



Bosgroepen

## Vennevertlose Beek

Landschapsecologische systeemanalyse en  
maatregelenadvies





### Colofon

Opdrachtgever: Geldersch Landschap & Kasteelen  
Titel: Vennevertlose Beek – Landschapsecologische systeemanalyse en maatregelenadvies  
Status: Definitief  
Datum: 1 maart 2023  
Auteur(s): 5.1.2e  
Foto's: Copyright © 2023, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn  
Projectnummer: 21.30.3882.01

© Coöperatie Bosgroep Midden Nederland u.a., maart 2023  
Bennekomseweg 43  
6717 LL EDE  
t (0318) 67 26 26  
[www.bosgroepen.nl](http://www.bosgroepen.nl)





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding onderzoek	5
1.2	Vraagstellingen	5
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>7</b>
2.1	Benaderingswijze	7
2.2	Literatuur en kaartmateriaal	7
2.3	Veldonderzoek	8
2.4	Uitwerking van data en synthese	14
2.5	Synthese	15
2.6	Potenties en maatregelen	15
<b>3</b>	<b>Historische ontwikkelingen</b>	<b>16</b>
3.1	Ontginningsbasis	16
3.2	Ontwikkeling vanaf de 80-jarige oorlog	18
3.3	Gecultiveerde versus ongecultiveerde gronden rond 1832 AD	20
3.4	Vloeiweide Vennevertloo	22
3.5	Ontginning van ongecultiveerde gronden	24
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>30</b>
4.1	Ondergrond (geologie)	30
4.2	Bodemtypen	36
4.3	Hydrologie	39
4.4	Waterkwaliteit	50
4.5	Vegetatie	53
4.6	Dwarsdoorsneden	59





<b>5</b>	<b>Synthese</b>	<b>80</b>
5.1	Ondiepe kalkrijke Rupelklei	80
5.2	Dun watervoerend pakket, gevoelig voor verdroging	80
5.3	Veel variatie in de bodem	81
5.4	Bijzondere vegetatiegradiënten	81
5.5	Historisch landgebruik	81
5.6	Verdroging en verzuring staan optimale vegetatieontwikkeling in de weg	82
<b>6</b>	<b>Potentiële natuurtypen</b>	<b>83</b>
6.1	Vertaling landschapsecologisch functioneren naar potentiële natuurtypen	83
6.2	Knelpunten	87
<b>7</b>	<b>Maatregelenadvies</b>	<b>90</b>
7.1	Kaart	90
7.2	Toelichting per deelgebied	93
	<b>Literatuur</b>	<b>107</b>
	<b>Bijlagen</b>	





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding onderzoek

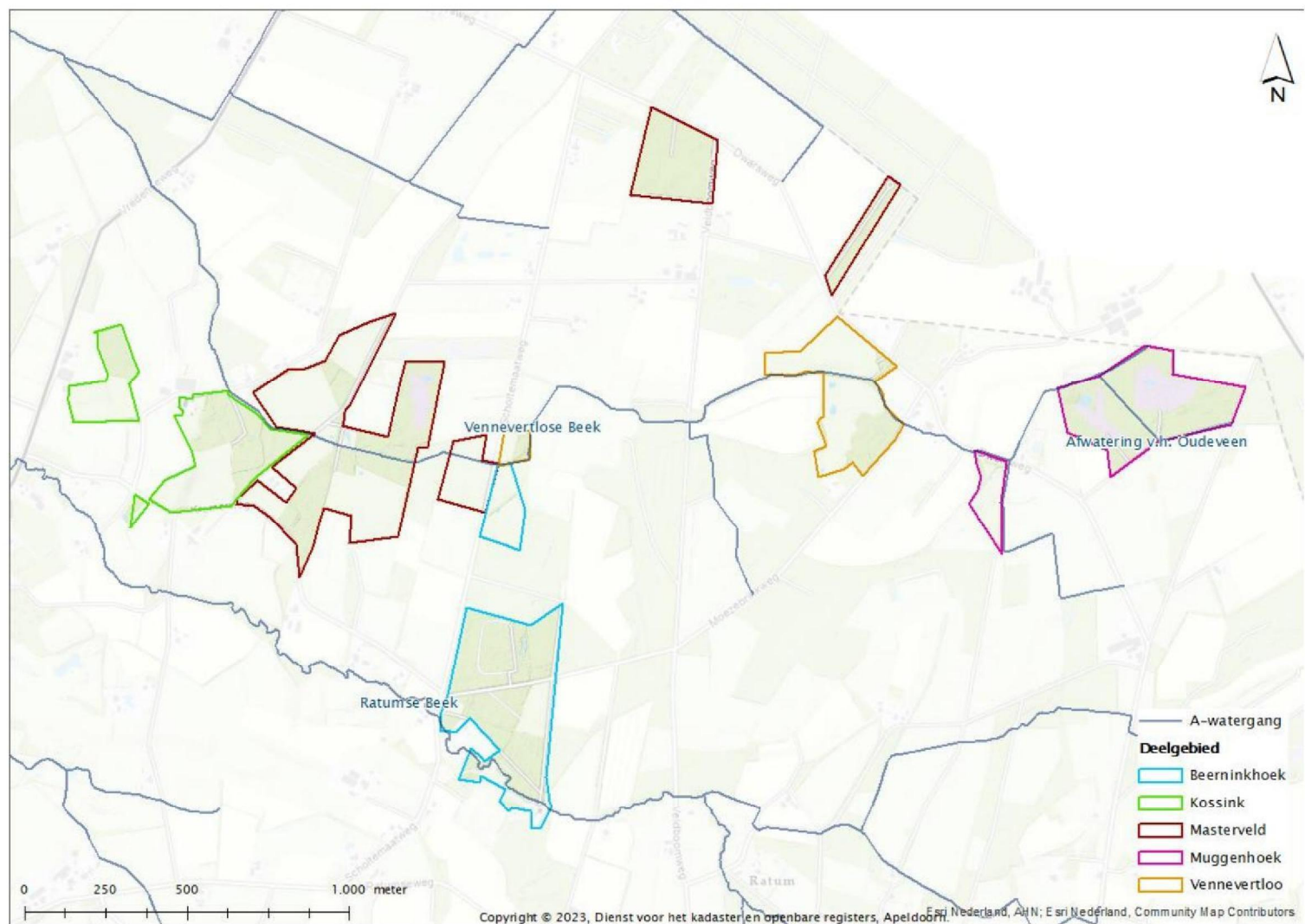
Ten noordoosten van Winterswijk ligt een serie van nagenoeg aaneengesloten terreinen in eigendom van Geldersch Landschap & Kasteelen (hierna: GLK). Van oost naar west betreft het de terreinen Muggenhoek, Vennevertloo, Beerninkhoek, Masterveld, Kossink en Boeijink-Ratum (Figuur 1). De terreinen zijn onderdeel van het stroomgebied van de Vennevertlose beek. Geldersch Landschap & Kasteelen wil inzicht krijgen in het ecohydrologisch functioneren van deze natuurterreinen in relatie tot de Vennevertlosebeek met als uiteindelijk doel de natuurpotenties in het gebied optimaal te benutten. Om het functioneren en de potenties te onderzoeken is een landschapsecologische systeemanalyse (LESA) uitgevoerd en op basis daarvan is een inrichtingsplan opgesteld.

## 1.2 Vraagstellingen

De LESA geeft antwoord op de volgende vragen:

1. Hoe functioneren de natuurgebieden zowel ecologisch als hydrologisch in de bestaande situatie?
2. Op welke wijze hebben cultuurhistorische ontwikkelingen invloed op of bijgedragen aan het huidige functioneren van de beek en de omliggende gebieden?
3. Op welke wijze heeft de Vennevertlose beek invloed op de ecologische en hydrologische ontwikkelingen van de natuurterreinen?
4. Op welke wijze kan de Vennevertlose beek een positieve invloed krijgen?
5. Zijn er percelen in de directe omgeving van de eigendommen van GLK of van de Vennevertlosebeek die bij eventuele verwerving een grote positieve bijdrage kunnen leveren aan de maximale ecologische en hydrologische ontwikkeling van het gebied?
6. Welke maatregelen moeten op perceelniveau worden genomen voor een maximale natuurontwikkeling?





Figuur 1: Ligging van de onderzochte natuurterreinen van GLK, de Vennevertlose Beek en de Ratums Beek.





## 2 Methode

Het doel van de LESA is het in beeld brengen van het ecohydrologisch functioneren van de natuurterreinen Muggenhoek, Vennevertloo, Beerninkhoek, Masterveld, Kossink en Boeijink-Ratum in relatie tot de watergangen, waaronder de Vennevertlose Beek. De LESA helpt GLK met het maken van keuzes voor herstel-, inrichtings- en beheermaatregelen voor hun terreinen. Bij het LESA-onderzoek is deelgebied Muggenhoek west niet meegenomen vanwege kleine areaal en geïsoleerde ligging. Wel zijn hier enkele ondiepe boringen uitgevoerd en is de vegetatie beknopt beschreven, om een uitspraak te kunnen doen over de potenties en knelpunten.

Hieronder is aangegeven welke stappen zijn genomen om de LESA uit te kunnen voeren en tot een kaart met natuurpotenties en geadviseerde maatregelen te komen.

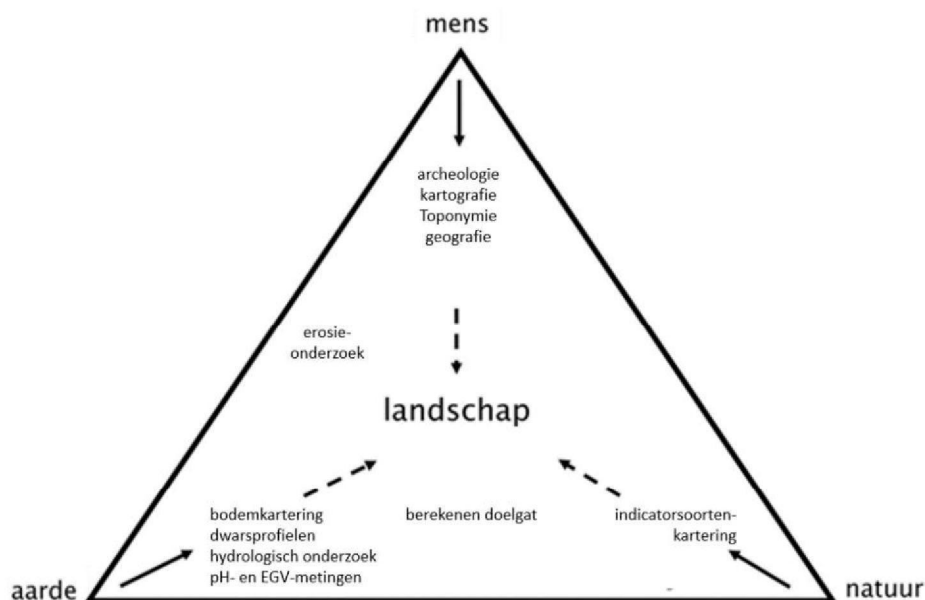
### 2.1 Benaderingswijze

Het landschap is gevormd door een samenspel van kenmerken. Om het landschap goed te kunnen begrijpen en te komen tot passende inrichtings- en herstelmaatregelen, is het noodzakelijk om het hele speelveld te overzien. Het gebied is dan ook zowel vanuit aardkunde, ecologie als cultuurhistorie onderzocht via een historisch-landschapsecologische systeemanalyse (Figuur 2).

### 2.2 Literatuur en kaartmateriaal

Onderstaande bronnen zijn onder andere geraadpleegd:

- Cultuurhistorische atlas Winterswijk
- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)
- BodemInformatieSysteem (BIS); detailbodempkarteringen (WUR)
- Historisch kaartmateriaal (o.a. [www.topotijdreis](http://www.topotijdreis))
- Geldersch Archief
- Legger en detailontwatering (open source)
- Landelijke vegetatiedatabank/NDFF
- Geologische en hydrologische gegevens ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl))



Figuur 2: Te benutten disciplines bij het ontrafelen van landschapskenmerken (naar: Smeenge, 2020).





Ondanks dat de cultuurhistorische atlas Winterswijk al veel inzicht geeft in de manier waarop de mens in het verleden met haar omgeving is omgegaan, is het verder inzoomen op het planniveau van belang voor aanvullende context. Daarom is bij het onderzoek met nadruk ook naar de cultuurhistorische ontwikkelingen gekeken door kaarten door de tijd heen te bestuderen waarmee een beeld wordt verkregen van de veranderingen op perceelsniveau. De archiefstukken zijn getranscribeerd en aan **5.1.2e** (Ecobus) voorgelegd ter aanvulling. **5.1.2e** heeft aanvullende veldtoponiemen kunnen transcriberen, waardoor er meer duidelijk is geworden over het landgebruik in de 17<sup>de</sup> eeuw. Dit is wenselijk omdat we bijvoorbeeld willen weten in hoeverre het huidige landgebruik aansluit op het historisch landgebruik.

## 2.3 Veldonderzoek

Om de potenties, knelpunten en aanbevelingen voor ontwikkeling van de natuurterreinen rondom de Vennevertlose beek in beeld te brengen, is veldonderzoek uitgevoerd om een relatie te kunnen leggen tussen het geologisch substraat, het verhang (reliëf), hydrologische en bodemkundige kenmerken en de vegetatie. Het veldonderzoek bestond uit een bodemkartering, inventarisatie van de waterstanden in boorgaten en watergangen, analyse van bodem- en waterkwaliteit, cultuurhistorisch onderzoek en onderzoek aan flora en vegetatie.

### 2.3.1 Bodemkartering

#### Transecten

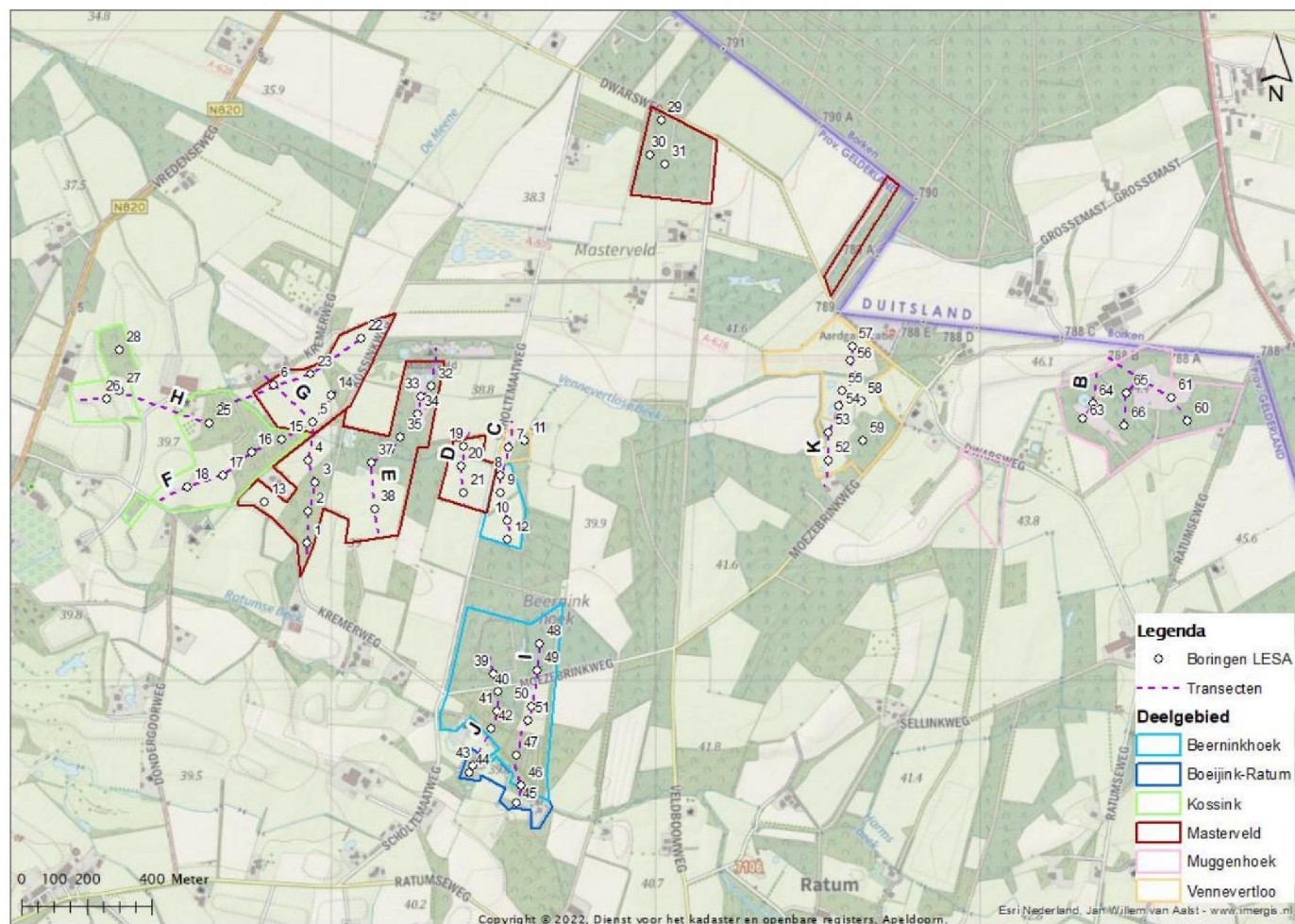
Om het effect van de Vennevertlose Beek op de aangrenzende natuurterreinen te onderzoeken, is haaks op het beekdal een aantal transecten uitgezet. Door onderzoek te verrichten langs transecten, kunnen de data later worden uitgewerkt tot dwarsprofielen, die inzicht geven in de relatie tussen de natuurterreinen en het ontwateringssysteem, maar ook tussen de bodemopbouw, waterhuishouding en vegetatie. Er zijn 66 boringen uitgevoerd langs 12 transecten (Figuur 3) waarbij de volgende eigenschappen zijn beschreven:

- Bodemtype volgens De Bakker & Schelling, 1989
- Bodemopbouw (textuur, verstoringen) volgens Ten Cate et al., 1995
- Profielen van de bodem-pH als indicatie voor stijghoogte van grondwater/diepte van verzuring
- GLG op basis van reductiekenmerken
- Waterstanden, EGV en pH van het water in de boorgaten

De aangetroffen zand-, grind-, leem- en kleilagen in deze boringen zijn vergeleken met geologische boringen uit het DINO-loket, de nomenclator (lijst met verklaring van vaktermen op het DINO-loket) en de bevindingen van Van den Bosch & Kleijer (2003).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Van den Bosch & Kleijer, 2003; TNO-GDN, 2022.



Figuur 3: De 66 boorlocaties langs 12 transecten. Deelgebied Muggenhoek west (zie Figuur 1) is na afstemming met GLK niet meegenomen in het LESA-onderzoek. Er is wel een aantal ondiepe boringen uitgevoerd om een beeld te krijgen van de potenties en knelpunten (zie volgende paragraaf).





### Ondiepe boringen t.b.v. natuurpotenties en (aanvullende) inrichtingsmaatregelen

Om bij het maatregelenadvies te kunnen aangeven of en waar kan worden afgegraven (en hoeveel), is aanvullend op de kartering langs transecten een ruimtelijke bodemkartering uitgevoerd op de graslanden van GLK, voornamelijk de voormalige landbouwgronden. Aan de hand van ondiepe boringen werden ruimtelijk de bodemtypen bepaald, wat inzicht geeft in de natuurpotenties. Daarnaast zijn eventuele verstoringen (met name opgebrachte grond en ploegdiepte) beschreven, wat is verwerkt tot een bemonsteringsplan voor bodemchemisch onderzoek. Op basis van bodemverstoring, vermesting, verzuring, verdroging, de ecologische vereisten vanuit de potentiële vegetatie, (zowel korte als bosvegetaties) is een maatregelenadvies op gesteld om deze potenties te kunnen bereiken.

#### **2.3.2 Metingen waterstanden, pH en EGV**

De boringen langs de transecten zijn uitgevoerd in februari en maart 2022. Enkele uren na het boren is de waterstand in de boorgaten gemeten. Doordat de metingen einde winter zijn uitgevoerd, geven ze een ruimtelijk beeld van de GHG in het gebied (gemiddelde hoogste grondwaterstand). Langs twee transecten zijn naast metingen in de winter, metingen in de zomer uitgevoerd (juli 2022). Naast de waterstanden zijn de pH en het EGV van het water in de boorgaten bepaald met een Hanna combo pH-EC-tester.

Van de watergangen langs de transecten zijn de volgende aspecten beschreven:

- Diepte in cm ten opzichte van het aanliggende perceel
- Waterstand in cm vanaf de slootbodem
- Eventuele ijzerverschijnselen (roest, bacterievlies)
- pH en EGV van het water

Dit geeft inzicht in de invloed van deze watergangen op de waterhuishouding in het gebied.

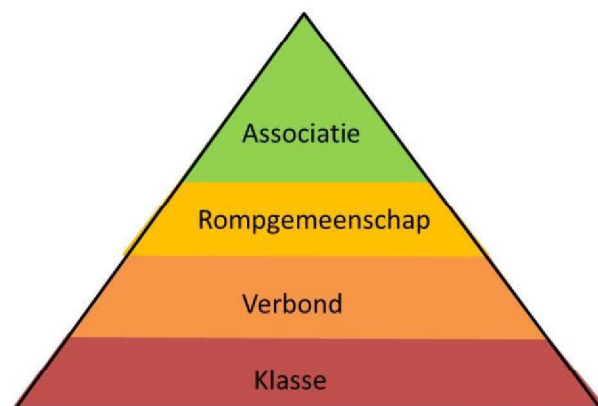
#### **2.3.3 Inventarisatie vegetatie**

In juli 2022 is de vegetatie langs de transecten geïnventariseerd. Daarbij lag de focus op de actuele samenstelling van de vegetatie en de kenmerkende soorten die tot een typering naar de Vegetatie van Nederland leidt. De vegetatie is ingedeeld op basis van Schaminée et al. (2019), Schaminée et al. (2017) en Schaminée et al. (2015). Bij deze indeling worden plantengemeenschappen onderverdeeld in associaties, rompgemeenschappen, verbonden en klassen (Figuur 4). Een associatie bestaat uit een redelijk vaste samenstelling van verschillende soorten planten. Een rompgemeenschap (RG) is een plantengemeenschap die enkel kensoorten en differentiërende soorten bezit van een hoger syntaxonisch niveau (verbond, orde of klasse) dan de associatie. Vaak ontstaat een rompgemeenschap onder abiotische omstandigheden die voor een associatie niet optimaal zijn, bijvoorbeeld verdroging (bijvoorbeeld te sterk fluctuerende grondwaterstanden), verzuring en/of



vermesting. Het zijn zowel vegetaties die in ontwikkeling zijn als gevolg van verschraling of achteruit gaan als gevolg van de genoemde ver-  
thema's. Verschillende associaties die bij elkaar passen worden ingedeeld in een verbond, bijvoorbeeld het verbond van de berkenbroekbossen.  
Verschillende verbonden worden dan weer samengenomen in een klasse, bijvoorbeeld de klasse van eiken- en beukenbossen op voedselarme  
grond.

Wanneer een associatie wordt gekenmerkt door een onderscheidende groep kensoorten of kencombinatie, kan deze worden onderverdeeld in een  
subassociatie. Een voorbeeld is de associatie van gewone dophei met de subassociatie van orchideeën. Het is ook mogelijk dat soorten zoals  
pijpestrootje een hoge bedekking hebben, maar een enkele kensoort van de associatie nog wel voorkomt. Dit betekent dat ondanks dat de  
plantengemeenschap binnen een associatie valt, er wel aanwijzingen zijn van een knelpunt zoals in dit voorbeeld verdroging.



In de Landelijke vegetatiedatabank is gekeken naar de plantengemeenschappen die tussen 1900 en het 1950 voorkwamen in de diverse deelgebieden. Deze periode is om praktische redenen gekozen, omdat er data beschikbaar is, en omdat het gebied met bijbehorende soorten waarschijnlijk nog veel leek op de situatie die in de eeuwen daaraan voorafgaand. Deze informatie is in het veld gebruikt als leidraad, maar ook in de analysefase ten behoeve van de referentie voor herstel en ontwikkeling. De vegetatiedatabank levert geen informatie concreet voor de transecten, wel geeft het een indicatie voor de locatie in het veld op kilometerhok niveau. Dit kan betekenen dat er overlap plaatsvindt tussen de deelgebieden, maar vanuit hedendaagse kenmerken toch zones kunnen worden onderscheiden voor perspectief.

*Figuur 4: Grafische weergave van de verdeling van plantengemeenschappen in associatie, rompgemeenschap, verbond en klasse.*

#### 2.3.4 Analyse bodem- en grondwaterkwaliteit

Wanneer er aanpassingen plaatsvinden in de (lokale) waterhuishouding kan dat problemen opleveren wanneer de bodemchemie niet op orde is (interne eutrofiëring). Daarnaast staat een te hoog aandeel aan voedingsstoffen de ontwikkeling van soortenrijke graslanden of bossen in de weg. Op basis van reliëfkenmerken van het AHN (kopjes, laagten, vlakten) en de bodemtypen zijn monsterlocaties geselecteerd. Voor de



monsterlocaties wordt verwezen naar de rapportage van Onderzoekcentrum B-WARE.<sup>2</sup> Er is bemonsterd op vier diepten (0–20 cm–mv, restant bouwvoor en 0–10 en 10–20 cm onder de bouwvoor). Op basis van de bodemchemische eigenschappen, het reliëf, de bodemopbouw en aangrenzende natuurwaarden zijn potentiële natuurtypen geformuleerd. Op basis daarvan kon een maatregelenadvies worden gegeven.

De waterkwaliteit is op vier locaties bemonsterd en geanalyseerd (Figuur 5): van de Vennevertlose Beek, de Afwatering van het Oude Veen en een oude beekloop in deelgebied Beerninkhoek, om een inschatting te maken van eventuele knelpunten als deze watergangen zouden worden verondiept. Daarnaast is één grondwatermonster geanalyseerd, uit het eiken–haagbeukenbos bij Beerninkhoek, omdat hier een zeer hoge EGV–waarde werd gemeten (wat duidt op een hoog aandeel opgeloste stoffen in het grondwater, de vraag was of dit natuurlijk is, of verontreinigd door landbouwkundig gebruik van omliggende gronden).

---

<sup>2</sup> Koning & Van Mullekom, 2022; Bijlage 2.





Figuur 5: Locaties waar onderzoekcentrum B-WARE onderzoek heeft gedaan naar de bodem- en waterkwaliteit.



### 2.3.5 Cultuurhistorisch onderzoek

In sommige gebieden zoals Vennevertloo liggen kansen om hydrologische omstandigheden en zuurbuffering te verbeteren door gebruik te maken van oude cultuurhistorische technieken, zoals oude bevoeiingssystemen. Hoe dit systeem eruit moet hebben gezien, is gereconstrueerd op basis van bodemboringen, oude kaarten en de hoogtekaart (AHN3). Daarnaast is in juli 2022 een ronde gemaakt door het gebied met 5.1.2e 5.1.2e specialist cultuurhistorie bij GLK, waarbij cultuurhistorische aandachtspunten zijn besproken. Onderdeel hiervan is ook het laten aansluiten van het landgebruik nu op het historisch landgebruik. In de visie van GLK staat daarover bijvoorbeeld vermeld dat in het heideontginningenlandschap wordt uitgegaan van de karakteristieken van dat landschap, namelijk met grotere, recht afgebakende percelen die in hun geheel of nog heide zijn, of bos of landbouwgrond zijn geworden na ontginning. Dit speelt bijvoorbeeld bij Muggenhoek, waar het vroegere heide-ontginningslandschap gedeeltelijk is verbost.

## 2.4 Uitwerking van data en synthese

### 2.4.1 Dwarsprofielen

De verzamelde data langs de twaalf transecten (Figuur 3) zijn uitgewerkt tot dwarsprofielen. Deze geven inzicht in de standplaatstypen en bijvoorbeeld waar sprake is van grondwaterinvloed of verzuring. In de profielen zijn de volgende kenmerken opgenomen:

- Geohydrologie
  - Bodemtextuur, ingedeeld in geologische formaties
  - Bijzonderheden zoals verkittingen, ijzeroerbanken en moerige lagen
  - Bovengrens vrije kalk
  - Waterstand in februari/maart 2022 (gemeten langs alle transecten)
  - Waterstand juli 2022 (gemeten langs twee transecten)
  - Watergangen
- pH van de bodem op verschillende diepten (in ieder geval de toplaag en elke 40 cm). Daarbij zijn de klassen <4, 4–4,5, 4,6–5 et cetera t/m >7 onderscheiden, gebaseerd op de indeling van zuurgraad volgens Runhaar et al., 2009.
- Plantengemeenschappen langs de transecten, ingedeeld naar associatie, rompgemeenschap en verbond volgens Schaminée et al., 2015, Schaminée et al., 2017 en Schaminée et al., 2019.



