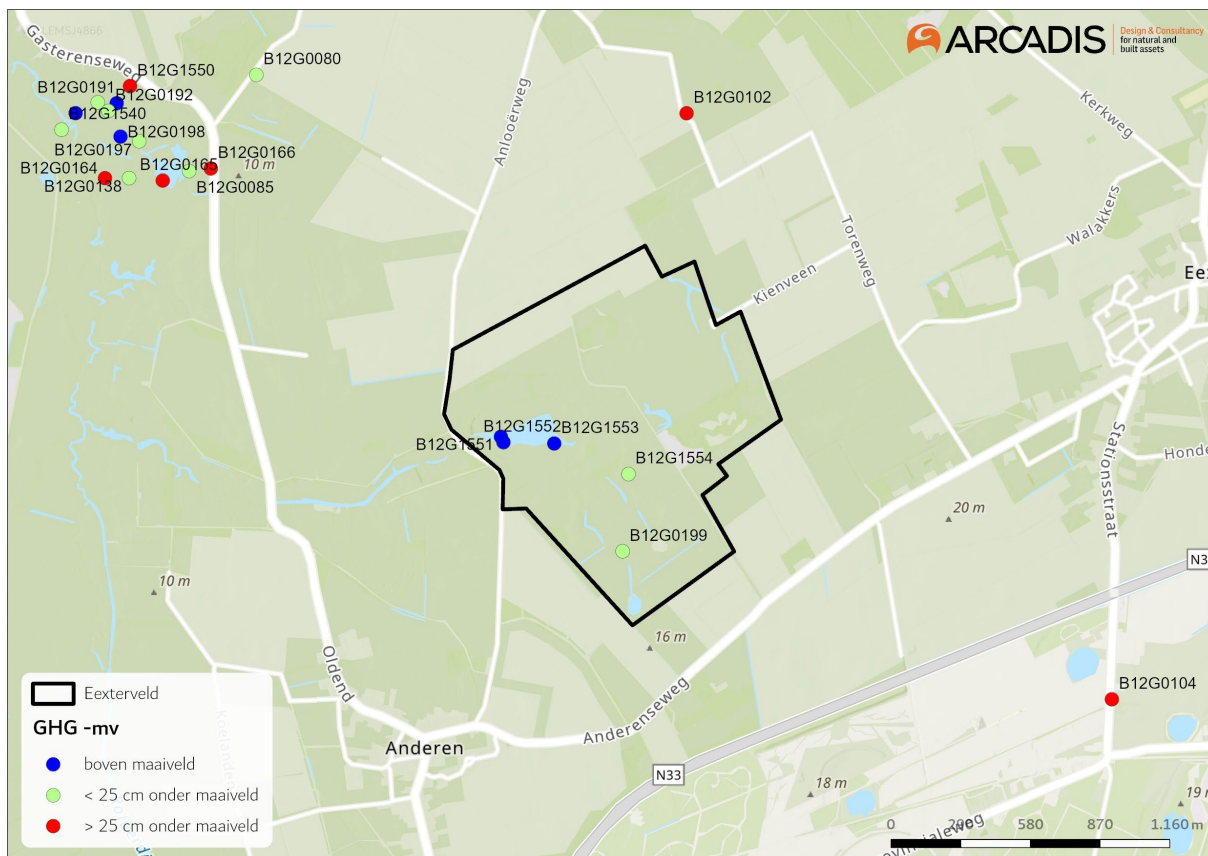
Figuur 32: Stijghoogte verschillen tussen filters in peilbuizen B12G0102 en B12G0104.

Ook het effect van potklei op de stijghoogte is goed te zien in peilbuizen rondom het Eexterveld (zie Figuur 32). In het zuiden (B120104) is de stijghoogte in de diepere filters (2 t/m 4) nagenoeg gelijk: hier is geen potklei aanwezig. De dynamiek van de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket volgt hier ook de dynamiek van de freatische grondwaterstand.

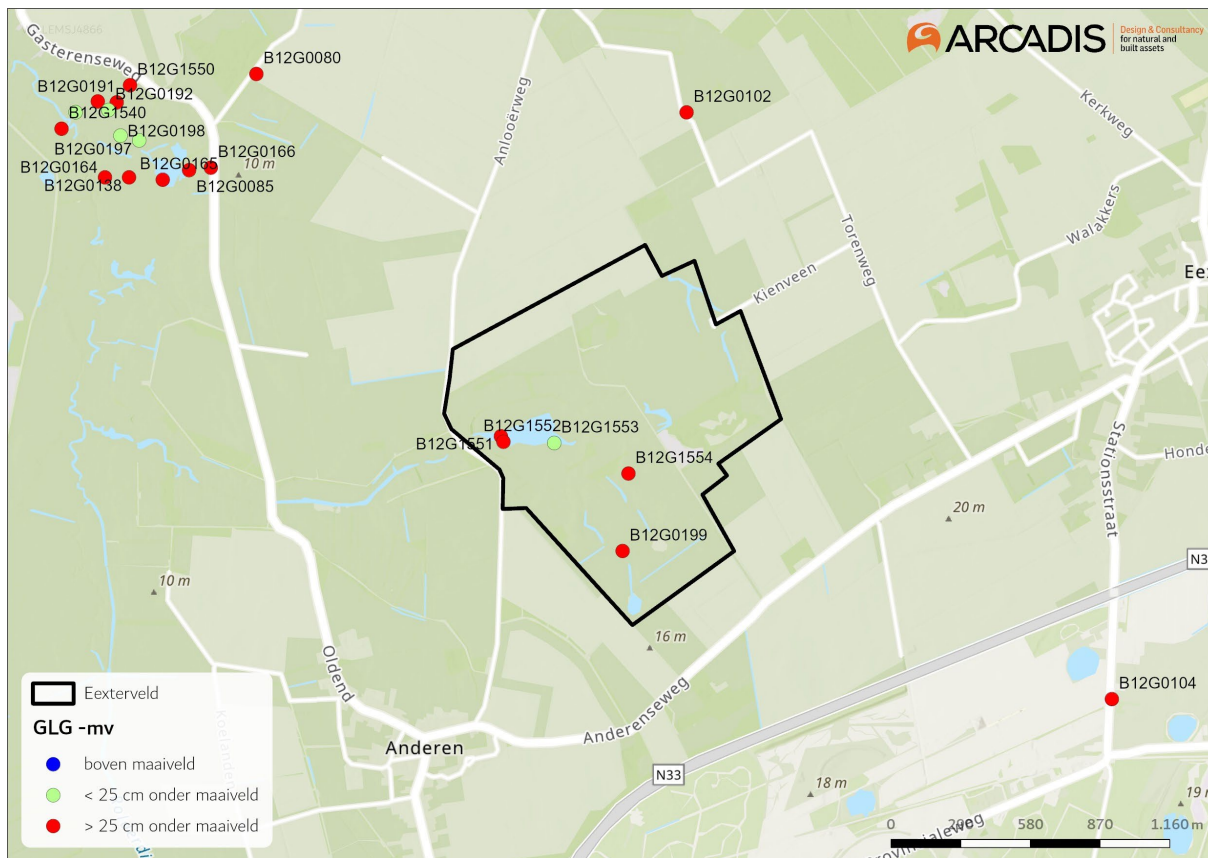
Uit metingen blijkt dat in de filters boven de potklei een hogere stijghoogte wordt gemeten dan onder de potklei (B12G0102). Als gevolg van het stijghoogteverschil kan potentieel sprake zijn van (sterke) wegzijging. Echter, de weerstand van de potklei beperkt deze grondwaterstroming waardoor de grondwaterstand beperkt uitzakt. Daarnaast laten de metingen ook een andere dynamiek in de stijghoogte zien (B12G0102): de potklei zorgt ervoor dat de stijghoogte onder de potklei een minder sterke dynamiek vertoont. Onder de potklei zijn meer langjarige bewegingen te zien.

Afgeleide GxG's

In het Ei is sprake van een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) boven maaiveld (Figuur 33). Het is ook bekend dat het Ei lange tijd watervoerend is (soms jaarrond). De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) laat zien dat de grondwaterstand in de zomer normaliter dieper uitzakt dan 25 cm onder maaiveld, zowel in het Ei als in het Eexterveld (Figuur 34). Een langjarige reeks buiten het Ei laat zien dat de GHG in het Eexterveld minder hoog komt (>25 cm -mv) dan in het Ei (boven maaiveld).



Figuur 33: GHG ten opzichte van het maaiveld in peilbuizen met een beschikbare langjarige reeks in de periode 2010-2022.

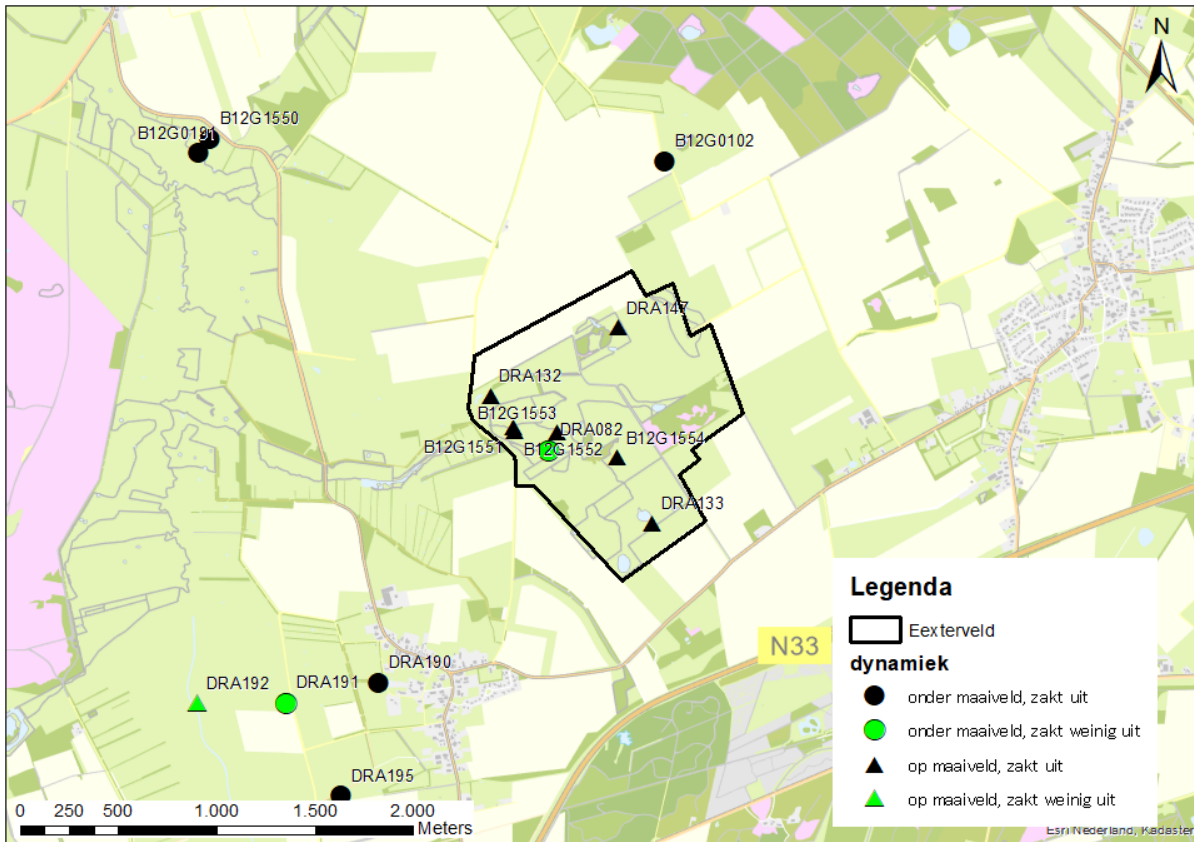


Figuur 34: GLG ten opzichte van het maaiveld in peilbuizen met een beschikbare langjarige reeks de periode 2010-2022.

B-Ware heeft in de nazomer van 2022 nog extra boringen gezet voor nader onderzoek naar de situatie in en rondom blauwgrasland en heischraal grasland. Daarbij zijn ook peilbuizen geplaatst. De GLG en GHG is afgeleid uit de boorstaten (codes B-0x). Hieruit volgt dat hoger op de flanken de grondwaterstand lager is dan wat de metingen laten zien, zowel voor de GHG (>1,0 m -mv) als ook de GLG (>1,6 m -mv). Laag in het systeem zijn de geschatte GHG's hoger (20-50 cm -mv) (B-Ware, 2023) en komen wel overeen met de hierboven weergegeven meetgegevens.

Het is opvallend dat de door B-Ware afgeleide GHG's en GLG's hoger in het systeem zo laag zijn ingeschat. Zowel blauwgrasland als heischraal grasland hebben namelijk als vereiste dat gebufferd grondwater in het winterseizoen minimaal de wortelzone bereikt via capillaire opstijging en dat de GLG niet te ver mag uitzakken (B-Ware, 2023). Daarom is onderstaande Figuur 35 gegenereerd op basis van alle beschikbare meetreeksen, zowel korte als lange reeksen. In de figuur is alleen het type dynamiek weergegeven. Hieruit volgt dat op één na alle peilbuizen in het Eexterveld laten zien dat de grondwaterstand in de winter tot of op maaiveld komt, doordat de reeks een afgevlakte vorm kent. Water aan maaiveld is een vereiste voor de herstelpotentie, mits de kwaliteit goed en de duur ook voldoende zijn. Voor de ontwikkeling van nat schraalland (heischraal grasland/blauwgrasland) en vochtig hooiland is een grondwaterinvloed in het maaiveld tussen circa oktober en maart belangrijk (B-Ware, 2022). Blauwgrasland vereist een grote mate van buffering en daarom grondwaterstanden tot aan maaiveld over een lange periode van wel 250 tot 300 dagen (De Graaf, 2000). Op de locaties van de peilbuizen binnen Eexterveld wordt aan deze randvoorwaarde voor langdurige grondwaterinvloed niet voldaan (zie Figuur 35). Voor heischraal grasland volstaat het wel als er sprake is van capillaire opstijging tot in de wortelzone.

Een verklaring voor de afwijkende GLG- en GHG-gegevens door B-Ware is dat deze afgeleid zijn uit de boorstaten en niet uit metingen. In een situatie als het Eexterveld, met veel storende, lokaal voorkomende leemlagen en (tijdelijke) schijngrondwaterspiegels kunnen de GLG en GHG niet goed herleid worden aan de hand van bodemvormende processen die zichtbaar zijn in de boorstaten.

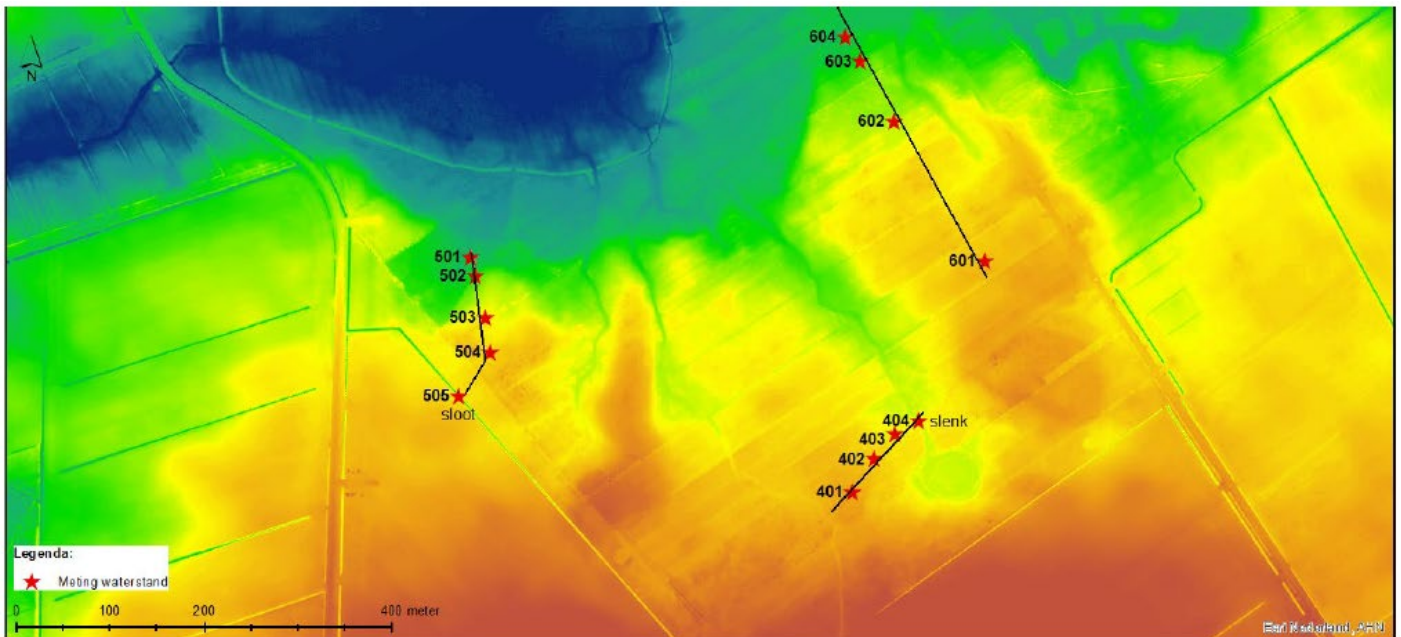


Figuur 35: Kenmerken geohydrologische dynamiek in en om het Eexterveld gebaseerd op peilbuizen met zowel lange als korte meetreeksen. Weergegeven is of er sprake is van grondwater boven maaiveld (of niet) en diep wegzakkend grondwater (of niet).

Kortstondige peilbuismetingen 2023

Ten behoeve van het onderzoek van B-Ware naar de vegetatie en de abiotische condities ervan, is in de winter van 2022-2023 een drietal raaien van tijdelijke peilbuizen geplaatst. Deze peilbuizen zijn op een viertal momenten gemeten in de nawinter en het vroege voorjaar van 2023. De achterliggende vraag was in hoeverre de grondwaterstand voldoende zou opbollen in de hogere delen. De achterliggende hypothese was dat dit noodzakelijk zou zijn voor uittrekkende (lokale) kwel aan de flanken in de raaien (B-Ware, 2023). De locaties van deze raaien zijn in Figuur 36 weergegeven.

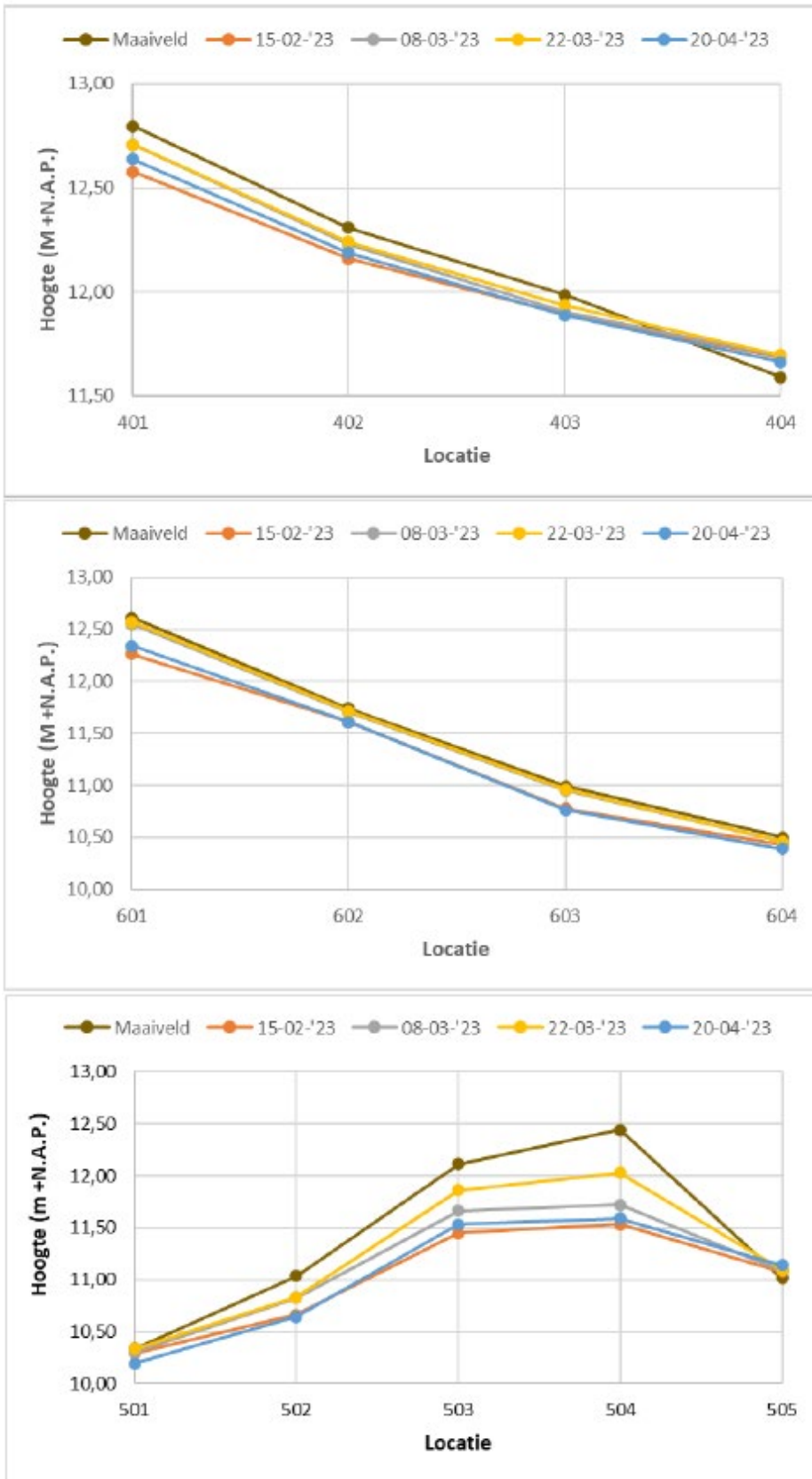
NB: Overigens is het voor het in beeld brengen van het verloop in grondwaterstand gebruikelijk om langjarige reeksen te hanteren, maar die waren op dit detailniveau niet beschikbaar. Resultaten moeten dus terughoudend geïnterpreteerd worden.



Figuur 36: Locaties van de drie raaien met tijdelijke peilbuizen (B-Ware, 2023).

Uit de resultaten (zie Figuur 37) blijkt dat de grondwaterstand aan de (landschappelijk gezien) hoge zijden van de raaien 400 en 600 in februari zo'n 30 tot 50 cm onder maaiveld ligt. In raai 500 is dit bijna 1 m. In de loop van de winter is te zien dat de grondwaterstanden stijgen. Vooral in raai 500 is een duidelijke opbolling waarneembaar in de loop der tijd, waarschijnlijk als gevolg van de drainerende watergang nabij peilbuis 505. In de raaien 400 en 600, waar de grondwaterstand al dichtbij maaiveld staat, stijgt deze ordegrrootte decimeters tot net onder maaiveld. De hypothese is dat het freatische water hier weg lijkt te kunnen te stromen door de toplaag, omdat de grondwaterstand niet boven maaiveld uitkomt (B-Ware, 2023). In de laagste peilbuizen van alle drie de raaien is sprake van oppervlakkige afstroming.

Deze gegevens maken uiteraard onderdeel uit van een zeer kort meetreeks, maar ze sluiten wel aan bij eerder besproken resultaten over de boorprofielen en grondwaterstanden uit langdurige reeksen. Namelijk dat er sprake is van grondwaterbeïnvloeding in de wortelzone in grote delen van het Eexterveld. Wel lijkt de periode waarin dat gebeurt te kort voor habitattypen blauwgrasland en heischraal grasland. B-Ware geeft aan dat in het Brecklenkampse veld is gebleken dat blauwgrasland 250 tot 300 dagen/jaar grondwater aan maaiveld vereist en voor soortenrijke natte heide is dat 150-250 dagen/jaar. In de soortenarme droge heide is het grondwater 0-100 dagen nabij het maaiveld. Daarbij komt dat daar het grondwater aanzienlijk sterker gebufferd is (De Graaf, 2000). Op basis van de korte meetreeksen en op basis van twee langjarige reeksen (zie Figuur 33: GHG <25 cm onder maaiveld) voldoet het Eexterveld niet aan deze abiotische criteria (zie ook par. 3.6 Grondwaterkwaliteit).