De maaiveldhoogte langs de transecten is afgeleid van het AHN3 middels de Profile Tool in QGIS. Het AHN3 heeft plaatselijk afwijkingen, vooral in bos- of structuurrijk gebied. De dieptes van de verschillende bodemlagen, de waterstanden en bodemhoogtes van watergangen zijn middels het AHN3 omgerekend van cm-mv naar m+NAP.

#### 2.4.2 Hydrologie

De waterstanden uit de boorgaten en uit de beschikbare peilbuizen zijn vergeleken met 'referentiewaterstanden' uit het programma Waternood. Als referentie is het gekarteerde bodemtype ter plekke gebruikt.

### 2.5 Synthese

Op basis van de verzamelende gegevens en literatuur is beschreven hoe het gebied is ontstaan, het samenspel tussen aarde, mens en natuur, welke veranderingen hebben plaatsgevonden (keerpunten in de tijd) en hoe dit heeft uitgewerkt tot het huidige landschap met bijbehorende vegetaties en soorten..

### 2.6 Potenties en maatregelen

Op basis van de LESA (bodemtypen en bodemchemie) is geformuleerd welke potentiële natuurtypen zich kunnen ontwikkelen op de terreinen van GLK. Vervolgens zijn de knelpunten geschetst die de ontwikkeling van deze natuurtypen in de weg staan. Op basis daarvan is een maatregelenadvies gegeven. Hydrologische maatregelen zijn gebaseerd op de uitkomsten van de LESA (knelpunt verdroging; invloed watergangen in de dwarsprofielen). De geadviseerde afgraaflocaties en – dieptes zijn gebaseerd op de bodemkartering (zie 3.3) en het bodemchemisch onderzoek van onderzoekcentrum B-WARE. Maatregelen om tot robuuste eenheden te komen (zoals omvorming bos naar heide) zijn gebaseerd op historisch-topografische kaarten.

In het gebied liggen kansen voor herstel en ontwikkeling van eiken–haagbeukenbos en vogelkers–essenbos. Op basis van een eerder onderzoek naar de kwaliteit van bosbodems (ook op gronden van GLK) is een beslisboom Revitalisering Bosbodems<sup>3</sup> opgesteld die inzicht geeft in knoppen om aan te draaien voor een gezondere bosgroeiplaats. Bij de synthese is deze beslisboom doorlopen voor de bestaande bossen binnen het projectgebied. Hieruit volgen maatregelen zoals herstel hydrologie en vrijstellen en/of aanplanten van rijk–strooiselsoorten.

---

<sup>3</sup> Bosgroepen, nog niet gepubliceerd.





## 3 Historische ontwikkelingen

### 3.1 Ontginningsbasis

De omgeving van Winterswijk staat bekend om zijn historische bossen en de soortenrijkdom die in oude bosrelicten voorkomen.<sup>4</sup> Ze vormen veelal een onderdeel van heel oude cultuurlandschappen. De oudste ontginningen liggen langs de Ratumse beek. Hier liggen oude horige goederen, die uit de middeleeuwen dateren, en zogenaamde Scholtengoederen, boerderijen die later tot een soort landadel zijn uitgegroeid (Figuur 6).

In het onderzoeksgebied ontbreken dergelijk oude ontginningen. Een uitzondering vormt de enclave Vennevertloo. Toponiemen met de uitgang “loo” verwijzen naar een middeleeuws open boslandschap.<sup>5</sup> Vanaf 1250 tot 1850 ging veel bos voor de bijl, waarbij de ontginning langs de Ratumse beek vooral vanuit Scholtenboerderijen en katersteden plaatsvonden.<sup>6</sup> Daar kwamen bouwlandkampen tot ontwikkeling en werden bossen aangelegd om in houtvoorziening te kunnen blijven voorzien. Bij het erve Kossink is een Zwarte Enkeerdgrond aangetroffen, waarbij er circa 60 cm heideplaggen zijn opgeworpen. Hieronder bevinden zich een fossiele cultuurlaag (ploeglaag) en oorspronkelijke bruine bosbodem of holtpodzolgrond. Het profiel laat zien dat voorafgaand aan de ontginning hier een boslandschap was op een matig rijke bodem (Figuur 6).

Vanaf de 80-jarige oorlog waren de ongecultiveerde gebieden van een boslandschap vrijwel geheel veranderd in een heidelandschap.<sup>7</sup> Bosrijke gebieden bleven bestaan langs de kamptontginning Vennevertloo en bij erve Kossink (Figuur 6). Elders bleven bosrelicten aanwezig langs de Ratumse beek, maar bij nauwkeurige kaartinspectie blijkt er toch vaak sprake te zijn van een afwisseling van bos en herontginning.

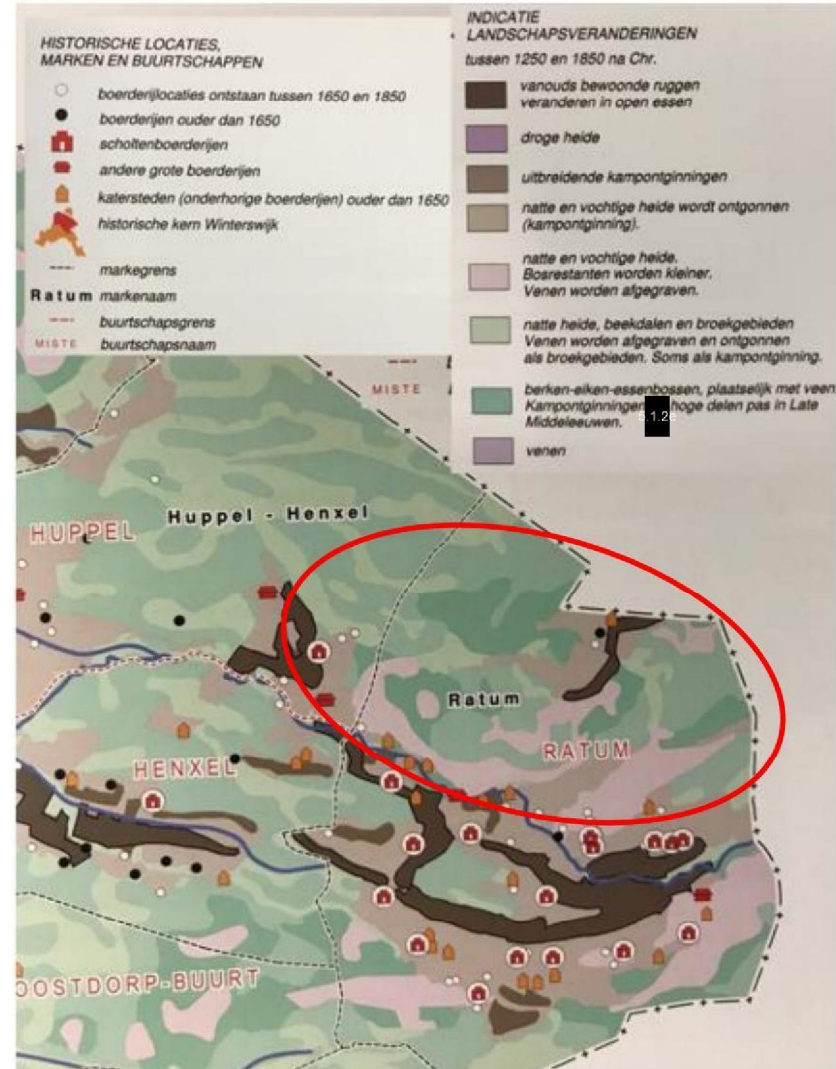
---

<sup>4</sup> Westhoff et al., 1973; Smalbraak, 2016; Neefjes & Willemse, 2009.

<sup>5</sup> Ter Laak, 2005.

<sup>6</sup> Neefjes & Willemse, 2009. Een katerstede is een kleine hutachtige boerderij met land.

<sup>7</sup> Smalbraak, 2016.



Figuur 6: Nederzettingsontwikkeling voor en na 1650 AD. Het gebied langs de Ratumse beek vormt het oudste ontginningslint (Neefjes & Willemse, 2009). Vennevertlooi is een veldontginning. Het Scholtengoed Kossink bevat een korenspieker en bakoven op het erf. De rode lijnen markeren de grens tussen zwarte (heide) en bruine (beekdal) plaggen en de fossiele bodem (holtpodzolgrond) daaronder.





### 3.2 Ontwikkeling vanaf de 80-jarige oorlog

De oudste topografische kaarten van het onderzoeksgebied zijn de militaire kaarten, die zijn gebruikt voor het afbakenen van de grens tussen Munster en Gelderland. Deze kaarten zijn gemaakt door Nicolaas van Geelkercken en dateren uit 1656 (Figuur 7 en Figuur 8).<sup>8</sup> Figuur 7 toont de omgeving van de Vennevertlose Beek. Het Masterveld strekt zich uit tussen de Berkel (Vreden) en Ratumse beek. Het erve Vennevertloo is duidelijk zichtbaar als een enclave, waarbij het beekdal als een groene zone is aangegeven.

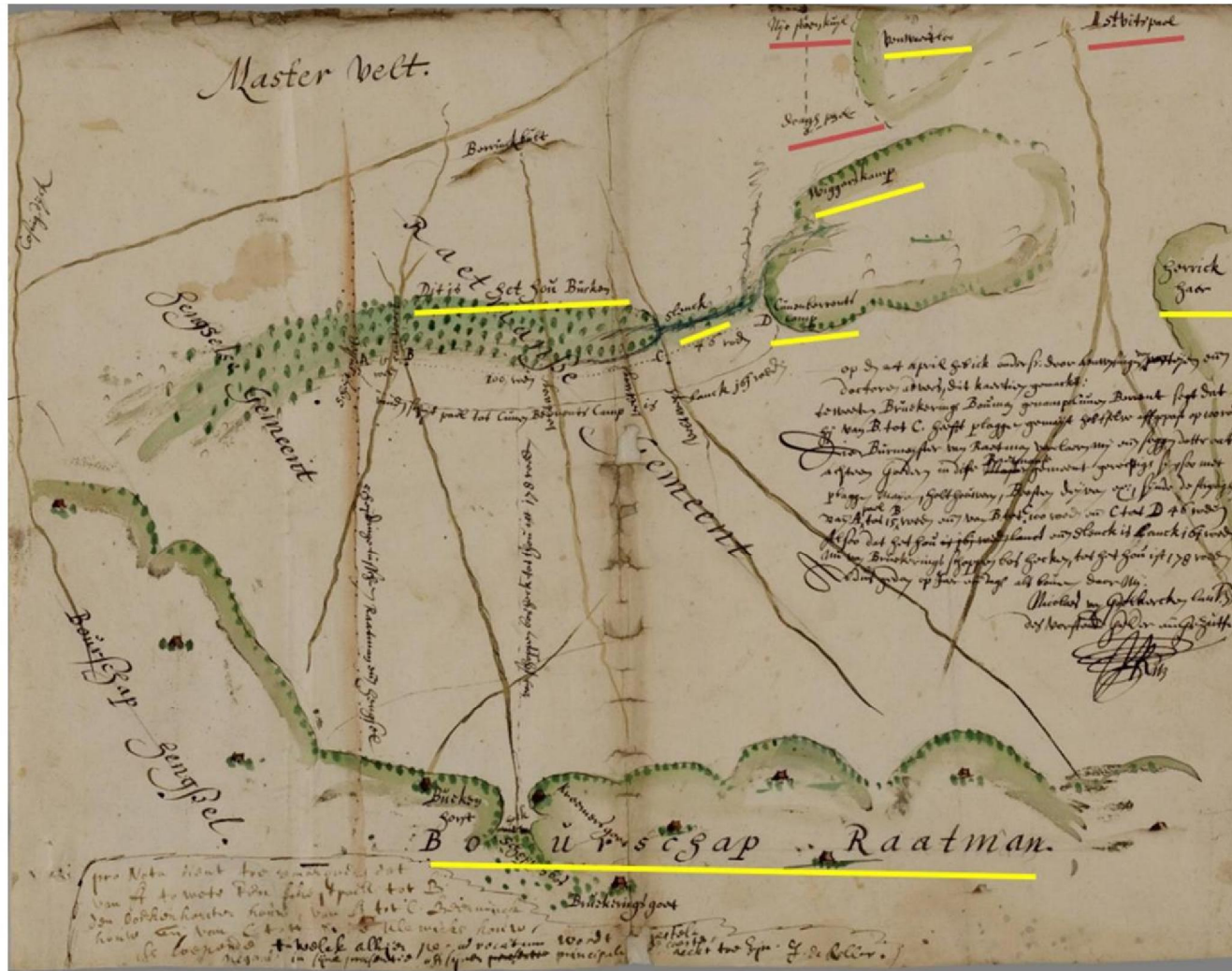
Figuur 8 geeft een detail van Vennevertloo. Rechtsboven ligt erve “Venwaertloo” en ten zuiden daarvan een enclave dat aan de noordzijde is begrensd door de “Wiggerskamp”, een kleine bouwlandkamp. Aan de zuidzijde van deze enclave ligt ook een kleine bouwlandkamp “Cunnenberents camp” genoemd. De enclave zelf heeft geen topografische invulling gekregen. Ten westen van de enclave lag een bosgebied dat als hakhout in gebruik was (“dit is het hou büsken”). Dit bosgebied lag grotendeels in wat tegenwoordig de Scholtenmaat wordt genoemd. De twee terreinen waren verbonden met een waterloop “slenck”. Ten zuiden van dit gebied is de buurschap Ratum (Raatman) aangeduid. De oostzijde werd begrensd door de “Herrick haer”.

*Figuur 7: Grenskaart van Gelderland en Munster, waarbij de omgeving van de Vennevertlose beek met een rode cirkel is gemarkeerd. Bron: Geldersch Archief, 0124 Hof van Gelre en Zutphen.*



<sup>8</sup> Geldersch Archief, 0124 Hof van Gelre en Zutphen





(Transcriptie 5.1.2e Ecobus)

*Figuur 8: Het Gelderse deel van het Masterveld, getekend door Nicolaas van Geelkercken uit 1656. De geel onderstreepte toponiemen zijn in de tekst toegelicht. De bruin onderstreepte toponiemen zijn grensmarkeringen: "Nije steenkuijl, St Vits Pael". Bron: Geldersch Archief, 0124 Hof van Gelre en Zutphen.*



### 3.3 Gecultiveerde versus ongecultiveerde gronden rond 1832 AD

De oudste Nederlandse kadasterkaarten dateren van 1812 tot 1832, deze zijn gedigitaliseerd en bereikbaar via HISGIS.<sup>9</sup> De kaart toont de percelering en type landgebruik: heide, grasland, bos of akker. Er zijn aan de hand van deze kaart twee deelgebieden te onderscheiden in het plangebied (Figuur 9)

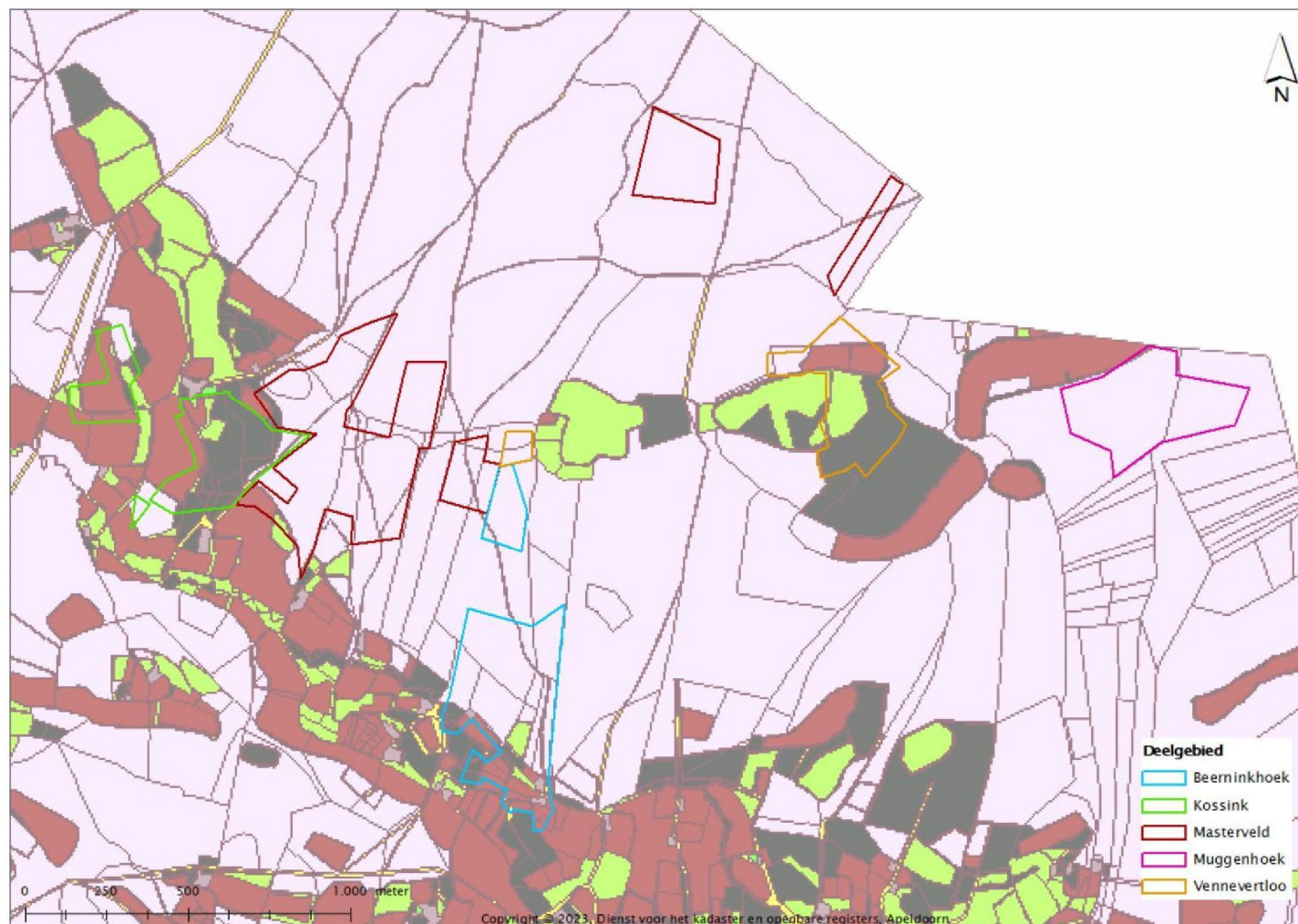
- **Heideontginningslandschap (Muggenhoek, grootste deel van het Masterveld en Beerninkhoek)**  
Op de prekadastrale kaart van 1832 zijn geen nadere details over de ongecultiveerde gronden weergegeven. Opvallend zijn de kronkelige veldwegen over de heide. Het heidegebied tussen Ratum en Vennevertloo was hoofdzakelijk in particuliere handen, terwijl het gebied ten noorden van de enclaves Scholtenmaat en Venneverloo nog van de buurtschap van Ratum en Huppel was. Een gebrek aan meststoffen was waarschijnlijk de reden dat deze gronden nog niet waren omgevormd tot grasland.
- **Kampenlandschap (Vennevertloo, zuiden Beerninkhoek, Boeijink–Ratum en Kossink)**  
Langs de Ratumse beek ligt een vrijwel aaneengesloten lint van bouwlandkampen. Hiertussen liggen bossen die volgens de legger bestonden uit opgaande bomen, hakhout of dennen. Het waren duidelijk bossen die een productiedoelstelling hadden.

De enclave bij erve Vennevertloo bevatte hoofdzakelijk drie elementen: weiland, akker en bos. De akkers liggen voornamelijk op de dekzandruggen, maar de Wiggerskamp aan de noordzijde is goed zichtbaar. De Cunnenberents camp aan de zuidzijde is op de hoogtekaart nog wel zichtbaar, maar is in 1832 als heide in gebruik. Het bos bestond hoofdzakelijk uit opgaande bomen, maar de kleine perceeltjes en houtwal rondom de enclaves uit hakhout. De enclave Scholtenmaat was in de 17<sup>de</sup> eeuw een zone met hakhout, maar is in het begin van de 19<sup>de</sup> eeuw vrijwel geheel als grasland in gebruik. De 17<sup>de</sup> eeuwse slenk tussen deze twee enclaves heeft een bosopstand gekregen. Ten westen van de Scholtenmaat is een voorloper van de Vennevertlose beek zichtbaar.

---

<sup>9</sup> <https://hisgis.nl/kaartviewer/gelderland>





*Figuur 9: Oudste kadastrale kaart uit 1832, waarop het landgebruik zichtbaar is. De begrenzing van de deelgebieden is bij benadering. Deelgebieden Muggenhoek, Masterveld en het zuidelijk deel van Beerninkhoek zijn onderdeel van het heidelandschap (roze). De akkers (bruin), graslanden (lichtgroen) en bossen (donkergroen) omvatten het kampenlandschap, waar deelgebieden Vennevertloot, Kossink, Boeijink-Ratum en het noordelijk deel van Beerninkhoek onderdeel van zijn.*



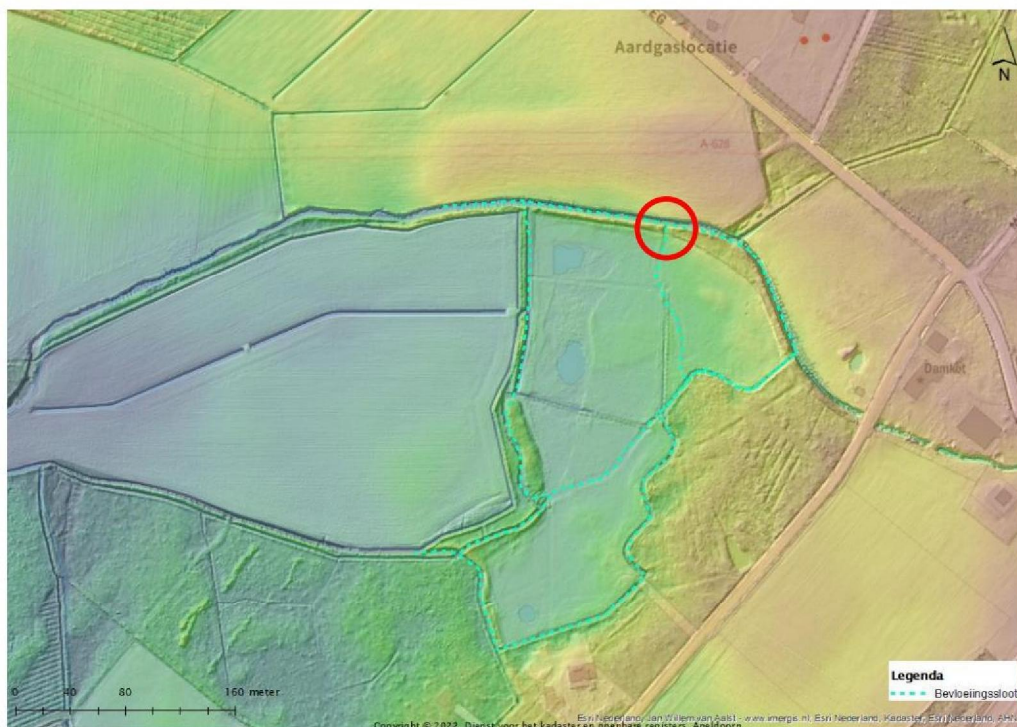


### 3.4 Vloeiweide Vennevertloo

Vanuit veldonderzoek zijn er, op basis van geografische structuren, instroomopeningen in houtwallen en sedimentafzettingen, vermoedens voor de toepassing van bevoeiing van de graslanden in de twee enclaves Scholtemaat en Vennevertlo (Figuur 9). Gezien de informatie van de 17<sup>de</sup> eeuwse kaart blijkt het westelijke Scholtenmatencomplex een uitbouwfase. Binnen dit complex lijkt ook een uitbouwfasen naar het westen hebben plaatsgevonden door de aanleg van twee aangrenzende graslanden en klein akkertje. Tussen de 17<sup>de</sup> eeuw en 1832 lijkt er extensivering te hebben plaatsgevonden op de enclave Vennevertloo. In 1832 zijn delen bebost en is de Cunnenberents camp is verlaten (heide). Dat er bevoeid werd is aannemelijk, omdat de Vennevertlose Beek is ter hoogte van erve Vennevertloo is opgeleid en er instroomopeningen naar de percelen aanwezig zijn. De oude wallen rondom de weides zijn goed herkenbaar in het veld (Figuur 10). De instroomopeningen in de wallen langs de Vennevertlosebeek en de verdeelpunten van kleine slootjes binnen de percelen zijn nog goed zichtbaar op de hoogtekkaart (Figuur 11) en in het veld. Tijdens het veldonderzoek werd duidelijk dat de bodem van de Vennevertlose beek een meter lager lag dan de oorspronkelijke hoogte van sedimentafzettingen in het bodemprofiel ter hoogte van het instroompunt (Figuur 11; Figuur 12). Vanaf 1930 is er behoorlijk aan het watersysteem gewerkt en nemen we aan dat ook door de beschikking van kunstmest de insnijding van het hoofdwatersysteem is begonnen en sindsdien de beek een meter dieper is komen de liggen. Op basis van de historische kaarten uit de 17<sup>de</sup> en 19<sup>de</sup> eeuw lijkt de toepassing van bevoeiing vooral tussen 1655 en 1930 AD te hebben plaatsgevonden, gezien de ontginningsperiode van de Scholtenmaat.



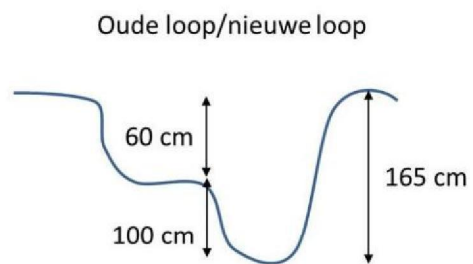
Figuur 10: Links: Houtwal met bevoeiingssloot in Vennevertloo. Rechts: haagbeuken op één van de oude houtwallen.



*Figuur 11: Hoogtekaart van deelgebied Vennevertloos met daarop de historische bevoeiingsloten aangeduid (AHN3). Rood omcirkeld is de locatie waar de hoogte van de huidige beekloop en die van de historische inlaat zijn vergeleken in Figuur 12.*



*Figuur 12: De huidige beekloop van de Vennevertlose beek met een schematische weergave van de historische beekdiepte op basis van een meting van de historische inlaat.*







### 3.5 Ontginning van ongecultiveerde gronden

De militaire en topografische kaarten vanaf de 19<sup>de</sup> eeuw tonen het proces van ontginning van ongecultiveerde gronden. Op de kaart van 1850 blijkt het gebied tussen Ratum en Vennevertloo vrij droog, terwijl het gebied ten noorden (Muggenhoek en Masterveld) juist veel moerassige en grasrijke heide bevatte (Figuur 13). Het wegenpatroon op het Masterveld is dan nog niet gerationaliseerd.

Op de kaart van omstreeks 1900 hebben grote veranderingen plaatsgevonden. Er ligt een rationeel wegenpatroon, klaar om de veldgronden te cultiveren. Vanaf deze periode was kunstmest beschikbaar en was de natuurlijke bodemvruchtbaarheid niet langer beperkend. Gronden die vanwege storende lagen of sterk wisselende vochtigheid lastig te cultiveren waren werden door diverse particuliere eigenaren beplant met naalddhout (grove den) en incurante terreindelen zijn spontaan verbost (Figuur 14). Dit speelt met name op de drogere heidegronden tussen Ratum en Vennevertloo. We zien dat de tweedeling van kleinschalige oude cultuurgronden en grootschalige open ongecultiveerde gronden begon te vervagen, maar er bleef wel contrast: grote hoekige percelen met 1 type gebruik op de voormalige heide, kleine afgeronde percelen en een grote afwisseling in gebruiksvormen in het scholtengoederenlandschap.

Op de kaart van 1950 is er een palet aanwezig van stukken heide, heidebebossingen, graslanden en akkers. De bodemgesteldheid dat in de eeuwen hiervoor een duidelijke relatie had met het grondgebruik is door de aanleg van ontwatering en de toepassing van kunstmest verdwenen (Figuur 15). We zien voor het eerst de Vennevertlose beek als een doorgaand waterlichaam op het kaartbeeld.

Tussen 1955 en 1965 is de Vennevertlose Beek in deelgebied Masterveld rechtgetrokken (Figuur 16). De oude meanders zijn in het bos nog steeds zichtbaar. Deze geven een referentie voor de historische beekbodemhoogte. Vergelijking van de bodemhoogte van de meanders en de beek laat zien dat de beek nu 70 cm dieper is gelegen ten opzichte van 1965 (Figuur 17).





Figuur 13: Ligging van de deelgebieden op de kaart van 1850 AD.





Figuur 14: Ligging van de deelgebieden op de kaart van 1900 AD.





*Figuur 15: Ligging van de deelgebieden op de kaart van 1950 AD.*



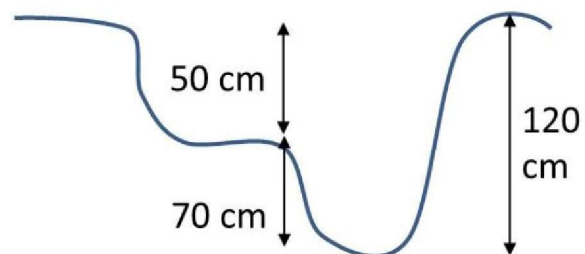


Figuur 16: Tussen 1965 en 1966 verschijnt de kanalisatie van de beekloop op de kaart. De uitvoering zal minimaal enkele jaren eerder zijn geweest, aangezien er tijd zit tussen de veldinventarisatie en de uitgave daarvan op kaart. De meanders zijn een referentie voor de historische beekdiepte, zie Figuur 17.





Oude loop/nieuwe loop



Figuur 17: Rond 1965 is de Vennevertlose Beek bij Masterveld rechtgetrokken. De oude meanders in het bos geven een referentie van de historische beekdiepte. De beek was vermoedelijk 70 cm ondieper dan in de huidige situatie.



## 4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de uitgevoerde landschapsecologische systeemanalyse (LESA) besproken per 'geofactor'.

### 4.1 Ondergrond (geologie)

#### 4.1.1 Vorming van het landschap

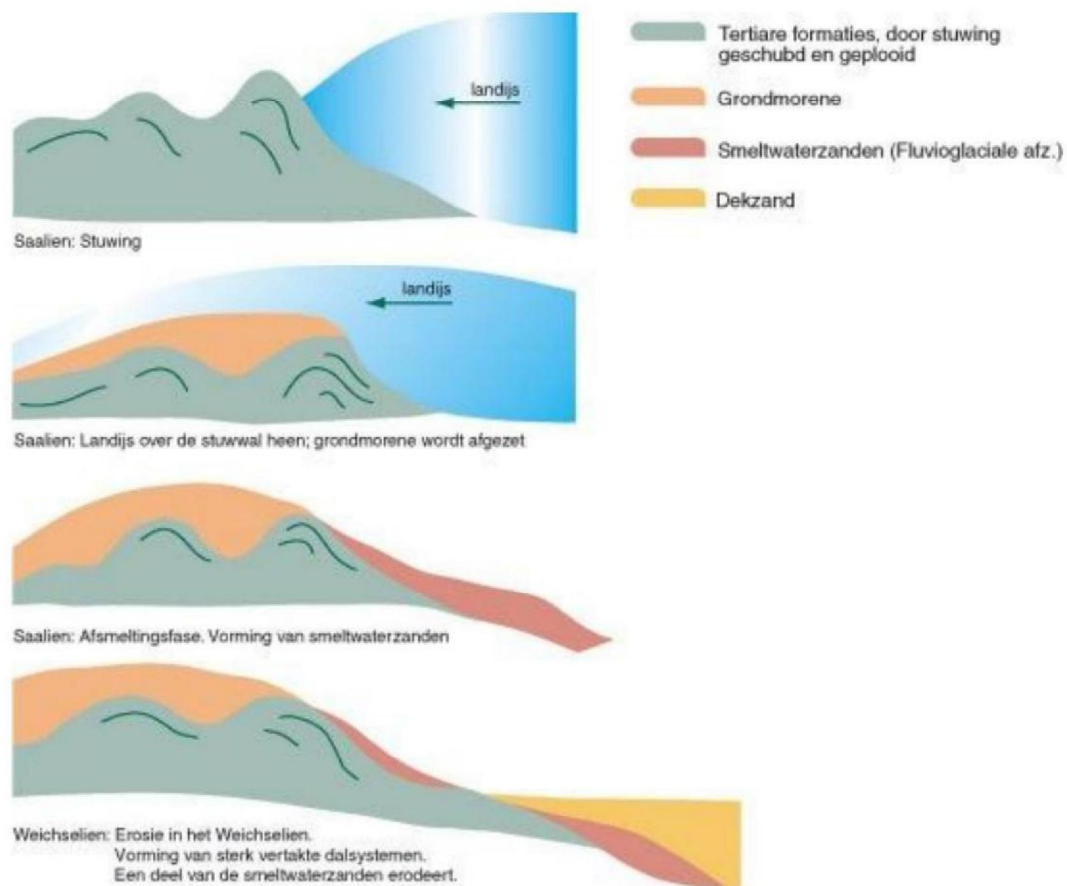
De ondergrond rondom Winterswijk is zeer gevarieerd door een aantal oorzaken. Er zijn talrijke breuken in de ondergrond van het Oost-Nederlands Plateau. Door bewegingen van de aardkorst komen daardoor met name in het oosten, in de omgeving van Winterswijk, diverse oude geologische formaties dicht bij de oppervlakte. Zo wordt in de steengroeve bij Ratum kalksteen gewonnen uit het Trias (230 miljoen jaar oud).<sup>10</sup>

Hoe het landschap vervolgens op grote lijnen is ontwikkeld vanaf de voorlaatste ijstijd (Saalien), is schematisch weergegeven in Figuur 18. In het Saalien (200.000–125.000 jaar geleden) heeft het landijs de ondergrond opgestuwd. Het landijs ging over de opgestuwde ondergrond heen en zette grondmorene ofwel keileem af. Deze keileem bestaat uit een mix van klei, leem, zand en grind, uit verschillende lagen in de ondergrond. Hierdoor kan de samenstelling van de keileem behoorlijk variëren binnen het gebied, zoals ook naar voren is gekomen bij dit onderzoek (zie volgende paragraaf). In de laatste ijstijd, het Weichselien (12.000 jaar geleden) zorgden smeltwatergeulen voor verplaatsing van materiaal. Ook werden delen van het gebied bedekt met dekzand (Figuur 18).

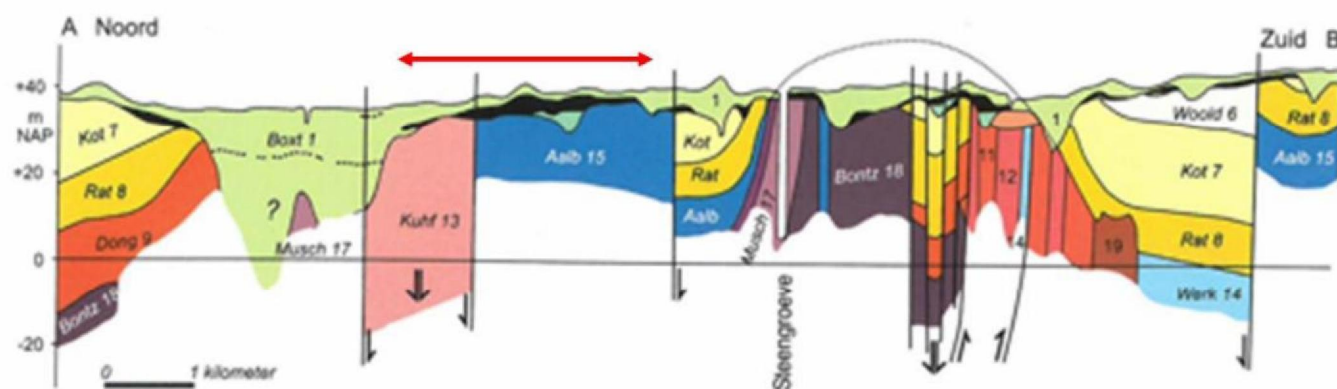
---

<sup>10</sup> Van den Bosch & Kleijer, 2003.





Figuur 18: Schematisch overzicht van het ontstaan van grondmorene, zoals bij Winterswijk. Bron: Kuijper et al., 2012.



Figuur 19: Geologische doorsnede van het onderzoeksgebied (aangeduid met rode pijl) en omgeving. De doorsnede toont de geologische complexiteit van het gebied, onder andere zeer oude afzettingen die dankzij breuklijnen relatief dicht aan de oppervlakte komen. De paarse afzetting (Musch 17) komt uit het Midden Trias (230 Ma, Formatie van Kuhfeld). De donkerblauwe afzetting komt uit het Vroege Jura (200 Ma, Formatie van Aalburg). De oranje afzetting (Dong 9) komt uit het Eoceen (34 Ma), in geel (Rat 8) dateert uit het Oligoceen (30 Ma, nu Formatie van Rupel). De roze afzetting (Kuhf 13) komt uit het Vroege Krijt (130 Ma, Formatie van Kuhfeld). De meer recente afzettingen zijn de afzettingen uit het Saalien in zwart (200–125k jaar geleden, Formatie van Drente) en het Weichselien in lichtgroen (80–11k jaar geleden, Formatie van Boxtel). Bron: Bosch & Kleijer, 2003; Neefjes & Willemse, 2009).

#### 4.1.2 Ondiepe geologische afzettingen

Bij de 66 boringen in het kader van dit onderzoek is tot gemiddeld 2,2 m diep geboord, maximaal 3,2 m. De aangetroffen lagen zijn ingedeeld in geologische formaties (Tabel 1). De toplaag bestaat veelal uit dekzand van de formatie van Boxtel. Daaronder wordt op veel plekken keileem aangetroffen (formatie van Drente), bestaande uit een mengsel van grind, leem, zand en klei. Daaronder is regelmatig (zeer) slecht doorlatende, homogene klei aangetroffen. De diepteligging varieert tussen de 0,6 en 2,9 m, gemiddeld 1,6 m. Vermoedelijk betreft het klei uit de formatie van Rupel (Tertiair).<sup>11</sup> De klei is kalkrijk, heeft een hoge pH en is soms fijn gelaagd, wat erop duidt dat de klei als bezinking is afgezet. Figuur 20 toont

<sup>11</sup> Blijkt uit vergelijking met geologische boringen uit het TNO-DINO-loket en de beschrijving van de formatie op de nomenclator van het DINO-loket.



foto van een bodemprofiel waarin zowel het dekzand, keileem als klei te zien zijn. De locaties waar de klei is aangetroffen, zijn weergegeven in Figuur 21. Deze komen vrijwel overeen met de plekken waar vrije kalk (in oplossing) is aangetroffen.

De gevolgen van de aanwezigheid van de (ondiepe) Rupelklei voor het onderzoeksgebied, zijn dat:

- het watervoerend pakket relatief dun is, dat wil zeggen het zand-/leempakket boven de klei. De klei is namelijk vrijwel ondoorlatend, in tegenstelling tot de matig doorlatende keileem en het goed doorlatende dekzand. Het watervolume dat door het dunne zand-/leempakket kan worden vastgehouden, is relatief beperkt. Het water verdampt dus snel en er is weinig aanvoer van onderaf (omdat de kleivloer een slecht doorlatende laag vormt). Hierdoor zijn er van nature sterk wisselende waterstanden. De keileem versterkt deze wisselvochtigheid doordat ook keileem een beperkt vochtvasthoudend vermogen heeft vergeleken met zand. Het gebied is dus van nature snel nat, maar de bodem kan in de zomer ook snel en diep uitdrogen.
- het grondwater dat in aanraking komt met deze klei, wordt verrijkt door de stoffen in die klei, waaronder kalk en ook andere basen (kationen). Als dat grondwater vervolgens in de wortelzone van de vegetatie komt, kunnen “basenminnende” vegetaties hiervan profiteren.

*Tabel 1: Waargenomen bodemlagen tijdens het boren en waarschijnlijke geologische formatie en laagpakket (indien van toepassing).*

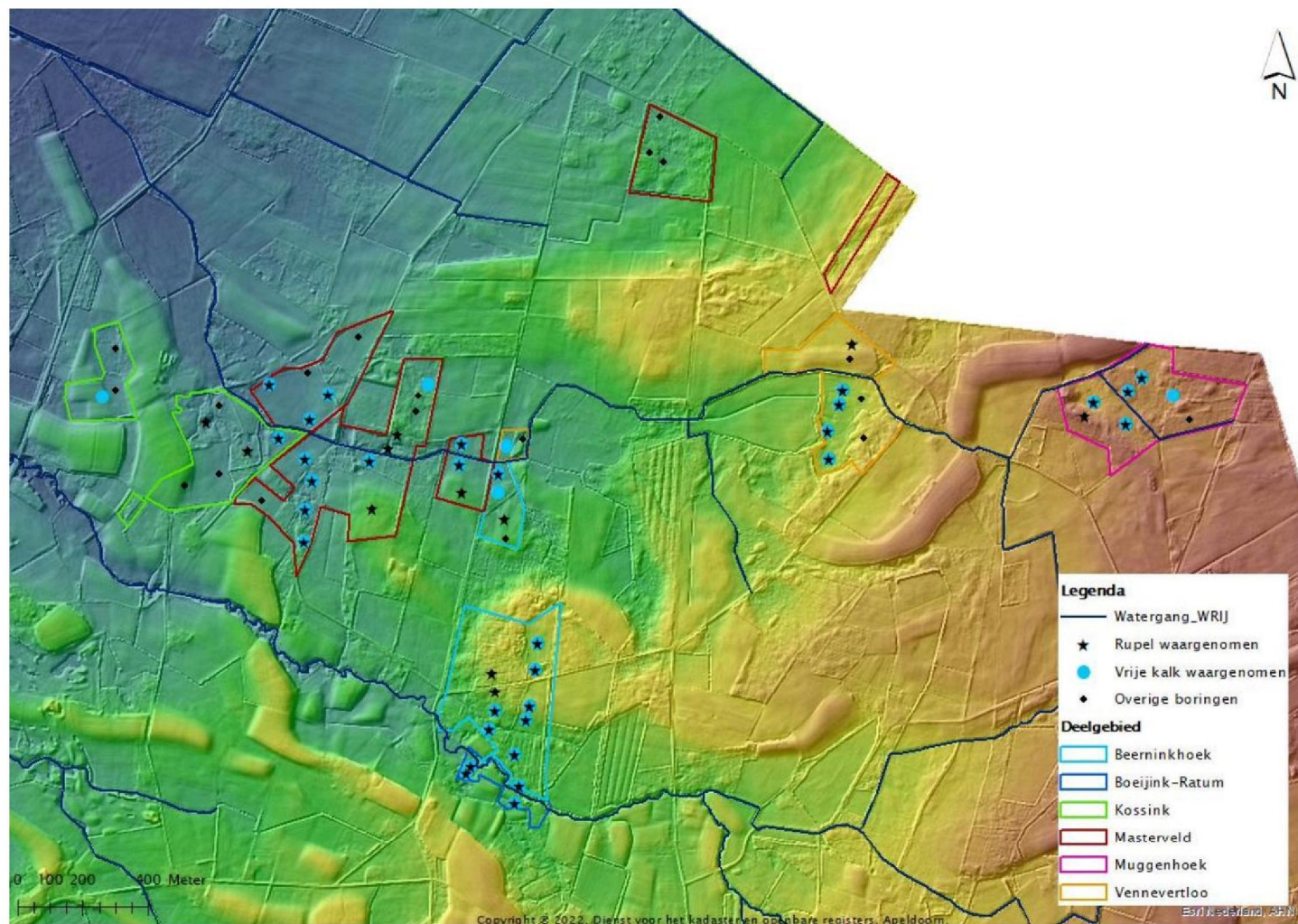
Textuur	Geologische formatie	Laagpakket (indien van toepassing)	Toelichting	Mate van doorlatendheid
Dekzand, leemarm tot zwak lemig	Formatie van Bortel	Laagpakket van Wierden	Windafzetting en/of verspoeld.	Goed
Kleidek		Laagpakket van Singraven	Door bevoeiing of overstroming.	Slecht
Grind, in lagen, of bijmenging	Formatie van Drente		Verspoeld materiaal	Goed
Zand, ongesorteerd (verschillende korrelgroottes), leemarm tot zwak lemig			Verspoeld materiaal	Goed
Keileem of verspoelde keileem, gestuwd tertiair, sterk tot zeer sterk lemig zand		Laagpakket van Gieten	Vaak sterk gemengd: zand, leem, grind.	Matig
Zavel en klei, vaak met brokjes kalk	Formatie van Rupel		Zeer ondoorlatend, kalkrijk, hoge pH, soms gebandeerd (wijst op bezinking)	Slecht





Figuur 20: Voorbeeld van een bodemprofiel, te 'lezen' vanaf linksboven naar onder, in kolommen van 40 cm. Van maaiveld tot 75 cm bestaat de bodem uit dekzand (tot eerste gele stippellijn), er volgt keileem van 75 tot 120 cm-mv (tweede stippellijn), gevolgd door de grijze klei vermoedelijk uit de Formatie van Rupel tot 160 cm-mv. De Rupelklei was veelal zeer kalkrijk. Door verdund zoutzuur op de bodem te druppelen, gaat de kalk bruisen (rechtsboven). De foto rechtsonder toont de soms fijne gelaagdheid, wat erop duidt dat het materiaal secundair is verplaatst door smeltwaterprocessen.





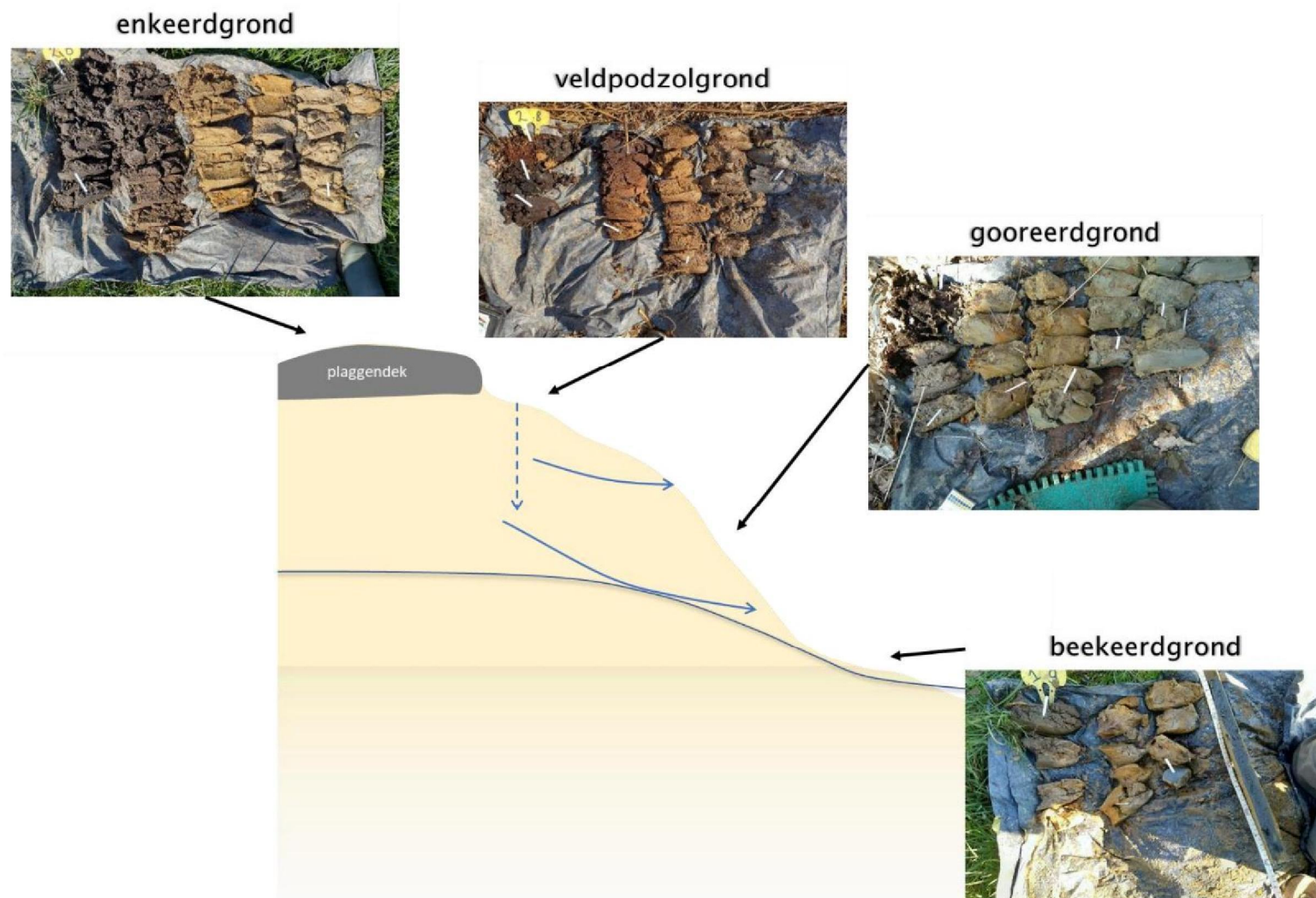
*Figuur 21: Locaties waar tijdens deze LESA vrije kalk is aangetoond (blauwe cirkels) en klei die vermoedelijk tot de Formatie van Rupel behoort (zwarte stippen). Veelal valt de aanwezigheid van Rupel en kalk samen, maar niet overal. Op de locaties met kalk waar geen klei is aangetroffen, is mogelijk Rupelklei onderdeel geworden van de keileem, met een hoge kalkconcentratie als gevolg. De boordiepte was gemiddeld 2,2 m.*



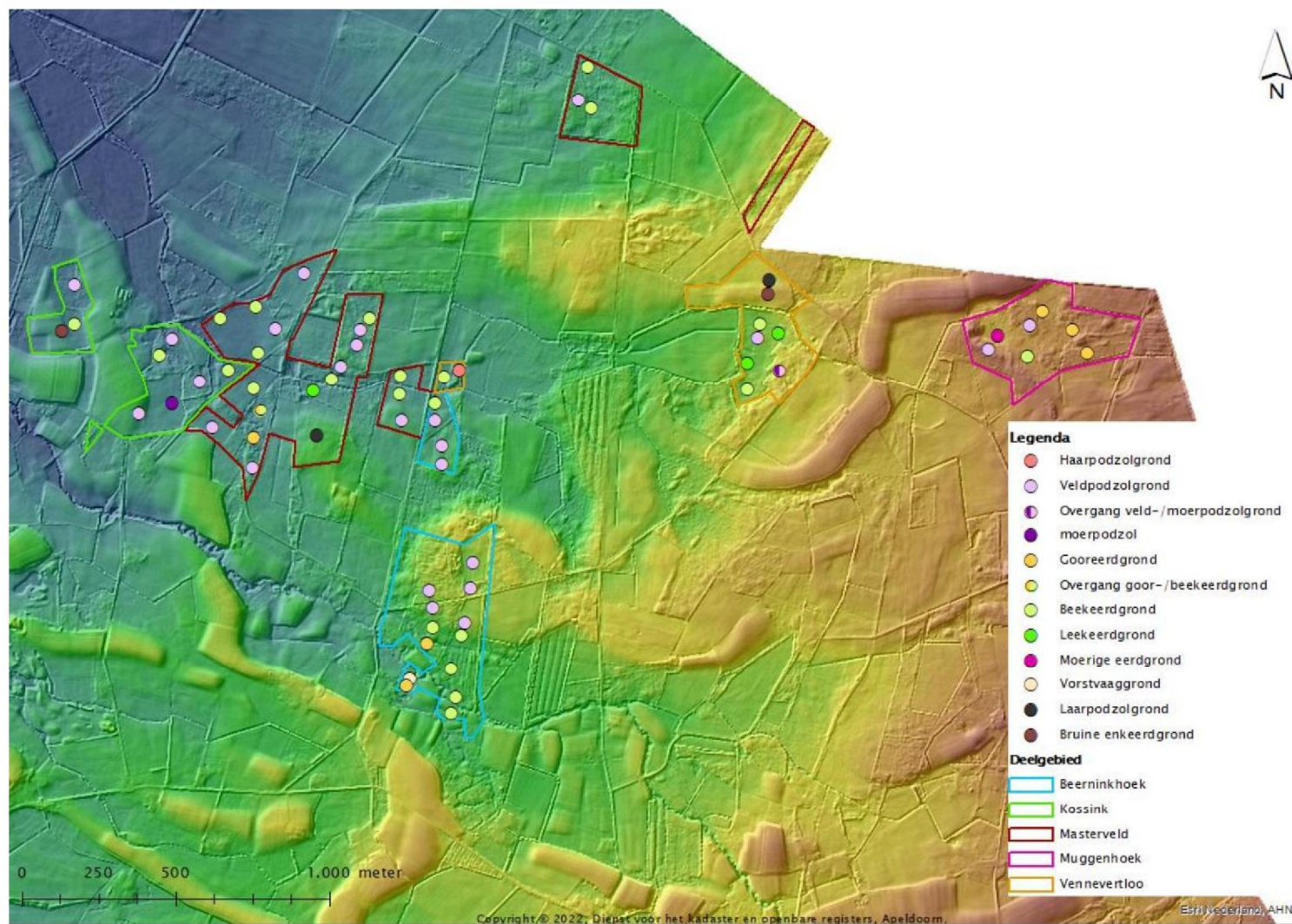
## 4.2 Bodemtypen

De verschillende geologische afzettingen in combinatie met hoogteligging, historisch landgebruik en hydrologie uiten zich in de ondiepe bodem. Van de 66 boorlocaties is het bodemtype weergegeven in Figuur 23. De lage, van oorsprong natte delen van het landschap worden vooral gekenmerkt door beekeerdgronden. Dit zijn van nature rijke bodems die zijn gevormd door een netto opgaande waterbeweging, waarbij ijzer is aangevoerd en tot hoog (< 35 cm) in het bodemprofiel is afgezet, in de praktijk ijzerrijke kwel genoemd (roestkleurig). Op de overgang naar de hogere delen komen gooreerdgronden voor, duidend op laterale stroming van grondwater. De hogere delen bestaan veelal uit veldpodzolgronden. Dit zijn bodems die zijn gevormd door uitspoeling van mineralen en humusdeeltjes naar de diepere ondergrond. 's Winters kan de grondwaterstand de wortelzone bereiken (al dan niet via capillaire werking), maar in dit gebied komen ook sterk verkitte B-horizonten door. Deze ondoorlatende lagen (zowel voor water als wortels) zijn ontstaan door ijzerinspoeling vanuit een zure bovengrond. Dit wordt in de praktijk wel zandoer genoemd. Deze gronden zijn van nature voedselarm en veelal zuur. De essen in het gebied bestaan uit enkeerdgronden (>50 cm plaggendek) of laarpodzolgronden (30–50 cm plaggendek op een haarpodzolgrond). De plaggen zijn gewonnen uit heidevelden en laaggelegen gronden (Figuur 22).





*Figuur 22: Ligging van een aantal bodemtypen in het landschap, de hoogste grondwaterstand (donkerblauwe lijn), inzijging (gestippelde pijl) en toestroming lokaal grondwater (pijlen), met voorbeeldfoto's van de bodemprofielen.*



Figuur 23: Bodemtype per boorlocatie.