Figuur 37: Verloop in grondwaterstand in winter-voorjaar 2023 in een drietal tijdelijke peilbuisraaien in het Eexterveld (Bron B-Ware, 2022b)

3.6 Grondwaterkwaliteit

De gegevens over de grondwaterkwaliteit betreffen een meetronde (juni 2022) van de provincie van EGV en pH in de peilbuizen met filters in het freatische grondwater (dus in of boven de potklei), metingen door B-Ware in de toplaag van de bodem (tot 1,5 m onder maaiveld) en metingen door B-Ware in nieuw geplaatste peilbuizen (zomer 2022 tot voorjaar 2023).

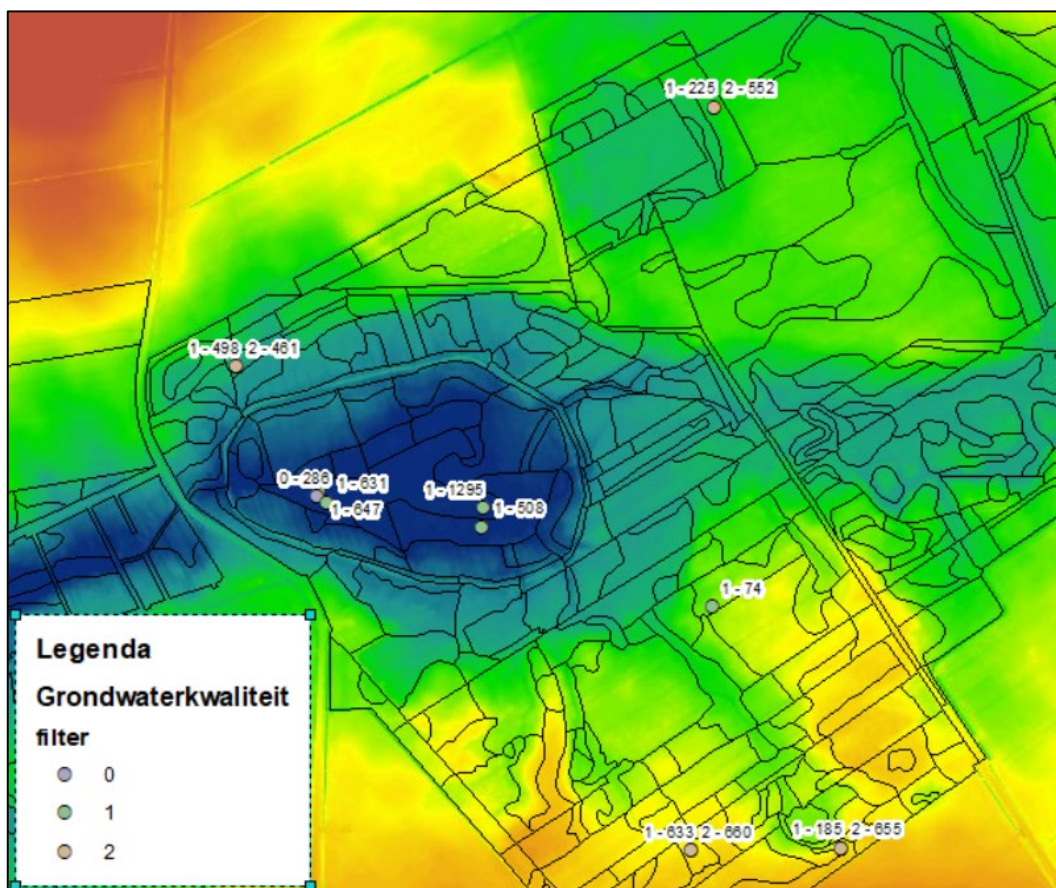
3.6.1 Indicatieve metingen peilbuizen provincie

De geleidbaarheid van water (EGV) is een maat voor de hoeveelheid opgeloste ionen in het water. Hierin zijn *grofweg* verschillende klassen te onderscheiden: regenwater (<100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), gerijpt grondwater of oppervlaktewater (100-500) en rivier- en zeewater (>500). Dikwijls wordt 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ook wel gebruikt als grens tussen jonger, beperkt gerijpt grondwater en ouder, meer gerijpt grondwater. Veel hogere scores komen voor wanneer sprake is van brak water of wanneer zoet water (fors) verrijkt is, bijvoorbeeld door vermisting, verzuring of verontreinigingen.

De zuurgraad (pH) in grondwater is afhankelijk van processen die plaatsvinden, zoals uitloging van mineralen. Samen met de alkaliniteit kan de pH inzicht geven van de buffercapaciteit. In theorie is sprake van een lagere pH als er meer zuren in lossing zijn (H^+ en CO_2). Andersom wordt de pH hoger als de zuren gebonden worden door de aanwezigheid van (bi)carbonaat. Een hogere alkaliniteit staat dus voor een hoger bufferend vermogen en een hogere pH.

De resultaten uit de *eenmalige* meetronde van de provincie (juni 2022) in de verschillende filters van de peilbuizen in het Eexterveld zijn in onderstaande figuren en tabel weergegeven. De provincie heeft met geijkte apparatuur gewerkt conform de standaard van NTA8017. Aangezien het een eenmalige meetronde is, moeten de absolute waarden met terughoudendheid geïnterpreteerd worden. Wel kunnen deze ten opzichte van elkaar beoordeeld worden.

Opvallend is dat er enerzijds een grote spreiding aanwezig is van 74 tot 1295 $\mu\text{S}/\text{cm}$, maar dat de tussenliggende meetresultaten allemaal rond 200 of rond 600 liggen.



Figuur 38: Meetresultaten EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$) uit eenmalige meetronde (Provincie Drenthe, juni 2022).

Door de EGV-metingen in te delen naar de classificatie van het grondwater en vervolgens de bijbehorende pH-metingen eraan te koppelen, ontstaat het volgende overzicht.

Tabel 3: EGV- ($\mu\text{S}/\text{cm}$) pH-meetgegevens van corresponderende filters, verzameld door de provincie in juni 2022, gerangschikt naar de classificatie van grondwater op basis van EGV.

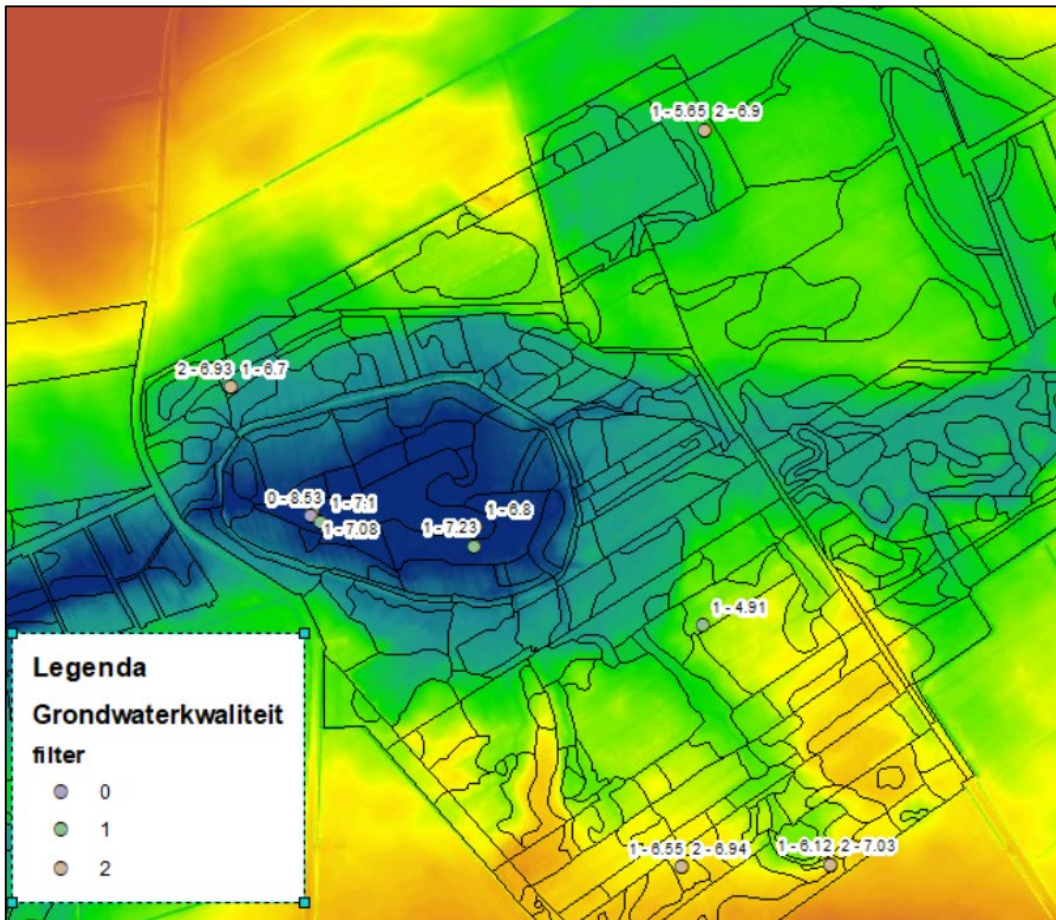
	Hemelwater <100	Jong grondwater 100-250	Gerijpt grondwater 250-500	Gerijpt, mogelijk verrijkt grondwater >500	Verontreinigd grondwater >>500
Peilbuiscodes en filterdiepte	B12G1554-1	DRA133-1, DRA147-1, oppervlaktewater	DRA132-2, DRA132-1, DRA082-1, DRA147-2	B12G1552-1, 12GP7050-1, B12G1551-1, 12GP7050-2, DRA133-2	B12G1553
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	74	185, 225, 286	461, 498, 508, 552,	631, 633, 647, 660, 665	1295*
pH	4.91	6.12, 5.65, 8.53*	6.93, 6.7, 7.23, 6.9	7.1, 6.55, 7.08, 6,94, 7.03	6.8

* Bijzonder hoge, afwijkende waarde. Zie tekst.

Uit de tabel blijkt dat ook voor het Eexterveld er een duidelijke correlatie is tussen EGV en pH. Deze correlatie kan alleen gevonden worden als er verder weinig andere (antropogene) invloeden zijn dan de natuurlijke uitloging van de bodem.

Aan de linkerzijde staan de peilbuizen die hoger in het systeem liggen en/of ondiepe filters hebben en aan de rechterzijde de peilbuizen die lager in het systeem staan of diepere filters hebben. De resultaten laten het proces zien vanaf arm infiltrerend hemelwater (pH 6, EGV 200), dat beperkt aangerijkt wordt door de klei/leemlaagjes of keileem (pH 6,7-6,9, EGV 500). Wanneer dit freatische grondwater over de wat dieper gelegen kalkrijke potklei of zandlagen stroomt, volgt echter een sterke aanrijking van het grondwater. Dit wordt gemeten dieper onder het Ei (pH 7, EGV 650).

De meetresultaten laten twee duidelijke uitschieters zien: één in pH en één in EGV. Beide zijn gemeten in de filters onder het Ei. De meting met pH 8,53 in het oppervlaktewater van het Ei is hoog (sterk basisch), maar gaat gepaard met een gangbare EGV. In een ondiep filter ook in het Ei (1 m -mv) is ook een hoge EGV gemeten van 1.295 $\mu\text{S}/\text{cm}$, waarbij de pH juist gangbaar is. Deze metingen op enigszins verschillende dieptes zijn niet direct verklaarbaar. Bekalking van bovenliggende agrarische gronden of toestroom van kalkrijk grondwater leidt tot een hoge pH, maar ook een hogere EGV. En afbraak van veen leidt tot een hogere EGV, maar een lagere pH.



Figuur 39: Meetresultaten pH uit eenmalige meetronde (Provincie Drenthe, juni 2022).

3.6.2 Nieuwe peilbuizen

Zoals onder grondwaterdynamiek beschreven is, heeft B-Ware zomer 2022 nieuwe peilbuizen geplaatst en bemonsterd. De kwaliteit ervan is beschreven in de rapportage (B-Ware, 2023). Hieruit volgt op hoofdlijnen eenzelfde conclusie als uit de meetresultaten van de provincie Drenthe, namelijk dat de diepere filters (grovweg 4 tot 6 m -mv) een hogere EGV en pH laten zien (Tabel 4). In deze diepere filters is meer opgeloste kalk aanwezig, wat blijkt uit de concentraties calcium en bicarbonaat. Ook is er een correlatie tussen het voorkomen van potklei of kalkrijke zandgrond en de aanwezigheid van gebufferd freatisch grondwater. Daar waar de potklei afwezig is, is sprake van een zwak tot matige buffering van het grondwater.

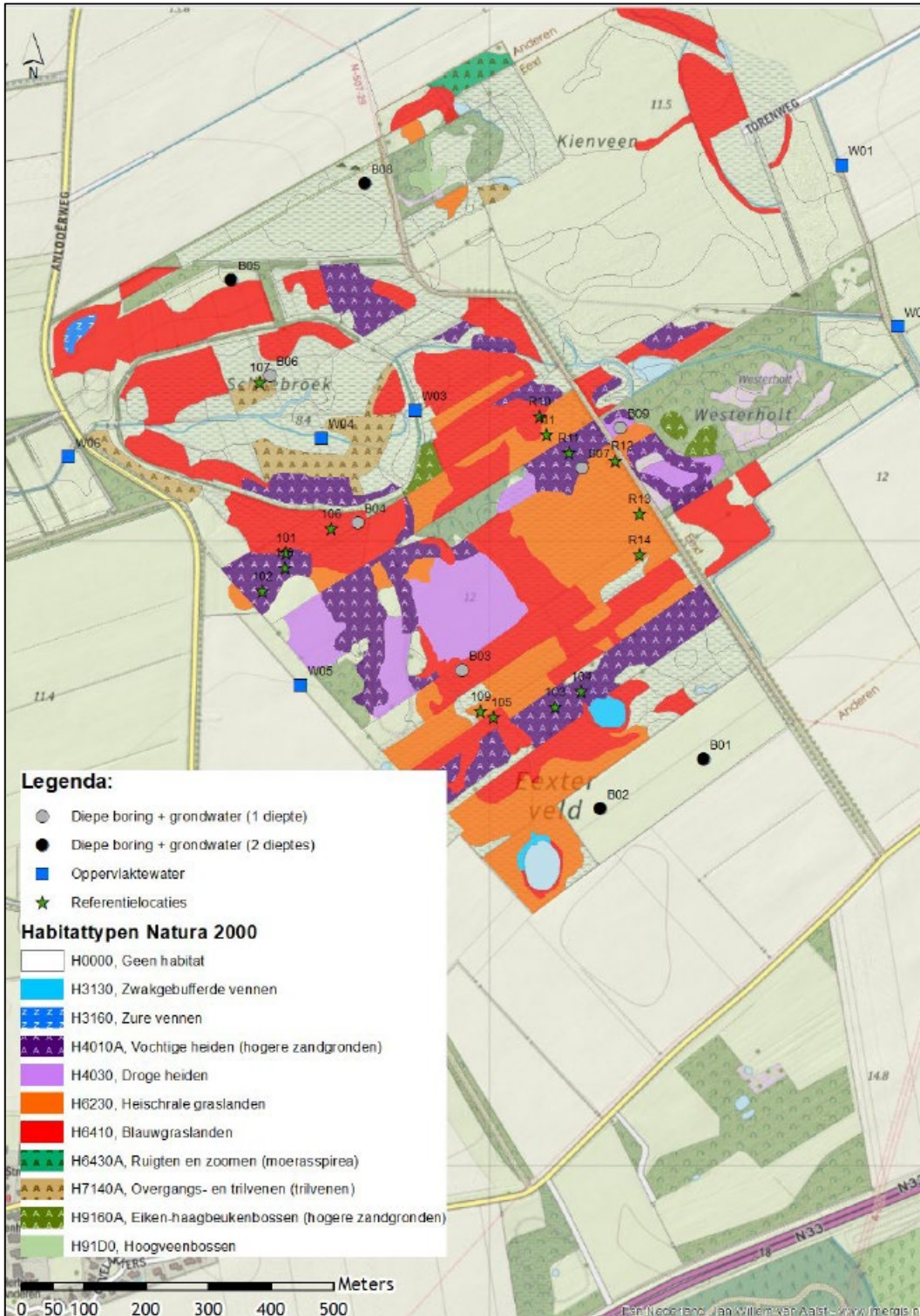
Desondanks worden de soortenrijke locaties R10 (blauwgrasland) en R11 (vochtige heide) aangetroffen nabij peilbuizen die maar beperkt gebufferd grondwater bevatten (zie ook Figuur 40). Daaruit blijkt dat op deze locaties het kalkgehalte in de bodem meer bepalend is dan dat van het grondwater.

Verder wordt in het zuiden verhoogd sulfaat gemeten, wat mogelijk door de beïnvloeding van infiltrerend nitraat uit hoger gelegen landbouwgronden komt. Via een meting van het poriegehalte in de aanliggende landbouwgrond wordt bevestigd dat daar sprake is van hoge nitraatgehalten en licht verhoogde chloridewaarden. Grootjans (mond. med.) geeft aan dat de hoogte van nitraatgehalten voor Drentsche Aa-begrippen niet schrikbarend hoog zijn.

Tabel 4: Resultaten bemonstering nazomer 2022 en februari 2023 van grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in het Eexterveld. Locaties met gebufferd grondwater zijn gearceerd (B-Ware, 2023).

Code	Type	Diepte		Ca-t		pH	EGV	CO2	HCO3-	Al	Ca	Fe	Mg	P	SO42-	NO3-	NH4+	PO43-	Na+	K+	Cl-
		pb	bodem	bodem	bodem																
OW3	ow					7,2	831	1045	6402	18	1325	216	435	28,5	118	1,3	2033,3	4,5	1348	1136	1729
OW4	ow					6,8	500	506	1409	6	1084	61	235	9,4	186	3,9	10,7	1,8	2202	366	2735
B01-ondiep	gw	320	220-270	11	6,0	377	1315	579	14	434	40	225	1,0	1001	0,1	10,0	-	2019	125	730	
B01-diep	gw	610	560-610	629	6,7	517	1199	2740	3	1657	161	435	1,0	811	0,1	2,9	-	879	49	1021	
B02-ondiep	gw	400	310-370	35	5,2	284	2502	173	7	393	67	383	0,6	736	9,4	10,4	-	799	121	573	
B02-diep	gw	700	425-475	866	6,8	632	1185	3097	1	2179	94	453	0,5	1356	0,2	0,8	-	1261	40	934	
B03-ondiep	gw	300	210-265	706	6,5	732	2426	2938	3	2066	4	284	0,8	1510	11,1	10,2	-	3083	61	511	
B03-diep	gw	600	585-600	852	6,9	522	1336	4784	2	2031	84	292	2,3	307	0,0	10,2	-	1033	25	260	
B04-diep	gw	600	470-520	956	6,9	416	1196	4117	28	1643	114	224	8,0	303	1,1	18,9	-	1108	56	370	
B05-diep	gw	650	400-450	608	6,9	432	1062	3283	4	1533	8	303	0,8	592	0,4	14,3	-	737	160	346	
B06-ondiep	gw	200	140-190	22	6,1	235	2658	1495	69	578	166	154	5,4	485	1,4	13,1	-	829	129	300	
B06-diep	gw	700	600-650	200	6,9	436	1157	3822	42	2099	747	310	28,3	471	0,1	7,5	-	609	41	596	
B07-diep	gw	600	490-550	27	5,7	131	3090	628	8	120	134	102	2,1	132	0,6	7,3	-	644	74	204	
B08-diep	gw	500	390-450	16	6,0	163	970	431	41	155	58	79	2,4	202	0,7	8,2	-	1034	71	635	
B09-diep	gw	600	460-510	31	5,9	198	1905	561	3	239	258	109	1,7	315	3,1	9,8	-	676	75	449	

Code	Type	Diepte		Ca-t		pH	EGV	CO2	HCO3-	Al	Ca	Fe	Mg	P	SO42-	NO3-	NH4+	Na+	K+	Cl-	
		pb	bodem	bodem	bodem																
B01-ondiep	gw	peilbuis kapot door paarden																			
B01-diep	gw	610	560-610	629	6,7	437	1223	2419	79	1409	229	368	15,3	685	1,2	82,1	568	73	789		
B02-ondiep	gw	peilbuis kapot door paarden																			
B02-diep	gw	700	425-475	866	6,4	307	1614	1879	17	933	115	272	5,6	546	50,4	3,1	588	65	325		
B03-ondiep	gw	300	265-320	648	7,4	187	257	2571	16	1192	12	154	1,5	146	0,9	3,6	327	23	135		
B03-diep	gw	600	585-600	852	7,2	366	553	3895	12	1775	14	162	1,2	96	0,6	4,3	324	21	130		
B04-ondiep	gw	140	135-185	78	6,7	282	1111	2381	7	1056	3	163	0,7	110	2,0	3,3	458	12	483		
B04-diep	gw	600	470-520	956	6,7	354	1714	3732	4	1479	60	205	3,4	80	0,3	5,3	385	21	245		
B05-ondiep	gw	310	265-315	88	5,3	159	1099	90	14	312	3	85	0,7	201	394,6	3,1	435	30	281		
B05-diep	gw	650	400-450	608	6,6	355	1499	2274	13	1116	98	278	2,8	685	11,3	3,8	707	41	151		
B06-ondiep	gw	200	140-190	22	5,8	160	2300	573	49	365	154	102	4,3	341	0,7	3,5	335	36	164		
B06-diep	gw	700	650-700	198	6,9	472	1214	3574	5	1779	287	278	11,1	540	0,4	5,9	529	30	441		
B07-diep	gw	600	550-600	82	5,7	130	3752	850	91	214	318	182	9,6	136	1,9	6,4	443	36	134		
B08-ondiep		195	160-195	6	5,6	135	318	58	24	370	7	55	0,5	74	306,3	3,4	287	11	403		
B08-diep	gw	500	390-450	16	5,8	122	981	281	86	230	149	131	3,6	83	2,3	6,4	419	34	481		
B09-diep	gw	600	560-600	29	5,9	200	2689	794	91	387	520	168	9,0	347	0,9	4,3	546	37	353		
B12G1554 diep	gw	306	-	-	5,1	80	2044	104	40	113	6	33	0,4	99	0,0	3,3	316	2	165		



Figuur 40: Overzicht meetpunten bodem-, water- en referentiemonsters op de habitattypenkaart (B-Ware, 2023).

3.6.3 Bodemwater

B-Ware heeft op 1 september 2021 metingen verricht in het Eexterveld ten behoeve van de studie Roodzanden, waarin het Eexterveld diende als referentie (B-Ware, 2022). Op een vijftal locaties zijn metingen verricht naar het ondiepe, freatische grondwater op 1,5 m onder maaiveld. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5. Hieruit volgt dat dit freatische grondwater meer beïnvloed is door regenwater (EGV 100-150 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en zuurder (pH 5,6-5,8) dan de hiervoor behandelde metingen uit de peilbuisanalyses. Een logische verklaring daarvoor kan zijn dat de filters van de peilbuizen over het algemeen wat dieper liggen, waardoor het passerende grondwater daar al wat verder aangerijkt is dan het freatisch grondwater in de ondiepe filters. Andersom geldt dus ook dat het gemeten freatische grondwater meer regenwater beïnvloed is dan het grondwater dat bemeten is in de diepere filters.

Tabel 5: Overzicht meetresultaten van B-Ware in het Eexterveld (alleen meetpunten R10 t/m R14), bemonsterd in oktober 2021 in het freatische (ondiepe) grondwater. Concentraties weergegeven in μmol (B-Ware, 2022).

Code	Type	pH	Alk	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Al	Ca	Fe	Mg	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
R3	gw	5,7	1,1	255	2015	408	1	276	73	432	3,2	461	0,5	117,7	779	21	864
R5	gw	5,6	0,6	71	1577	282	7	51	1	135	1,8	54	0,5	65,4	231	0	173
R8	gw	5,8	1,0	163	1246	299	0	183	18	189	0,4	289	0,3	29,4	555	100	562
R9	gw	7,0	2,0	507	453	1812	0	1804	6	298	0,9	739	1,6	125,8	676	19	1632
R10	gw	5,6	0,7	138	1799	292	17	151	6	251	2,0	219	0,7	88,6	371	3	394
R12	gw	5,7	0,5	94	1241	261	5	49	1	196	2,6	64	0,9	75,5	285	0	374
R13	gw	5,8	0,4	99	718	210	5	74	2	207	2,0	71	30,0	72,2	251	0	404
R14	gw	5,6	0,4	108	1049	190	6	98	54	96	0,5	131	2,5	141,4	309	25	385

De mate van buffering bepaalt of een soortenarme heide (zeer zuur), soortenrijke heide (zuur-zeer zwak gebufferd), heischraal grasland (zwak-matig gebufferd), blauwgrasland (goed gebufferd) of vochtig hooiland (goed gebufferd en zeer ijzerrijk) tot ontwikkeling kan komen (B-Ware, 2022).