## 4.3 Hydrologie

### 4.3.1 Oppervlaktewatersysteem

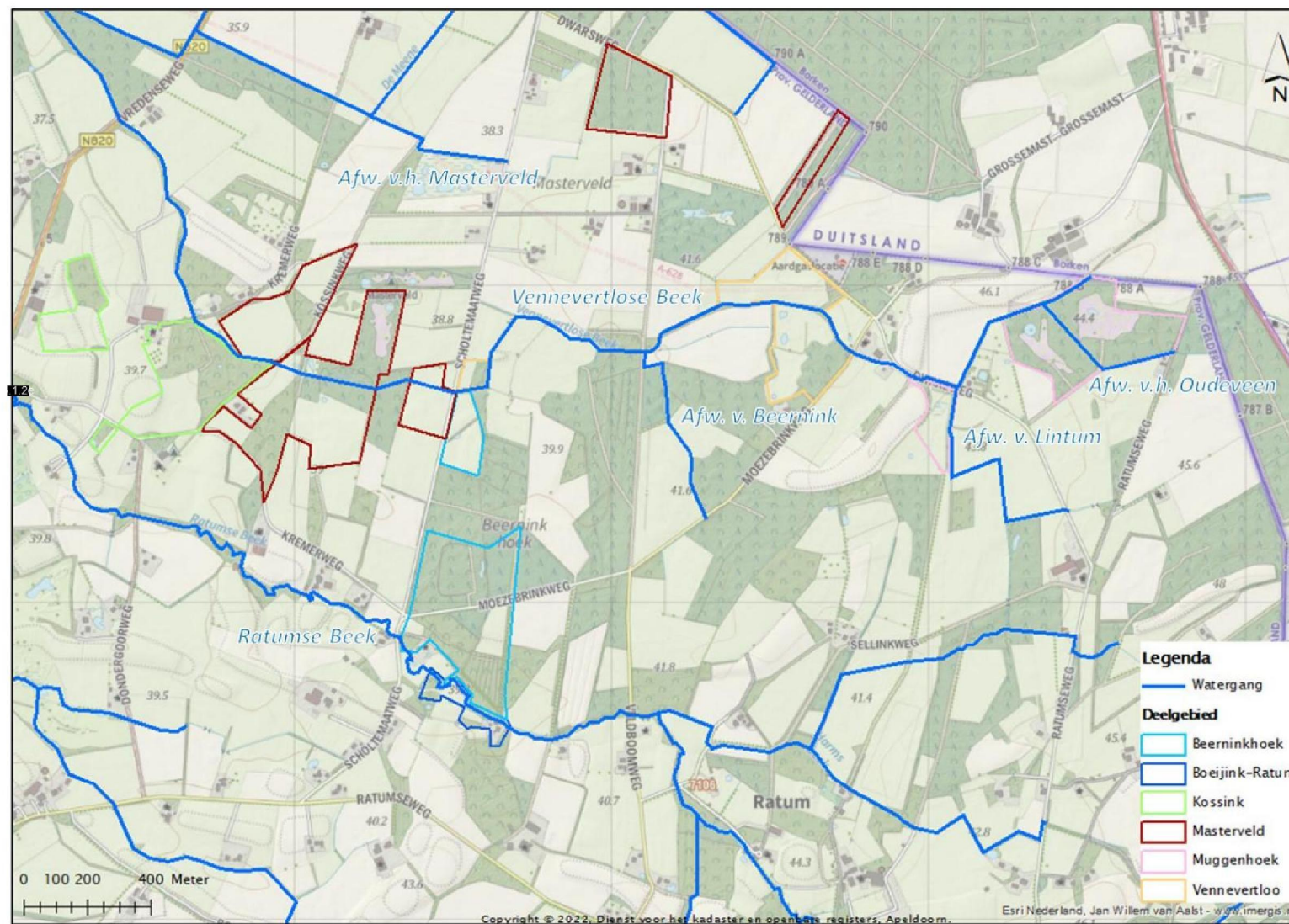
Figuur 25 toont de hoofdwatgangen in het onderzoeksgebied. Over het algemeen zijn dit allemaal relatief recent gegraven waterlopen uit de 20<sup>ste</sup> eeuw (paragraaf 3.5 ). De Vennevertlose Beek (Figuur 24) begint in Duitsland en komt bij de Muggenhoek Nederland binnen. Daar mondt de Afwatering van het Oudeveen, die de Muggenhoek doorsnijdt, uit in de beek. Benedenstrooms zijn er nog twee zijtakken: Afwatering van Lintum en van Beernink. Ten zuiden van deelgebied Beerninkhoek stroomt de Ratumse Beek. Zowel de Vennevertlose als Ratumse Beek voeren hun water af richting de Groenlosche Slinge (niet zichtbaar in Figuur 25).

Beide beken zijn (in ieder geval deels) gegraven en doorsnijden diverse keileemkoppen en dekzandruggen in het landschap (paragraaf 3.5 ). Bij beiden is een diepte gemeten van 1,2 tot 1,6 m diep.<sup>12</sup>



*Figuur 24: Vennevertlose Beek, ter hoogte van deelgebied Vennevertloo, in maart 2022.*

<sup>12</sup> Handmatige metingen op verschillende plekken langs de beek binnen het onderzoeksgebied.



Figuur 25: Hoofdwatervangen in het plangebied.





#### 4.3.2 Waterstanden

Tijdens het veldbezoek eind juli 2022 aan alle deelgebieden stonden beide beken droog (Figuur 26). Dit is ook bekend uit 2018. Het droogvallen van beken is niet uniek. Witman haalt in zijn afstudeeronderzoek de beheervisie van de Winterswijkse beken aan, waarin staat vermeld dat “het kwelpotentiaal te laag is om de beken jaarrond watervoerend te houden, waardoor de beken droogvallen in jaren met weinig water”.<sup>13</sup> Onbekend is hoe vaak de beken droogvielen in relatie tot de neerslaghoeveelheid, wel dat de zomers van 2018 t/m 2020 veel droger waren dan de tientallen jaren ervoor.

Het gebied is van nature sterk wisselvochtig doordat er keileem in de ondergrond zit met weinig porievolume en bovendien op veel plekken zeer slecht doorlatende Rupelklei, waardoor het watervoerend pakket dun is (zie paragraaf 4.1 ). Figuur 27 en Figuur 28 geven de GHG en GLG van het onderzoeksgebied weer op basis van het model van Waterschap Rijn & IJssel.<sup>14</sup> Volgens het model reiken de waterstanden 's winters plaatselijk tot boven of aan maaiveld zoals in deelgebied Vennevertloo, in de zomer zakken de waterstanden diep weg. In deelgebied Vennevertloo is dit nog beperkt tot 40–80 cm–mv, in de rest van het plangebied is dit 80–250 cm–mv (Figuur 28). Onzeker is het isohypsenpatroon voldoende aansluit bij lokale ontwatering door beken en sloten. De drainerende werking van de beken komt op de kaarten namelijk niet tot uiting.

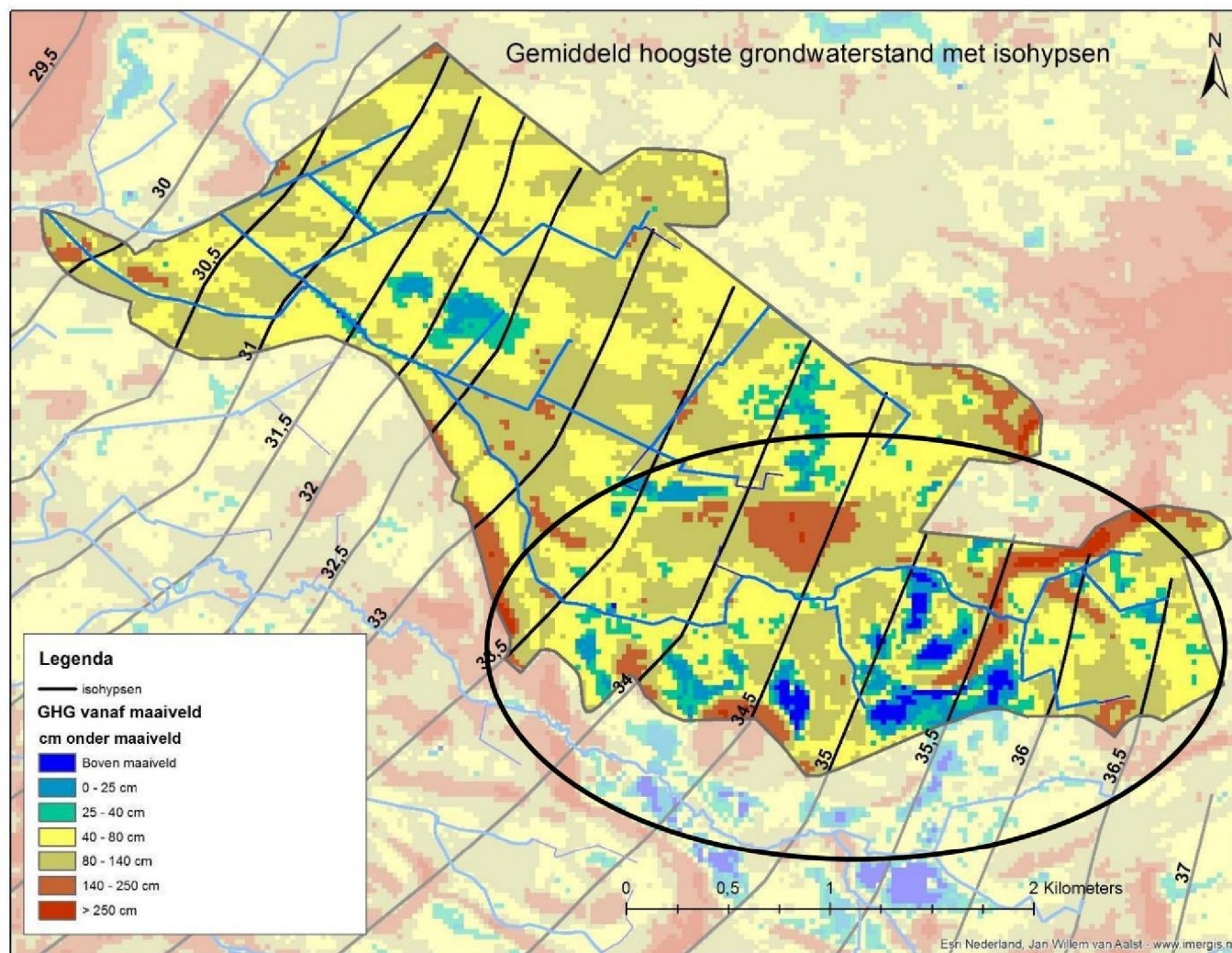
De natte plekken op de GHG-kaart zijn vooral veroorzaakt door reliëfverschillen, veroorzaakt door dekzand en erosieprocessen. Door neerslagoverschot in de winter stijgt de grondwaterstand snel en sterk, bolt het op in het dunne zandpakket door capillaire werking en stroomt het af over de leem-/kleilaag naar laaggelegen plekken. De waterstanden in het gebied worden verder toegelicht aan de hand van dwarsprofielen in paragraaf 4.6.



*Figuur 26: Drooggevallen Ratumse Beek in juli 2022.*

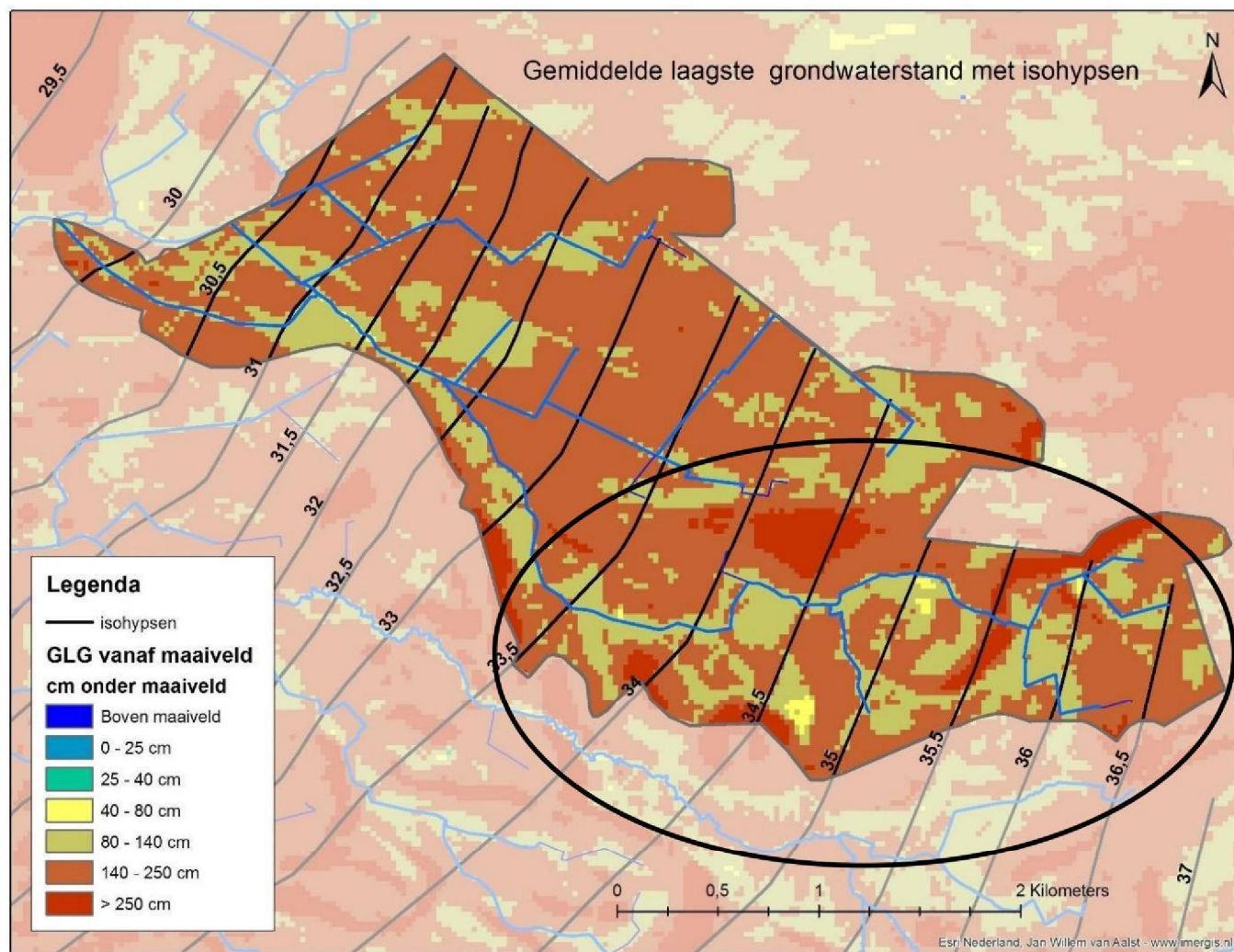
<sup>13</sup> Witman, 2021.

<sup>14</sup> op basis van een hydrologisch model van Waterschap Rijn & IJssel, Witman, 2021.



*Figuur 27: GHG over de periode 2009–2016 van het stroomgebied Vennevertlose Beek en Boldersbeek met isohypsen. Het onderzoeksgebied is zwart omlijnd, de Ratumse Beek ligt buiten het uitgelichte gebied. Bron: Witman, 2021.*





Figuur 28: GLG over de periode 2009–2016 van het stroomgebied Vennevertlose Beek en Boldersbeek met isohypsen. Het onderzoeksgebied is zwart omlijnd, de Ratumse Beek ligt buiten het uitgelichte gebied. Bron: Witman, 2021.





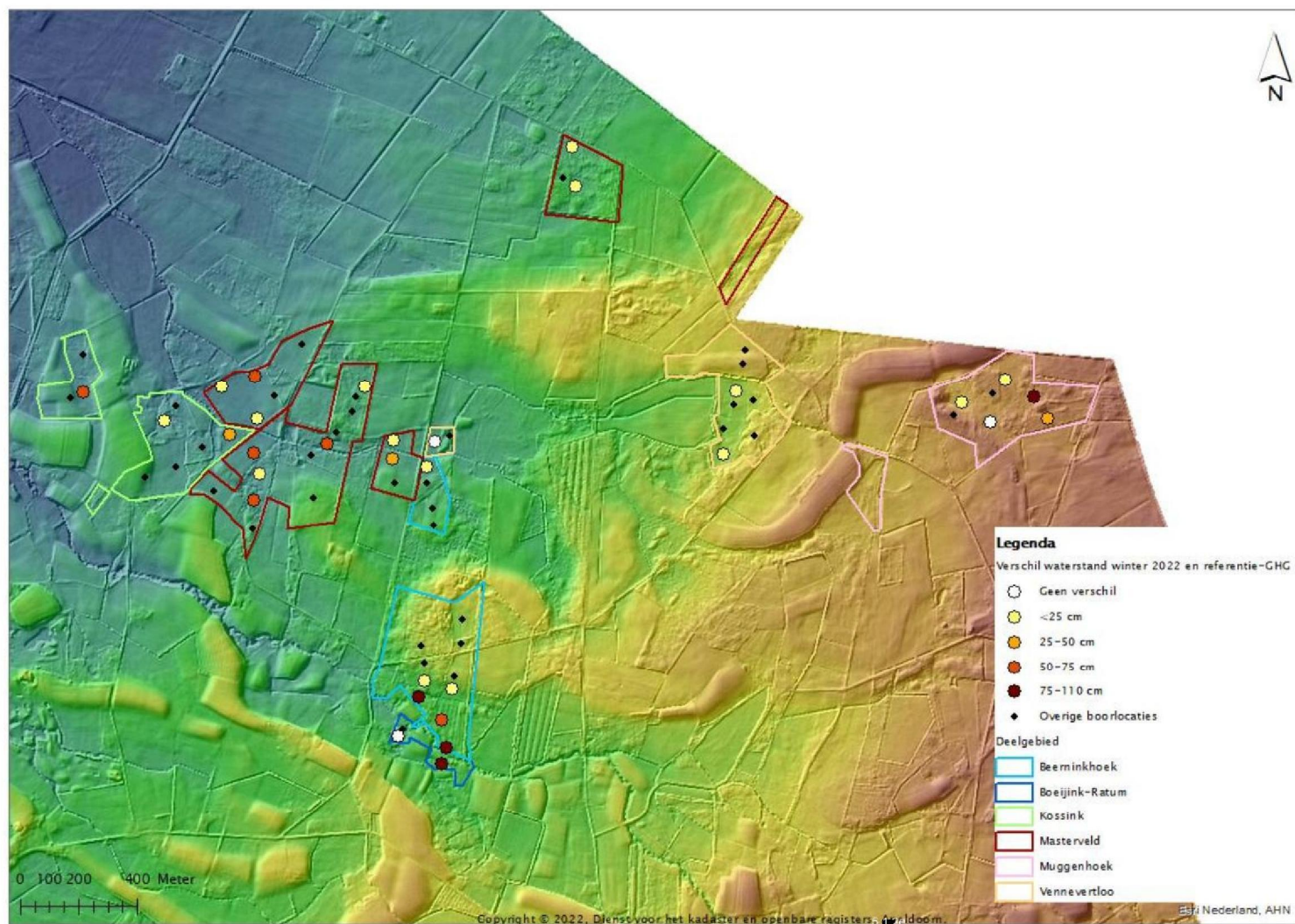
*Figuur 29: Bos onder water tussen het heidegebied van Muggenhoek en de Vennevertlose Beek.*

Om een indruk te krijgen van in hoeverre de gemeten waterstanden passen bij de hydrologische situatie waaronder de bodem zich heeft gevormd, is gekeken naar de referentiewaterstanden voor die bodems.<sup>15</sup> Omdat de waterstandsmetingen einde winter zijn uitgevoerd (GHG-periode), zijn deze vergeleken met de referentie-GHG. De vergelijking is alleen relevant voor grondwaterafhankelijke bodemtypen. De vergelijking wijst uit dat het historisch gezien een stuk natter moet zijn geweest op deze gronden. Op drie boorlocaties na, zijn de gemeten waterstanden namelijk tussen de 5 en de 100 cm lager (Figuur 30).

---

<sup>15</sup> Te raadplegen via de applicatie Waternood.





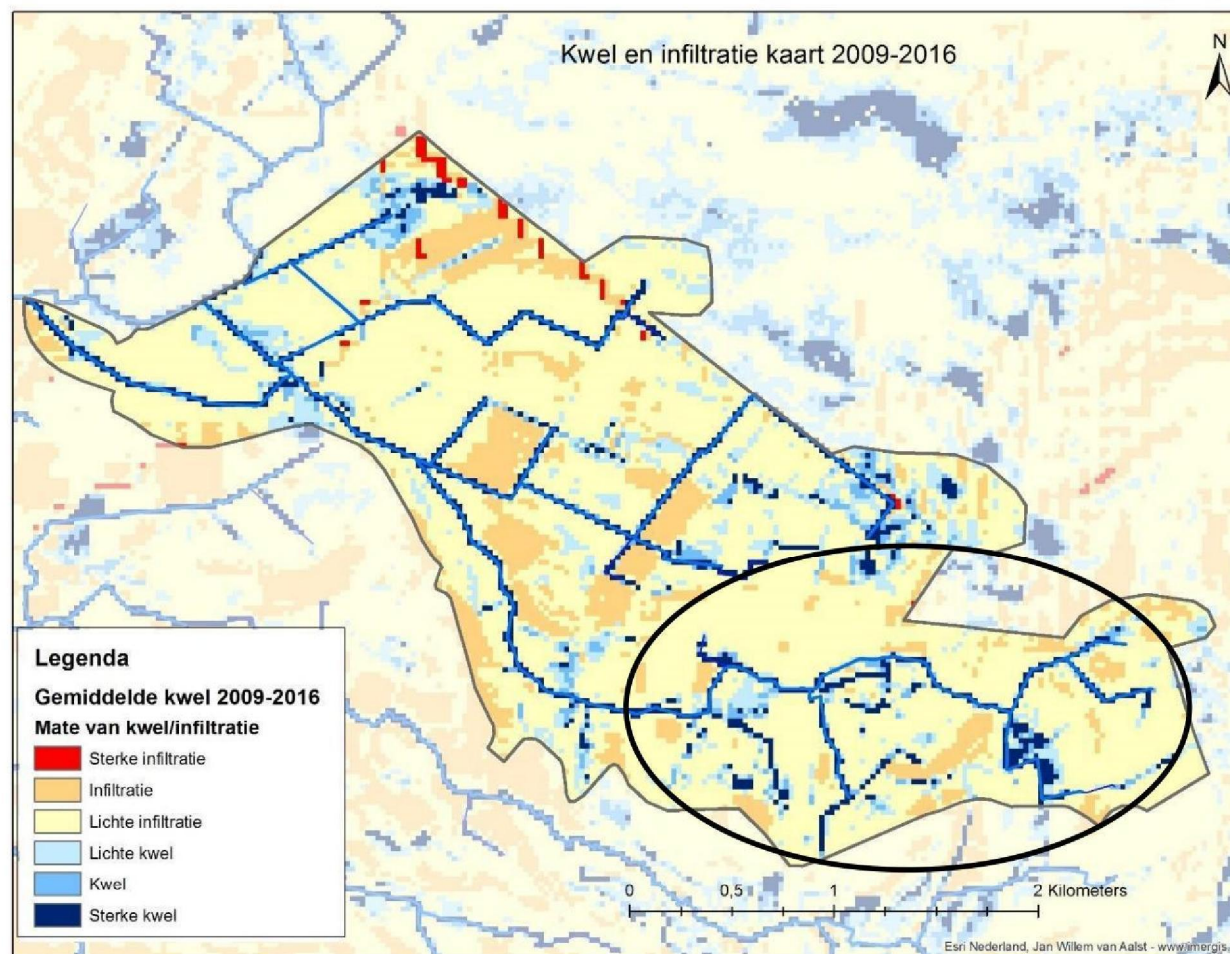
Figuur 30: Verschil tussen de gemeten waterstand in de winter van 2022 en de referentie-GHG voor het daar gekarteerde bodemtype. Dit verschil is berekend voor de van nature natte bodems (beekeerd-, gooreerd- en moerige eerdgronden).



#### 4.3.3 Kwel en infiltratie

Figuur 31 laat zien waar volgens het model kwel van Waterschap Rijn & IJssel infiltratie of kwel voorkomt (periode 2009–2016).<sup>16</sup> In de huidige situatie is vrijwel het hele onderzoeksgebied een infiltratiegebied. De zones met (sterke) kwel beperken zich vrijwel geheel tot de beken en overige watergangen volgens het model. Dit betekent dat de zones waar voorheen kwel in laaggelegen terreindelen voorkwam nu uitsluitend is teruggetrokken naar de grotere watergangen in het gebied.

*Figuur 31: Kwel en infiltratie volgens hydrologisch model Waterschap Rijn & IJssel. Bron: Witman, 2021. Het onderzoeksgebied is aangegeven met zwarte lijn.*



<sup>16</sup> Waterschap Rijn & IJssel, Witman, 2021.

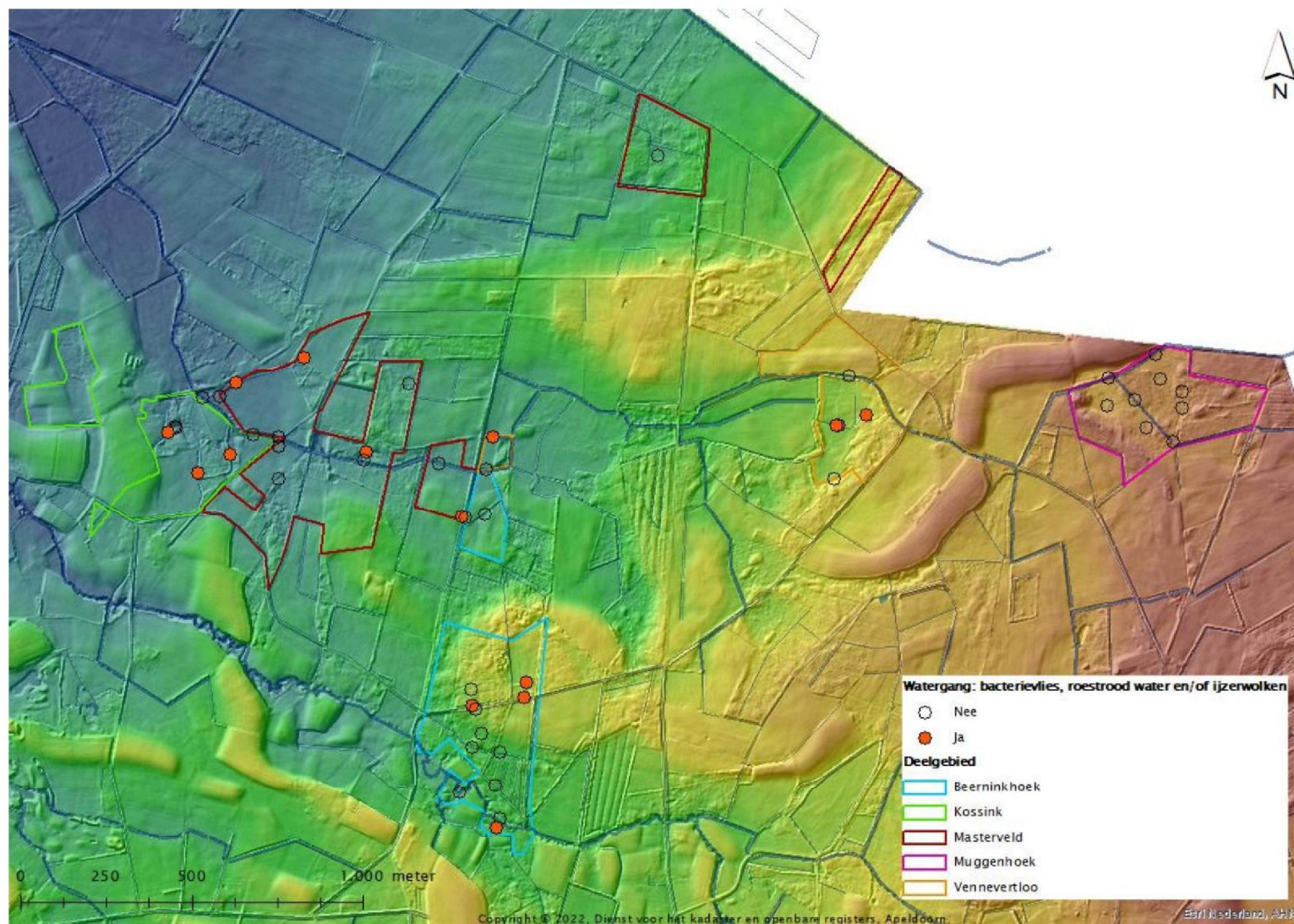




Hoewel in het model 'diepe kwel' wordt genoemd, is niet aannemelijk dat het om diepe kwel (grondwater dat onder grote druk omhoog komt) gaat, met name omdat het een lokaal watersysteem betreft door de slecht doorlatende ondergrond en gebrek aan een groot, hooggelegen intrekgebied. Door de mineralenrijkdom van de ondiep gelegen Rupelklei vindt wel aanrijking met basen en/of kalk plaats, wat vergelijkbare standplaatscondities kan opleveren als onder invloed van diepe kwel.

Daarnaast zijn er wel degelijk ijzeroerbanken aangetroffen in smeltwaterdalen en op tal van plekken ijzerbacterievliezen, ijzerwolken of ijzer in sloten (Figuur 32). Door zuurproducerende processen in de bodem en toename door atmosferische zuurdepositie, bemesting van landerijen en natte winteromstandigheden gaat ijzer in oplossing en wordt opgelost ijzer met de grondwaterstroming in de winter meegenomen en op laaggelegen plekken afgezet. De aanwezigheid van veel ijzer geeft daarmee een indicatie waar het grondwater zich verzamelt en meestal ook mineraalrijke en sterk gebufferde milieus aanwezig zijn (Figuur 32). De oppervlakkige en ondiepe afstroming van grondwater komt op meerdere plekken in het gebied voor.

Naast ijzerrijk water zijn er ook plekken waar ijzerarm grondwater uitreedt (wat veelal wijst op korte reistijden van het grondwater), zoals de bronzone bij Erve Kossink (Figuur 33), het noordelijkste deel van de heide in Masterveld (nabij NTKC kampeerterrein) en in de heide van Muggenhoek. Door aanwezigheid van ontwatering zijn deze bronzones sterk aangetast.



Figuur 32: Plekken waar bacterievliezen, roestrood water en/of ijzerwolken in sloten zijn aangetroffen.





*Figuur 33: Bronzone in het bos bij erva Kossink ter hoogte van boring 25. Het grondwater treedt nu uit in oude greppels. Eén van deze greppels waarin grondwater uitreedt is zichtbaar door de donkere kleur in de natte strooisellaag op de voorgrond.*



#### 4.4 Waterkwaliteit

Om een ruimtelijk beeld te krijgen van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater in het gebied, is in boorgaten en watergangen tijdens het veldwerk in februari/maart 2022 de pH en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) gemeten. Het EGV is een maat voor de hoeveelheid opgeloste ionen in het water. Regenwater is ionenarm en heeft een EGV van  $<100 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Meer ionen zorgt voor een hogere EGV-waarde. Een hoog EGV kan duiden op invloed van basenrijk grondwater, maar ook op een hoge(re) concentratie voedingsstoffen door bijvoorbeeld luchtvervuiling (stikstofdepositie) of bemesting.

De pH van het grondwater is hoog: veelal rond de 6–7 (zwak zuur tot neutraal). In deelgebied Vennevertloo en het oosten van Beerninkhoek is de pH nog hoger, namelijk 7,5–8 (basisch) (Figuur 34). Dit betekent dat het systeem veerkrachtig is om verzuring bijvoorbeeld door de hoge stikstofdepositie te bufferen of wel te verzachten.

Het patroon van het EGV is gevarieerder (Figuur 35). In Muggenhoek heeft het water meer regenwaterkwaliteit, gekenmerkt door een laag EGV. De Vennevertlose Beek en de Afwatering van het Oudeveen voeren water af uit het gebied met een hoger EGV van 300–500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Het water uit de watergang dwars door het gebied (Afwatering van het Oudeveen) heeft een nog hoger EGV van 500–1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . EGV wordt hier vooral beïnvloed door ijzer, calcium ( $< 500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), de waarden daarboven door een combinatie van meststoffen en vrijkomende stoffen uit oude zeeafzettingen. Het onderzoek van onderzoekcentrum B-WARE laat matig tot goed gebufferd (“basenrijk”) grondwater zien, maar ook met verhoogd nitraat, sulfaat en chloride.<sup>17</sup> Het betreft dus zowel basenrijk als vervuild grondwater. Het water in de Afwatering van het Oude Veen bij Muggenhoek (OW4) en in de Vennevertlose beek bij de Kossinkweg (OW2) zijn duidelijk vervuild met nitraat en dat kan de link met een hoog sulfaathoudend grondwater verklaren. Op andere locaties is het oppervlaktewater fosfaatarm en goed gebufferd (Figuur 35).<sup>18</sup> In het bos bij Beerninkhoek viel de extreem hoge EGV-waarde van 1290  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in het grondwater onder het bos op. Het blijkt dat het water hier extreem rijk is aan sulfaat (9094  $\mu\text{mol}/\text{L}$ ) en chloride (11424  $\mu\text{mol}/\text{L}$ ). Dit wijst waarschijnlijk op droogval van mariene formaties (Formatie van Rupel, van nature rijk aan ijzerzwavelverbindingen, FeS), waardoor pyrietoxidatie plaatsvindt wat leidt tot mobilisatie van sulfaat en calcium.<sup>19</sup> Pyrietoxidatie levert een groot risico op een slechte vitaliteit van bos en schraallanden (paragraaf 6.2).

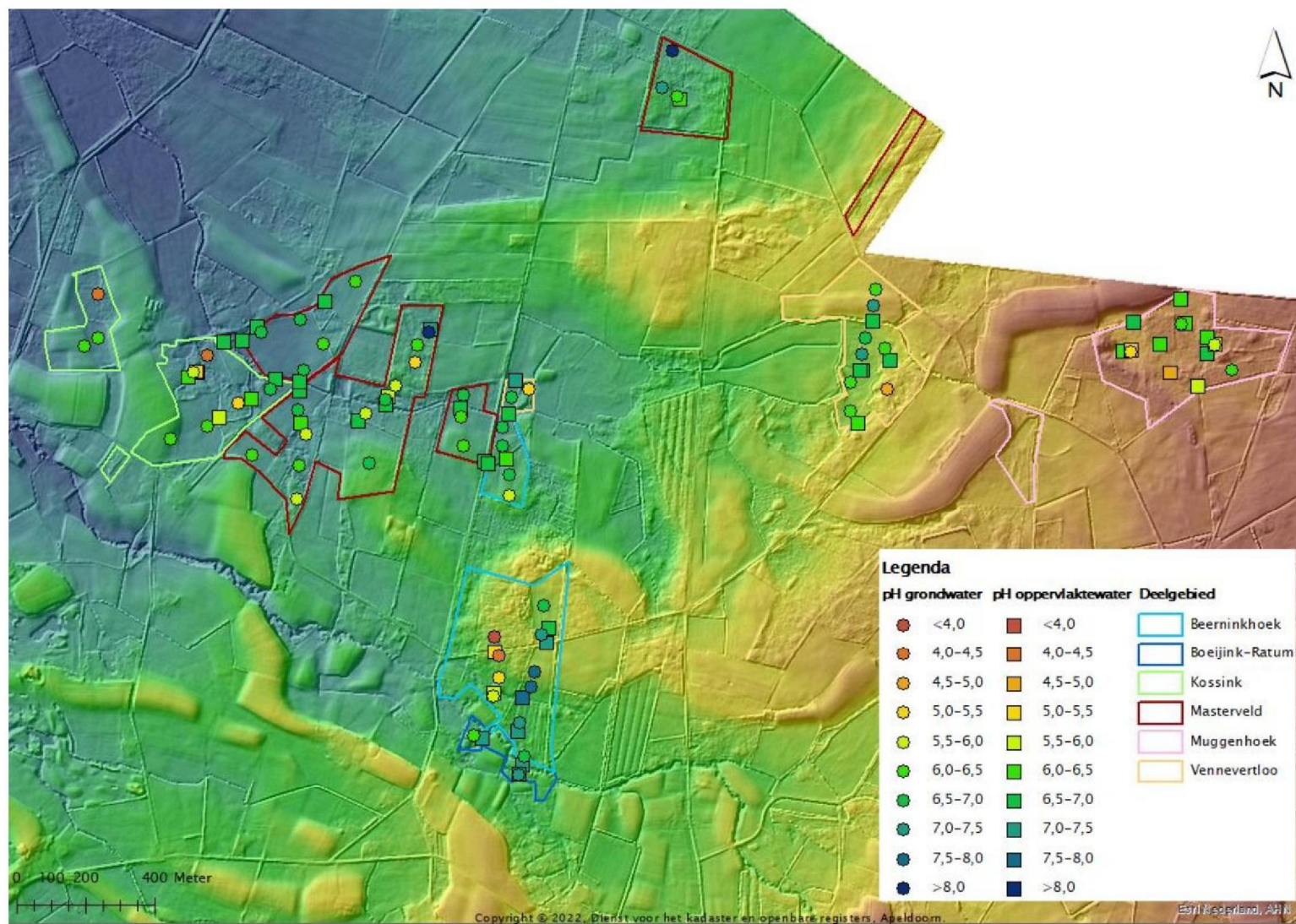
---

<sup>17</sup> Koning & Van Mullekom, 2022.

<sup>18</sup> Locaties zie Figuur 5 in hoofdstuk 3.

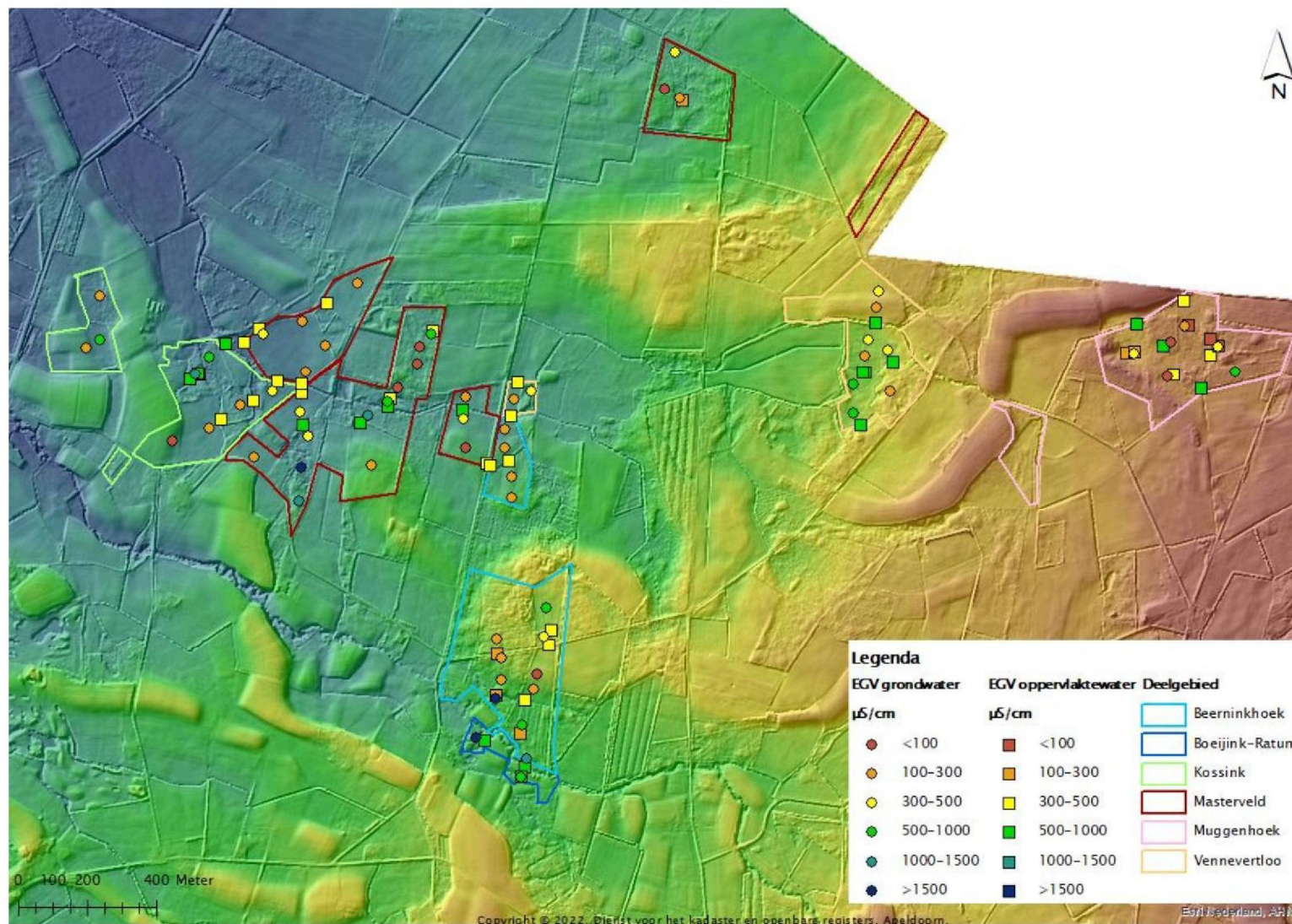
<sup>19</sup> Koning & Van Mullekom, 2022.





Figuur 34: pH van het grondwater (cirkels) en oppervlaktewater (vierkante symbolen) in februari/maart 2022.





Figuur 35: Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV) van het grondwater (cirkels) en oppervlaktewater (vierkante symbolen) in februari/maart 2022.





## 4.5 Vegetatie

De vegetatie is langs de twaalf transecten geïnventariseerd. De plantengemeenschappen zijn weergegeven boven de dwarsdoorsneden in de volgende paragraaf (0). Hieronder worden enkele algemene en kenmerkende vegetatietypen toegelicht.

### 4.5.1 Algemeen

De meeste graslanden bevinden zich in een soortenarme “witbolfase” (r16RG23 Gestreepte witbol en Engels raaigras; RG *Holcus lanatus*–*Lolium perenne*–[*Molinio*–*Arrhenatheretea*]). Deze fase is veel voorkomend op voedselrijke zandgronden waar graslanden sinds kort uit cultuur zijn genomen, minder intensief gemaaid en niet meer bemest worden. In veel graslanden komen soorten voor die duiden op een positief verschrallingsbeheer, zoals biezenknoppen (*Juncus conglomeratus*), smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), witte klaver (*Trifolium repens*). Op enkele locaties was de aanwezigheid van gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata*) opvallend, een soort van de schrale graslanden, in verder voedselrijke graslanden. Op de veldpodzolgronden kunnen graslanden in de witbolfase zich via verschrallingsbeheer ontwikkelen tot droog schaalland en heide. Op beekerdgronden vindt de ontwikkeling via verschrallingsbeheer vaak plaats via vochtig hooiland naar dotterbloemhooiland of veldrusschraalland, mits de invloed van grondwater (kwel en hoge grondwaterstanden) hersteld kan worden.

### 4.5.2 Kenmerkende vegetatietypen

De heide in het deelgebied Muggenhoek is gekwalificeerd als r11Aa02e Associatie van gewone Dophei subassociatie van orchideeën (*Ericetum tetralicis orchietosum*). Naast deze plantengemeenschap komt ook droge heide (r20Aa01 *Genisto pilosae*–*Callunetum*) en een pioniervegetatie van vochtige heide met bruine snavelbies en zonnedaauw (r11Aa01 *Lycopodio*–*Rhynchosporium*) op oude plagplekken voor. Door reliëf, bodem, grondwaterinvloed en verschrallingsbeheer is deze heide rijk aan soorten en gradiënten. In de aansluitende zone met een rompgemeenschap van Wilde gagel en pijpenstrootje (r39RG03 *Myrica gale*–*Molinia caerulea*–[*Franguletea*/Oxycocco–*Sphagnetum*]) komt de complexiteit van de gradiënt ook tot uiting met soorten zoals jeneverbess (*Juniperus communis*), blonde zegge (*Carex hostiana*) en veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*). Het blijkt een grote variatie aan abiotische condities op korte afstand van elkaar.

In deelgebied Vennevertloo is een verschralling zichtbaar van een gestreepte witbolfase richting schraalgrasland. In het gebied is geen ruigteontwikkeling, zoals pitrus (*Juncus effusus*) en ridderzuring (*Rumex obtusifolius*). Het verschrallingsbeheer pakt dus positief uit. De oostkant van het gebied bestaat uit de rompgemeenschap Gestreepte witbol met Engels raaigras (r16RG23), met verschillende stadia van verschralling. Plaatselijk komt biezenknoppen voor, wijzend op een overgangsfase naar een schraler vegetatietype.



De westzijde van Vennevertloot is in het verleden geplagd en er zijn poelen aangelegd. Op de plagplekken heeft zich onder andere een rompgemeenschap van Moeraszegge (r8RG03 *Glyceria fluitans*–[*Nasturtio*–*Glycerietalia*]) en een verbond van biezenknoppen en pijpenstrootje (r16Aa *Junco*–*Molinion*) ontwikkeld. Dit laat zien dat het afgraven van de bovengrond een snelle ontwikkeling van de vegetatie stimuleert. De vegetatie in en rondom de poelen laat een verschillend effect van de poelen op de directe omgeving zien. De poel in het noorden is omgeven door holpijp (*Equisetum fluviatile*) en moeraszegge (*Carex acutiformis*), wat wijst op het aantrekken van grondwater/kwel (Figuur 36). De middelste poel is omgeven door veldrus (*Juncus acutiflorus*), wat wijst op het aantrekken van lokaal grondwater en de vegetatie in de poel wijst op een zwak gebufferd ven met de kenmerkende soort stijve moerasweegbree (*Baldellia ranunculoides*). Deze poel heeft invloed op het grondwater in de omgeving. De poel in het zuiden is volledig gevuld met klein kroos (*Lemna minor*), indicatief voor voedselrijke omstandigheden. Rondom de poel groeit pitrus en veldrus. Dit wijst erop dat de poel lokaal grondwater aan het gebied onttrekt.



Figuur 36: De vegetatie rondom de poelen langs transect K, weergegeven van noord naar zuid.

In Masterveld is de zone met Elzenzegge–Elzenbroek (r42Aa02 *Carici elongatae*–*Alnetum*) opvallend. Deze gemeenschap komt voor op grondwatergevoede bodems zoals beekeerdgronden en venige gronden. De plantengemeenschap is goed ontwikkeld met kleine valeriaan (*Valeriana dioica*) en elzenzegge (*Carex elongata*), die ten tijde van het veldbezoek allebei hadden gebloeid. Ook soorten als braam (*Rubus*) en brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*) komen voor, deze zijn indicatief voor verdroging en daarmee gepaard gaande verzuring. Ten noorden van het bos ligt een poel die ten tijde van het veldbezoek in juni 2022 een lage waterstand had (Figuur 38). De poel heeft waarschijnlijk een





verdrogend effect op het bos. De poel op de overgang van bos naar grasland laat een bijzondere vegetatie zien met zeegroene zegge (*Carex flacca*), kenmerkend voor een goed gebufferde bodem, en smalle lisdodde, kenmerkend voor laagveengebieden. In het Eiken-haagbeukenbos (r46Ab03 *Stellario-Carpinetum*) ten zuiden van de beek, is heekruid (*Sanicula europaea*), bosanemoon (*Anemone nemorosa*) en witte klaverzuring (*Oxalis acetosella*) waargenomen (Figuur 37). Heekruid is in Nederland zeldzaam.<sup>20</sup>



Figuur 37: Het Eiken-haagbeukenbos langs de Vennevertlosebeek in Deelgebied Masterveld.



Figuur 38: Poel in de heide aan de noordkant van Masterveld tijdens het veldbezoek in juni 2022.

Verder komt in Masterveld in het grasland tegen de Vennevertlose Beek ten westen van de Kossinkweg een dominantie van witbol en gevlekte orchis voor. Dit is een bijzondere combinatie van een soort van voedselrijke graslanden en een soort van schrale graslanden en laat een ontwikkeling zien richting schraalgrasland. Het beuken-eikenbos (r45Aa04 *Fago-Quercetum*) ten zuiden van de Kossinkweg laat een potentie zien

<sup>20</sup> <https://www.verspreidingsatlas.nl/1138>



voor haagbeuken–eikenbos met het voorkomen van hazelaar (*Corylus avellana*) en groot heksenkruid (*Circaea lutetiana*). Het voorkomen van braam en pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) wijzen op verdroging als knelpunt in deze ontwikkeling.

#### 4.5.3 Historische vegetatie en huidige aanwezigheid langs transecten

Omdat de periode voor de aanleg van detailontwatering (voor 1950) een mogelijk breder referentiekader geeft is vanuit de Landelijke Vegetatiedatabank (periode 1931–1950) gekeken naar de aanwezigheid van indicatorsoorten die in het gebied voorkomen (Tabel 2).

Het Masterveld nabij de Kossinkweg bevatte rijke loofbossen (o.a. bleeksporig bosviooltje, bosaardbei, heekruid, slanke sleutelbloem. Het karakter van rijk loofbos is in de huidige situatie nog altijd aanwezig. Soorten die kenmerkend zijn voor een pioniersituatie, zoals dwergglas, fraai en echt duizendguldenkruid, komen in het dwergbiezenverbond voor. Die soorten ontbreken in de huidige situatie, dit wijst erop dat vochtige pioniersituaties zijn afgenomen of verdwenen.

De informatie van deelgebied Kossink valt mogelijk grotendeels samen met deelgebied Masterveld. Dit is veroorzaakt door het schaalniveau van de data in het kilometerhok. Bij de percelen aan de westkant van de Kossinkweg zijn zware ijzerbanken van moerasijzeroer aangetroffen tijdens het booronderzoek. Dit kan het voorkomen van gewone dotterbloem, indicator voor ijzerrijke kwel verklaren. Tijdens de huidige inventarisatie is deze soort niet aangetroffen. De veenmosorchis is een topsoort uit het kalkmoeras, de basenrijke kleine zeggegemeenschap. De enige plek waar deze kenmerken momenteel aanwezig zijn komt voor in het perceel rondom boring 17, waar moerige gronden en veen is begraven door latere egalisaties.

In deelgebied Beerninkhoek en Boeijink Ratum kwamen armere bossen voor van het zomereikenverbond met o.a. dalkruid en hengel maar ook voedselrijkere eiken–haagbeuken of vogelkers–essenbossen voor met onder andere bosandoorn, slanke sleutelbloem en kleine maagdenpalm. Vermoedelijk kwam de eerste groep voor op de top van het deelgebied en de laatste langs de Ratumse beek. De kenmerkende soorten van de rijkere bossen zijn in de huidige situatie grotendeels aangetroffen.

Tabel 2. De aanwezigheid in 2022 is bepaald langs de transecten. Hierdoor kunnen soorten niet gevonden zijn, terwijl ze wel voorkomen.





Het Masterveld nabij de Kossinkweg bevatte rijke loofbossen (o.a. bleeksporig bosviooltje, bosaardbei, heekruid, slanke sleutelbloem. Het karakter van rijk loofbos is in de huidige situatie nog altijd aanwezig. Soorten die kenmerkend zijn voor een pioniersituatie, zoals dwergglas, fraai en echt duizendguldenkruid, komen in het dwergbiezenverbond voor. Die soorten ontbreken in de huidige situatie, dit wijst erop dat vochtige pioniersituaties zijn afgenomen of verdwenen.

De informatie van deelgebied Kossink valt mogelijk grotendeels samen met deelgebied Masterveld. Dit is veroorzaakt door het schaalniveau van de data in het kilometerhok. Bij de percelen aan de westkant van de Kossinkweg zijn zware ijzerbanken van moerasijzeroer aangetroffen tijdens het booronderzoek. Dit kan het voorkomen van gewone dotterbloem, indicator voor ijzerrijke kwel verklaren. Tijdens de huidige inventarisatie is deze soort niet aangetroffen. De veenmosorchis is een topsoort uit het kalkmoeras, de basenrijke kleine zeggegemeenschap. De enige plek waar deze kenmerken momenteel aanwezig zijn komt voor in het perceel rondom boring 17, waar moerige gronden en veen is begraven door latere egalisaties.

In deelgebied Beerninkhoek en Boeijink Ratum kwamen armere bossen voor van het zomereikenverbond met o.a. dalkruid en hengel maar ook voedselrijkere eiken–haagbeuken of vogelkers–essenbossen voor met onder andere bosandoorn, slanke sleutelbloem en kleine maagdenpalm. Vermoedelijk kwam de eerste groep voor op de top van het deelgebied en de laatste langs de Ratumse beek. De kenmerkende soorten van de rijkere bossen zijn in de huidige situatie grotendeels aangetroffen.

Tabel 2: Overzicht van indicatieve soorten voor structuur, vochtvoorziening, zuurgraad en voedselrijkdom. In deelgebieden Muggenhoek en Vennevertlo ontbreken historische gegevens.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Masterveld (zuid)		Kossink		Beerninkhoek en Boeijink	
		Voorkomen 1931–1950	Waargenomen langs transecten, 2022	Voorkomen 1931–1950	Waargenomen langs transecten, 2022	Voorkomen 1931–1950	Waargenomen langs transecten, 2022
Bergbasterdwederik	<i>Epilobium montanum</i>	X					
Bleeksporig bosviooltje	<i>Viola rivinia</i>	X					
Bosaardbei	<i>Fragaria vesca</i>	X		X			
Bosandoorn	<i>Stachys sylvatica</i>	X	X	X			X



Bosviooltje	<i>Viola riviniana</i>			X			
Dalkruid	<i>Maianthemum bifolium</i>					X	X
Dwergglas	<i>Radiola linoides</i>	X		X			
Echt duizendguldenkruid	<i>Centaureum erythraea</i>	X		X			
Fraai duizendguldenkruid	<i>Centaureum pulchellum</i>	X		X			
Gewone dotterbloem	<i>Caltha palustris subsp. palustris</i>			X			
Groot heksenkruid	<i>Circaea lutetiana</i>		X	X			
Heelkruid	<i>Sanicula europaea</i>	X	X	X			
Hengel	<i>Melampyrum pratense</i>					X	
Kleine maagdenpalm	<i>Vinca minor</i>					X	
Schaafstro	<i>Equisetum hyemale</i>	X	X	X			
Schaduwgras	<i>Poa nemoralis</i>	X	X	X	X		
Silene (groep)	<i>Silene</i>	X					
Slanke sleutelbloem	<i>Primula elatior</i>	X	X	X		X	
Veenmosorchis	<i>Hammarbya paludosa</i>			X			
Wegedoorn	<i>Rhamnus cathartica</i>	X					



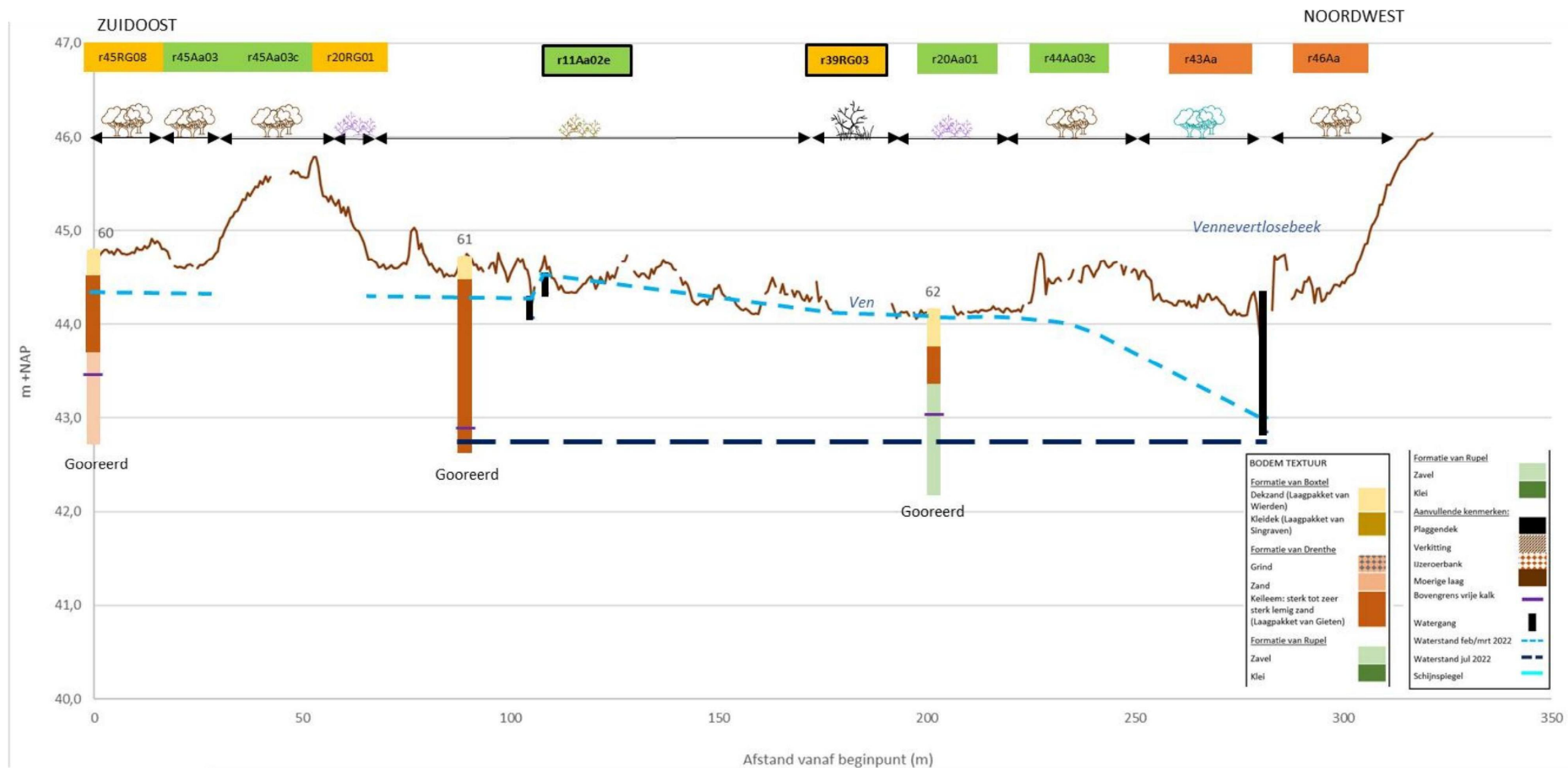


#### 4.6 Dwarsdoorsneden

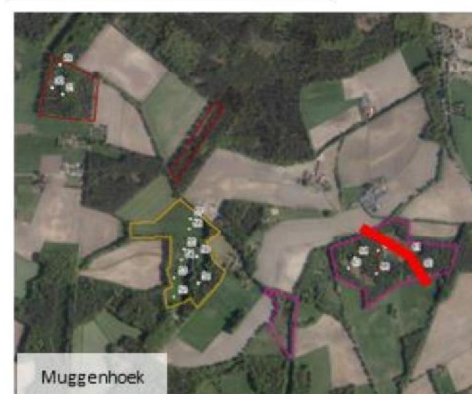
De verzamelde data langs de twaalf transecten zijn uitgewerkt tot dwarsprofielen. Deze geven inzicht in de relatie tussen de opbouw en pH van de bodem, hydrologie en vegetatie. In deze paragraaf worden de meest relevante en sprekende profielen beschreven. De overige profielen zijn opgenomen in Bijlage 2.