B-Ware schrijft over de meetresultaten dat het grondwater op locaties R10-R14 (m.u.v. locatie R11; hier is niet gemeten) zwak gebufferd is (Alk 0,4-0,7 $\mu\text{mol}/\text{l}$; 190-292 $\mu\text{mol}/\text{l}$ HCO₃⁻; pH: 5,6-5,8). Verder is de ijzerconcentratie op locatie R14 wat hoger (54 $\mu\text{mol}/\text{l}$). Nitraatconcentraties zijn relatief laag (88,6-141,4 $\mu\text{mol}/\text{l}$) en er zit weinig sulfaat in het grondwater (71-219 $\mu\text{mol}/\text{l}$). Er is overwegend sprake van voedselarme condities.

Wanneer heischrale graslanden verzuren, zoals op locatie R13 en R14, kunnen karakteristieke kruiden op termijn verdwijnen (B-Ware, 2022) en komt de duurzame staat van instandhouding in het geding.

3.6.4 Poriewater

Medio februari 2023 heeft B-Ware op veertien locaties in het Eexterveld op 10 en 45 cm-mv de poriewaterkwaliteit gemeten. De resultaten zijn integraal weergegeven in Tabel 6. Uit de resultaten blijkt dat de bicarbonaatconcentratie in het poriewater op de zandige plekken overwegend 100-500 $\mu\text{mol}/\text{l}$ bedraagt en de calciumconcentratie 50-300 $\mu\text{mol}/\text{l}$. Deze metingen suggereren in ieder geval dat er geen forse aanrijking plaatsvindt met calcium en bicarbonaat vanuit de diepere, gebufferde bodemlagen. Duidelijk is dat het sterker gebufferde grondwater (met uitzondering van de locaties B07 t/m B09 waar kalkrijke lagen in de ondergrond ontbreken) fors verdund wordt door regenwater en dat de buffering van het water dat in het maaiveld komt fors lager is. Overigens blijkt uit de calcium- en bicarbonaatconcentraties in het diepe grondwater dat er in de kalkrijke kleibodem maar in beperkte mate kalk in oplossing gaat (B-Ware, 2023).

B-Ware schrijft verder dat het op basis van de poriewatermetingen lastig is om een harde conclusie te trekken met betrekking tot het voorkomen van soortenrijke heischrale graslanden/blauwgraslanden. De aanwezigheid van soortenrijkere locaties is een combinatie van de bodemchemie met de invloed van zwak gebufferd grondwater waarbij soortenrijkere ontwikkelingen plaatsvinden bij Ca-tot concentraties in de toplaag van de bodem > 5 mmol/l, een basenverzadiging van 75-95% en/of bicarbonaatconcentraties in de toplaag >200 $\mu\text{mol}/\text{l}$. Deze (zeer) zwak gebufferde condities met relatief lage concentraties totaal en zoutuitwisselbaar calcium zijn gevoelig voor verzuring (verdroging of verzurende depositie) waardoor een duurzame instandhouding van heischraalgrasland en blauwgrasland onder druk kan komen te staan.

Tabel 6: Kwaliteit van het poriewater (BV) in het Eexterveld in februari 2023. Indien grondwaterkwaliteitsmetingen (GW) beschikbaar zijn, zijn deze ook in de tabel opgenomen. De waterconcentraties zijn weergegeven in µmol/l met uitzondering van de pH en het EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in µS/cm. Daarnaast zijn de Ca-tot en Ca-z concentraties in de toplaag van de bodem weergegeven evenals de pH-z en basenverzadiging. De volgende arcering is gebruikt voor de bicarbonaat- en calciumconcentraties in het poriewater, grondwater (B-Ware, 2023).

BV/GW HCO ₃ ⁻	BV/GW/gw Ca	bodem Ca-t	bodem Ca-z
<500	<200	<10	<4000
500-1000	200-500	10-20	4000-8000
1000-2000	500-1000	21-30	8000-15000
2000-3500	1000-2000	31-50	15000-25000
>3500	>2000	51-80	>25000

Code	Bodem				Type	pH	EGV	CO2	HCO3-	Al	Ca	Fe	Mg	P	SO42-	NO3-	NH4+	PO43-	Na+	K+	Cl-
	Ca-tot	Ca-z	pH-z	BV																	
B03-10	37	10778	5,9	98	BV	5,6	94	2965	528	40	160	27	53	4,3	34	2,0	62,5	0,5	331	4	79
B03-45					BV	6,5	-	591	805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B03-300					GW	7,4	187	257	2571	16	1192	12	154	1,5	146	0,9	3,6	-	327	23	135
B03-600					GW	7,2	366	553	3895	12	1775	14	162	1,2	96	0,6	4,3	-	324	21	130
B04-10	8	4220	4,0	80	BV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B04-45					BV	6,0	183	1354	596	20	350	9	100	2,8	72	2,0	46,4	0,4	551	6	510
B04-140					GW	6,7	282	1111	2381	7	1056	3	163	0,7	110	2,0	3,3	-	458	12	483
B04-600					GW	6,7	354	1714	3732	4	1479	60	205	3,4	80	0,3	5,3	-	385	21	245
B05-10	14	6217	4,9	91	BV	5,5	56	2603	379	42	145	18	53	3,7	61	3,3	70,4	0,4	229	18	56
B05-45					BV	5,7	99	1277	237	3	193	8	79	1,7	262	2,9	70,5	0,4	134	9	17
B05-310					GW	5,3	159	1099	90	14	312	3	85	0,7	201	394,6	3,1	-	435	30	281
B05-650					GW	6,6	355	1499	2274	13	1116	98	278	2,8	685	11,3	3,8	-	707	41	151
B07-10	14	6084	4,4	91	BV	5,1	410	1941	98	47	1046	53	158	4,3	1441	1,4	92,3	0,3	680	151	424
B07-45					BV	5,5	151	1065	140	26	234	17	76	0,8	298	1,9	76,1	0,3	423	7	299
B07-600					GW	5,7	130	3752	850	91	214	318	182	9,6	136	1,9	6,4	-	443	36	134
B09-10	2	1929	3,1	45	BV	5,6	176	636	113	47	195	17	182	2,7	516	5,1	131,0	0,4	327	105	92
B09-45					BV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B09-600					GW	5,9	200	2689	794	91	387	520	168	9,0	347	0,9	4,3	-	546	37	353
102-10	3	1038	4,3	49	BV	5,7	110	1345	264	31	49	17	85	2,0	71	1,4	123,5	0,2	408	48	129
102-45					BV	5,5	116	1640	214	8	110	22	95	1,3	143	1,0	54,0	0,2	311	58	252
103-10	2	461	3,2	20	BV	5,4	83	1375	141	68	116	4	78	3,5	52	0,9	102,8	0,5	217	36	108
103-45					BV	6,1	-	926	538	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105-10	5	2584	3,8	64	BV	5,6	88	2184	331	68	154	17	71	5,8	48	8,2	96,0	0,7	241	33	8
105-45					BV	6,2	-	732	485	7	174	8	100	3,3	146	5,4	100,0	2,2	253	8	116
107-10	70	16883	5,0	99	BV	6,1	442	4522	2609	15	1510	822	181	6,6	480	9,1	175,9	0,3	532	83	535
107-45					BV	6,6	530	3294	5091	0	2117	123	356	9,0	61	3,0	47,8	0,2	430	2	458
B06-200					GW	5,8	160	2300	573	49	365	154	102	4,3	341	0,7	3,5	-	335	36	164
B06-700					GW	6,9	472	1214	3574	5	1779	287	278	11,1	540	0,4	5,9	-	529	30	441
110-10	6	2841	4,2	64	BV	6,5	210	541	664	65	328	6	257	2,8	148	50,7	38,6	0,5	543	42	506
110-45					BV	5,9	198	592	180	9	261	9	173	0,5	328	2,7	73,7	0,0	512	16	645
111-10	9	3997	4,2	75	BV	5,6	66	1538	271	47	95	2	49	2,3	27	2,2	52,9	0,3	216	11	50
111-45					BV	5,8	74	618	176	29	101	4	55	1,4	51	2,8	74,1	0,3	208	4	82
R10-10	19	14903	4,0	96	BV	5,5	144	1548	197	44	285	8	72	3,0	81	1,4	72,5	0,3	360	9	524
R10-45					BV	5,4	134	1308	136	29	231	23	84	0,9	109	12,8	87,3	0,3	319	5	525
R14-10	8	5663	4,1	78	BV	5,7	82	595	120	121	65	11	35	3,1	34	4,2	322,7	0,5	74	100	78
R14-45					BV	6,0	93	380	141	30	117	6	51	0,8	102	64,1	77,6	0,1	219	58	104
B121554-10	-				BV	5,6	72	2127	359	64	108	17	55	1,4	23	2,3	58,3	0,3	242	11	35
B121554-45					BV	5,7	86	691	153	20	136	8	60	1,9	73	4,3	72,1	0,2	224	4	93
B121554-306					GW	5,1	80	2044	104	40	113	6	33	0,4	99	0,0	3,3	-	316	2	165

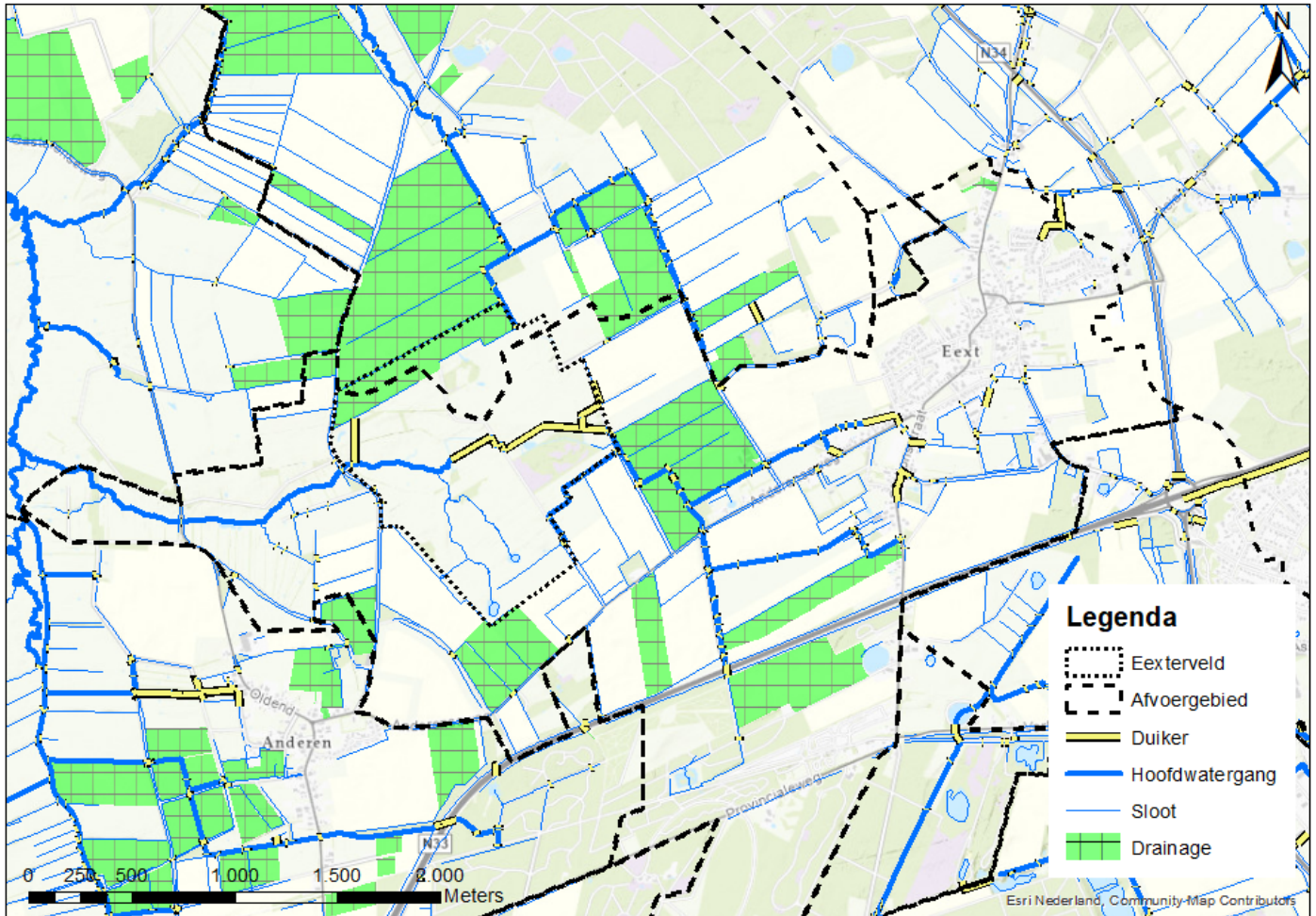
3.7 Oppervlaktewater

In Figuur 41 is het primaire oppervlaktewatersysteem weergegeven volgens de legger van waterschap Hunze en Aa's. Daarin zijn ook afwaterende eenheden ingetekend. In en om het Eexterveld is het aantal hoofdwatgangen beperkt. In feite zijn er twee hoofdsystemen, die van het Scheebroekerloopje en het Anlooërdiepje. Beide systemen hebben een gezamenlijk brongebied in het noordoosten van het Eexterveld (het plateau). Het maaiveld is daar relatief vlak en er liggen diverse (hoofd)watgangen. Deze liggen grotendeels aan de randen van dit plateau in de smeltwaterdalen (droogdalen). Er ligt een lange duiker tussen de diepe hoofdwatgang in het oosten (ca. 2 m -mv) en het Scheebroek. Ook in het noorden en zuiden van het Eexterveld liggen diepe watgangen (1-1,5 m -mv), hoewel deze niet allemaal als primair aangewezen zijn.

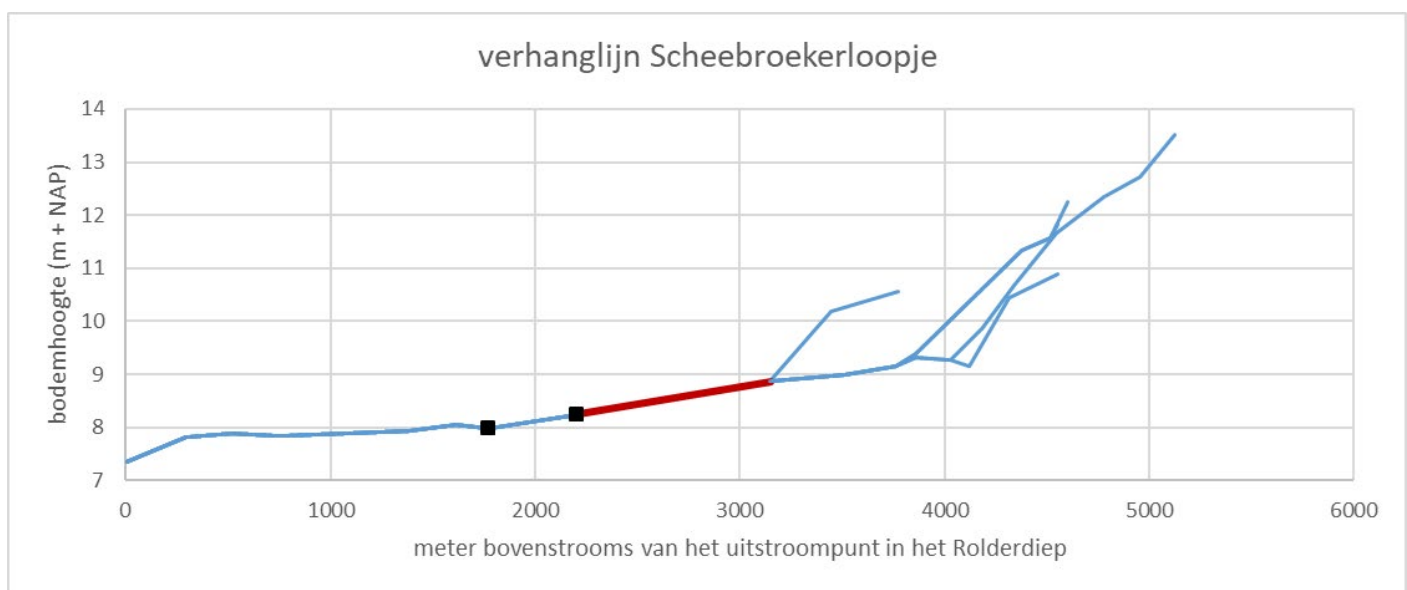
Binnen het Eexterveld liggen stroeten, smeltwatergeultjes die in natte periodes zorgen voor snelle afwatering van de hogere delen. Daarnaast liggen er nog restanten van voornamelijk greppels in verschillende maten. Zowel de stroeten als de greppels zijn goed waarneembaar op het AHN (zie Figuur 20).

Het Scheebroekerloopje heeft bovenstrooms van het Scheebroek een stroomgebied van circa 780 hectare. Dit is ook de voornaamste bron van oppervlaktewater dat door het Eexterveld loopt. Het noordelijke deel van het Eexterveld (circa 30 ha) watert volgens de legger via het oppervlaktewater af naar het Anlooërdiepje. Dit wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van landbouwsloten. In dit deel liggen ook het Kienveen en de Legelpoel. Van nature ontbraken hier watgangen, waardoor water alleen via het grondwater of de oppervlakkige afvoer het gebied kon verlaten. Om het gebied met een dun freatisch pakket geschikt te maken voor de landbouw waren veel watgangen nodig, waardoor een aantal diepe, brede hoofdsloten zijn aangelegd, met daartussen veel sloten of gedraineerde percelen, zie Figuur 41.

De drainage volgt grotendeels de verbreiding van de potklei en keileem en de terugvalzanden die nagenoeg aansluiten op de potklei aan de oostkant.



Figuur 41: Oppervlaktewatersysteem van rondom het Eexterveld (bron: Legger Hunze en Aa's, drainagekaart Geoportaal Provincie Drenthe)



Figuur 42: Bodemhoogte van het Scheebroekerloopje vanaf Eext (bovenstrooms, rechts) tot het Rolderdiep. De duiker die door het Eexterveld loopt, is rood weergegeven en de randen van het Ei aangegeven met zwarte blokjes. Gegevens zijn afkomstig van de legger van het waterschap en metingen van Arcadis.

Het verhang van het Scheebroekerloopje is ongeveer een halve meter per kilometer ter plaatse van het Eexterveld en benedenstrooms daarvan; bovenstrooms van het Eexterveld is het verhang van het oppervlaktewater circa 2 meter per kilometer. Dit komt doordat het Eexterveld en het Gasterensche Diep in een dal liggen en het bovenstroomse gedeelte op een keileemplateau ligt.

Het Scheebroekerloopje is in 2012 heringericht. Sindsdien is ook het beheer ervan overgedragen van waterschap naar Staatsbosbeheer, die daar geen beheer voeren.



Figuur 43: Circa 1,5 m diepe watergang in het zuid-zuidoosten op de grens van het N2000-gebied Eexterveld.

3.8 Oppervlaktewaterkwaliteit

Over de kwaliteit van het oppervlaktewater was weinig bekend. Daarop heeft B-Ware het oppervlaktewater bemeten. Eerst in de zomer van 2022 (Tabel 4), maar deze resultaten worden niet representatief geacht door B-Ware vanwege de droge zomer, waardoor concentraties sterk toegenomen (kunnen) zijn. Daarom is in februari 2023 nogmaals het oppervlaktewater gemeten (zie Tabel 4 en Tabel 7).

Alle oppervlaktewatermeetpunten laten hoge nitraatconcentraties zien. Dit duidt op uitspoeling uit de landbouw. Ook komen hogere sulfaat- en chlorideconcentraties voor. Sulfaat kan vrijkomen uit pyrietbanken wanneer nitraat inspoelt of door droogval van pyrietbanken in droge zomers (B-Ware, 2023).

Op basis van de nitraat-, sulfaat- en orthofosfaat-gehalten is te concluderen dat er vanuit het oosten (OW1 en 2) verrijkt oppervlaktewater het Eexterveld binnenstroomt. Dezelfde kwaliteit stroomt uit de lange duiker en komt zo in het Ei uit. Aangezien daar sprake is van een veenbodem, kan het instromen van sulfaat- en nitraatrijk water leiden tot veenafbraak (B-Ware, 2023)

Tabel 7: Oppervlaktewaterkwaliteit in het Eexterveld gemeten in zomer 2022 en februari 2023. Concentraties weergegeven in μmol EGV in $\mu\text{S/cm}$ (B-Ware, 2023). Vanwege de droge zomer van 2022, worden die data door B-Ware niet representatief geacht.

Code	Type	pH	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Al	Ca	Fe	Mg	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
aug-22																	
OW3	ow	7,2	831	1045	6402	18	1325	216	435	28,5	118	1,3	2033,3	4,5	1348	1136	1729
OW4	ow	6,8	500	506	1409	6	1084	61	235	9,4	186	3,9	10,7	1,8	2202	366	2735
feb-23																	
OW1	ow	5,2	366	573	34	41	677	51	403	2,3	721	696,0	3,7	1,5	823	137	1073
OW2	ow	7,0	450	326	1291	13	1201	7	348	0,9	651	512,7	3,7	1,2	898	149	1192
OW3	ow	6,8	418	393	1037	18	1160	16	356	1,4	614	538,7	3,8	1,1	869	141	1099
OW4	ow	6,7	393	531	1116	24	1046	62	316	3,6	529	376,2	38,7	0,9	783	127	1000
OW5	ow	6,7	386	392	898	12	1036	20	328	0,9	520	689,3	2,2	0,7	778	76	970
OW6	ow	6,7	374	434	981	12	906	72	284	3,2	559	338,1	67,1	0,7	756	128	966
OW404	ow	6,2	84	682	408	13	206	55	71	1,6	32	2,1	2,7	0,7	248	29	193
Pw akker	pw	5,7	253	1465	275	22	594	3	152	1,0	241	1094,8	62,3	-	432	35	206

3.9 Bodemkwaliteit

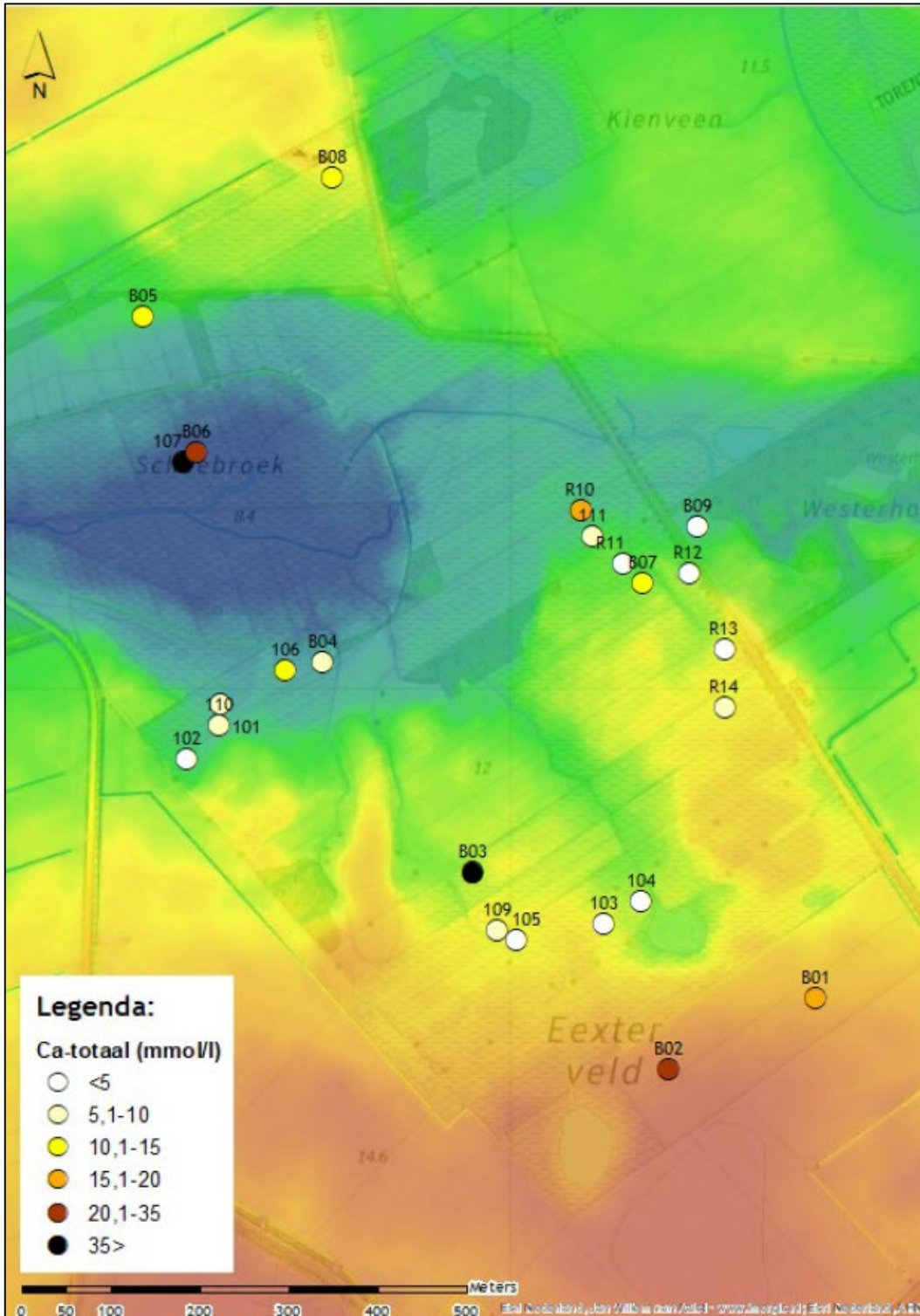
De bodemkwaliteit bepaalt mede de potentie voor de vegetatie. Heischraal grasland en blauwgrasland vereisen een zekere mate van gebufferde bodem. B-Ware heeft daarom onderzoek gedaan naar de bodemkwaliteit in het Eexterveld ten behoeve van de rapportages voor Roodzanden en het Eexterveld zelf (B-Ware, 2022) (B-Ware, 2023) door de ondiepe bodem te bemonsteren (groveweg de bovenste 50 cm). Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten wordt naar de genoemde rapportages verwezen. In Figuur 44 en Tabel 8 zijn de meetresultaten weergegeven met de kleurcodering voor het toetsingskader. Hieronder zijn de belangrijkste bevindingen benoemd. Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten wordt naar de genoemde rapportages verwezen. Hieronder zijn de belangrijkste bevindingen daaruit benoemd.