##### Muggenhoek (transect A1)

Transect A1 loopt vanaf het zuidoosten van Muggenhoek in het bos, via de vochtige heide en het ven naar de Vennevertlose Beek. Ten tijde van het winterveldbezoek stonden de waterstanden in het heideterrein aan maaiveld. 's Zomers zakken de waterstanden echter diep weg (130–170 cm onder maaiveld) en staat de Vennevertlose Beek droog. De wisselvochtigheid in het terrein heeft deels te maken met de ondiepe slecht doorlatende bodemlagen, bestaande uit keileem en klei. De waterstanden zakken in het voorjaar echter te snel, te diep weg, met verzuring van de toplaag als gevolg (pH 4–4,5, ten opzichte van 4,5–5 in diepere lagen). Op grotere diepte is de pH hoog: 6,5–7. Dit komt door de aanwezigheid van klei uit de formatie van Rupel en invloed van rijk grondwater (aangerijkt door de Rupelklei). Dit zorgt voor de aanwezigheid van zwakgebufferde soorten op de heide, zoals biezenknoppen en heidekartelblad (*Pedicularis sylvatica*). Daarnaast valt op dat de bossen rondom de Vennevertlose beek bestaan uit een bosbessen-dennenbos met de subassociatie pijpenstrootje (r44Aa03c *Vaccinio myrtilli-Pinetum molinietosum*), wat wijst op verdroging en twee typen die alleen op verbondsniveau zijn te herkennen, namelijk het verbond van de berkenbroekbossen (r43Aa *Betulion pubescentis*) en het verbond van els en vogelkers (r46Aa *Alno-Padion*). Deze bossen hebben potentie om zich te ontwikkelen naar een associatie van vochtige bossen onder de juiste hydrologische omstandigheden (voldoende grondwaterinvloed).



## Transect A1



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogvenen en natte heiden**  
r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**  
r16Ab Dotterbloem-verbond  
r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**  
r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**  
r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**  
r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
r45Aa03 Berken-eikenbos  
r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie  
r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

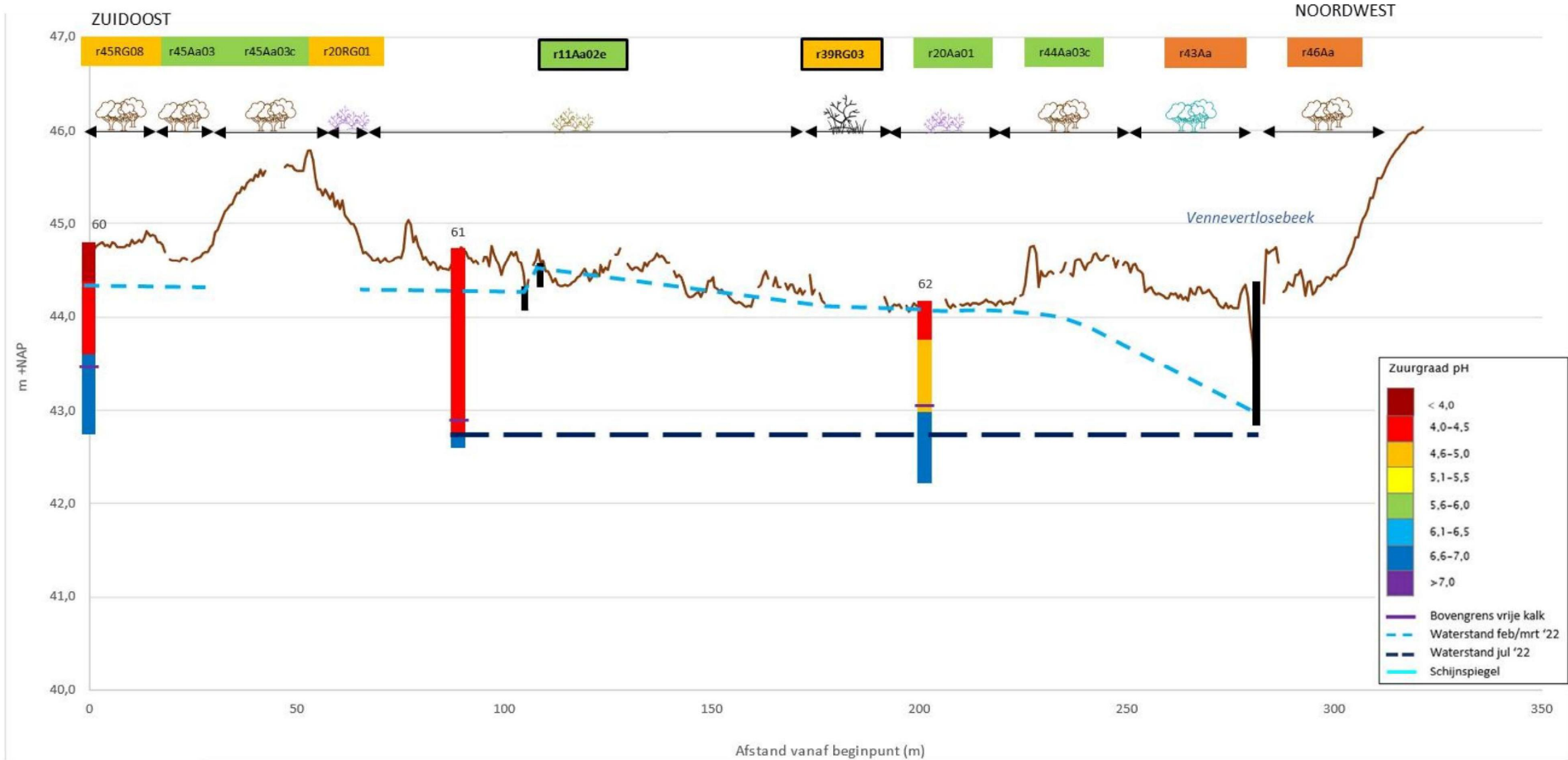
- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
r45Aa04 Beuken-eikenbos  
r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

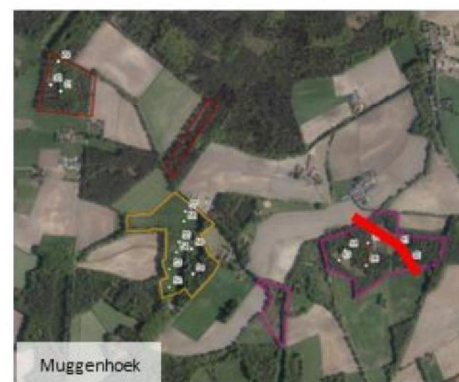
- Goed ontwikkeld  
Matig ontwikkeld  
Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 39: Dwarsdoorsnede met de bodemprofielen en bodemtypen van transect A1 door deelgebied Muggenhoek. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022 en de donkerblauwe lijn de waterstand eind juli 2022.





## Transect A1



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
 r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei  
**Hooqvenen en natte heiden**  
 r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
 r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis  
**Matig voedselrijke graslanden**  
 r16Ab Dotterbloem-verbond  
 r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras  
**Droge heide**  
 r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
 r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie  
**Struwelen**  
 r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
 r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
 r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
 r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
 r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
 r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
**Droge bossen**  
 r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
 r45Aa03 Berken-eikenbos  
 r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie  
 r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
 r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
 r45Aa04 Beuken-eikenbos  
 r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
 r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
 r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
 r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld  
 Matig ontwikkeld  
 Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 40: Dwarsdoorsnede met de bodem-pH op verschillende diepten van transect A1 door deelgebied Muggenhoek. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022 en de donkerblauwe lijn de waterstand eind juli 2022.

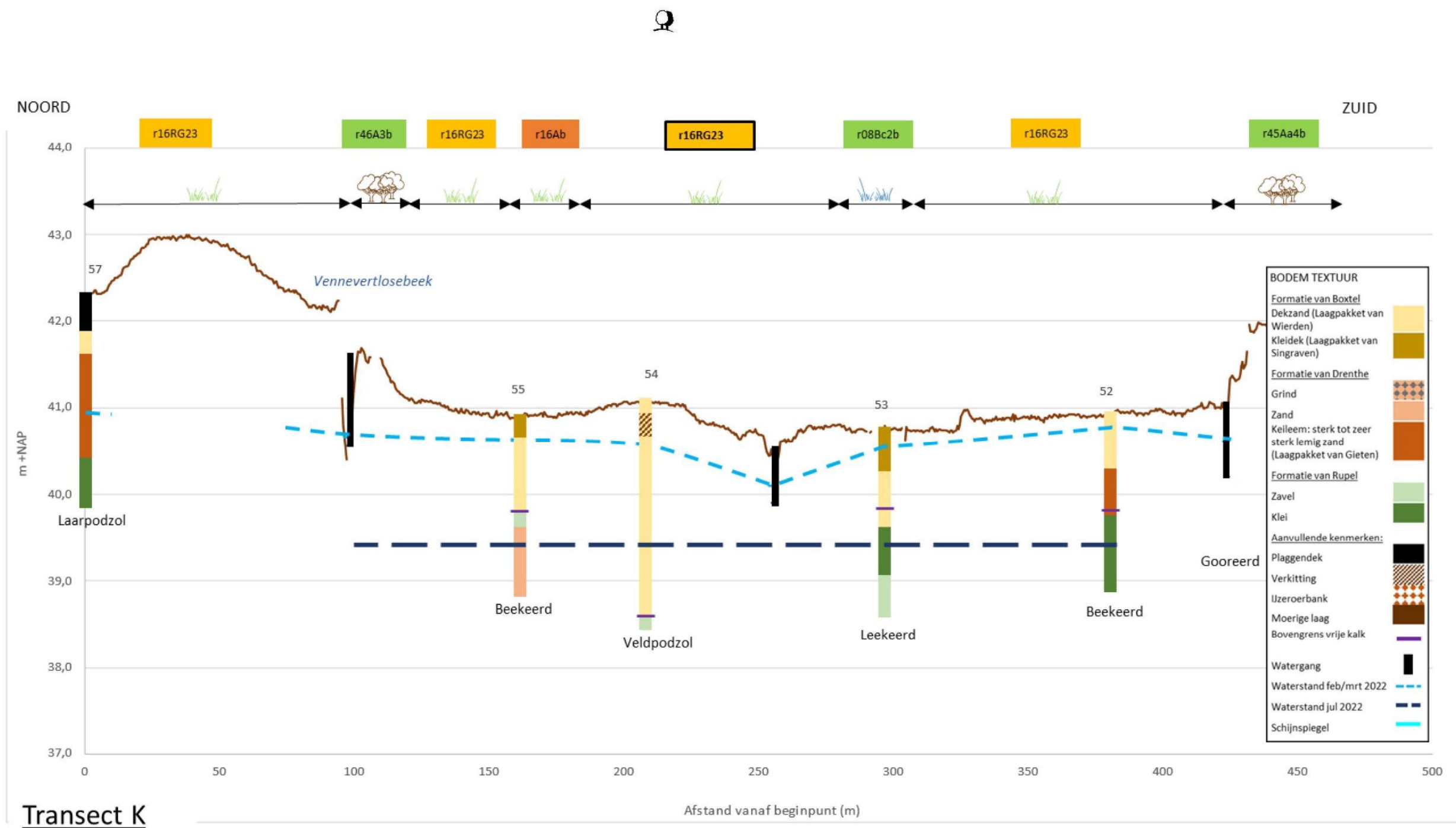


### **Vennevertloo (transect K)**

Transect K loopt vanuit het noorden (akker) naar het zuiden (grasland). Het transect ligt net ten oosten van het natste deel van het grasland met de drie poelen, dat in het verleden al is afgegraven. De waterstanden waren ten tijde van de metingen in de winter net onder maaiveld, in de zomer zakt het water weg tot ca. 1,5 meter onder het maaiveld van het grasland. De bodem bestaat uit beekeerdgronden (zie 4.2 ), wat betekent dat deze gevormd is onder nattere omstandigheden met 's winters water aan maaiveld en 's zomers waterstanden van maximaal 60 cm diep. De Vennevertlose Beek en de twee andere watergangen in het gebied hebben een verdrogende werking en draineren de lokale grondwaterstroom vanaf de enk naar de graslanden. De gegraven poelen dragen waarschijnlijk ook aan bij aan verdroging. Rondom de poelen zijn plantensoorten aanwezig die wijzen op het aantrekken van lokaal grondwater, zoals holpijp, pitrus en veldrus.

De bodem bestaat uit dekzand op keileem en Rupelklei, die sterk gebufferd is (pH 6 tot zelfs  $>7$ ). Het dekzand is zuurder, pH 4,5–5, en de toplaag bij boring 54 heeft zelfs een pH van  $<4$ , wat duidt op verzuring. Bij deze boring is een ijzeroerbank aangetroffen, ontstaan onder invloed van ijzerrijk grondwater.

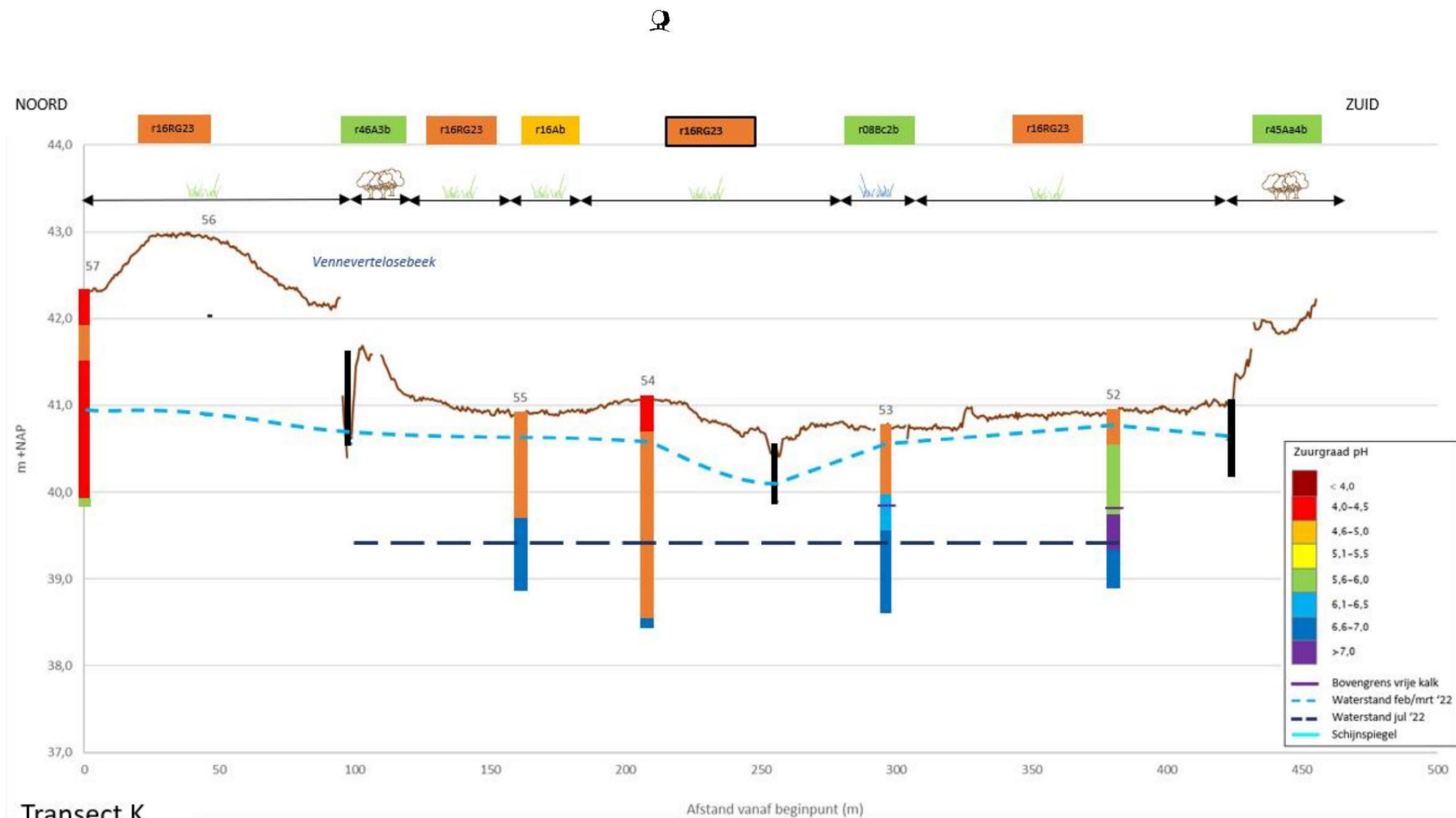




## Transect K



Figuur 41: Dwarsdoorsnede met de bodemprofielen van transect K door deelgebied Vennevertloo. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022 de donkerblauwe lijn de waterstand eind juli 2022.



#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogvenen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Motig voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gael en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
  - r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03 Berken-eikenbos
  - r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
  - r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 42: Dwarsdoorsnede met de bodem-pH op verschillende diepten van transect K door deelgebied Vennevertloos. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022 de donkerblauwe lijn de waterstand eind juli 2022.

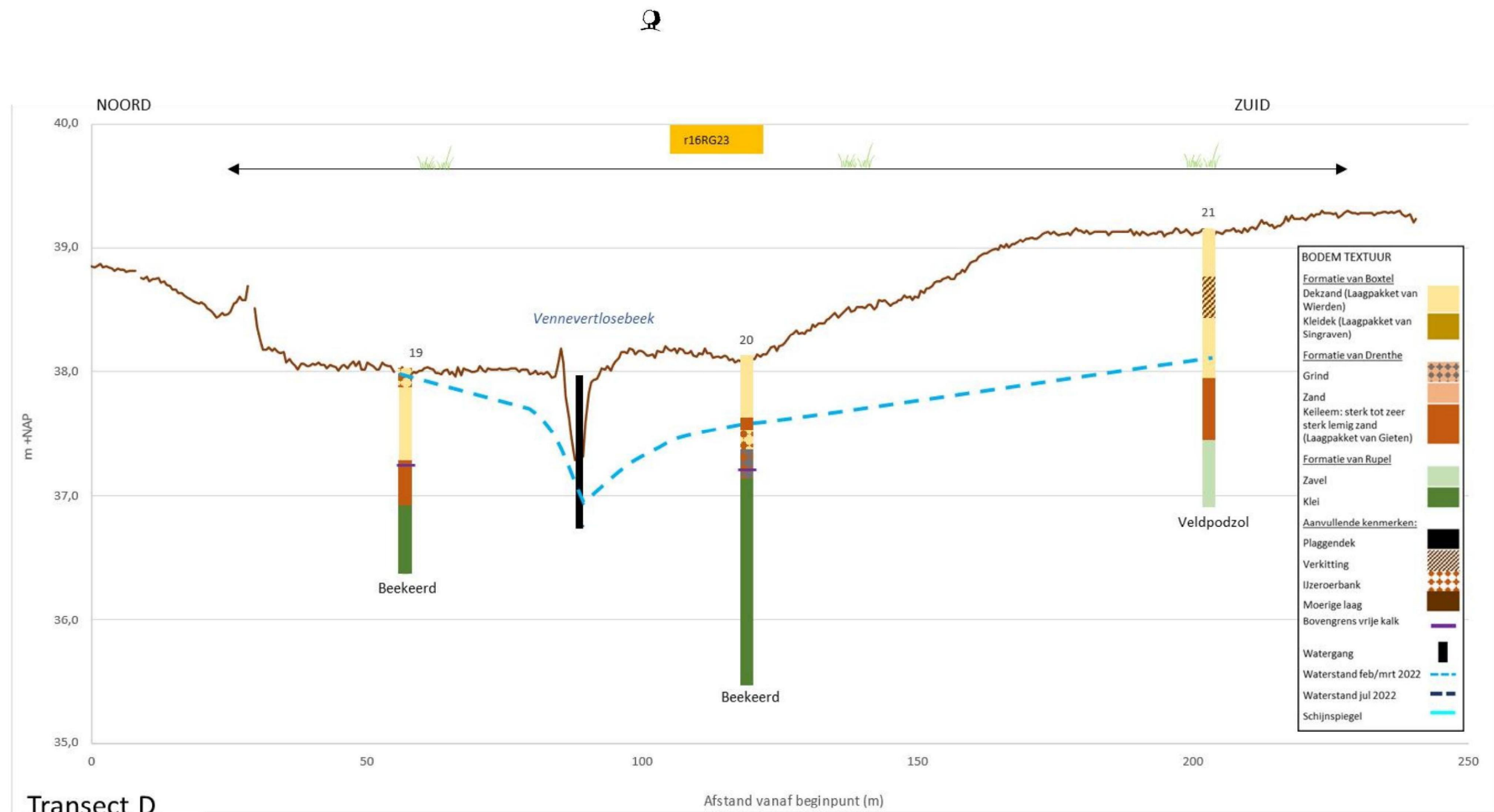




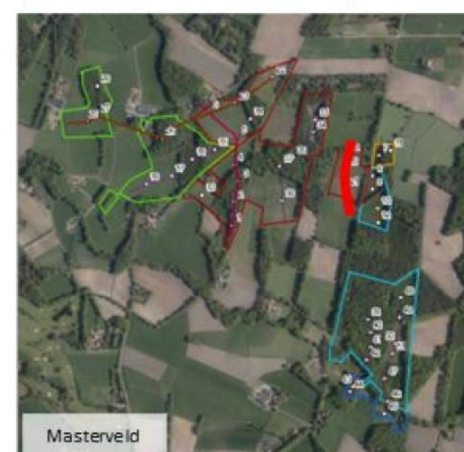
### **Masterveld, grasland Scholtemaatweg (transect D)**

Transect D loopt van noord naar zuid door de graslanden ten westen van de Scholtemaatweg. De winterwaterstand loopt af vanaf boring 21 naar boring 20 richting de Vennevertlose Beek. Dit duidt erop dat de beek het grondwater onttrekt. Het pH-profiel van boring 20 laat zien dat de bodem aan verzuring onderhevig is: de toplaag heeft een lagere pH dan het onderliggende dekzand. Ook de Rupelklei lijkt aan de bovenkant verzuurd, omdat de pH daar 5,6–6 is versus 6–7 eronder.

De vegetatie langs dit transect bevindt zich in de gestreepte witbolfase (r16RG23). Op de hogere kop in het zuiden is een duidelijk positief effect van het verschrallingsbeheer zichtbaar. Hier komt biggenkruid (*Hypochaeris radicata*) in grote aantallen voor en is de grasmat minder dicht.



## Transect D



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hooqvenen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struweelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
  - r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03 Berken-eikenbos
  - r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
  - r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

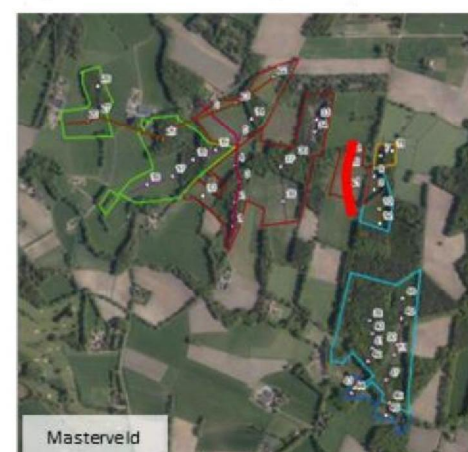
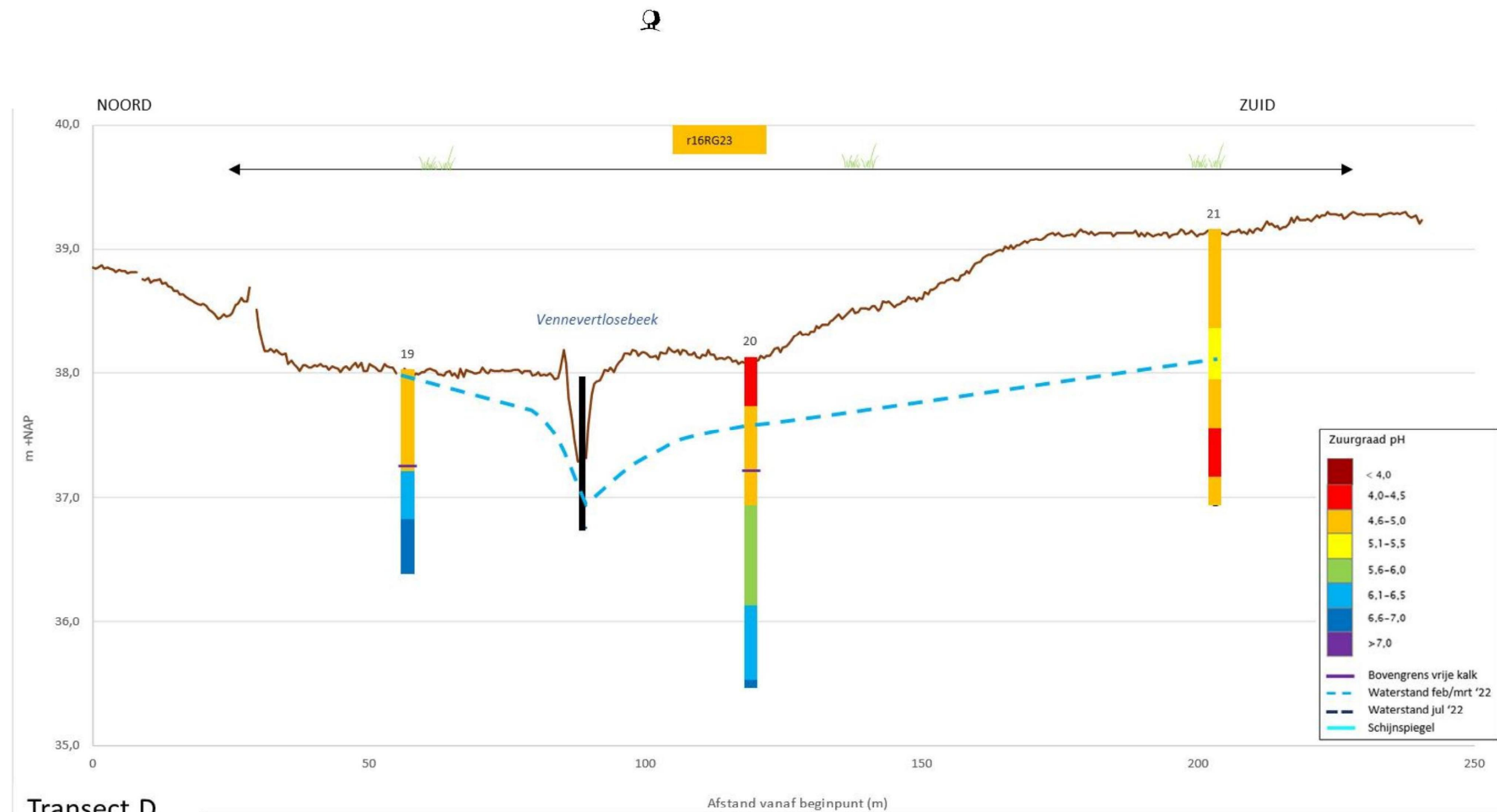
- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 43: Dwarsdoorsnede met bodemprofielen en bodemtypen van transect D door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.





#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
 r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hooqvenen en natte heiden**  
 r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
 r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**  
 r16Ab Dotterbloem-verbond  
 r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**  
 r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
 r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**  
 r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
 r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
 r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
 r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
 r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
 r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**  
 r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
 r45Aa03 Berken-eikenbos  
 r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie  
 r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
 r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
 r45Aa04 Beuken-eikenbos  
 r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
 r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
 r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
 r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 44: Dwarsdoorsnede met bodem-pH op verschillende diepten van transect D door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.