Samengevat blijkt uit het onderzoek dat twee factoren, te weten de voedselrijkdom en de zuurgraad c.q. mate van buffering, sturend zijn in de bodemkwaliteit voor de schraallanden en heide. Uit de metingen blijkt dat er overwegend sprake is van voedselarme condities (fosfaat, nitraat, maar ook beschikbaar fosfaat als P-Olsen). Dat het ook voldoende arm is voor de beoogde schraallanden en heide is in de tabel via de groene markering weergegeven.

De mate van buffering bepaalt of een soortenarme heide (zeer zuur), soortenrijke heide (zuur-zeer zwak gebufferd), heischraal grasland (zwak-matig gebufferd), blauwgrasland (goed gebufferd) of vochtig hooiland (goed gebufferd en zeer ijzerrijk) tot ontwikkeling kan komen (B-Ware, 2022). Dikwijls wordt dat gemeten via de pH of de concentraties bicarbonaat of CO₂ in het grondwater. In de bodem kan dat niet. Daarom wordt dan een afgeleide van de pH-KCl gemeten of het calciumgehalte (Ca-z). Over dit laatste wordt gezegd (B-Ware, 2023) dat soortenrijke vochtige heischrale graslanden een Ca-z van 4.000-10.000 $\mu\text{mol/l}$ nodig hebben en blauwgrasland van 10.000-25.000 $\mu\text{mol/l}$. In Tabel 8 zijn deze geel gemarkeerd. Daaruit blijkt dat er drie locaties zijn met concentraties boven de 4.000 (106,109, R14) en twee met uitschieter van bijna 15.000 en 17.000 $\mu\text{mol/l}$ (107 en R10). Op de meeste locaties is het kalkgehalte dus te laag voor de instandhouding van de habitattypen.

In het Eexterveld is blauwgrasland (R10), heischraal grasland (R13 en R14) en droge-vochtige heide (R11 en R12) aanwezig. De bodem is in zijn algemeenheid voedselarm, wat positief is voor deze schrale vegetaties. Op R10 is sprake van een hoge basenverzadiging en een voldoende tot goed gebufferde bodem. Maar op de andere locaties is dat laatste echter niet het geval. Die bodems zijn zuur en zwak gebufferd.

Locaties 103 en 104 zijn het sterkst verzuurd. Ook veel andere plaatsen laten verzuring zien, onder andere 102, R13 en R14. Wanneer dat proces voortzet, bijvoorbeeld door onvoldoende buffering vanuit grondwater of door stikstofdepositie, gaan karakteristieke soorten op termijn verdwijnen en komt de goede staat van instandhouding in het geding.



Figuur 44: Gemeten totaal-Calcium gehalte in de toplaag van de bodem. Locaties B02 en B01 in het zuiden zijn waarschijnlijk zeer hoog a.g.v. bekalking van deze voormalige landbouwgronden (B-Ware, 2023)

Tabel 8: Meetresultaten van de bodemkwaliteit door (B-Ware, 2022) (B-Ware, 2023)

Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de referentielocaties bij Eexterveld. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P (µmol/l); -t = totale concentratie (mmol/l), -z = zoutuitwisselbare concentraties (µmol/l), BV = indicatieve basenverzadiging, M5 = berekende verschrallingsduur (jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l).

Org. stof	Al-t	Ca-t	Ca-z	Fe-t	P-z	NO3-z	Maaien en afvoeren (M)	
%	mmol/l	mmol/l	µmol/l	mmol/l	µmol/l	µmol/l	jaren	
<5	<150	<10	<4000	<20	<1	<50	0	voldoende P-arm
6-10	151-250	10-20	4001-8000	21-50	2-5	51-100	<10	kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
11-25	251-400	21-30	8001-15000	51-100	6-10	101-200	11-40	matig kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
26-50	401-750	31-50	15001-25000	101-150	11-30	201-400	41-80	kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
>50	>750	51-80	25001-40000	151-300	31-50	401-800	81-200	matig tot beperkt kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
		>80	>40000	>300	51-100	801-1200	201-400	ongeschikt voor verschralling I
					>100	>1200	>400	ongeschikt voor verschralling II

Nr	Diepte	OS	V	MV	P-O	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M5
101	0-15	3	13	0,8	179	1,3	0,14	63	5	12	3	3	1	196	2604	0,08	1059	1538	4,4	87	0,3	3	31	0
102	0-15	2	5	0,9	151	1,2	0,13	72	3	27	3	3	0	323	1038	0,31	598	482	4,3	49	0,8	2	17	0
103	0-15	20	20	0,4	358	3,0	0,12	61	2	5	2	3	7	1691	461	3,67	517	528	3,2	20	2,9	3	87	0
104	0-15	20	25	0,4	207	1,9	0,11	18	1	3	1	1	5	725	512	1,42	473	627	2,9	24	3,9	2	42	0
105	0-15	9	19	0,6	492	3,1	0,16	74	5	17	3	4	3	674	2584	0,26	481	609	3,8	64	1,3	3	51	0
106	0-15	9	15	0,7	562	4,0	0,14	45	10	22	2	3	4	209	5167	0,04	323	866	4,1	85	5,1	2	178	2
107	0-15	45	62	0,3	430	18,2	0,02	148	70	140	2	7	20	25	16883	0,00	22	1131	5,0	99	0,8	145	80	0
109	0-15	8	15	0,7	366	3,5	0,10	123	10	52	6	8	2	435	4356	0,10	298	316	4,3	81	0,8	3	23	0
110	0-15	3	5	1,0	239	1,5	0,16	109	6	14	3	6	0	360	2841	0,13	360	823	4,2	64	0,5	2	24	0
111	0-15	6	10	0,8	567	4,4	0,13	118	9	21	5	6	3	488	3997	0,12	505	460	4,2	75	1,2	1	49	2
R10	0-15	18	35	0,9	398	3,0	0,13	63	19	8	1	1	9	277	14903	0,02	800	2715	4,0	96	0,0	4	123	0
R11	0-15	7	22	1,1	174	1,1	0,16	37	3	5	1	0	5	2013	3062	0,66	935	1662	3,1	49	0,0	6	64	0
R12	0-15	7	19	1,1	746	3,6	0,21	139	4	18	2	1	6	1635	3101	0,53	543	949	3,7	58	0,0	4	40	3
R13	0-15	9	22	1,0	888	4,4	0,20	140	2	14	2	0	8	2750	1603	1,71	443	485	3,6	30	0,0	12	74	7
R14	0-15	5	18	1,2	655	2,9	0,23	115	8	10	2	0	4	971	5663	0,17	556	610	4,1	78	0,0	13	70	0

3.10 Flora en vegetatie

Over de flora en vegetatie in het Eexterveld is veel gerapporteerd. Onder andere in het N2000 Beheerplan (Provincie Drenthe, 2017a), de Vegetatiekartering Drentsche Aa 2015-2016 (Everts, 2017) en 35 jaar beheer Drentsche Aa (Everts et al., 2022). In de voorliggende LESA is dan ook geen nadere analyse hiervan uitgevoerd. In Bijlage 2 zijn de belangrijkste conclusies uit de genoemde onderzoeken overgenomen. In deze paragraaf volgt een korte samenvatting van de conclusies uit 35 jaar beheer Drentsche Aa (Everts et al., 2022) over de ontwikkeling van de vegetatie tussen 1982, 1995 en 2015.



Figuur 45: Vegetatiekaarten Eexterveld met beknopte toelichting. In de rood-rose tinten is de toename van heischraal grasland (roze) en blauwgrasland en veldrusschraalland (rood) te zien (Everts et al., 2022).

In Figuur 45 is te zien dat het oppervlak van zowel blauwgrasland als heischraal grasland de afgelopen twintig jaar fors is toegenomen. Everts et al. geven aan dat de oorzaak hiervan een combinatie van beheer, vernatting en plaggen is. Niet alle kenmerkende soorten binnen deze vegetatietypen kennen een positieve trend: voor blauwgrasland zijn Spaanse ruiter en vlozegge beperkt toegenomen. Bij heischraal is een achteruitgang van liggende vleugeltjesbloem, valkruid en welriekende nachtorchis waargenomen (Everts et al., 2022). Het dotterbloemhooiland breidde zich tussen 1982 en 1995 uit, maar is in 2015 vrijwel geheel verdwenen (Everts et al., 2022) (Spek, 2015).

3.11 Menselijke invloeden

3.11.1 (Historisch) landgebruik

Volgens de Landschapsbiografie van de Drentsche Aa (Spek, 2015) zijn in het Drentsche Aa-gebied ruim 3.500 archeologische vindplaatsen bekend. Voor het merendeel gaat het hierbij om niet-zichtbare (pre)historische relicten, maar ook de wel zichtbare en bekende hunebedden, grafheuvels en Celtic fields vallen hieronder. De oudste sporen van menselijke aanwezigheid in het gebied behoren toe aan Neanderthalers en dateren uit het midden-Paleolithicum (50.000-100.000 jaar geleden). Sindsdien is de mens voortdurend aanwezig geweest in het Drentsche Aa-gebied.

In het Neolithicum (ca. 2.500 jaar voor Chr.) begon een proces van heidevorming. In eerste instantie werden de bossen gekapt voor het verbouwen van graan, waardoor de bodemvruchtbaarheid sterk verminderde. Soms kwam er nog bos terug, maar bij het cyclisch herhalen van het kappen of afbranden van bos, extensieve begrazing en klimaatinvloeden ontstond definitief heide. De heide werd tot in de bronstijd vnl. gebruikt als weidegrond. Met de komst van de 'potstalcultuur' in het begin van de middeleeuwen begint een sterke uitbreiding van de heide. De heide werd geplagd, als strooisel in de potstal gebruikt en gemaaid (wintervoer) terwijl bovendien beweiding de terugkeer van bos verhinderde. Het eeuwenlang onveranderd blijven van het 'potstalsysteem' doet vermoeden dat stabiliteit een belangrijk kenmerk was van het systeem (Wieren, 1977).

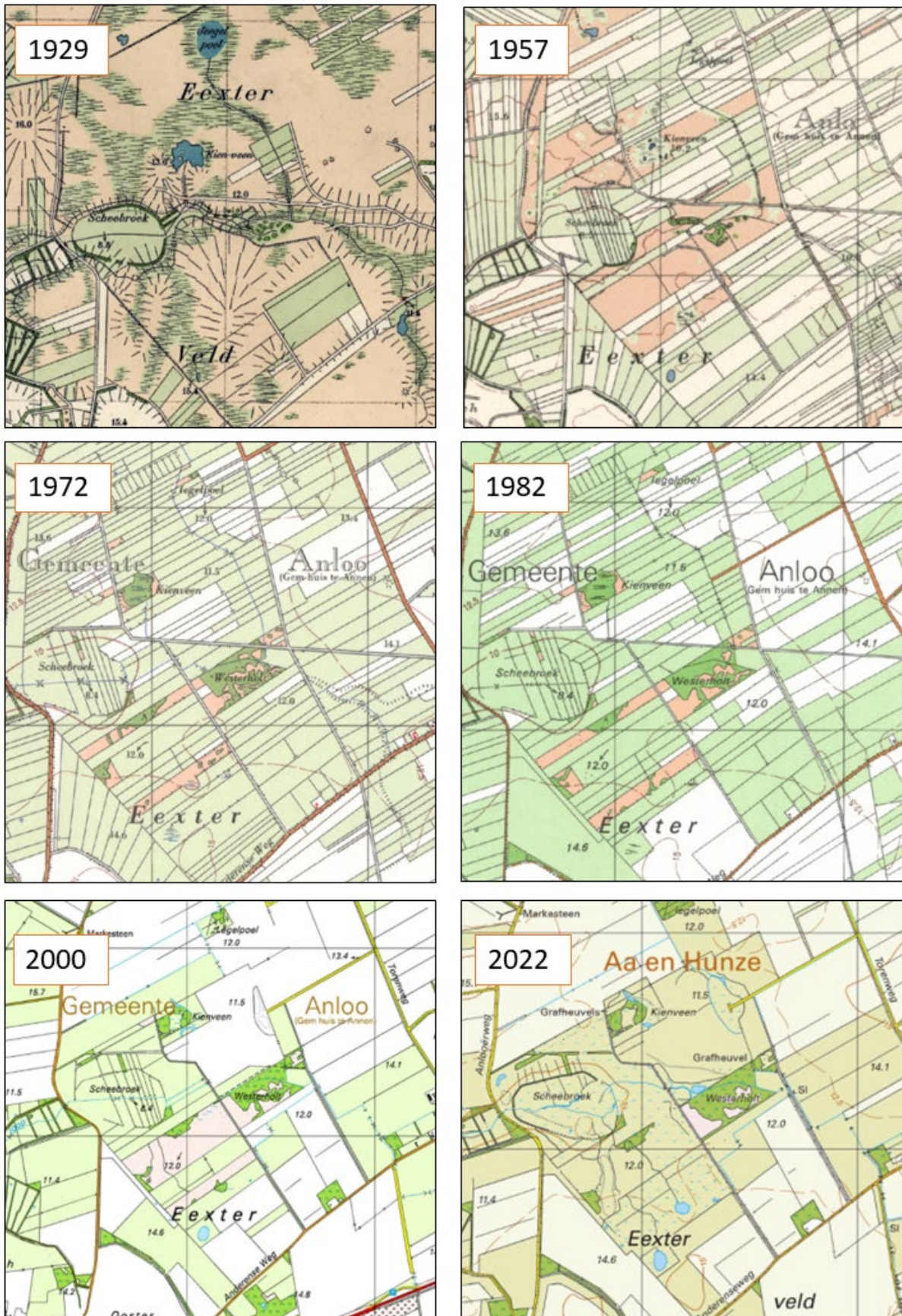
In de Landschapsbiografie van de Drentsche Aa, hoofdstuk 8 (Spek, 2015), is een analyse opgenomen van historische kaarten van omstreeks 1811/1813. Op basis van deze kaarten en toponiemen is te concluderen dat de noordrand van het dal en de slenken in het Eexterveld de functie 'beweiding' hadden. Het Scheebroek was waarschijnlijk in gebruik als hooiland.

Reeds omstreeks 1860 kwam er in Drenthe een Markewet waarbij de voordien gemeenschappelijke weidegronden (de velden) werden verdeeld. Dit gebeurde rationeel in lange rechte kavels vanuit het centrum van de dorpen tot aan de veldscheidingen, zodat iedere boer het hem toegemeten deel kon ontginnen (Wieren, 1977).

Rond 1900 kwam er een eind aan de grote schaapskuddes door de dalende wolprijzen en de komst van kunstmest. De grote heideontginningen kwamen op gang. Ook op het Eexterveld verminderde de oppervlakte woeste grond met ordegruotte 75%. In het Westerholt zijn enkele heiderestanten niet ontgonnen, waarschijnlijk doordat deze het verst van de dorpen Anderen en Eext liggen en op een historische veldscheiding (Wieren, 1977).

Door middel van het vergelijken van topografische kaarten (zie Figuur 46) is de verandering van de verkavelingsstructuren tussen 1929 en 2022 te zien. Zoals gezegd kwamen rond 1900 de grote heideontginningen op gang. Op de kaart van 1929 is echter te zien dat in de buurt van het Eexterveld slechts enkele percelen zijn ontgonnen, in smalle stroken. In 1957 is een groot deel van het gebied, waaronder het Scheebroek, verkaveld. Dit gebeurde door middel van diepploegen (Everts et al., 2022). Enkele stroken heide zijn nog aanwezig. In de loop van de jaren 50 komt aan de grootschalige ontginningen een einde, omdat de provincie nieuwe ontginningen minder snel toestond. Desondanks is te zien dat in de jaren 60 en 70 nog enkele heidepercelen worden ontgonnen. Het ontgonnen deel was tot 1972 intensief in agrarisch gebruik, merendeel als grasland (Everts et al., 2022).

In de periode vanaf de jaren 80 is het effect van ruilverkavelingen te zien: percelen worden groter en de landbouw wordt intensiever. Door de kaart van 1982 en 2000 te vergelijken, is te zien dat sinds de jaren 90 landbouwgronden weer worden omgevormd naar natuurgronden (Spek, 2015). Op de kaart van 2022 is te zien dat deze omvorming weer heeft geleid tot een groter areaal natuurgebied, ingesloten in het landbouwgebied (Spek, 2015).



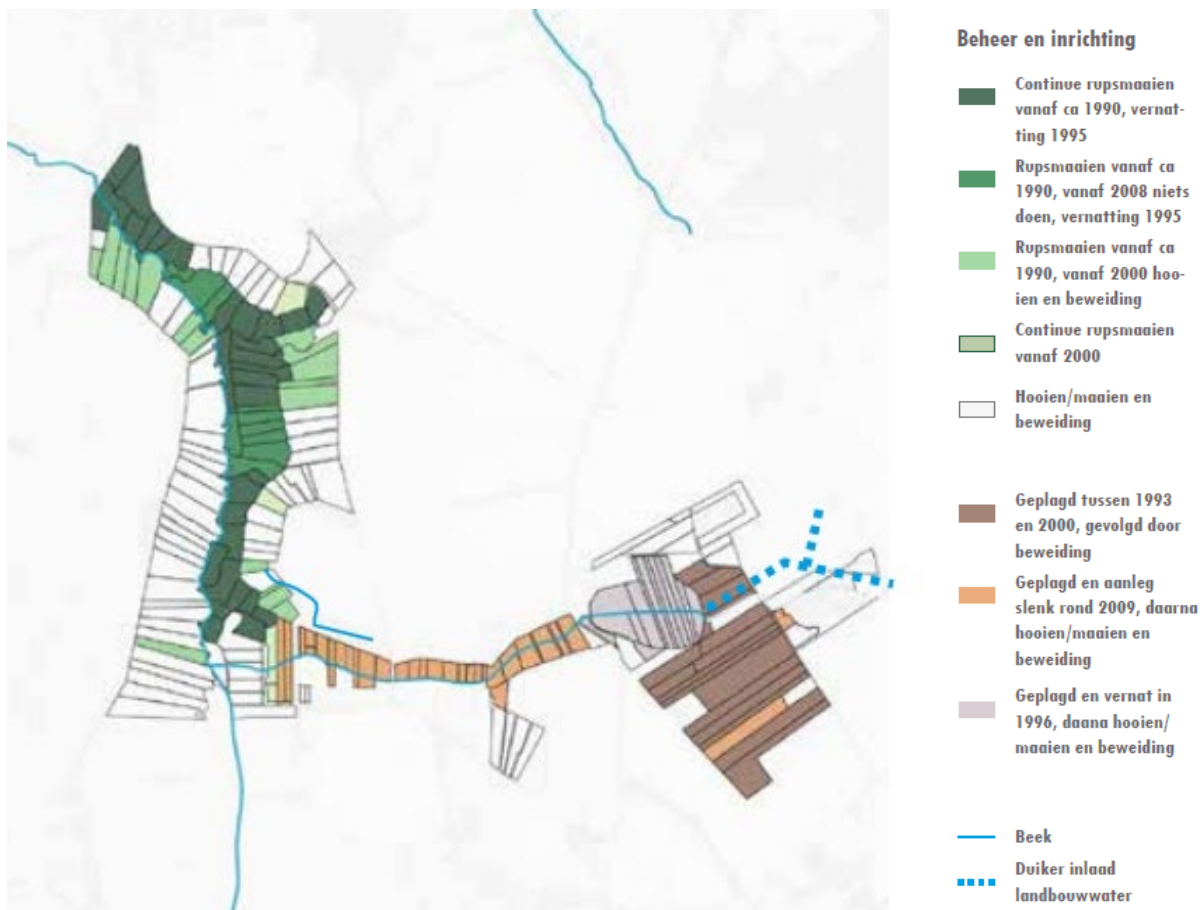
Figuur 46: Vergelijking topografische kaarten 1929, 1957, 1972, 1982, 2000 en 2022 (bron: topotijdreis.nl)

3.11.2 Beheer en herinrichting

Staatsbosbeheer is sinds 1972 beheerder van een deel van de gronden in het Eexterveld en is geleidelijk meer gronden gaan aankopen. De aangekochte gronden veranderden weer van cultuurland in natuurtechnisch beheer. In 1973 is als proef een deel van het Eexterveld afgeplagd, dit bleek tot goede resultaten te leiden voor de ontwikkeling van droge heide. Grootschalige plagwerkzaamheden zijn sinds 1996 uitgevoerd (Everts et al., 2022). Uit monitoring blijkt dat de samenstelling van de gronden waarschijnlijk veranderd is, waardoor de oorspronkelijke heide niet zomaar terugkwam. De niet ontgonnen gronden zijn nog tot ongeveer WOII onregelmatig beweide, geplagd en gebrand.

Heischrale graslanden kwamen in 1982 nauwelijks voor en waren destijds voornamelijk beperkt tot het Ballooërveld en het Eexterveld. Op het Eexterveld is juist door het treffen van plagmaatregelen tussen 1992 en 2010 een soortenrijk heischraal grasland ontstaan waarin soorten als gevlekte orchis, heidekartelblad, stekelbrem, klokjesgentiaan en blauwe zegge sterk zijn toegenomen. Aan de andere kant komen zeer gevoelige soorten als rozenkransje, welriekende nachtorchis en valkruid door de hoge verzurende depositie niet meer terug (Everts et al., 2022).

Voor een aantal deelgebieden werd door medewerkers van Staatsbosbeheer (Harry Offringa en Roel Postma) gedetailleerd, dus per perceel, de beheergeschiedenis in kaart gebracht, zie Figuur 47. Het gaat om het gebied op de overgang van het Gasterensche Diep naar het Rolderdiep, het Eexterveld en het Scheebroekerloopje met het Scheebroek (het Ei). Het Scheebroek is in 1996 geplagd en vernat, in het Scheebroekerloopje is later in 2009 een slenk gegraven en is er geplagd. Het Eexterveld is in de periode 1993-2000 grotendeels geplagd (Everts et al., 2022).



Figuur 47: Beheermaatregelen in het Eexterveld (Everts et al., 2022).

Het Scheebroek is in 1996 geplagd en vernat met het oog op verdere verschraling en de ontwikkeling van kwelafhankelijk kleine zeggenmoeras. Ook is later, in 2009, in het Scheebroekerloopje een geul gegraven waarbij ook is geplagd. Omstreeks 2012 is het dal van de Scheebroekerloop ingericht. Hierbij is het eerst duidelijk aanwezige beekje veranderd in een ondiepe slenk en zijn veel sloten en greppels gedempt met de afgegraven bouwvoor.

Deze maatregelen hebben geleid tot een onverwachte ontwikkeling: de invloed van vervuild oppervlaktewater dat via de duiker onder het Eexterveld toestroomt, is vergroot. Hierdoor zijn de lagere delen in 2015 grotendeels verrijgd en vermist. De ontwikkeling naar schrale vegetatietypen is tegengehouden en teruggedrongen (Everts et al., 2022).



Figuur 48: Langs de randen van het Ei is een verrijgde vegetatie aanwezig van pitrus, gele lis en zwarte els.



Figuur 49: De venige toplaag in het Ei heeft weinig draagkracht en door de integrale begrazing met Schotse hooglanders is deze op grote schaal vernietigd.

3.12 Stikstof

De informatie in deze paragraaf is overgenomen uit de PAS-gebiedsanalyse van de Drentsche Aa (Provincie Drenthe, 2017b). Deze gebiedsanalyse is in het kader van het voormalige Programma Aanpak Stikstof (PAS) opgesteld. Omdat de PAS niet meer bestaat, zijn niet alle onderdelen van de analyse meer geldig. De provincie Drenthe heeft in 2021 gebiedsverkenningen uitgevoerd, samen met partners. Deze verkenningen hebben geleid tot een website met kaartlagen (kaartportaal Provincie Drenthe, 2022). De gebiedsverkenningen hebben onder andere geleid tot een update van de mate van overschrijding van de Kritische Depositiewaarde (KDW) voor de habitattypen die voorkomen in het Drentsche Aa-gebied. Ten opzichte van de analyse uit 2017 is het beeld vergelijkbaar, met uitzondering van het habitatype 'droge heide'; hier wordt ook een overschrijding van de KDW opgenomen (zie Tabel 9). In Figuur 50 is te zien welke habitattypen in het Eexterveld het meest stikstofgevoelig zijn.



Figuur 50: Overzicht van de meest stikstofgevoelige habitattypen in het Eexterveld

Door middel van AERIUS-berekeningen is de stikstofbelasting per habitatype in het gehele Drentsche Aa-gebied berekend, die vergeleken wordt met de Kritische Depositie Waarde (KDW) om de mate van overschrijding te bepalen (zie Tabel 9). Voor het Eexterveld specifiek wordt aangegeven dat er in de referentie jaren 2014 en 2020 sprake is van een matige overbelasting. In de periode tot 2030 worden herstelmaatregelen genomen. Hierdoor wordt een verbetering verwacht, maar er blijft een matige overbelasting bestaan ((Provincie Drenthe, 2017b) en (Provincie Drenthe, 2022)).

Tabel 9: Mate van overschrijding van de KDW voor de habitattypen die voorkomen in het Eexterveld (Provincie Drenthe, 2022)

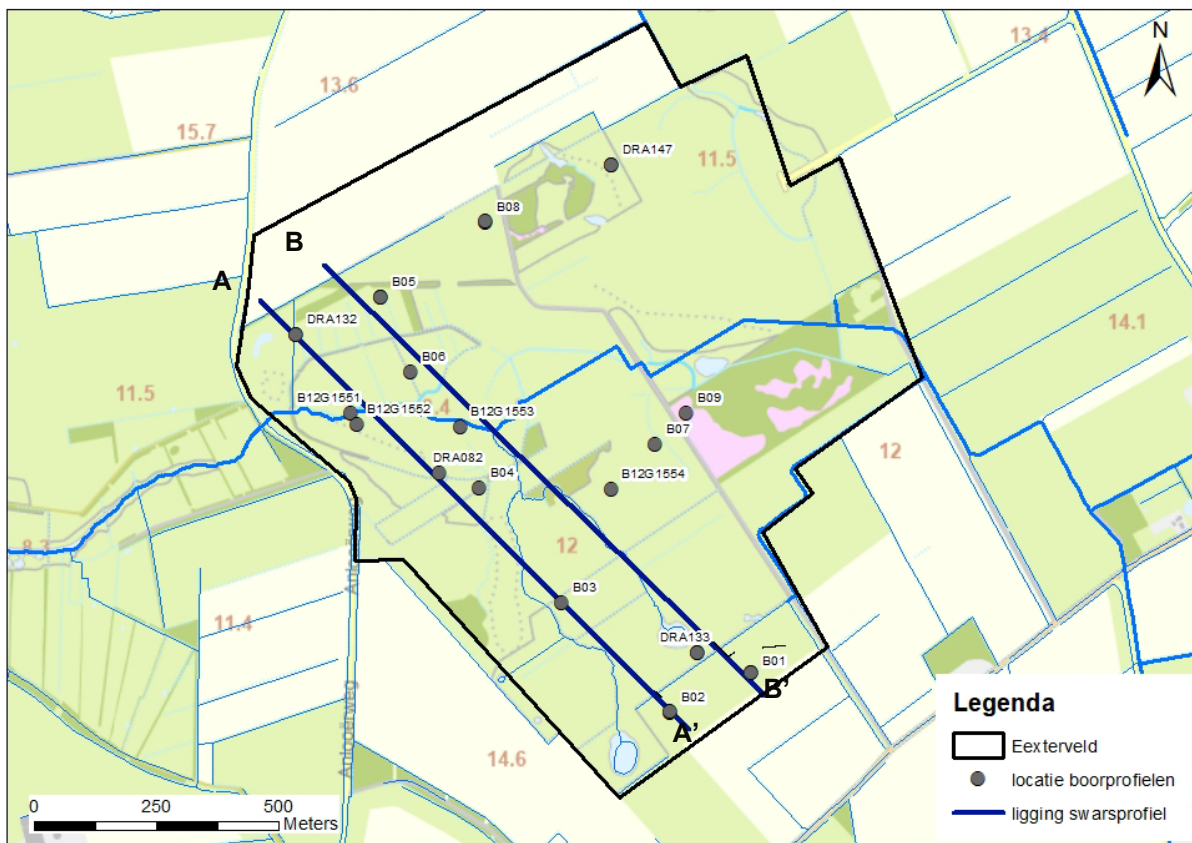
Habitatype	KDW	Aandeel overbelast 2019	Aandeel overbelast 2025	Aandeel overbelast 2030
H4010A Vochtige heiden	1.214	19%	11%	6%
H4030 Droge heiden	1.214	67%	44%	14%
H6230dka Heischrale graslanden	857	100%	100%	60%
H6410 Blauwgraslanden	1.071	33%	6%	0%
H7140A Overgangs- en trilvenen	1.214	16%	7%	4%
H7150 Pioniervegaties met snavelbiezen	1.429	0%	0%	0%
H90E0C Vochtige alluviale bossen	1.857	0%	0%	0%

4 Synthese

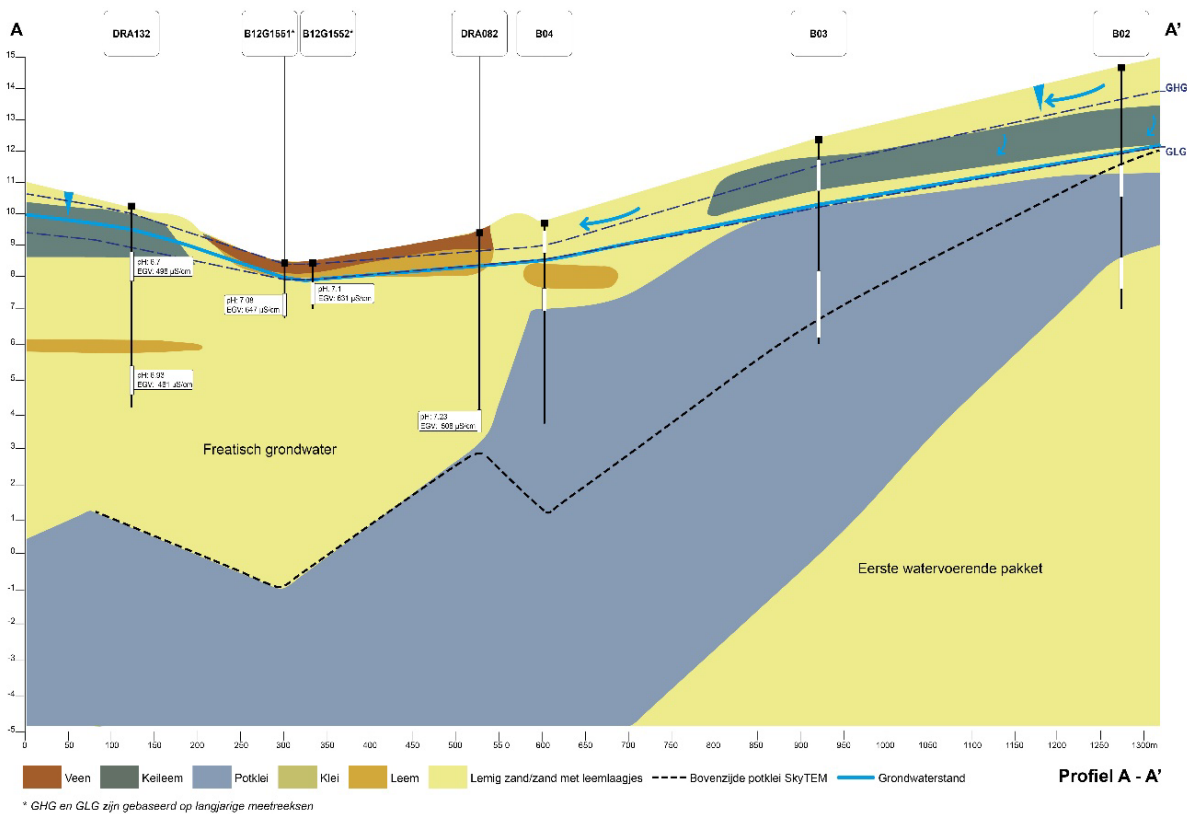
De synthese begint met een abiotische systeembeschrijving die gebaseerd is op de informatie uit de voorgaande paragrafen, grafisch weergegeven in enkele dwarsprofielen. Vervolgens worden de onderzoeksvragen gespiegeld aan dit systeemfunctioneren. Dit leidt uiteindelijk tot een overzicht van hypothesen, knelpunten en aanbevelingen.

4.1 Geïntegreerde dwarsprofielen

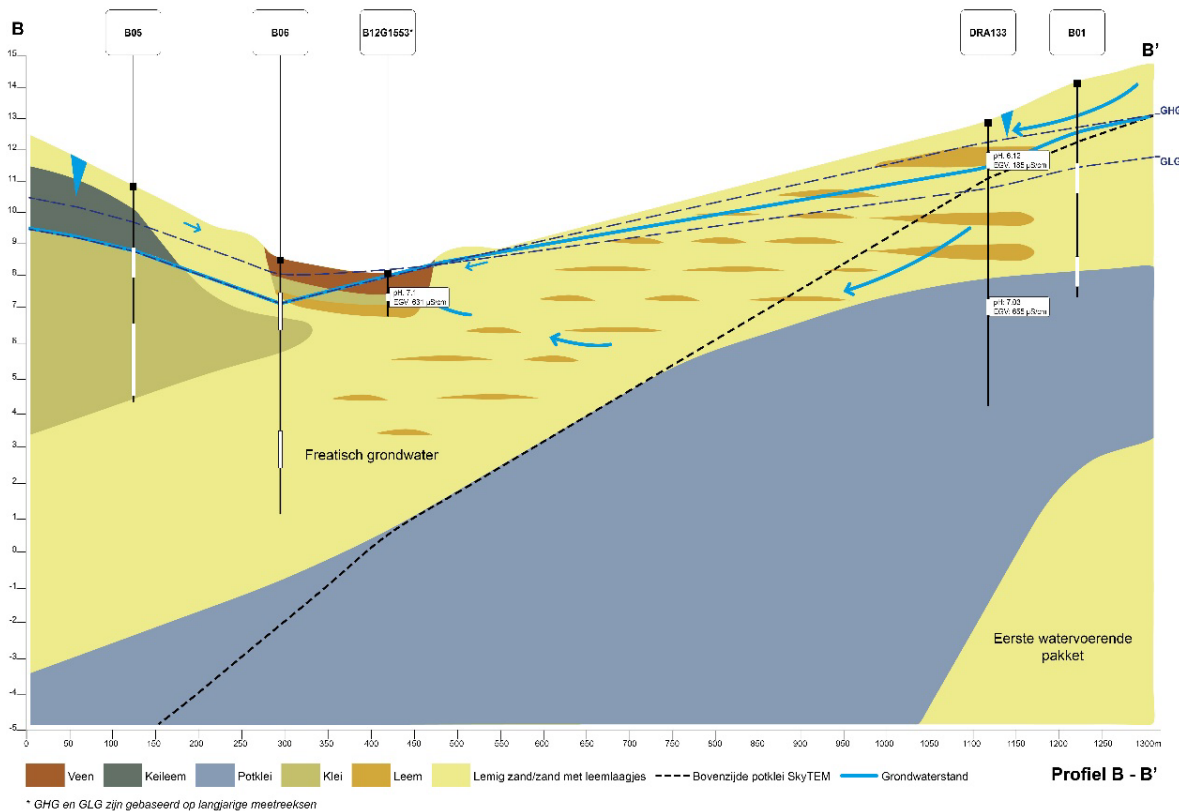
In deze paragraaf wordt de opbouw van de dwarsprofielen toegelicht. De profielen A-A' en B-B' zijn beide noord-zuid georiënteerd en liggen op enkele tientallen meters van elkaar af (zie Figuur 51). De profielen zijn opgebouwd op basis van de boorstaten van de inliggende peilbuizen die vervolgens geïnterpoleerd zijn. De grijs gemarkeerde potklei is ingetekend op basis van de boringen. De zwarte stippellijn is de gemeten bovenzijde van de potklei volgens het SkyTEM-onderzoek (TNO, 2020). De peilbuizen zijn als zwarte lijnen weergegeven, waarbij de witte contour de diepte van het filter weergeeft. Sommige peilbuizen hebben voldoende lange meetreeksen (2010-2022), deze zijn met een asterisk aangeduid. De andere grondwaterstandgegevens zijn ontleend aan de boorbeschrijvingen. Verder zijn de EGV- en pH-metingen opgenomen uit de eenmalige meetronde van de provincie, juni 2022. Op basis van deze informatie is vervolgens indicatief de freatische grondwaterstroming (boven de potklei) ingetekend. De profielen zijn in Figuur 52 en Figuur 53 weergegeven en ook in Bijlage 2 in A3-formaat toegevoegd.



Figuur 51: Overzicht met de ligging van de dwarsprofielen A-A' en B-B' met de inliggende boringen.



Figuur 52: Dwarsprofiel A-A' door het Eexterveld (noord-zuid) met op het laagste deel het Scheebroek.



Figuur 53: Dwarsprofiel B-B' door het Eexterveld (noord-zuid) met op het laagste deel het Scheebroek.

Uit de profielen blijkt dat ondanks de geringe afstand tot elkaar, er vrij grote verschillen tussen zitten. Echter, de kern van de opbouw van de ondergrond, en daarmee het hydrologisch functioneren, is gelijk. De bodemopbouw, geohydrologie en chemie kennen de volgende samenhang:

- de potklei in de ondergrond die wegduikt naar het noorden;
- de keileem in het noorden op een rug van klei;
- de (kei)leemlagen ten zuiden van het Scheebroek;
- de gelaagde opbouw van de pingoruïne van het Scheebroek;
- de stromingsrichting van het grondwater, vanaf de flank naar het Scheebroek;
- de grondwaterdynamiek die naar het Scheebroek toe steeds kleiner wordt;
- de toename van pH en EGV met de stromingsrichting van het freatisch grondwater, dat door aanrijking vanuit keileem en vooral uit de potklei met de stromingsrichting mee basischer wordt.

4.2 Systeembeschrijving en hypothesen

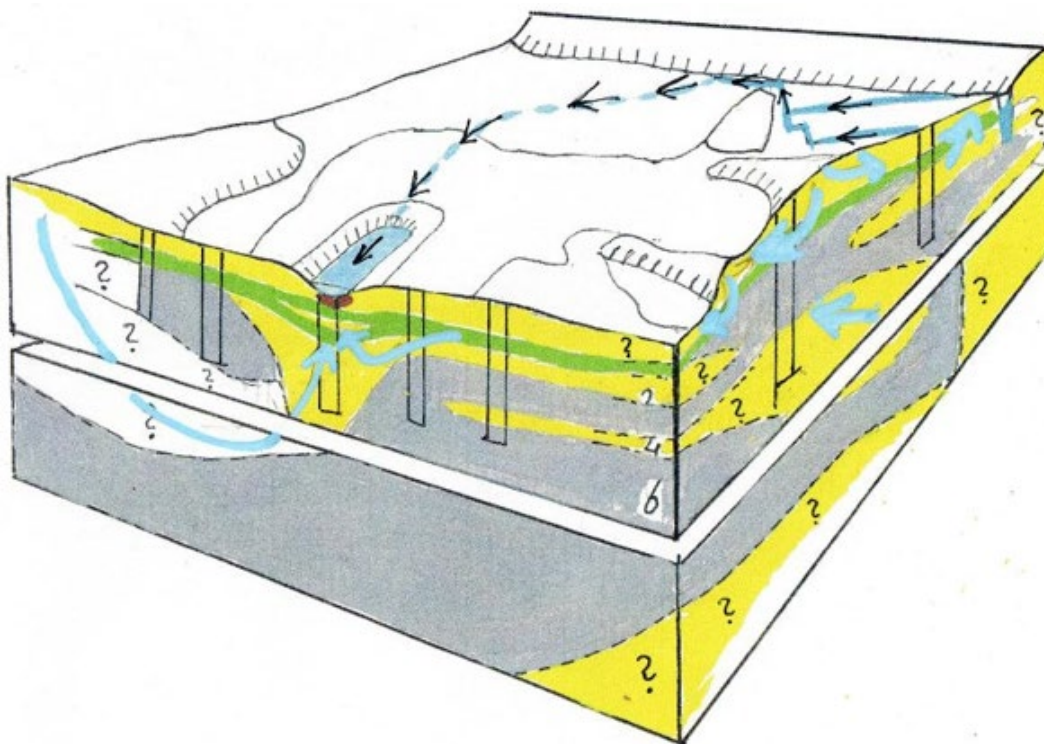
Het Eexterveld ligt op een tunneldal dat in het Elsterien is ontstaan en vervolgens weer opgevuld is met potklei. Deze kleilaag heeft zijn grens aan de zuidzijde van het Eexterveld. Onder het Eexterveld is de potklei ca. 20 tot 25 m dik. De potklei dagzoomt in het zuiden en westen, maar ligt zo'n 8 m onder het Ei. Een gordel van potklei loopt ook door in het dal van Scheebroekerloopje en vormt als het ware een dijke om het Eexterveld. De weerstand van potklei is dusdanig groot dat freatisch grondwater niet naar het lager gelegen dal in het westen kan afstromen, maar naar het Scheebroek (het Ei) toe loopt, over de kalkrijke potklei heen en zo wordt aangerijkt met mineralen. Vanuit het noorden en in mindere mate vanuit het oosten vindt hetzelfde proces plaats in zuidelijke richting naar het Eexterveld, maar dan over de keileem die kalkarmer is.

Met het wegduiken van de potklei in noordelijke richting neemt de dikte van de bovenliggende bodemlagen toe. Deze bestaat achtereenvolgens (profiel A-A') uit lemig zand met leemlaagjes, keileem en weer een toplaag van lemig zand met leemlaagjes. In profiel B-B' is echter geen sprake van keileem, maar zijn meer (beek)leemlagen aangetroffen. Deze afwijking op korte afstand van elkaar geeft aan hoe grillig de toplaag rondom het Scheebroek is. Deze grillige opbouw is veroorzaakt door de ligging op een smeltwaterplateau waar doorheen de smeltwatergeul (droogdal) van het Scheebroekerloopje ligt die de pingoruïne van het Scheebroek doorsnijdt. In het Scheebroek zelf is sprake van de typisch gelaagde opbouw van een pingoruïne met een bovenlaag van veen.

Het Scheebroek (het Ei) ligt het laagst binnen het Eexterveld. Het maaiveld loopt vanuit het oosten en zuiden af naar het Eexterveld. In het noorden ligt een keileem-op-klei-rug die ook deels naar het zuiden afwatert. In de winter werd van oorsprong het grondwaterreservoir onder het smeltwaterplateau ten oosten van het Eexterveld aangevuld door neerslag. Van daaruit worden het Scheebroekerloopje en Anlooërdiepje gevoed. Echter, door diepe watergangen rondom het Eexterveld wordt een groot deel van de toestroom van freatisch grondwater afgesneden. In de profielen blijkt dat maar ten dele, doordat de diepere watergangen hierbuiten vallen. De meeste watergangen snijden diep in, tot aan de potklei of keileem. Ook zijn er hoger in het systeem veel gedraineerde percelen aanwezig. De diepste watergang ligt in het oosten tussen het smeltwaterterras en de Hondsrug in. Deze komt via een lange duiker uit in het Scheebroek. Het afgevangen freatische grondwater komt zo versneld uit in het Scheebroek(erloopje).

In het Ei, het Kienveen en enkele andere (kleine) pingo's worden in de winter grondwaterstanden aan maaiveld geconstateerd. Enerzijds door de stagnerende onderliggende leem- en kleilagen. Anderzijds door de landschappelijk lage ligging als (onderdeel van een) smeltwatergeul of droogdal. Maar ook op de hogere flanken van het Eexterveld worden wintergrondwaterstanden aan maaiveld geconstateerd. Dit is een belangrijke vereiste voor de beoogde habitattypen, die afhankelijk zijn van een gebufferde bodem. Hiervoor is het noodzakelijk dat het grondwater voldoende gebufferd is en voldoende lang hoog is.

Bij het Scheebroek is in de winter sprake van een beperkt stijghoogteverschil, ofwel een beperkte opwaartse grondwaterstroming. Het onderliggende systeem heeft zich dan gevuld met neerslagwater. Dat geldt ook voor de bodem hogerop in het systeem, boven de keileem en potklei. Door de stagnerende potklei en keileem in de ondergrond en de hogere gronden in de omgeving zal er lager in het systeem (bij het Ei) een opwaartse druk ontstaan, waardoor onder het Ei relatief dieper en sterker aangerijkt freatisch grondwater naar boven wordt geduwd. Onderstaande Figuur 54 geeft dit weer.



Figuur 54: Geohydrologisch blokschema met maaiveldverloop en de bodemopbouw onder het Eexterveld op basis van boringen door B-Ware tot 7 m onder maaiveld. Zand (geel), potklei (grijs) en leemlagen (groen). De pijlen duiden de (grond)waterstroming. Vraagtekens staan voor onbekendheden. Door: Ab Grootjans (2023).

Door watergangen en drainage is het overgrote deel van het natuurlijke voedingsgebied afgesneden. Het gevolg ervan is dat de waterbalans in het Eexterveld sterk veranderd is. De grondwatervoeding is afgenomen. Het grondwatersysteem bolt 's winters minder snel op en zakt 's zomers sneller uit. Ook is het freatische grondwater nu vooral regenwater beïnvloed, waarschijnlijk doordat de verblijftijd korter is geworden als gevolg van drainage en afwatering. De bodem wordt hierdoor ook minder aangerijkt. Aangezien de meeste bodems maar matig kalkhoudend zijn, zijn deze gevoelig voor verzuring. De verzuring wordt versneld door de stikstofdepositie. Deze processen bedreigen de duurzame staat van instandhouding van de habitattypen in het gebied.

Het Ei

Dat er een flinke aanrijking van het grondwater plaatsvindt, blijkt uit de metingen van de provincie en B-Ware. De hoger gelegen ondiepe filters laten doorgaans een lagere pH (ca. 6) en EGV (ca. 200) zien, terwijl enkele meters onder het Ei verrijkt en gebufferd grondwater aanwezig is (pH ca. 7 en EGV van 500 tot 650). In de winter komt het flink aangerijkte freatische grondwater van nature tot boven het maaiveld. Dit verklaart de kalkrijke zandige ondergrond en de van oorsprong aanwezige dotterbloemhooilanden.