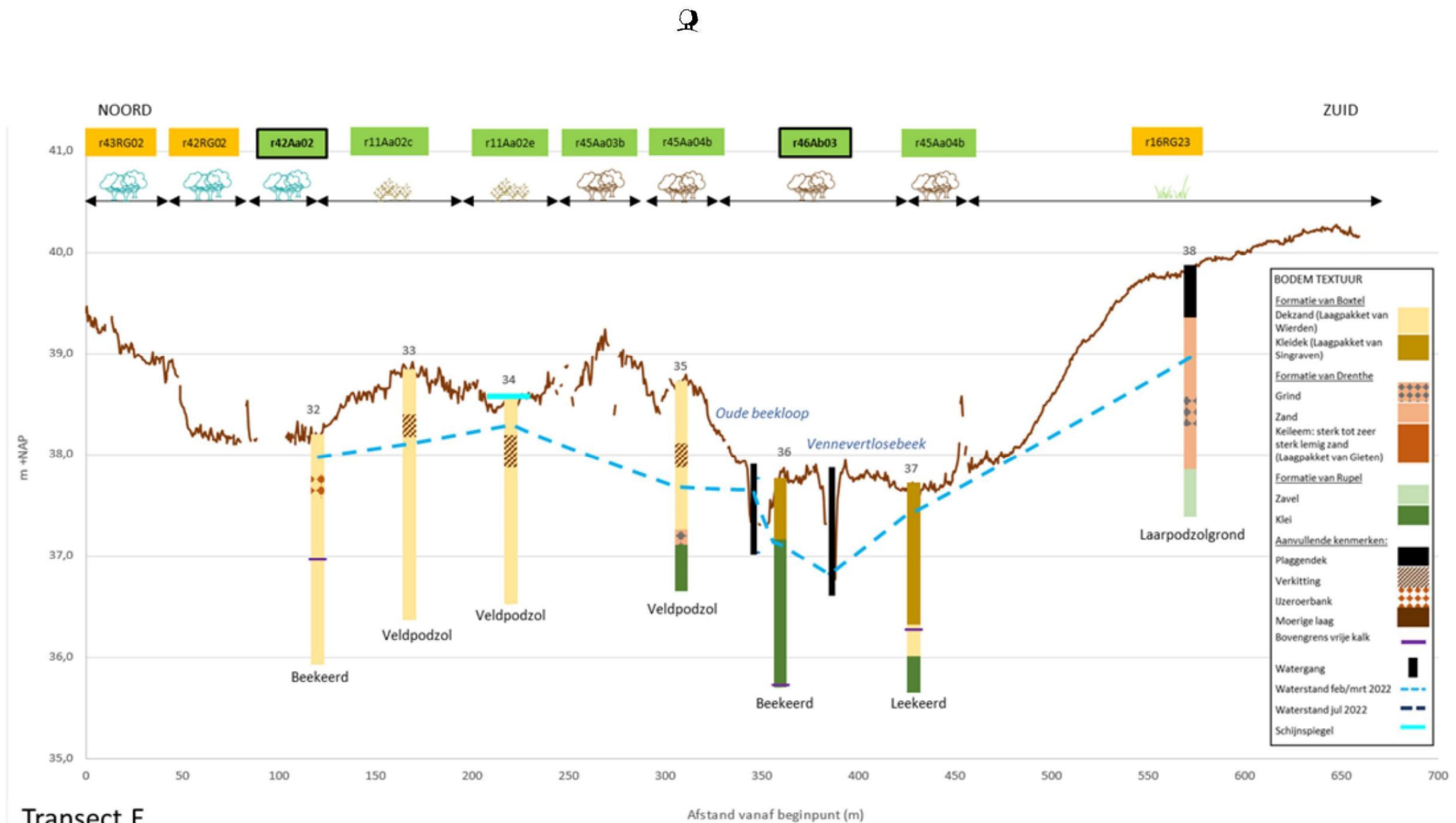
### **Masterveld, heide (transect E)**

Transect E loopt van noord (heideterrein) naar zuid over de Vennevertlose Beek. De bodem onder het heideterrein bestaat uit dekzand, ter hoogte van boring 33 t/m 35 verkit als gevolg van inspoeling van ijzer (regenwaterprofiel). We zien dit terug in het voorkomen van schijngrondwaterspiegels (slecht doorlatende laag waarop water stagneert; niet opgenomen in de doorsnede). Dit correspondeert met een zuur bodemprofiel (pH <4 tot 4,5). Op de heide komt dophei (*Erica tetralix*) gemengd voor met struikhei (*Calluna vulgaris*). Daarnaast komen soorten zoals kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*), klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) en veenbies (*Trichophorum cespitosum subsp. germanicum*) voor. Boring 32 aan de noordkant wijkt volledig af: hier heeft invloed van (ijzerrijk) grondwater gezorgd voor de ontwikkeling van een ijzeroerbank. Het grondwater zorgt voor een hoge pH in het bodemprofiel (6–7). Dit uit zich ook in de vegetatie: hier groeien kleine valeriaan en elzenzegge. Beide soorten hadden ten tijde van het veldbezoek in juni gebloeid. Wel zijn er in het elzenbroekbos ook verdrogingsindicatoren zichtbaar zoals brede stekelvaren en braam. De toplaag is zuurder (pH 4,5–5), waarschijnlijk doordat het grondwater dat de bodem buffert, onvoldoende lang aan maaiveld komt.

Bij boring 36 en 37 bestaat de toplaag uit Pleistocene beekleem, dat wil zeggen dat leem- en lutumdeeltjes vanuit de omgeving door smeltwaterprocessen zijn vrijgekomen en in het smeltwaterdal zijn afgezet. Deze laag is zuur (pH 4–4,5). Daaronder is Rupelklei aanwezig met een hogere pH van 5,5–7. Op deze klei groeit een eiken–haagbeukenbos (r46Ab03) met onder andere bosanemoon en heekruid in de ondergroei. Dit laat een hoge potentie zien voor de ontwikkeling van een groter areaal eiken–haagbeukenbos rondom de beek. De Vennevertlose Beek heeft een verdrogende werking op aanliggende terreinen, te zien aan de afnemende stijghoogte van het grondwater richting de beek (circa 80 cm verschil).

Boring 38 bevindt zich op een hogere dekzandrug, met een zuur karakter. De winterwaterstand laat zien dat hier water opbolt.





#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struivelden**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gael en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

#### Droge bossen

- r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
- r45Aa03 Berken-eikenbos
- r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
- r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
- r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

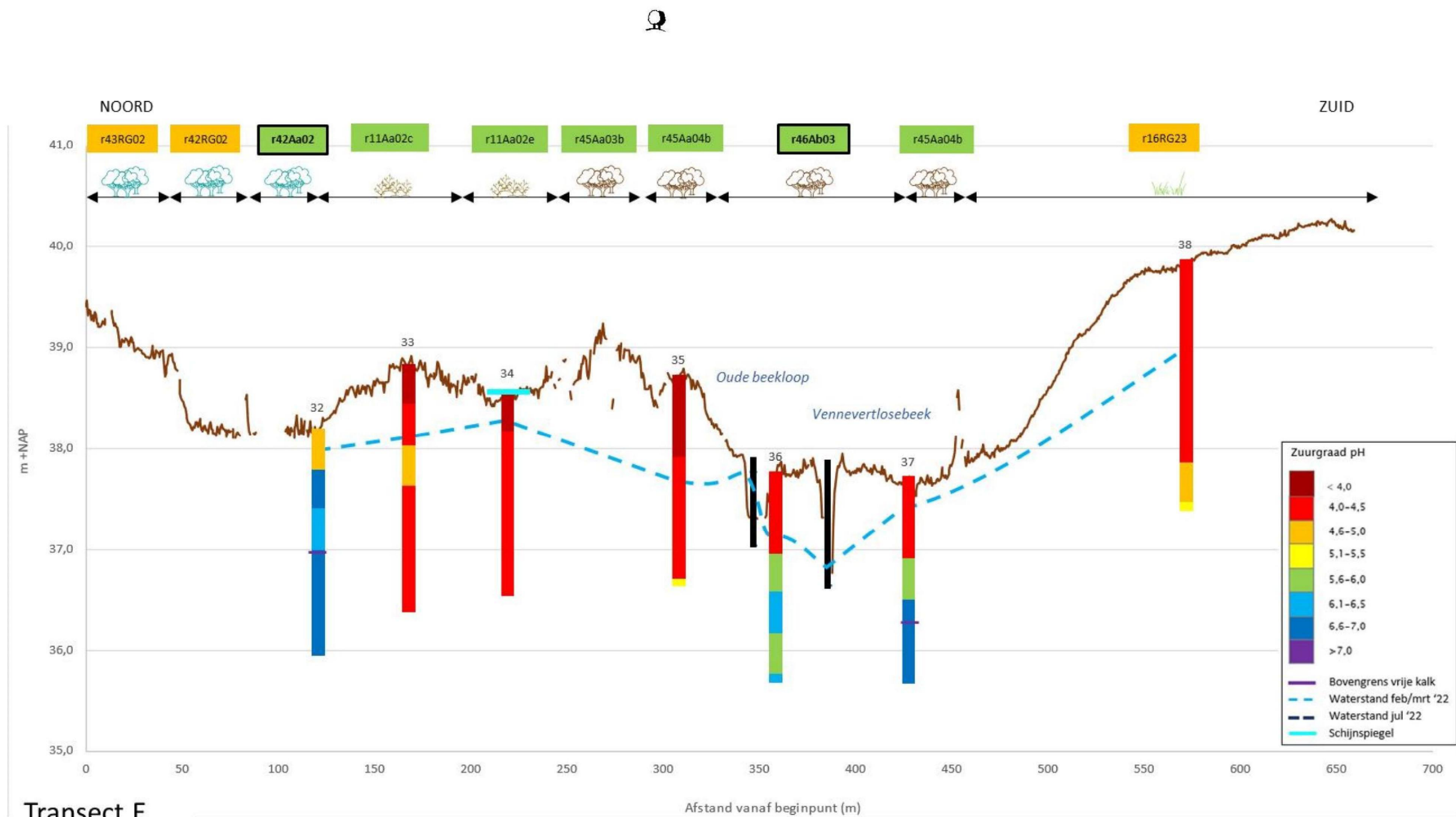
#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 45: Dwarsdoorsnede met bodemprofielen en bodemtypen van transect E door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022. In het heideveld (boring 33–35) komen verkitte B-horizonten voor en daarmee schijngrondwaterspiegels.



Figuur 46: Dwarsdoorsnede met bodem-pH op verschillende diepten van transect E door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.

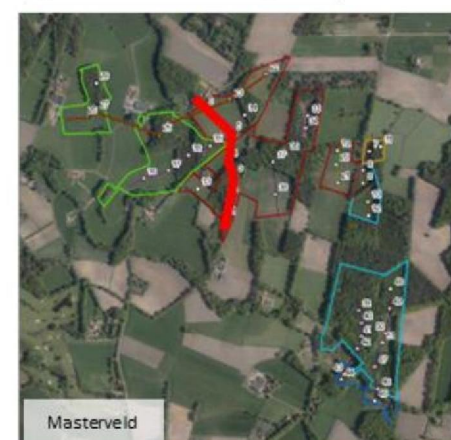
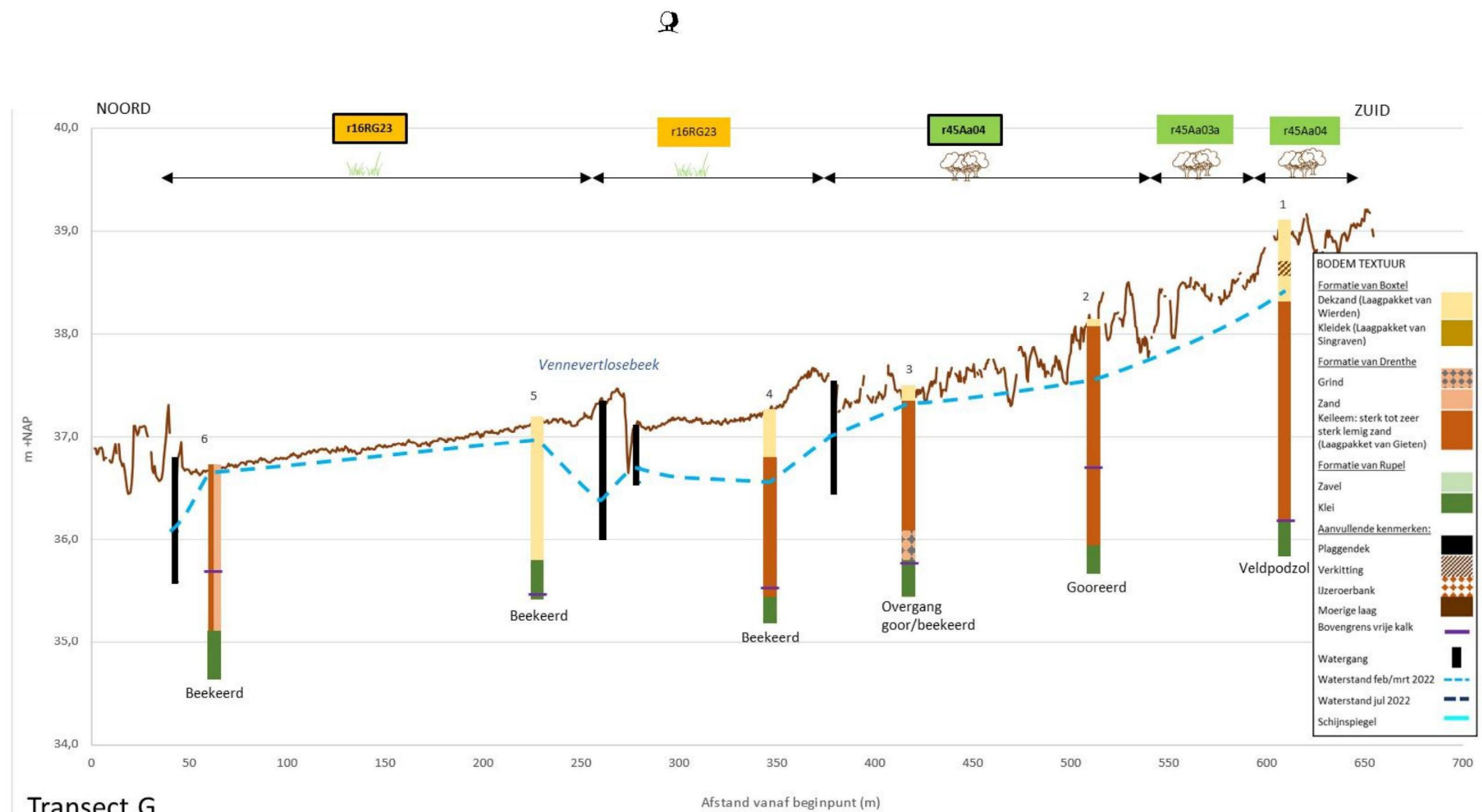




### **Masterveld, grasland en leembos (transect G)**

Transect G loopt vanaf het grasland, over de Kossinkweg, naar het bos waar in het verleden leem is gewonnen. De waterstanden zijn in het hele transect hoog, maar reiken niet tot aan maaiveld, terwijl beekeerdgronden (boring 3 t/m 5) wel onder dergelijke waterstanden zijn gevormd. De Vennevertlose Beek en de twee andere watergangen ten zuiden daarvan, zorgen voor verlaging van de grondwaterstanden. Dit uit zich in een zure toplaag (pH 4–4,5). Bij boring 5 kan de verzuring relatief diep doordringen ten opzichte van de andere boringen, doordat het profiel vooral uit zand (in plaats van keileem) bestaat. Waarschijnlijk ligt hier een smeltwatergeul uit het Weichselien. Kennelijk wist men waar de ontwatering het meest van invloed was bij de aanleg van de beek. Het bos bij boring 2 en 3 is bovenin verzuurd, maar de Rupelklei zorgt voor hoge pH-waarden onderin het profiel. De ontwatering aan de noordwestzijde van het transect bevat een kavelsloot die op de Vennevertlose beek afwatert.

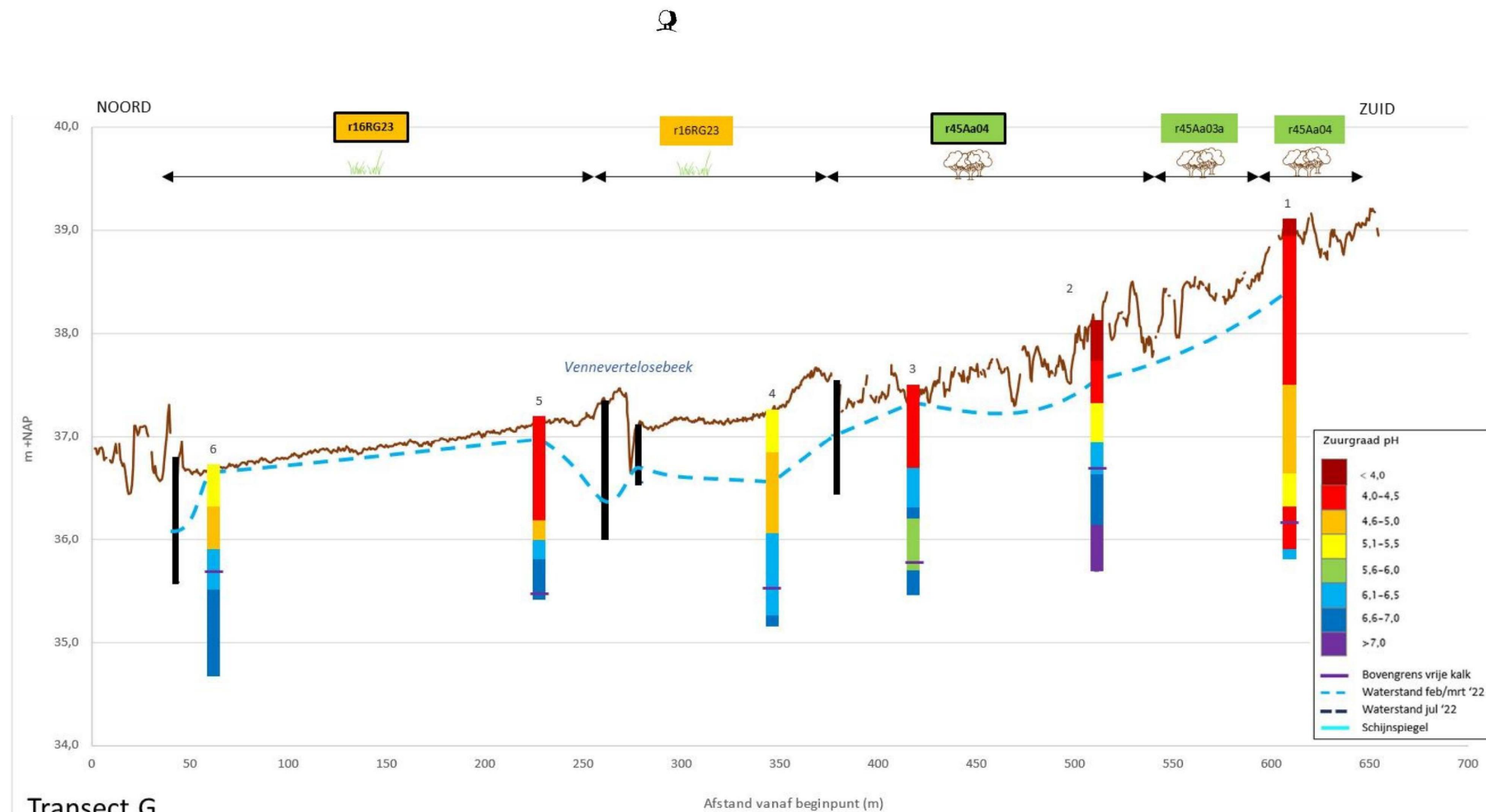
Het beuken-eikenbos (r45Aa04) bij boring 2 en 3 laat een potentie zien voor de ontwikkeling naar een eiken-haagbeukenbos met soorten zoals hazelaar en lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) in de struiklaag en elzenzegge in de ondergroei.



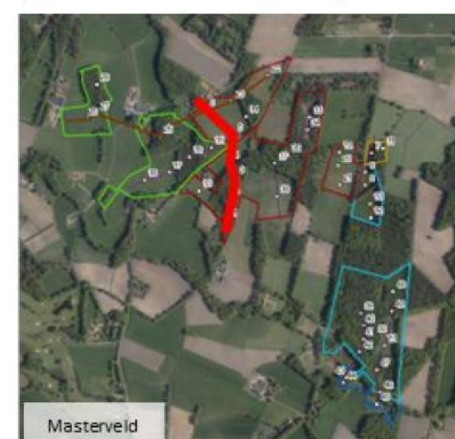
Plantengemeenschappen		Natte bossen		Droge bossen (vervolg)	
<b>Moerassen</b>		r42Aa02	Elzenzegge-Elzenbroek	r45RG08	Rompgemeenschap Pijpenstrootje
r08Bc02b	Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei	r42RG02	Rompgemeenschap Hazelaarbraam	r45Aa04	Beuken-eikenbos
<b>Hooqvenen en natte heiden</b>		r42RG05	Rompgemeenschap Brede stekelvaren	r45Aa04b	Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
r11Aa02c	Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie	r43Aa	Verbond van de berkenbroekbossen	r46	Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
r11Aa02e	Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis	r43Aa02	Zompzegge-Berkenbroek	r46Aa	Verbond van Els en Vogelkers
<b>Matig voedselrijke graslanden</b>		r43RG02	Rompgemeenschap Pijpenstrootje	r46Ab03	Eiken-Haagbeukenbos
r16Ab	Dotterbloem-verbond	<b>Droge bossen</b>			
r16RG23	Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras	r44Aa03c	Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje		
<b>Droge heide</b>		r45Aa03	Berken-eikenbos		
r20Aa01	Associatie van Struikhei en Stekelbrem	r45Aa03a	Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige sme!e		
r20RG01	Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige sme!e	r45Aa03b	Berken-eikenbos; typische subassociatie		
<b>Struwelen</b>		r45Aa03c	Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje		
r39RG03	Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje				

Figuur 47: Dwarsdoorsnede met bodemprofielen en bodemtypen van transect G door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.





## Transect G



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
 r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hooqvenen en natte heiden**  
 r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
 r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**  
 r16Ab Dotterbloem-verbond  
 r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**  
 r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
 r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeile
- Struwelen**  
 r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
 r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
 r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
 r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
 r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
 r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**  
 r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
 r45Aa03 Berken-eikenbos  
 r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeile  
 r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
 r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
 r45Aa04 Beuken-eikenbos  
 r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
 r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
 r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
 r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld  
 Matig ontwikkeld  
 Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 48: Dwarsdoorsnede met bodem-pH op verschillende diepten van transect G door deelgebied Masterveld. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.





### Kossink (transect H)

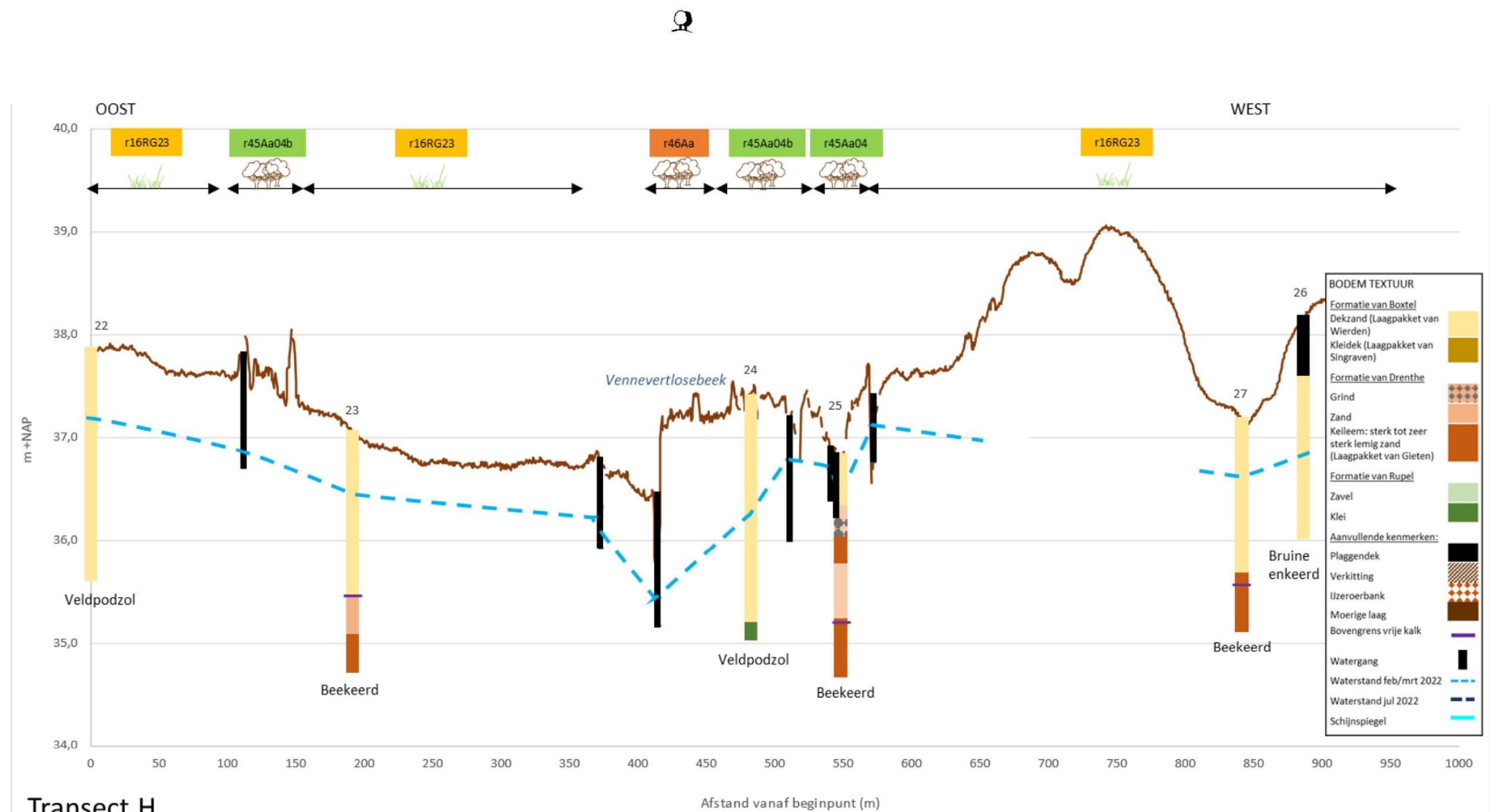
Transect H loopt van het Masterveld in het oosten naar deelgebied Kossink in het westen. Opbolling van de winterwaterstand in de dekzandrug tussen boring 25 en 27 is aannemelijk, maar niet aangetoond omdat er geen boring is gedaan op de dekzandrug. Bijzonder bij dit transect zijn de bronnetjes bij boring 24 en 25 (Figuur 49). De bronnetjes zijn ontwaterd door de inliggende greppels die niet goed zichtbaar zijn in het veld omdat ze vol blad liggen. Ze voeren wel water af via een watergangenstelsel. De bronnen zijn vermoedelijk sterk verdroogd door deze ontwatering. De toplaag heeft een pH van <4 tot 4,5, terwijl er buffering aanwezig is vanaf ca. 80 cm diepte (pH 5,5–6).

Aan de westkant van de Vennevertlose Beek komt een hoge bedekking van grote brandnetel (*Urtica dioica*) voor, een indicator voor vermessing (nitraat) en verdroging (mineralisatie). In dit bos (verbond van els en vogelkers) is de potentie aanwezig voor de ontwikkeling naar een vogelkers-essenbos of een essen-iepenbos. Gewone es (*Fraxinus excelsior*) en zwarte els (*Alnus glutinosa*) zijn naast eik (*Quercus robur*) en berk (*Betula pubescens* en *Betula Pendula*) nog in het bos aanwezig.