In de loop der tijd zijn echter veranderingen ingetreden in en rond het Ei, waardoor het dotterbloemhooiland in snel tempo verdwenen is. Daarbij zijn de volgende hypothesen genoemd:

- Er is sprake van droogval, mogelijk versterkt door de droge zomers. Maar uit de langjarige reeksen blijkt dat ook in het Scheebroek de peilen normaliter uitzakken.
- Er vindt integrale begrazing plaats met Schotse hooglanders, waardoor de venige zode met weinig draagkracht wordt vernield. Dotterbloemhooiland dient niet begrast te worden, maar in de zomer gehooit te worden. Hooguit met extensieve nabeweidings in een droge nazomer.
- Er is sprake van verrijking van de vegetatie wat wijst op verhoogde voedselrijkdom. Uit metingen blijkt dat het oppervlaktewater in het Scheebroek (Het Ei) vooral beïnvloed wordt door het water dat door de lange duiker vanuit het landbouwgebied wordt aangevoerd. Dit water is verrijkt met nitraat, sulfaat en orthofosfaat als gevolg van de agrarische bemesting hoger in het systeem. De aanvoer van sulfaat en nitraat in het Scheebroek draagt bij aan de versnelde afbraak van veen. Dit zijn processen die het oprukken van de verrijking en het verdwijnen van dotterbloemhooiland verklaren.

- Er is sprake van stagnatie van hemelwater en jong freatisch water. Uit de peilbuisreeksen blijkt dat sinds 2015 elke winter de grondwaterstand tot maaiveld reikt. Voor 2015 was dat niet het geval. Een waarschijnlijke reden hiervoor is het benedenstroomse beekherstel dat heeft plaatsgevonden in 2012. Er lijkt vooral een relatie met het beheer van het Scheebroekerloopje. Sinds de uitvoering van het beekherstel is het beekje niet meer beheerd. Hierdoor is dit in korte tijd volledig dichtgegroeid (lisdodde, liesgras, riet, wilg), waardoor de afvoer uit het Ei wordt beperkt met opstuwning van het waterpeil tot gevolg. Niet het stagnerende water an sich, maar een combinatie van factoren zorgt ervoor dat het stagnerende water in het Ei effect heeft op het verdwijnen van Dotterbloemhooiland: a) doordat het oorspronkelijke voedingsgebied van het Eexterveld is verkleind, stroomt minder gebufferd water naar het Scheebroek, b) de lange duiker voert voedselrijk water aan en c) door het dichtgroeien van het Scheebroekerloopje heeft dit kwalitatief slechtere water een grotere negatieve impact op de vegetatie in het Ei.
- Er is sprake van een toestroom van armer, minder gebufferd water in het Scheebroek. De reden is dat door de omliggende diepe watergangen en gedraineerde percelen, freatisch grondwater wordt afgevangen en naar het Scheebroek wordt geleid. Dit heeft niet meer de kans om kalk op te nemen. Hierdoor zal het water dat op maaiveld staat in het Scheebroek dus armer zijn dan voorheen.

Het Eexterveld buiten het Ei

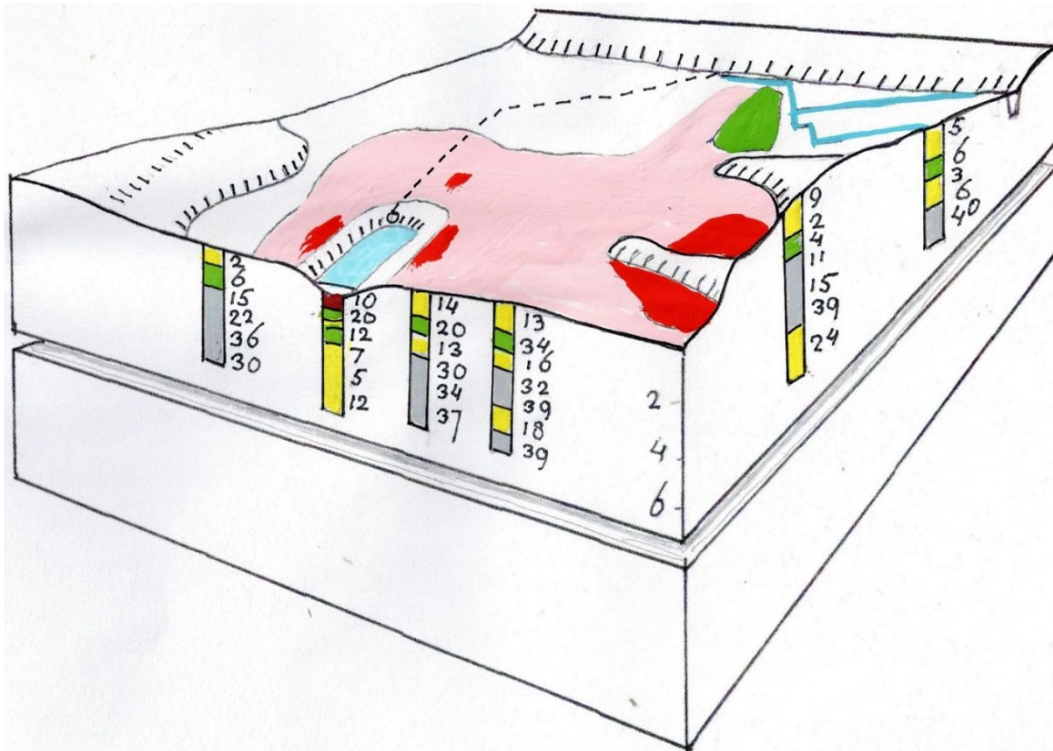
Voor de duurzame instandhouding van heischraal grasland en blauwgrasland zijn verschillende abiotische omstandigheden vereist: voldoende voedselarme bodems, voldoende gebufferde bodems, langdurige wintergrondwaterinvloed aan maaiveld in de winter en een zomergrondwaterstand die niet te ver uitzakt.

Rondom het Ei wordt de bodem gekenmerkt door lemig zand met leemlagen. Het zijn veldpodzolen. De hoeveelheid leem en/of de aanwezigheid van leemlaagjes zorgt voor nuances in de bodemclassificatie. Veldpodzolen ontstaan door infiltratie van hemelwater. Doordat de hier gelegen veldpodzolen veelal kalkarm zijn, zo blijkt uit metingen van B-Ware, zijn ze gevoelig voor verzuring. De veelal kalkarme bodems hebben langdurige buffering door verrijkt grondwater nodig om voldoende basisch te blijven voor de duurzame instandhouding van de habitattypen. Het bodemwater en freatische grondwater is echter ook zwak zuur en zwak gebufferd, zo blijkt uit de metingen van B-Ware.

Uit metingen van B-Ware blijkt dat de aanwezigheid van kalkrijke potklei (B01-05) of kalkrijk zand (B06) leidt tot aangerijkt freatisch grondwater (B-Ware, 2023). In het oosten (B-07 en B-09) is de potklei bedekt met keileem en gaat deze relatie niet op. Ook blijkt uit het onderzoek dat de calciumconcentratie van het freatische grondwater toeneemt met de diepte (zie ook Figuur 55).

In de winter dient de bodem opnieuw gebufferd te worden onder invloed van hogere grondwaterstanden. Voor de ontwikkeling van nat schraalland (heischraal grasland/ blauwgrasland) en vochtig hooiland op deze leem- en potkleihoudende zandgronden is het belangrijk dat er grondwaterinvloed in het maaiveld is tussen circa oktober en maart. Voor heischraal grasland volstaat het als er sprake is van capillaire opstijging tot in de wortelzone. Maar blauwgrasland vereist een grotere mate van buffering en daarom grondwaterstanden tot aan maaiveld over een lange periode van wel 250 tot 300 dagen (De Graaf, 2000).

De wintergrondwaterstanden blijken inderdaad aan maaiveld te komen, zo blijkt uit de peilbuizen en boorstaten. Uit de drie raaien met tijdelijke peilbuizen van B-Ware blijkt echter ook dat het relatief veel tijd kost voordat het grondwater ook echt aan maaiveld staat. Daarnaast blijkt uit de vergelijking tussen zomer- en wintermetingen dat de winterconcentraties van bufferende stoffen door het neerslagoverschot sterk verdund zijn. Zowel de duur van de hoge grondwaterstanden als de bufferende capaciteit ervan schieten dus tekort, waardoor de duurzame instandhouding in het geding komt.



Figuur 55: Concentratie extraheerbaar calcium op basis van metingen van B-Ware (Door A. Grootjans, 2023).

Waarschijnlijk is het daarom dat de meest soortenrijke locaties (R10, 110 en 111) onderaan twee van de drie raaien liggen; daar waar de grondwaterstand het langst hoog is en waar sprake is van meer gebufferd grondwater.

Hoewel uit de peilbuismetingen blijkt dat de wintergrondwaterstand ook aan de flanken tot maaiveld reikt, zakt deze in bijna alle peilbuizen ook weer duidelijk uit. Voor heischraal grasland, blauwgrasland en vochtig hooiland geldt dat de GLG niet te ver mag uitzakken (tot max. 80 cm) (B-Ware, 2023). Maar uit de peilbuismetingen en boringen blijkt dat de grondwaterstand op de meeste locaties in het Eexterveld aanmerkelijk verder uitzakken ($>1,2$ m -mv).

Ook heeft B-Ware de voedselrijkdom van de bodem bepaald. Deze blijkt op veruit de meeste meetpunten voedselarm te zijn (nitraat, fosfaat en sulfaat), wat een goede uitgangspositie is voor natuurherstel van de beoogde schrale natuurtypen. Wel zijn in het zuiden verhoogde sulfaatconcentraties gemeten in het grondwater, vermoedelijk als gevolg van intredend nitraat uit de hoger gelegen landbouwgronden. De oppervlaktewaterkwaliteit bevestigt dat, evenals de porievochtgehalten in de agrarische gronden daar, die grote hoeveelheden nitraat bevatten.

Meer in detail kijkend naar het Eexterveld valt op dat er veel kleinschalige hoogteverschillen zijn door de afwisseling van ruggen en droogdalen. Ook de bodem heeft op dit schaalniveau een grote afwisseling van lemige, kleiige en zandige bodems. Op lokaal niveau leidt dit tot microgradiënten in geohydrologische en bodemchemische omstandigheden. De ruggen hebben een opbollende grondwaterspiegel, zo blijkt, en dragen bij aan lokale kwelstromen die licht verrijkt zijn. Zo is tijdens het veldbezoek op zeer korte afstand (<1 m) een groot verschil in waterkwaliteit (EGV) waargenomen. Deze verschillen zijn ook in vegetatie waarneembaar. Zoals gezegd liggen aan de voet van de raaien van B-Ware de meest soortenrijke vegetaties. Deze liggen op locaties met een kalkhoudende bodem en/of met zwak gebufferd grondwater. Deze buffering is essentieel voor de duurzame instandhouding. Iets hoger in het systeem staat deze buffering onder druk doordat de grondwaterstanden niet lang genoeg, hoog genoeg zijn én doordat het grondwater onvoldoende bufferende capaciteit heeft. De belangrijkste reden daarvan is dat het oorspronkelijke voedingsgebied voor freatisch grondwater door sloten en drainage fors is verkleind.

4.3 Beantwoording onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen zoals in hoofdstuk 1 verwoord en die ten grondslag liggen aan deze LESA Eexterveld worden in deze paragraaf beantwoord. De (onderdelen van) onderzoeksvragen die gaan over herstelmaatregelen, zijn in hoofdstuk 5 nader uitgewerkt.

1. Hoe werkt het hydrologische systeem van het Eexterveld?

- a. Een belangrijke stap voor het beantwoorden van deze vraag is dat de resultaten van het SkyTEM-onderzoek en eerder uitgevoerde booronderzoek(en) op een rij worden gezet. Het gewenste resultaat hiervan is een duidelijk beeld van de bodemopbouw, weerstandslagen en wat dit betekent voor het hydrologisch functioneren van het Eexterveld.

Verbreiding potklei

Om het (geo)hydrologisch functioneren te duiden, is grip op de geohydrologische basis nodig. Deze basis wordt gevormd door de potklei die onder het gebied ligt. Op basis van ontstaansgeschiedenis (sedimentatie van een tunneldal) zijn er geen redenen om te verwachten dat er gaten in de potklei zitten. Uit het uitgevoerde SkyTEM-onderzoek (TNO, 2020) blijkt dat er een dikke laag potklei (20 tot 25m) onder het Eexterveld ligt, die zich nog wat verder uitstrekt aan de zuid- en westzijde. Aanvullende sonderingen die in 2020 zijn uitgevoerd door waterschap Hunze en Aa's, bevestigen het beeld vanuit het SkyTEM-onderzoek. Ook de boringen van B-Ware ten behoeve van aanvullende peilbuizen bevestigen de verbreiding van de dikke (pot)kleilagen (B-Ware, 2023).

Ten noorden van het Scheebroek is de potkleilaag het dikst met zo'n 25 m. De potklei heeft hier een hydrologische weerstand van circa 60.000 dagen. Naar de flanken toe (west, zuid en oost) neemt de dikte van de potklei af, waardoor de weerstand daar nog circa 10.000 dagen is. Dit is alsnog ruim voldoende weerstand om stijghoogteverschillen tussen de watervoerende pakketten op te vangen. Zodoende is boven de potklei sprake van freatisch grondwater met daaronder de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket.

Uit de figuren met de bovenkant van de potklei en de diepte van de potklei onder maaiveld, blijkt dat er een drietal locaties zijn in het zuiden en oosten waar de potklei aanzienlijk dieper (tot wel 10 m) ligt. Op basis van het SkyTEM-onderzoek (resolutie 50 x 50 m) is niet uit te sluiten dat er onder het Eexterveld verbindingen met het dieper gelegen eerste watervoerend pakket zijn door het ontbreken van een dikke potkleilaag. Echter, gaten en oneffenheden in de potklei zijn doorgaans opgevuld met uiterst fijne (leemhoudende) zanden (PEz). Daarnaast zijn met het SkyTEM-onderzoek op deze diepte ook zandlagen met een hoge hydrologische weerstand aangetroffen, waardoor de minimale weerstand nog altijd 1.000 dagen bedraagt.

De aanwezigheid van veel weerstand wordt bevestigd door de stijghoogtegrafieken van filters boven en onder de potklei. Er is sprake van een stijghoogteverschil en de metingen laten bovendien zeer duidelijk een verschillende dynamiek zien. De dynamiek in het eerste watervoerend pakket (onder de potklei) is (veel) lager dan de dynamiek in de freatische grondwaterstanden (boven de potklei). Het freatische systeem is een (veel) sneller reagerend systeem. Het eerste watervoerend pakket heeft een langzaam reagerende dynamiek die duidelijk niet sterk wordt beïnvloed door oppervlakkige processen (zoals neerslag en verdamping) en systeemeigenschappen (reliëf, bodemtype, watergangen). Daarnaast zijn er seizoensgebonden verschillen en trends in de freatische grondwaterstanden gemeten, die niet zijn waargenomen in de stijghoogtegrafieken van de diepere filters. De stijghoogte in het watervoerend pakket is relatief stabiel. Hieruit valt te concluderen dat er in het freatisch pakket geen invloed te verwachten is vanuit het watervoerend pakket en dat het Eexterveld dus onder invloed staat van grondwaterdynamiek in het freatisch pakket.

(Geo)hydrologisch functioneren

De potklei ligt in een gordel om het Eexterveld. In het zuiden en oosten betreft dit soms ook leemlenzen of keileem op potklei. De leemlenzen zijn niet per definitie aaneengesloten en kunnen in het freatisch pakket ook boven elkaar liggen, gescheiden door dunne zandpakketten (zie Figuur 53 en Figuur 54). Erboven ligt een freatisch pakket dat richting het Ei steeds dikker wordt door het wegduiken van de potklei. De gordel blokkeert het afstromen van freatisch grondwater naar het westen toe en dwingt het geïnfiltreerde water naar het noorden waar het Scheebroek ligt. Ten noorden van het Scheebroek ligt verhoogd in het maaiveld een keileemrug, waardoor ook hier het geïnfiltreerde water richting het Scheebroek stroomt. Door de landschappelijk hogere ligging van de flanken is veelal sprake geweest van infiltratie, getuige ook de podzolgronden en de wegzakkende GLG's. Deze infiltratie vindt gezien de weerstand van de onderliggende potklei of keileem alleen plaats in het freatisch pakket. In het Scheebroek treedt dit geïnfiltreerde water uit.

Het geïnfilterde water stroomt door de ondergrond over de potkleilagen. Op basis van de grondwaterkwaliteitsmetingen blijkt dat de grondwaterstroming wordt aangerijkt met mineralen naar mate het dieper en dichter bij het Ei komt. Hoog op de flanken wordt licht zuur regenwaterkwaliteit gemeten, terwijl bij het Scheebroek basischer grondwater gemeten wordt. Het Ei is dus een lokaal gevoed kwelgebied, wat ook van vroeger uit al het geval was, getuige het kalkrijke zand onder het Ei.

Op lokaal niveau op de flanken functioneert het systeem genuanceerder. Als gevolg van reliëf is sprake van lokale infiltratie op ruggetjes en uittredend freatisch water in laagtes. De bodemopbouw is er ook erg variabel door de vele leemlaagjes. Deze laagjes kunnen voor stagnatie zorgen maar ook voor een (lichte) aanrijking van het water. Tijdens het veldbezoek in februari 2023 is dat ook waargenomen. Zo is op relatief korte afstand van elkaar een groot verschil in EGV gemeten in een plasje onder aan ruggetje (328 $\mu\text{S}/\text{cm}$ met bacterie-vlies) en de stroet (84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zonder vlies), zie foto.



Figuur 56: Op de flank van een rug treedt winter 2023 kwelwater uit met bacteriefilm. Iets lager in de stroet is het water veel meer hemelwater beïnvloed en ontbreekt de film.

In het oosten ligt geen potklei, maar wel een dikke laag keileem. Daaromheen op het smeltwaterplateau liggen gelaagde zandafzettingen met een hoge weerstand (i.e. terugvalzanden). Al die bodemlagen hebben een hoge weerstand. De watergangen rondom het Eexterveld zijn grotendeels door de deklaag heen gegraven tot op de potklei of keileem of in de terugvalzanden. Deze voeren zodoende het toestromende freatisch grondwater af. Dit wordt verzameld in de grote watergang in het oosten en versneld afgevoerd naar het Scheebroek. Verder buiten het Scheebroek, in het oorspronkelijk voedingsgebied, zijn ook watergangen en buisdrainage aangelegd. Ook dit draagt bij aan de versnelde afvoer van water en de afname van grondwatervoeding in het Scheebroek zelf.

Onder de potklei ligt het eerste watervoerend pakket. Dit heeft lagere stijghoogten dan het freatisch pakket boven de potklei. Er is netto dus sprake van potentiële infiltratie, maar de mate waarin dit daadwerkelijk optreedt, hangt samen met de opbouw van de ondergrond. Gelaagdheid, voorkomen van leem en de kleiige zandlagen (terugvalzanden) beperken deze grondwaterstroming. De regionale stromingsrichting van het diepere eerste watervoerend pakket is richting het Hunzedal.

2. Is verdroging door de ontwatering (watergangen, drainage en drinkwaterwinning) in de omgeving en in het Eexterveld een knelpunt en zo ja, wat zijn zinvolle herstelmaatregelen?
- Wat is de optimale begrenzing met het oog op hydrologie?
 - Hoe kan een overgangsgebied (vanuit gebiedsgerichte aanpak stikstof) rondom dit stikstofgevoelige gebied helpen?

Op basis van een combinatie van de maaiveldhoogtekaart, de verbreiding van keileem en potklei, de isohypsenkaarten, de grondwaterstroming en de ligging van watergangen (primaire en secundaire o.b.v. veldbezoek en legger), blijkt duidelijk dat een groot deel van het oorspronkelijke voedingsgebied is afgesneden (Figuur 57). De grondwater-toestroom naar het smeltwaterplateau ten oosten van het Eexterveld wordt daardoor grotendeels afgevangen. Dit freatische grondwater wordt gedraineerd door de diepe watergangen, veelal tot op de potklei of keileem gegraven, en versneld afgevoerd naar het Scheebroekerloopje of Anlooërdiepje (Figuur 57). In het Eexterveld zakt van nature de grondwaterstand in de zomer al uit (podzolgronden), maar door de watergangen en drainage is dit proces versterkt. De voorjaarsgrondwaterstand zakt als gevolg van de beperkte grondwateraanvoer ook eerder uit.

De laagste grondwaterstanden zijn dusdanig laag, dat deze ver onder de ondergrens liggen voor de in stand te houden habitattypen. Eerder is dat ook al geconstateerd door Hof & Dijk (2013), zoals benoemd door Everts et al. (2022). Dit werkt tevens de verzuring in de hand (Everts et al., 2022). Immers, de aanrijking van de bodem door het grondwater wordt minder en de grondwaterkwaliteit zelf raakt ook minder gebufferd.

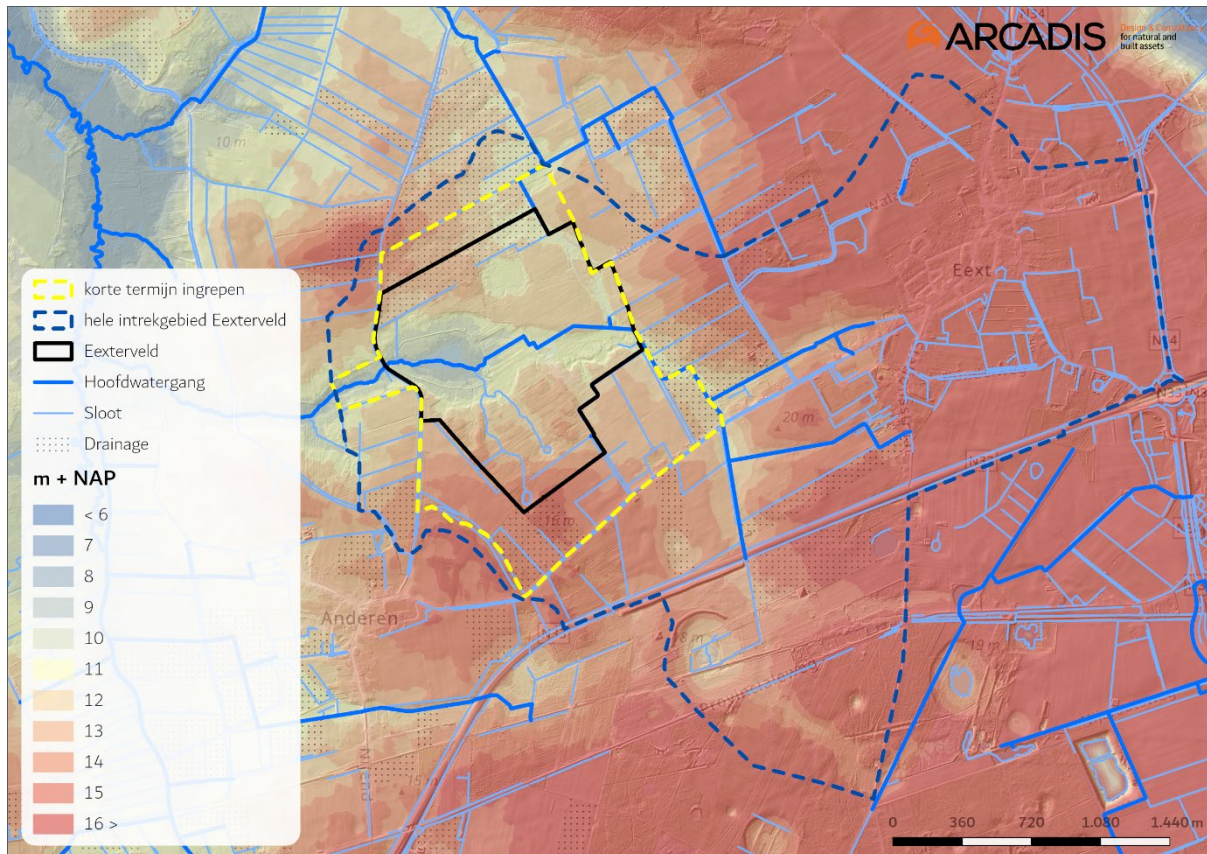
Bijkomend nadeel van deze versnelde afwatering en drainage is dat de toestroom naar het Scheebroek meer pieksgewijs plaatsvindt. Het volgt meer het patroon van regenbuien, omdat het minder via het grondwater toestroomt. Een tweede consequentie is dat het grondwater minder lang onderweg is, waardoor het ook minder bufferende stoffen vanuit de keileem- en leem/potkleilaagjes kan opnemen. Ten derde blijkt uit de metingen van B-Ware dat het afgevangen freatische grondwater verrijkt is met voedingsstoffen uit de omliggende agrarische gronden (nitraat, sulfaat en orthofosfaat), dat via de hoofdwatgang en lange duiker direct in het Scheebroek uitstroomt. Dit stimuleert de droogval, verruiging en veraarding van veen, zoals deze ook in het Scheebroek wordt waargenomen.

Herstel van het voedingsgebied zou leiden tot een veel grotere toestroom van grondwater naar het Eexterveld en daardoor herstel van de natuurlijke grondwaterdynamiek: langdurige, hogere voorjaarsgrondwaterstanden die langzamer uitzakken. Door de langere verblijftijd raakt het grondwater ook sterker gebufferd, waardoor de wortelzone beter gebufferd raakt. Hiervoor dienen de watergangen rondom het Eexterveld gedempt te worden en de drainage verwijderd te worden. Dit zorgt ervoor dat freatisch grondwater vanaf de flanken weer bijdraagt aan het freatisch pakket in het smeltwaterdal. Daarbij moet de landbouwkundige belasting (nutriënten) worden beperkt. Dit komt ook de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied ten goede.

De exact benodigde begrenzing is in het zuiden en noorden eenvoudiger te duiden dan in het oosten. In het zuiden en noorden is sprake van een combinatie van respectievelijk potklei en keileem en een aflopend maaiveld naar het Scheebroek. Daar waar die combinatie opgaat, is sprake van oorspronkelijk brongebied van het Eexterveld. In het oosten is dit complexer, doordat de potklei ten oosten van het Eexterveld niet meer voorkomt. Daar ligt het smeltwaterplateau dat bestaat uit een grillig gelaagde bodemopbouw van leemhoudende zanden en leemlagen en terugvalzanden. Dit geheel heeft ook hydrologisch een slechte doorlatendheid. Op historische kaarten is dit plateau nog goed herleidbaar als drassige vlakte (het Eexterveld), die pas laat ontgonnen werd (Figuur 46). Nog verder oostelijk ligt de voet van de keileemrug van de Hondsrug. De afstand tussen begrenzing potklei en keileem is slechts 700 tot 800 m.

De vraag is daarbij waar de waterscheiding ligt. Of freatisch grondwater in dat overgangsgebied meestroomt met het maaiveld naar het Eexterveld, of dat dit hoofdzakelijk infiltreert en vervolgens met de noordoostelijke stromingsrichting van het eerste watervoerend pakket meebeweegt naar het Hunzedal. De verwachting is dat het merendeel van het freatische water bijdraagt aan de waterbalans van het Eexterveld. Vanwege een drietal karakteristieken in de overgangszone: het hellende maaiveld, de grillige, leemhoudende bodems en terugvalzanden en de grootschalig aanwezige drainage die duidt op stagnatie van (freatisch) water.

Op basis van bovenstaande onderbouwing is in Figuur 57 onderscheid gemaakt in een geel en blauw gestippelde contour. De blauwe contour staat voor het oorspronkelijke voedingsgebied. De gele contour voor het direct omliggende voedingsgebied, waarvan de inliggende watergangen, drains en de lange duiker een sterk drainerend effect hebben op het Eexterveld. De benodigde herstelmaatregelen binnen deze twee contouren zijn beschreven in hoofdstuk 5.



Figuur 57: Indicatieve figuur van de beïnvloeding van de freatische grondwaterstroming binnen de blauw gestippelde contour naar het smeltwaterplateau door de factoren van ondergrond (potklei en keilleem), reliëf en watergangen en drainage. De gele gestippelde lijn markeert de intrekzone waarbinnen op kortetermijnmaatregelen gewenst zijn voor een eerste herstel van grondwaterstanden binnen het Eexterveld.

3. Wat is de hydrologische relatie met het gebied (Legelpoel en Vosseveen) tussen het Eexterveld en het Anlooërdiepje? Kan dit dienen als hydrologische buffer voor het Eexterveld?

De Legelpoel en het Vosseveen liggen op hetzelfde smeltwaterplateau als het oosten van het Eexterveld. Uit de maaiveldanalyse blijkt dat dit ook een nagenoeg vlak plateau is. De oorsprong van het Scheebroekerloopje ligt daarbij beperkt lager (ordegrootte enkele decimeters) dan dat van het Anlooërdiepje. Het plateau bestaat uit veldpodzolen met een sterk wisselende hoeveelheid leemhoudend zand en leemlaagjes. Grondwater kan hierop stagneren, maar over het algemeen is sprake van infiltratie. Dat maakt dat dit plateau een belangrijk freatisch reservoir is voor het Scheebroek. Zie verder voor systeemfunctioneren ook de beantwoording op vraag 2 en voor de herstelmaatregelen hoofdstuk 5.

4. Wat zijn de oorzaken van de achteruitgang van de habitattypen heischraal grasland, blauwgrasland en vochtige hei? Wat zijn zinvolle herstelmaatregelen in en om het gebied?

Uit metingen van B-Ware uit 2021 en 2023 volgt dat de bodem zwak gebufferd is en het freatisch grondwater op de flanken van het Eexterveld zwak gebufferd is. Hierdoor is het systeem gevoelig voor verzuring. Niet alleen de bodemchemie, maar ook de grondwaterkwaliteit (mate van buffering) en grondwaterinvloed (stijghoogte van het grondwater en periode dat het grondwater in het maaiveld/wortelzone komt) zijn echter van invloed op de mate van buffering in de toplaag. Het is dan ook essentieel dat er sprake is van voldoende grondwaterinvloed (oktober t/m april) met voldoende doorstroming (geen opstuwning) waarbij basen worden aangevoerd.

De tijdelijke aanrijking met (zwak-matig gebufferd) grondwater is van groot belang om de basenverzadiging hoog te houden/krijgen en aanwezigheid van kwetsbare soorten als heidekartelblad, Spaanse ruiter, blauwe knoop, blauwe zegge en klokjesgentiaan te waarborgen. Wanneer de mate van buffering zal afnemen, kunnen deze soorten van het heischraal grasland en blauwgrasland onder druk komen te staan (B-Ware, 2023).

Een andere belangrijke factor is dat uit de grondwatergegevens blijkt dat de laagste grondwaterstanden lager zijn dan wat nodig is voor blauwgrasland en heischraal grasland.

De zinvolle herstelmaatregelen voor deze knelpunten zijn uitgewerkt in hoofdstuk 5.

5. Wat zijn de oorzaken (landbouwwater en/of interne eutrofiëring door veenafbraak, instabiele waterstanden, stagnerend water, beheer) van het verdwijnen van de dotterbloemhooilanden in het Ei? Welke invloed heeft het Scheebroekerloopje?

De oorzaken achter de achteruitgang van het dotterbloemhooiland in het Scheebroek (Het Ei) zijn divers en beïnvloeden elkaar. Meerdere zijn al eerder ter sprake gekomen bij het beantwoorden van de voorgaande onderzoeksvragen. De oorzaken omvatten de thema's grondwaterdynamiek, oppervlaktewaterpeil, waterkwaliteit en beheer.

Belangrijke combinaties van oorzaken achter de veranderingen in het Scheebroek zijn gelegen in de drainerende watergangen in het oorspronkelijke voedingsgebied en de versnelde afvoer via de lange duiker, in combinatie met het intensief agrarisch landgebruik bovenstrooms. De diepe sloten en drainage hebben een groot deel van het oorspronkelijke voedingsgebied afgesneden, waardoor het freatisch grondwatersysteem binnen het N2000-gebied zich minder vult en er netto minder buffering van de bovengrond plaatsvindt. Het Scheebroek is daardoor minder grondwatergevoed en daardoor verdroogd. Bovendien bevat het grondwater meer voedingsstoffen. Droogval van het Scheebroek kwam bijvoorbeeld nooit voor, vandaar ook de aanwezigheid van veengronden. De achteruitgang van dotterbloemhooiland en de toename van pitrus en gele lis in het Scheebroek houden hier ook verband mee, want dit wijst op een toename van peilfluctuaties en een toename van voedselrijk water door de agrarische invloeden in de directe omgeving.

Uit metingen van B-Ware blijkt dat er een toestroom van nutriënten (nitraat en orthofosfaat) naar het Scheebroek plaatsvindt, die toe te wijzen zijn aan het intensief agrarisch gebruik in de directe omgeving. Ook sulfaat wordt gemeten in het oppervlaktewater van het Scheebroek. Als gevolg van infiltratie van nitraat in de ondergrond, waarin pyrietbanken voorkomen, komt vervolgens sulfaat vrij. Sulfaat is onwenselijk, omdat het de veenafbraak in het Scheebroek versnelt. Een betere scheiding tussen schoon water en agrarisch beïnvloed water is dus gewenst, zoals ook eerder in het N2000 Beheerplan (Provincie Drenthe, 2017a) aangegeven.



Figuur 58: Grote, diepe watergang ten oosten van het Eexterveld aan de voet van de Hondsrug. Stroomafwaarts komt deze watergang uit in de duiker die weer uitstroomt in het Scheebroek. Rechts op de foto (westen) intensief agrarisch grasland (foto D. Besselink).

Droogval van het Scheebroek heeft in combinatie met het integrale begrazingsbeheer geleid tot forse vertrapping van de weinig draagkrachtige veenzode. Reden is dat er sprake is van jaarrond begrazing met Schotse hooglanders. Dit is niet alleen ten nadele van het Scheebroek. Ook de karakteristieke aardenwal met opgaande beplanting gaat in staat achteruit, doordat vee daar graast, loopt en (in de schaduw) ligt. Opvallend genoeg is er een raster aanwezig, maar dit is platgelegd (persoonlijke waarneming).

Een andere factor die mogelijk bijdraagt aan de verruiging in het Scheebroek is de herinrichting van het Scheebroekerloopje in 2012. Daarbij is een meanderend profiel aangenomen en is het beheer vanuit het waterschap overgedragen aan de terreinbeheerder die echter geen beheer voert. Tezamen met de nutriënten en droogval is het Scheebroekerloopje in korte tijd volledig dichtgegroeid met snelle groeiers als lisdodde, grote egelskop, riet, wilg en zwarte els. Deze vegetatie beperkt de afvoercapaciteit van het Scheebroekerloopje. Het gevolg ervan is dat bij hoge afvoeren het water, dat afkomstig is uit het landbouwkundige achterland, veel langer in het Scheebroek verblijft. De peilstijging die daarmee gepaard gaat, zorgt dat de nutriënten, afkomstig uit de landbouw, verspreid infiltreren in de bodem en efficiënt opgenomen kunnen worden.

Een andere factor is dat er regelmatig veel ganzen op het Scheebroek worden waargenomen (mond. med. SBB) die zo ook bijdragen aan een verrijking van het systeem.



Figuur 59: Vertrapte zode in het Scheebroek (foto D. Besselink).



Figuur 60: Door het stopzetten van maaibeheer en de jaarlijkse droogval raakt het Scheebroekerloopje dichtgegroeid met moerasplanten als grote lisdodde, grote egelskop, riet, rietgras en wilg (foto D. Besselink).

5 Herstelmaatregelen

Uit deze LESA blijkt dat het alleen toepassen van lokale herstelmaatregelen in het Eexterveld niet heeft gezorgd voor voldoende herstel van de habitattypen. De duurzame staat van instandhouding is dus in het geding. Om een gunstige staat van instandhouding van de habitattypen te bereiken, is een stroomgebiedsbrede aanpak nodig, waarbij water en bodem sturend zijn. Om herstel van de habitattypen te bereiken en een klimaatbestendig systeem te verkrijgen, zijn naast de reeds uitgevoerde herstelmaatregelen in het Eexterveld zelf, ook hydrologische maatregelen in het omliggende stroomgebied (voedingsgebied) noodzakelijk.

De instandhoudingsdoelen voor vochtige heiden, heischrale graslanden en blauwgraslanden hebben een sense of urgency en een wateropgave gekregen. Dit betekent dat in de eerste beheerplanperiode maatregelen moeten worden getroffen, die gericht zijn op het beheer en herstel van de waterhuishouding. Met deze maatregelen moeten de ecologische vereisten op orde komen en blijven (Provincie Drenthe, 2017a).

Voldoende bodembuffering is essentieel om de aanwezigheid van de habitattypen blauwgraslanden, heischrale graslanden en vochtige heiden te borgen. De bodembuffering is te verbeteren door herstel van de hydrologie. De meeste bodems in het Eexterveld zijn beperkt kalkhoudend en daardoor te weinig gebufferd. De wintergrondwaterstanden zijn niet langdurig hoog genoeg en de zomergrondwaterstand zakt te ver uit. Regenwater krijgt daarom de overhand, waardoor gebufferd grondwater de wortelzone niet bereikt. De bodems die dus al gevoelig voor verzuring zijn, raken zo onvoldoende gebufferd. In plaats daarvan verzuren de bodems en dat proces wordt versneld door de te hoge stikstofdepositie.

De oorzaken van verdroging en verzuring zijn de versnelde afvoer van water, via drainage en diepe sloten, in het omringende landbouwgebied. Het afgevoerde water kan hierdoor niet infiltreren en zo vermindert de toestroom van freatisch grondwater naar het Eexterveld. Deze toestroom dient te worden hersteld om een gunstige staat van instandhouding van de habitattypen te kunnen bereiken.

Daarnaast is het komvormige Scheebroek verzuurd en veraard. De belangrijkste oorzaak van deze verzuuring is de toestroom van voedselrijk water. Dit water is verrijkt door de omliggende landbouwgronden en stroomt via de lange duiker direct uit in het Scheebroek. Hierdoor zijn de dotterbloemhooilanden verdwenen. Voor herstel is het noodzakelijk dat dit voedselrijke water niet meer door het Scheebroek stroomt en dat de grondwaterstand stabiel wordt.

Om deze problemen binnen het Eexterveld en Scheebroek het hoofd te bieden, zijn herstelmaatregelen noodzakelijk. De prioriteit van de maatregelen ligt op de korte termijn op het verwijderen van de drainerende waterwerken direct rondom het Eexterveld, met nadruk op het noorden, oosten en zuiden en het verwijderen van de lange duiker onder het Eexterveld. De maatregelen zijn in twee categorieën onder te verdelen, namelijk herstel van het voedingsgebied en wegnemen van de invloed van voedselrijk water. Hieronder zijn de korte- en langetermijnmaatregelen voor beide categorieën verder uitgewerkt.

1. Herstel voedingsgebied

Door het voedingsgebied te herstellen, wordt het geohydrologisch systeem duurzaam verbeterd. Freatisch grondwater wordt niet meer afgevangen, maar raakt beter gebufferd en bereikt het Eexterveld. Grondwaterstanden zijn daar vervolgens langer hoog, waardoor de bodem beter gebufferd raakt en bijdraagt aan herstel van de habitattypen. Ook bevat de bodem meer water, waardoor grondwaterstanden stabiel worden. De dynamiek in het Scheebroek zelf beperkt daardoor wat gunstig is voor het tegengaan van veenafbraak. De waterkwaliteit verbetert er ook en daarmee kan dotterbloemhooiland zich herstellen.

In paragraaf 0 is de omvang van het voedingsgebied bepaald, het voedingsgebied is in Figuur 57 weergegeven.

Korte termijn (geel gestippelde lijn): sloten dempen en drainage verwijderen

Binnen de gele contour hebben de diepe watergangen, buisdrainage en de lange duiker een sterk drainerend effect op het Eexterveld. Door deze drainerende werking op te heffen, wordt de freatische grondwatertoestroom verbeterd. Door in dit gebied ook het intensieve gebruik via drijfmest, kunstmest en bekalking te stoppen, verbetert de kwaliteit van het grondwater en beperkt de stikstofbelasting via de lucht.

Lange termijn (blauw gestippelde lijn): sloten dempen/verondiepen en drainage verwijderen

Op de lange termijn dienen vergelijkbare maatregelen getroffen te worden binnen het gehele voedingsgebied, om het hydrologische systeem duurzaam te herstellen en in stand te houden, wat het verdere herstel van de habitattypen gaat bevorderen. Ook dient de landbouwkundige belasting verder beperkt te worden. Binnen het voedingsgebied dient de landbouw geëxtensieerd te worden, zodat er bufferzones ontstaan, waarbinnen geen intensieve bemesting of gebruik van bestrijdingsmiddelen plaatsvindt. Het stoppen van het gebruik van drijfmest komt ook de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied ten goede. Door het toepassen van duurzaam bodembeheer in dit gebied, waaronder het zorgen voor voldoende organische stof in de bodem, kan de waterberging in het voedingsgebied verder worden verbeterd.

2. Wegnemen invloed voedselrijk water in het Scheebroek**Korte termijn: verwijderen duiker en verwijdering toplaag Scheebroek**

Ten eerste dient de lange duiker onder het Eexterveld te worden verwijderd. Wanneer ook de hydrologische herstelmaatregelen in het intrekgebied rondom het Eexterveld uitgevoerd zijn, zal de grondwaterstand in het Scheebroek zich herstellen door te stabiliseren. Dan dient de toplaag van het veraarde veen en de verruigde vegetatie verwijderd te worden. Hierdoor kan het dotterbloemhooiland, dat circa tien jaar geleden verdwenen is, zich weer herstellen en op de lange termijn bij stabiele grondwaterstanden mogelijk ook weer veenvorming.

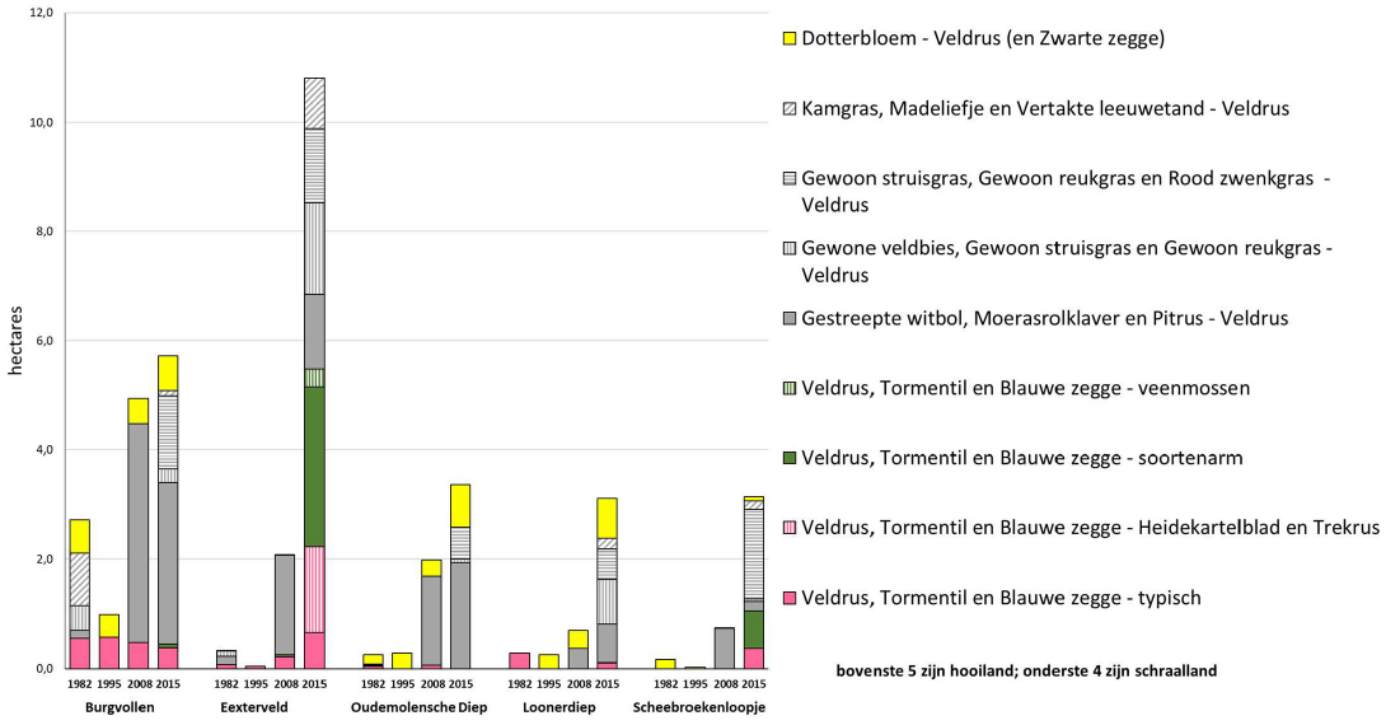
Aanbevolen wordt om na herstel hooilandbeheer in het Scheebroek uit te voeren en het Scheebroek dan ook uit te rasteren. Zo wordt voorkomen dat de zode en de aarden wal vertrapt worden waardoor de karakteristieke begroeiing op de wal op den duur kan verdwijnen.

6 Literatuur

- Bakker, J. (1978). *Het Westerholt. Resultaten van beheersexperimenten op de vegetatie na vier jaren*. De Levende Natuur 81 262-274.
- Bakker, T. J. (1979). *Duinen en Duinvalleien*. Delft: TNO.
- Besselink, D., Logemann, D., van de Werfhorst, H., Jansen, A., & Reeze, B. (2017). *Handboek ecohydrologische systeemanalyse beekdallandschappen*. Amersfoort: STOWA.
- B-Ware. (2022). *Bodem- en hydrochemisch onderzoek natuurpotenties Roodzanden*.
- B-Ware. (2023). *Bodem- en hydrochemisch onderzoek natuurpotenties Eexterveld*.
- De Graaf, M. D. (2000). *Exploring the calcicole-calcifuge gradient in heathlands*.
- Everts. (2017). *Vegetatie- en plantensoortkartering Drentsche Aa*. Groningen: Staatsbosbeheer.
- Everts, H., Grootjans, A., Schipper, P., & Bakker, J. (2022). *35 jaar beheer Drentsche Aa. Evaluatie natuurontwikkeling en aanbevelingen voor verbetering*. Rapport provincie Drenthe Assen, EGG Consult Groningen.
- Hof, J., & Dijk, E. (2013). *Nulrapportage meetnet verdroging Drentsche Aa*.
- Jalink, M., & Jansen, A. (1995). *Indicatorsoorten deel 2: Beekdalen*. Driebergen: Staatsbosbeheer i.s.m. VEWIN, IKC-Natuurbeheer en Kiwa.
- Provincie Drenthe. (2017a). *Beheerplan Drentsche Aa. Verrassend beekdallandschap vol natuur*.
- Provincie Drenthe. (2017b). *Drentsche Aa - PAS Gebiedsanalyse*.
- Provincie Drenthe. (2022). *Aardkundige Hoofdlandschappen*.
- Provincie Drenthe. (2022, Juni). *Gebiedsgerichte aanpak stikstof*. Retrieved from kaartportaal.drenthe.nl: <https://kaartportaal.drenthe.nl/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=adb02722c1a44cb49e93b329c765bf8d>
- Spek, T. H. (2015). *Landschapsbiografie van de Drentsche Aa*. Assen.
- Staatsbosbeheer, waterschap Hunze en Aa's. (2017). *Inrichtingsvisie beekdalen Drentsche Aa*.
- Stouthamer, E., Cohen, K., & Hoek, W. (2015). *De vorming van het land. Geologie en geomorfologie*.
- Strootman Landschapsarchitecten. (2017). *Landschapsvisie 2.0 Drentsche Aa*.
- Sweco. (2021). *Drentse Aa SkyTEM-lagenmodel*.
- SWECO. (2023). *Geohydrologische systeemverkenning Rolder- en Andersche Diep*.
- ten Cate, J., van Holst, A., Kleijer, H., & Stolp, J. (1995). *Handleiding bodemgeografisch onderzoek*. Wageningen: DLO-Staring Centrum.
- TNO. (2020). *Modellering van de ondergrond van het Drentse Aa projectgebied t.b.v. het Topsoil project m.b.v. helikopter elektromagnetische metingen*. TNO-rapport. J. L. Gunnink.
- van der Molen et.al. (2011). *LESA Landscape Ecological System Analysis*.
- Wieren, S. v. (1977). *Het Westerholt. Geologie, ontginning en bodem*. De Levende Natuur 80 279-286.
- Wirdum, G. v. (1979). *Dynamic aspects of trophic gradients in a mire complex*. The Hague: Proc. an Inf. CHO-TNO 25.
- Witteveen en Bos. (in prep.). *LESA Rolderdiep*.

Veldrushooiland en -schralland

Burgvullen / Eexterveld / Oudemolensche diep / Loonerdiep / Scheebroekenloopje

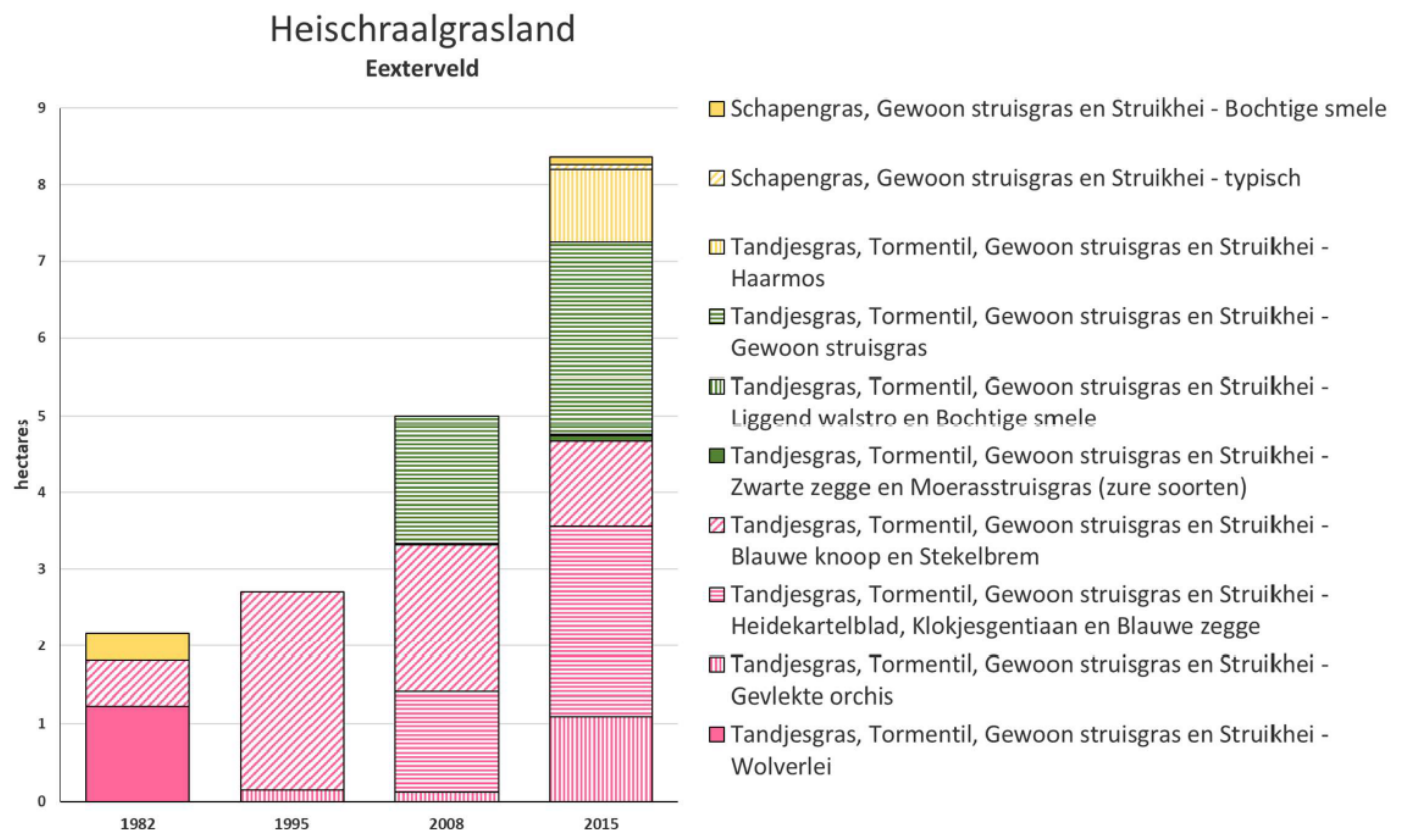


Figuur 62: Ontwikkeling veldrushooiland en -schralland w.o. in het Eexterveld (Everts et al., 2022)

Heischraal grasland

De heischrale graslanden op het Eexterveld bestaan voor het grootste deel uit relatief soortenarme vegetaties van de associatie van liggend walstro en schapengras. Wel komt gevlekte orchis hier op veel plaatsen aspectbepalend voor. De vegetaties komen voor in mozaïek met meer voedselrijke grazige vegetatietypen. In het Eexterveld zijn sinds 2000 borstelgras, heidekartelblad, liggende vleugeltjesbloem, liggend walstro en welriekende nachtorchis als kenmerkende soorten waargenomen (mondelijke mededeling Henk Everts en Nico de Vries), daarnaast zijn geen typische soorten voor heischrale graslanden meer waargenomen (NDFP, SBB) (Provincie Drenthe, 2017a).

De heischrale graslanden komen op het Eexterveld vooral voor op plagplekken die recentelijk zijn ingericht. De oudere heischrale graslanden laten geen verbetering zien, eerder een verslechtering. In de periode 1995-2009 is de situatie in het westelijke deel gelijk gebleven en in het oostelijke deel juist sterk veranderd doordat diverse habitattypen een grotere oppervlakte zijn gaan innemen en meer verspreid in het gebied voorkomen. Voormalige landbouwpercelen zijn in die periode opnieuw ingericht. De meeste percelen zijn hiervoor geplagd, wat leidt tot een goede uitgangssituatie voor heischrale graslanden. Het habitattype H6230 Heischrale graslanden bestaat vooral uit het vegetatietype associatie van liggend walstro en schapengras. Op andere locaties is de trend op voormalige landbouwpercelen positief wat betreft de ontwikkeling van heischrale graslandvegetatie. Niet duidelijk is of het om een tijdelijke ontwikkeling gaat waarbij de successie van 'landbouw'-grasland naar heide door het ingezette verschrallingsbeheer via heischraal grasland verloopt, of dat de ontwikkeling meer duurzaam is omdat het bufferende vermogen van de bodem wordt aangevuld door de ter plekke aanwezige hydrologische condities. Voor duurzaam behoud moet dus de hydrologie op orde zijn (Provincie Drenthe, 2017a).



Figuur 63: Ontwikkeling heischraal grasland Eexterveld (Everts et al., 2022)



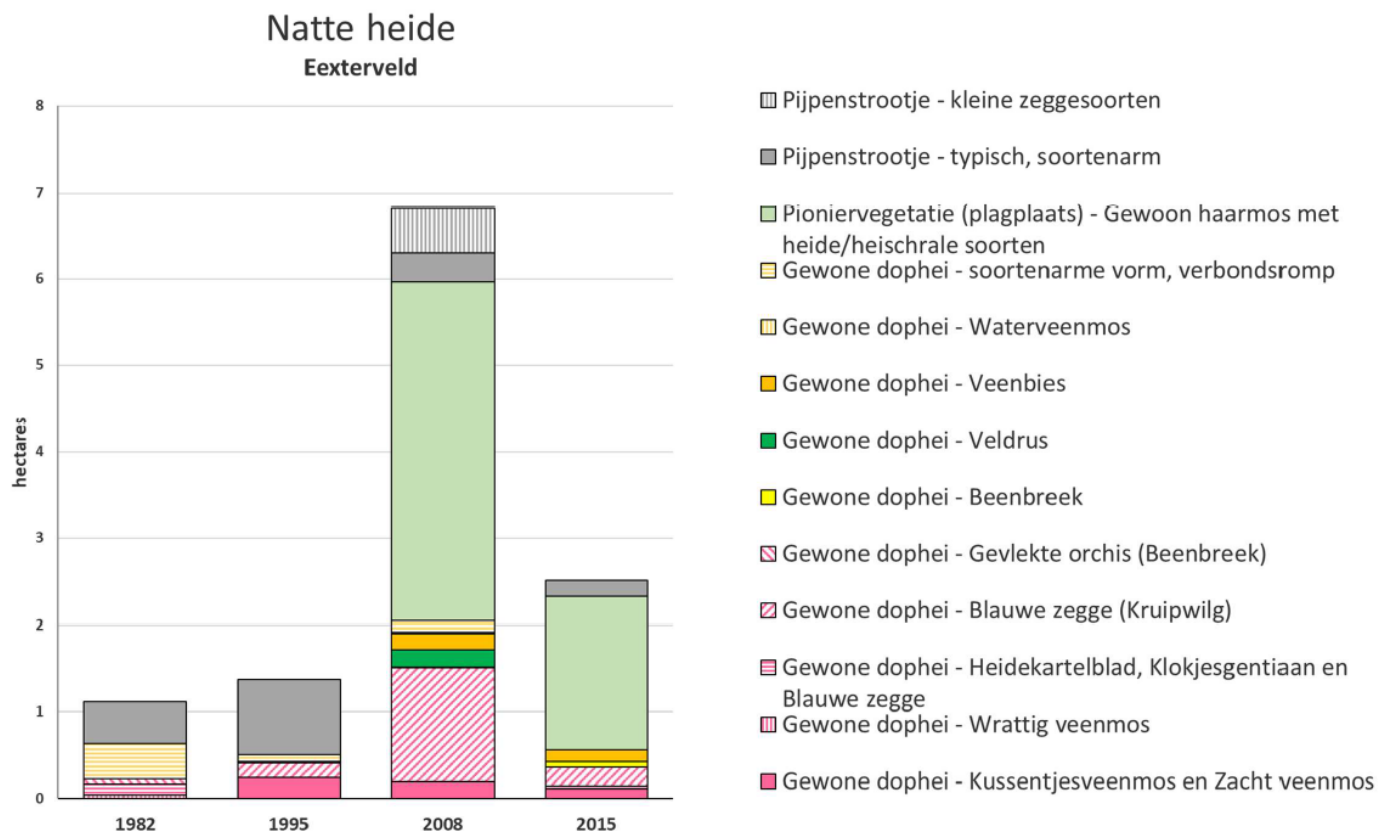
Figuur 64: Klokjesgentiaan en tormentil (foto D. Besselink).



Figuur 65: Heidekartelblad, tormentil en veldrus (foto D. Besselink).

Natte heide

Vochtige heiden hebben in 2015 een oppervlak van 40 ha. Dat is een vergelijkbaar oppervlak als in 1982, terwijl het in 1995 veel lager lag (13 ha). Dit wijst op verdroging tussen 1982 en 1995. De situatie is echter na 1995 wel weer hersteld. Deze ontwikkeling doet zich vooral voor op het Ballooërveld. De verbetering komt waarschijnlijk zowel door vernattingsmaatregelen in en rond het veld als door plaggen. De kwaliteit van de natte heide is goed. Optimaal ontwikkelde typen en typen die een progressieve ontwikkeling doormaken, overheersen (samen 36 ha). Vergraste vormen zijn in de minderheid (5 ha). Van de zeven typische soorten is voor twee geen informatie beschikbaar. De andere vijf (kussentjesveenmos, zacht veenmos, beenbreek, klokjesgentiaan en veenbies) tonen een positieve trend (Everts et al., 2022).



Figuur 66: Ontwikkeling natte heide Eexterveld (Everts et al., 2022)

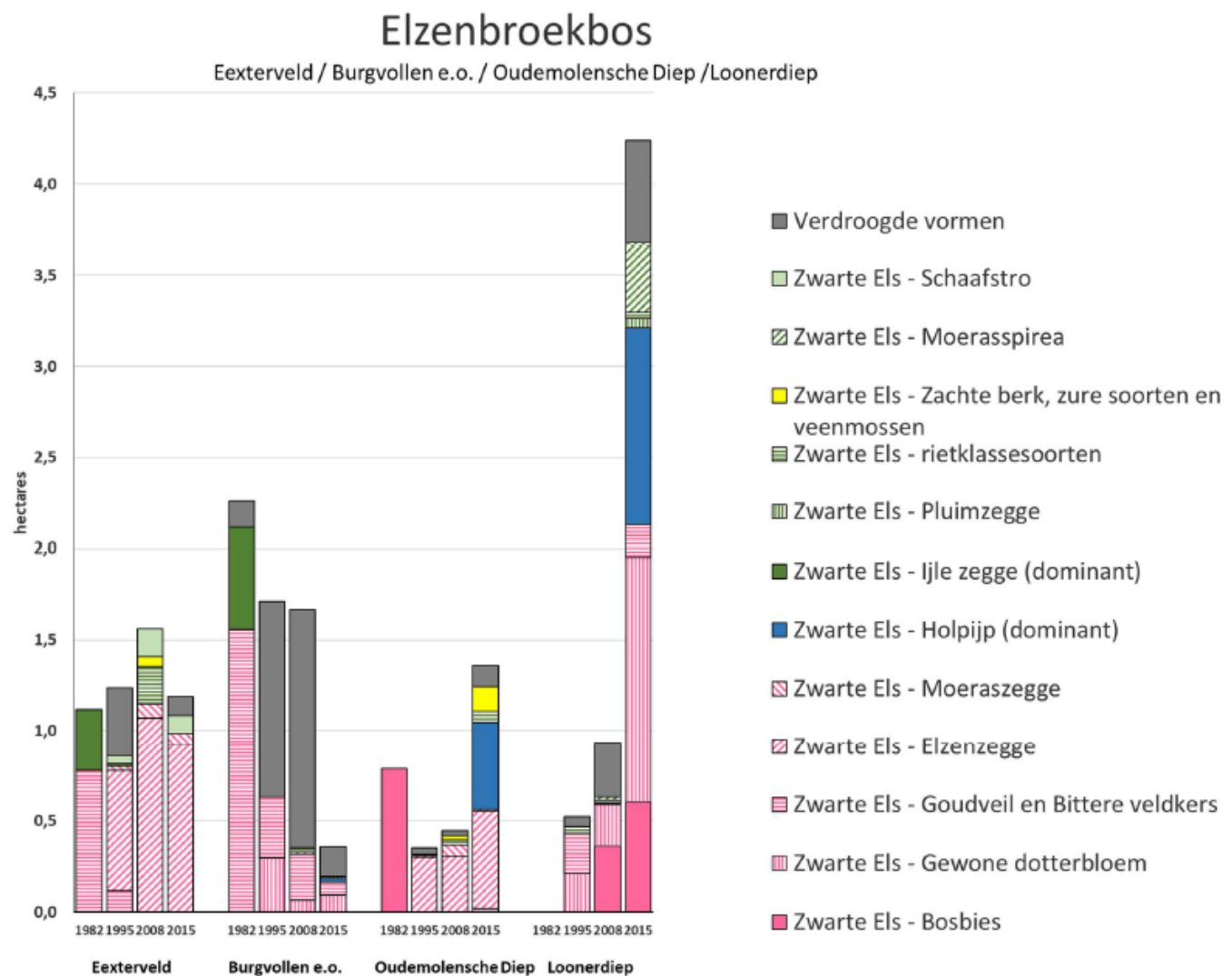


Figuur 67: Gewone dophei, klokjesgentiaan, tormentil en veenmos (foto D. Besselink).

Elzenbroekbos

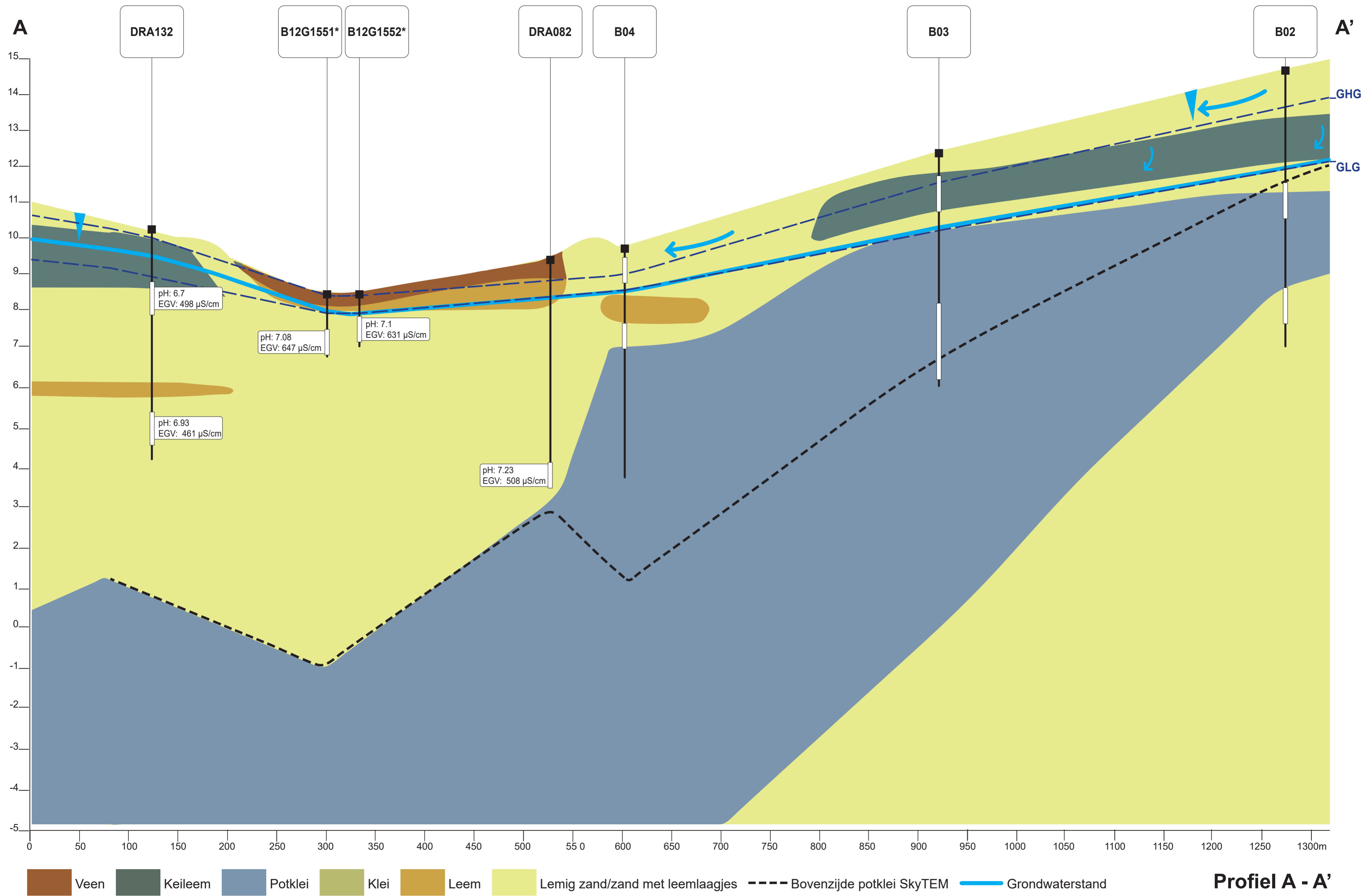
De vochtige alluviale bossen hebben de afgelopen twintig jaar een flinke groei doorgemaakt. In zowel 1982 als 1995 lag het oppervlak nog rond de 15 ha, terwijl in de tussenliggende periode slechts een zeer lichte groei optrad. Na 1995 is door de vernatting en de daarmee samenhangende verandering van het beheer een zeer sterke groei opgetreden naar bijna 40 ha. Deze ontwikkeling vertoont wel uitersten. Door de herstelmaatregelen is niet alleen het oppervlak van bostypen met kwelindicatoren als bosbies, dotterbloem, waterviolier, elzenzegge en moeraszegge (optimaal ontwikkeld stadium) toegenomen (Everts et al., 2022).

De ontwikkeling op het Eexterveld laat zien dat bij het beheer het accent niet ligt op de ontwikkeling van meer van dit bosstype. Wel blijft de kwaliteit van het type op orde (Everts et al., 2022).



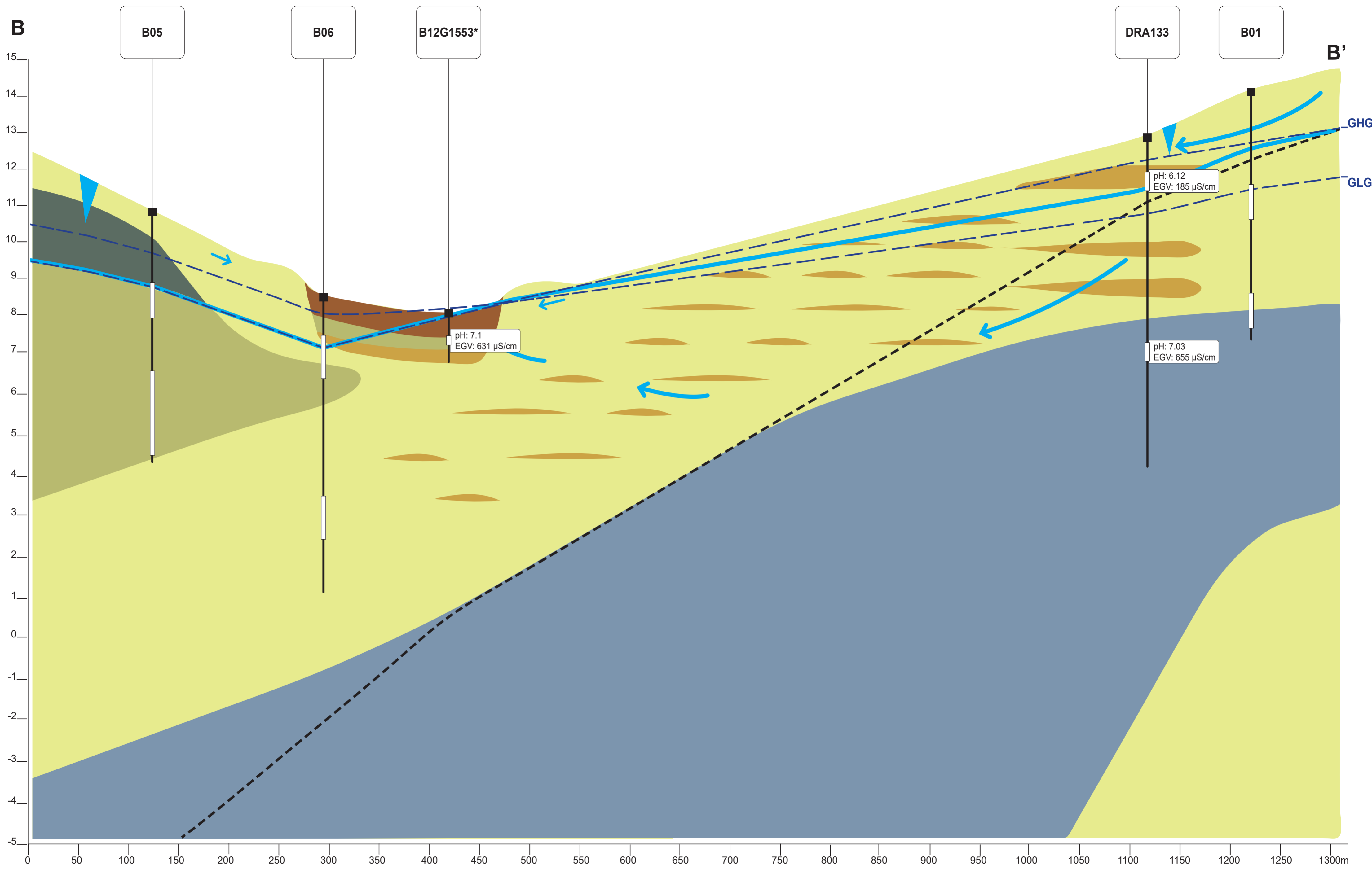
Figuur 68: Ontwikkeling Elzenbroekbos Eexterveld (Everts et al., 2022)

Bijlage 2. Dwarsdoorsneden



* GHG en GLG zijn gebaseerd op langjarige meetreeksen

Profiel A - A'



Veen
 Keileem
 Potklei
 Klei
 Leem
 Lemig zand/zand met leemlaagjes
 Bovenzijde potklei SkyTEM
 Grondwaterstand

Profiel B - B'

* GHG en GLG zijn gebaseerd op langjarige meetreeksen

Colofon

LESA EEXTERVELD

KLANT

Prolander

AUTEUR

Daan Besselink, Wilco Klutman, Jan-Pieter Willemsen, Daphne Buijert-de Gelder

ONZE REFERENTIE

ATQ3NAKHVR4D-154897365-1549:3.2

DATUM

11 juni 2024

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ilse Russcher

Projectleider Inrichting Landelijk Gebied

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op