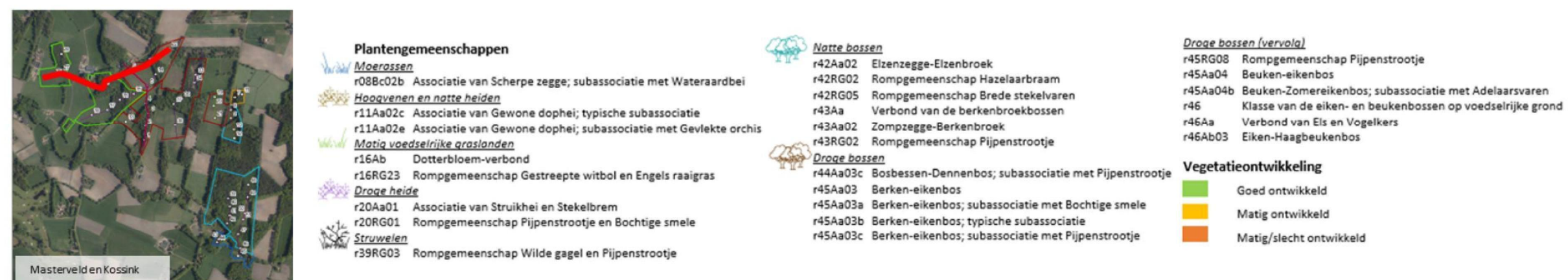


*Figuur 49:  
Verdroogde  
bronnetjes bij  
boring 24 en 25 bij  
Kossink, transect H  
en een referentie  
voor herstelde  
hydrologie bij een  
bronmilieu in  
Noordoost-Twente  
met paarbladig  
goudveil en gewone  
dotterbloem.*

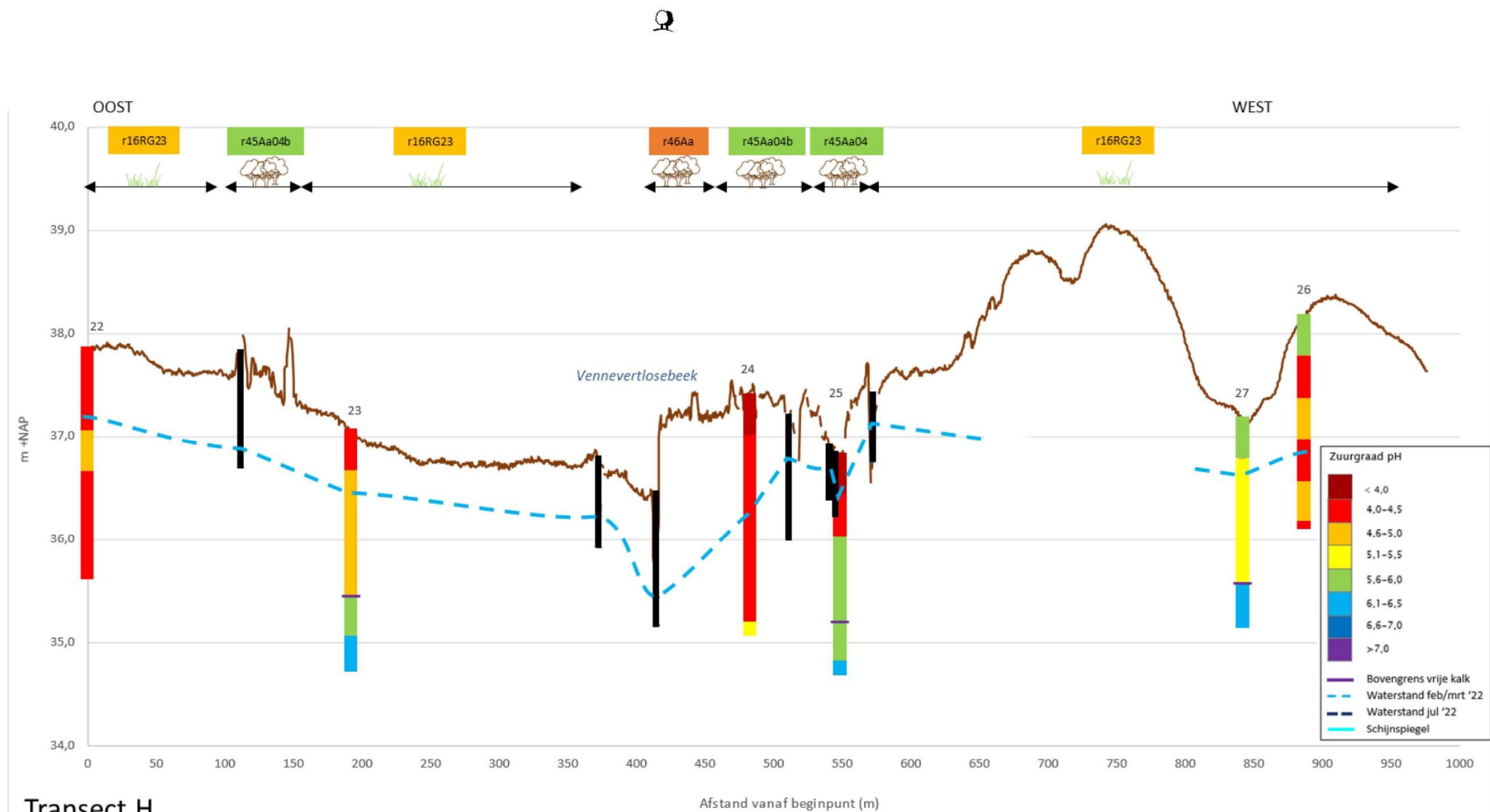




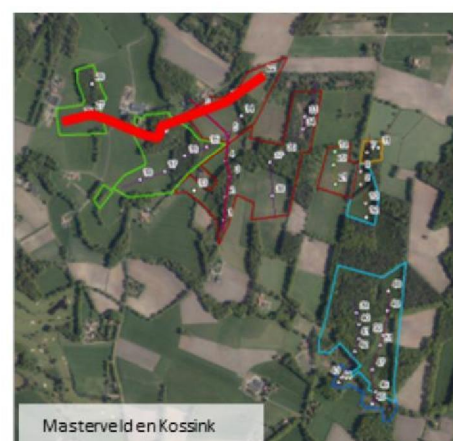
## Transect H



Figuur 50: Dwarsdoorsnede met bodemprofielen en bodemtypen van transect H door deelgebied Masterveld en Kossink. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.



## Transect H



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hooqvenen en natte heiden**  
r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matiq voedselrijke graslanden**  
r16Ab Dotterbloem-verbond  
r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raagras
- Droge heide**  
r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**  
r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**  
r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
r45Aa03 Berken-eikenbos  
r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie  
r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
r45Aa04 Beuken-eikenbos  
r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld  
Matig ontwikkeld  
Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 51: Dwarsdoorsnede met bodem-pH op verschillende diepten van transect H door deelgebieden Masterveld en Kossink. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.





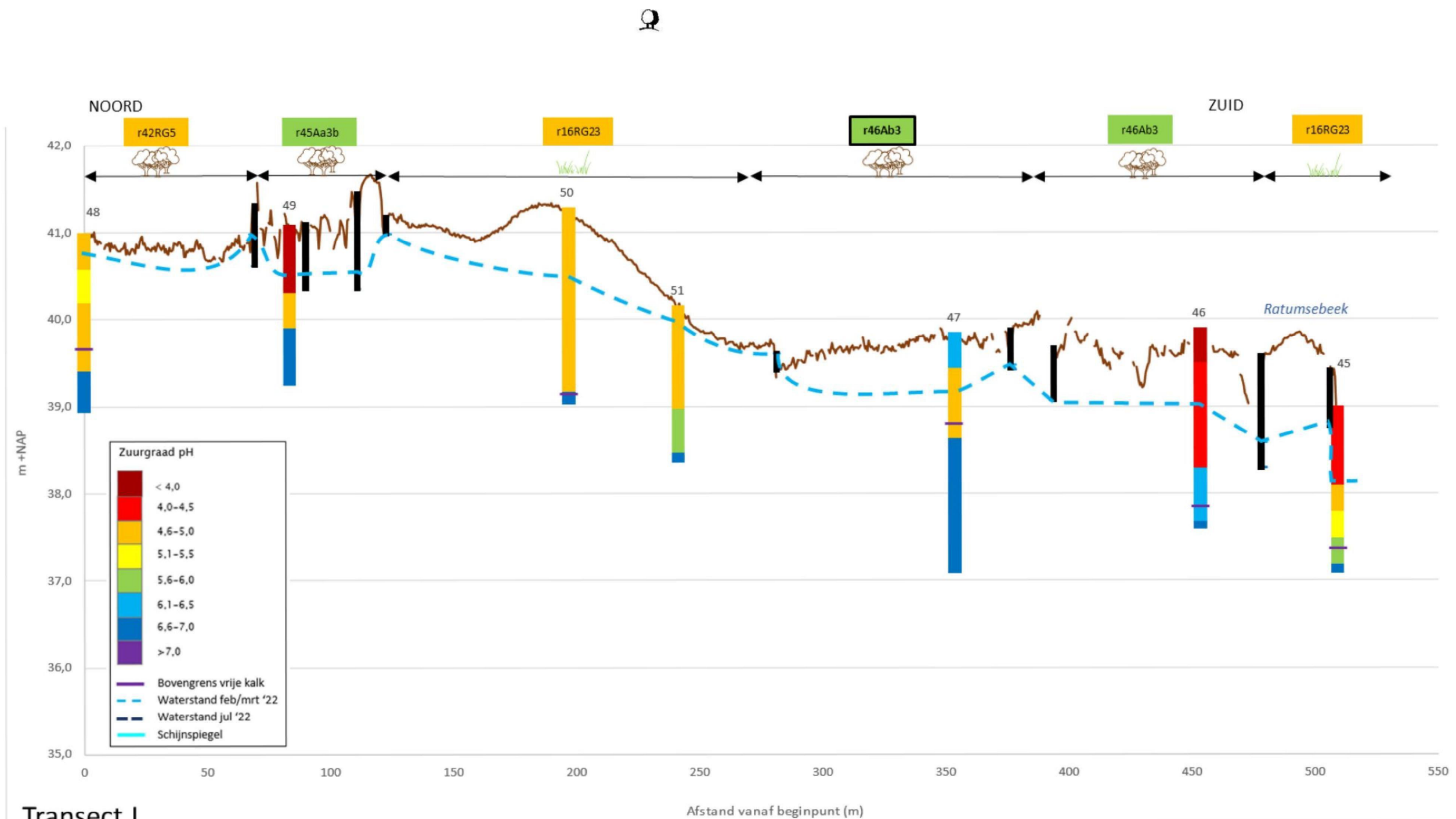
### Beerninkhoek & Boeijink-Ratum (Transect I)

Transect I begint bij het aangeplante elzenbos ten noorden van de Moezebrinkweg, gaat over de Ratumse Beek en eindigt op de paardenwei ten zuiden van de beek in deelgebied Boeijink-Ratum.

Het aangeplante elzenbos aan de noordzijde van het transect is suboptimaal ontwikkeld (r42RG05 Rompgemeenschap van brede stekelvaren; *Dryopteris dilatata*–[*Alnion glutinosae*]). Dit komt waarschijnlijk omdat het is aangeplant op voormalige landbouwgrond en ook een dun watervoerende pakket aanwezig is. Hierdoor staat het elzenbos gedurende de winter vol water, maar zakt het grondwater gedurende de zomer te diep uit. Het rabattenbos ten zuiden daarvan bestaat uit een beter ontwikkeld Berken-zomereikenbos (r45Aa03), deels met Lariks (*Larix kaempferi*), maar is sterk verzuurd (pH <4). Dit is het gevolg van verdroging door de watergangen in het gebied, maar vooral de afvoer van al het water via de diepe bermsloot langs de noordzijde van de Moezebrinkweg. Tussen boring 51 en boring 45 is het terrein van nature zeer nat met grondwaterstanden aan maaiveld in de winter (beekeerdgronden). De gemeten waterstanden in de winter waren daarentegen erg laag, met name bij de Ratumse Beek. Aan de noordzijde van de Ratumse Beek komt echter wel een goed ontwikkeld eiken-haagbeukenbos (r46Ab03) voor, met onder andere taxus (*Taxus baccata*), bosanemoon, salomonszegel (*Polygonatum*) en dalkruid. Deze lage waterstanden hebben in de loop van de jaren geleid tot verzuring van de toplaag. De vitaliteit van de bomen is matig en waarschijnlijk te wijten aan droogtestress gedurende de zomers van de afgelopen jaren en daarmee gepaard gaande bodemverzuring. Uitzondering is boring 47, waar de pH in de toplaag relatief hoog is, waarschijnlijk door bekalking in een landbouwkundig verleden. In het relatief recent aangeplante bos bij boring 47 zijn diverse soorten orchideeën aangetroffen. Waarschijnlijk zijn deze een relict van het grasland dat aanwezig was voordat het bos werd ingeplant. De watergang die ten zuiden van deze boring 47 aanwezig is ligt parallel aan de Ratumse beek en voert in de winter veel grondwater af. Hierdoor is het aangrenzende ondiepe rabattenbos ook sterk verdroogd en verzuurd en het bos sterk verbraamd.







#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**  
 r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hooqvenen en natte heiden**  
 r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie  
 r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**  
 r16Ab Dotterbloem-verbond  
 r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raagras
- Droge heide**  
 r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem  
 r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**  
 r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek  
 r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam  
 r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren  
 r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen  
 r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek  
 r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**  
 r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje  
 r45Aa03 Berken-eikenbos  
 r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie  
 r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie  
 r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje  
 r45Aa04 Beuken-eikenbos  
 r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren  
 r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond  
 r46Aa Verbond van Els en Vogelkers  
 r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

Figuur 53: Dwarsdoorsnede met bodem-pH op verschillende diepten van transect I door deelgebieden Beerninkhoek en Boeijink-Ratum. De lichtblauwe lijn geeft de waterstand aan in februari/maart 2022.



## 5 Synthese

Op basis van de resultaten van het onderzoek geeft dit hoofdstuk de belangrijkste conclusies weer met betrekking tot het functioneren van het landschapsecologisch systeem en de historische ontwikkelingen.

### 5.1 Ondiepe kalkrijke Rupelklei

De gebieden van GLK hebben een gevarieerde geologische ondergrond dankzij de aanwezigheid van breuklijnen en de invloed van landijs. Uit de LESA blijkt dat kalkrijke klei van de formatie van Rupel betrekkelijk ondiep in de bodem aanwezig is (gemiddeld 1,5 meter diepte). Het grondwater dat in aanraking komt met deze klei, wordt verrijkt door de stoffen (basen) in die klei, waaronder kalk. Wanneer dat grondwater vervolgens in de wortelzone van de vegetatie komt, kunnen basenminnende vegetaties hiervan profiteren. Doordat de Formatie van Rupel een zeeafzetting is komen er in de ondiepe ondergrond hoge sulfaat- en chloridegehalten voor.

### 5.2 Dun watervoerend pakket, gevoelig voor verdroging

De Rupelklei, die in ongeveer twee derde van de boorlocaties is aangetroffen, vormt een 'vloer' onder het gebied. Deze klei is vrijwel ondoorlatend. Bovenop de klei is veelal een matig doorlatend keileempakket aanwezig: een mengsel van grind, leem en zand. Het watervolume dat door het betrekkelijk dunne keileem- en dekzandpakket kan worden vastgehouden, is beperkt. Het water verdampst dus snel en er is weinig aanvoer van onderaf, omdat de Rupelklei een slecht doorlatende laag vormt. Hierdoor zijn er van nature sterk wisselende waterstanden. De keileem versterkt deze wisselvochtigheid doordat ook keileem een beperkt vochtvasthoudend vermogen heeft vergeleken met zand. Het gebied is dus van nature snel nat, maar de bodem kan in de zomer ook snel en diep uitdrogen. De fijnmazige ontwatering in combinatie met ondiep voorkomende klei en leem maken dit gebied extra gevoelig voor verdroging. Het vrijkomen van grote hoeveelheden sulfaat door pyrietoxidatie vormt een groot risico voor bestaande natuur, zoals het zwakgebufferde ven (Muggenhoek), de vitaliteit van eiken-haagbeukenbos (Masterveld-zuid; Beerninkhoek) en levert een slechte waterkwaliteit op plekken waar het water zich verzamelt (Masterveld, Scholtenmaat, Ratumse beek en Vennevertlose beek). Het verbeteren van de hydrologische omstandigheden is cruciaal om problemen met pyrietoxidatie te verminderen en toekomstige problemen tegen te gaan.





### 5.3 Veel variatie in de bodem

Binnen het gebied is een afwisseling gezien van vochtige zure gronden (podzolgronden, soms met ijzerverkitting) naar wisselvochtige zwak gebufferde (gooreerd-) en basenrijke (beekeerd-)gronden. Waardevol met het oog op natuurherstel en –ontwikkeling is dat de bodem veelal niet verstoord is door ploegen en/of egalisatie. Alleen in deelgebied Kossink komt een dichtgeschoven veen en vencomplex voor.

### 5.4 Bijzondere vegetatiegradiënten

De afwisselende abiotiek (Rupelklei, keileem, afwisseling van vochtig en droog) resulteert in bijzondere vegetatiegradiënten. In kleine reservaten zijn bijzondere groeiplaatsen van natte heide behouden met soorten zoals klokjesgentiaan, veenbies, biezenknoppen en heidekartelblad. Er zijn goed bewaarde oudbosrelicten met soorten van basenhoudende standplaatsen binnen het vogelkers-essenbos/eiken-haagbeukenbos zoals slanke sleutelbloem en het zeldzame heerkruid. In vergelijking met historische vegetatiegegevens uit de eerste helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw blijkt het gebied sterk verdroogd, verzuurd en vermest. Goed ontwikkelde bossen kwamen in deelgebied Masterveld, Kossink en Beerninkhoek voor, maar nu alleen nog langs de Vennevertlose beek, tussen de Scholtemaatweg en Kossinkweg. De kleine-zeggengemeenschap, met kenmerkende soorten als veenmosorchis, en soorten van vochtige pionierssituaties als echt en fraai duizendguldenkruid en dwergvlas zijn verdwenen. Mogelijk was in deelgebied Masterveld (bij Kossinkweg) een dotterbloemhooiland aanwezig voorafgaand aan de aanleg van de Vennevertlose beek. Ondanks dat deze soorten wijzen op sterke achteruitgang en nivellering van het landschap in de afgelopen eeuw, toont natuurherstel in Nederland in de afgelopen decennia een grote veerkracht aan wanneer de juiste omstandigheden worden gekoesterd of gecreëerd en het beheer op orde is.

### 5.5 Historisch landgebruik

Muggenhoek, Masterveld en Beerninkhoek behoorden van oudsher tot het heidelandschap. Vennen, veentjes, droge en natte heide wisselden elkaar af. Vanaf het begin van de 20e eeuw is er een rationeel wegenpatroon aangelegd en zijn diverse heidevelden ontwaterd en bebost. Op de rijkere gronden was het kampenlandschap aanwezig met de hooilanden, rijke bossen en akkers. Het kampenlandschap ligt vooral langs de Ratumse Beek (Boeijink-Ratum, Beerninkhoek), maar ook langs de Vennevertlose Beek is een oude enclave (Vennevertloo) aanwezig. De omwalde en met hakhoutbos omzoomde graslanden van Vennevertloo en Scholtenmaat werden vermoedelijk bevoeid: de instroomopeningen in de wallen langs de Vennevertlosebeek en de verdeelpunten van kleine slootjes binnen de percelen zijn nog goed zichtbaar op de hoogtekaart en in het veld. Opvallend tijdens het veldonderzoek was dat de Vennevertlose beek een meter lager ligt dan de oorspronkelijke hoogte van sedimentafzettingen in het bodemprofiel ter hoogte van het instroompunt.



## 5.6 Verdroging en verzuring staan optimale vegetatieontwikkeling in de weg

Het verschrallingsbeheer dat momenteel wordt gevoerd op de graslanden, pakt positief uit. De ontwikkeling naar optimale natuurwaarden wordt echter belemmerd door verdroging en verzuring. Verzuring wordt veroorzaakt door een combinatie van zure depositie (veelal stikstof) en te lage waterstanden, waardoor de bodem onvoldoende wordt aangevuld met basen uit het grondwater (die zuur neutraliseren) en verzuring door pyrietoxidatie plaatsvindt. In de winter was het gebied nat, met waterstanden op maaiveld in de laagste delen. De waterstanden zakken echter in het voorjaar te snel en te diep weg. Dit resulteert in zeer lage grondwaterstanden in de zomer (1,3–1,7 m op de meetlocaties in Muggenhoek en Vennevertloo) en droogvallende beken. Hoogtemetingen van oude instroomopeningen bij de vloeuweide en van oude meanders indiceren dat de beek in de afgelopen 50 jaar een 70 cm tot een meter dieper is geworden. Door de verdroging is de toplaag van de bodem verzuurd (pH 4 tot 4,5, ten opzichte van 5 tot 7 in diepere lagen). De verdroging en verzuring komen tot uiting in de vegetatie door bijvoorbeeld dominantie van pijpenstrootje en brandnetel en vochtige bossen en het ontbreken van kenmerkende soorten in oude boskernen. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de knelpunten.





## 6 Potentiële natuurtypen

### 6.1 Vertaling landschapsecologisch functioneren naar potentiële natuurtypen

Op basis van de LESA is voor de huidige graslandpercelen van GLK een natuurdoeltypenkaart volgens de SNL-typologie opgesteld. Daarbij wogen de volgende factoren mee:

- **Historisch landgebruik** met pakweg 1850 als referentie, omdat voorafgaand aan de mechanisatie en kunstmest er sprake was van een heidelandschap (grootschalig open) en kampenlandschap (kleinschalig, bochtige patronen en besloten karakter). Vanaf 1900 is deze tweedeling vervaagd door heidebebossing of uitbreiding van akkers of grasland in het rationeel ingerichte heideontginningslandschap. Herstel van deze eeuwenlange relatie tussen natuurlijke bodemkenmerken en het occupatiepatroon heeft in principe de voorkeur, omdat goed ontwikkelde vochtige heide en blauwgrasland sterk onder druk staat in Nederland. Ook kan dit aanleiding geven om voormalige bouwlandkampen en bevoeiingsstructuren (hooiland) te behouden en te versterken. De historische akkercomplexen waren divers door hun omzoming van wallichamen met hakhout, toegangspaden waar schrale graslandvegetaties voorkwamen en relatieve voedselarmoede, waardoor er een diverse structuur en soortensamenstelling op de akkers aanwezig was.
- **Creëren/behouden van robuuste eenheden.** Tegenstrijdig aan het vorige punt heeft de aanleg van bos vanaf het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw tot waardevolle natuur geleid. Langs de Vennevertlose beek komen waardevolle bossen voor of hebben deze bossen potentie voor soortenrijkere bossen. In de huidige situatie zijn ook deze historische boskernen of oud-bosgroeiplaatsen ("het hou busken" uit de 17<sup>de</sup> eeuw) kansrijk voor herstel en ontwikkeling en relatief jonge bossen beperkt van omvang of zijn deze weinig robuust. Door deze boselementen te versterken en te verbinden ontstaat een gradiëntrijk boslandschap, een verwijzing naar de middeleeuwse situatie (lootoponiemen). Daarnaast is het zowel voor het beheer als de biodiversiteit ongunstig om de verschillende natuurtypen teveel te versnipperen.
- Het aanwezige **bodemtype** en achterliggende hydrologische processen op basis van voorliggende LESA. Zo kan er heide ontwikkelen op voldoende voedselarme veldpodzolgronden (regenwatergevoed) en vochtige schraallanden op grondwatergevoede beekbedgronden.
- Mogelijkheden voor **hydrologisch herstel**. Voor herstel van grondwaterafhankelijke natuur is hydrologisch herstel urgent en randvoorwaardelijk. Vanuit bodemkundige vormingsprocessen en ecologische randvoorwaarden is bekend welke hydrologische omstandigheden nodig zijn voor een goede ontwikkeling.
- Mogelijkheden voor **herstel van oorspronkelijk reliëf**. Herstel houdt in dat relatief recent opgebrachte grond (pakweg vanaf de mechanisatie en schaalvergroting) wordt verwijderd. Vanzelfsprekend geldt dit niet voor de veel oudere plaggenbodems op de bouwlandkampen. Op basis van het AHN en veldboringen is onderzocht of er sprake is van begraven profielen. Er kan overwogen worden



om de opgebrachte grond te behouden, wanneer verlaging van maaiveld risico's oplevert voor verdroging van aanliggende natuur en/of wanneer de verwachting is dat de hydrologie niet optimaal kan worden hersteld op die locatie.

- **Huidige ecologische kwaliteiten.** Op een aantal percelen is de vegetatie zich dankzij verschrallingsbeheer al goed aan het ontwikkelen (aanwezigheid gevlekte orchis, ratelaar, smalle weegbree). Ondanks dat daar in het verre verleden egalisaties hebben plaatsgevonden en de bovengrond een hogere voedselrijkdom bevat dan de referentiewaarden, wordt voorgesteld om hier niet af te graven. Dat betekent dat op korte termijn het natuurdoeltype een lager 'ambitieniveau' betreft (kruiden- en faunarijke grasland). Een verdere verschralling van de huidige vegetatie biedt perspectief voor herstel van biodiversiteit.
- **Mogelijkheden voor afgraven voedselrijke (niet opgebrachte) bovengrond.** Wanneer er geen grond is opgebracht maar de toplaag wel zeer voedselrijk is, kan worden overwogen alsnog (een deel van) de toplaag te verwijderen. Ondanks een hoge voedselrijkdom kan niet afgraven aan de orde zijn wanneer bijzondere grondwater gevoede natuurwaarden op direct aangrenzend aanwezig is. Maaiveldverlaging leidt net als sloten en greppels tot laterale verdroging en daardoor verzuring van de toplaag. In dergelijke situaties is het ambitieniveau wederom lager (kruiden- en faunarijke grasland), waarbij door een beheer van uitmijnen of zo vaak mogelijk maaien en afvoeren van het gewas op lange termijn naar een soortenrijker vegetatietype kan komen.

De kaart met potentiële natuurtypen die hieruit volgt is opgenomen in Figuur 54. Hieronder worden de natuurpotenties kort toegelicht per deelgebied:

- **Muggenhoek:** vergroting areaal (vochtige) heide en soortenrijke aspecten van blauwgrasland, passend bij historisch landgebruik (onderdeel historisch heidelandschap).
- **Vennevertloot:** Versterking nat schraalland in de lage delen, vochtige heide op het dekzandkopje, kruiden- en faunarijke akker op de enkeerdgrond, omringd door kruiden- en faunarijke grasland.
- **Beerninkhoek:** GLK kiest hier voor het creëren voor een robuuste bos-eenheid. Daarom inzetten op omvorming naar bos: haagbeuken-essenbos op de lagere, rijkere delen, dennen-eiken-beukenbos op de hogere delen.
- **Boeijink-Ratum:** twee kruiden- en faunarijke akkers herstellen (nu grasland), passend bij het kampenlandschap van de Ratumse Beek.
- **Masterveld:** Op de lage delen ontwikkeling richting nat schraalland, hogere delen richting droge en vochtige heide, of kruiden- en faunarijke grasland (dikke bouwvoor, waarbij afgraven niet wenselijk is m.b.t. hydrologie).
- **Kossink:** ontwikkeling twee kruiden- en faunarijke akkers, daarnaast kruiden- en faunarijke grasland. Bij de Kossinkweg zijn begraven veld- en moerpodzolgronden aangetroffen die duiden op historische vochtige heides en zwakgebufferde vennen of berken- en elzenbroekbossen. Deze bodems zijn echter sterk verdroogd. Herstellen van vochtige heides en vennen vergt maximaal hydrologisch herstel en vraagt om afgraven van ca. 50 cm opgebrachte grond. Zonder het verondiepen van de oostelijk aangrenzende sloot tot aan het





nieuwe maaiveld kunnen geen herstelmaatregelen worden uitgevoerd. Dit levert anders een te groot risico voor verdroging van de aanliggende natuur (het bos ten noorden). De gedraineerde bronnen kunnen vrij eenvoudig worden hersteld, wanneer de greppels en sloten in zowel de landbouwpercelen als bestaande bossen in dit deelgebied worden gedempt/verondiept.

Op basis van standplaatscondities zijn de beoogde natuurpotenties om te zetten in zowel het climaxstadium in de successie (bos) of een korte vegetatie die alleen door beheer kan worden behouden. Het is aan de beheerder om hier een definitieve keuze voor te maken (Tabel 3).<sup>21</sup>

*Tabel 3: Vertaaltabel van SNL-typen naar vermoedelijke vegetaties (vegetatie van Nederland) op basis van aanwezige soorten, gemeenschappen en beheerkeuze*

<b>SNL-code</b>	<b>SNL-type</b>	<b>Vermoedelijk climax stadium</b>	<b>Vermoedelijke korte vegetatie</b>
07.01	Droge heide	Berken-Zomereikenbos	Droge heide
06.04	Vochtige heide	Berken-Zomereikenbos, Wintereiken-Beukenbos	Vochtige heide, vochtig heischraalgrasland
10.01	Nat schraalland	Elzenbroekbos, Berkenbroekbos	Blauwgrasland, klene zeggen gemeenschap
10.02	Vochtig hooiland	Elzenbroekbos	Dotterbloemhooiland
15.02	Dennen, eiken- en Beukenbos	Berken-Zomereikenbos	Vochtige heide
14.03	Haagbeuken- en essenbos	Eiken-haagbeukenbos, Vogelkers-Essenbos	Vochtig heischraalgrasland, blauwgrasland
12.05	Kruiden- en faunarijke akker	Wintereiken-Beukenbos	diverse akkergemeenschappen

<sup>21</sup> Naar Jalink et al., 2003; Kemmers et al., 2010.



Figuur 54: Potentiële natuurtypen (SNL-typologie) op basis van het afwegingskader in 6.1; zie ook tabel 3 voor vervangingsgemeenschappen.





## 6.2 Knelpunten

Een aantal knelpunten staat de ontwikkeling van de geadviseerde potentiële natuurtypen uit de vorige paragraaf in de weg. Deze worden hieronder besproken.

### 6.2.1 Verdroging

Een relatief recent probleem zijn de extreem droge zomers die in de afgelopen 5 jaar hebben plaatsgevonden. Hierdoor zijn oude mariene afzettingen drooggevalen, waardoor er pyrietoxidatie heeft plaatsgevonden en daarmee veel sulfaat vrijkomt en sterke verzuring plaatsvindt. Met name in venmilieus, zoals in Muggenhoek, is er een groot risico op verzuring van het zwakgebufferde ven.<sup>22</sup> Het verminderen van verdroging leidt daarmee ook tot het verminderen van vervuilende stoffen in het grond- en oppervlaktewater. Sulfaat kan door chemische reacties in de bodem tot grote problemen leiden met sterfte van bos en verarming van heide en schraalgraslanden. Waterstandsmetingen laten zien de waterstanden in de winter tot 110 cm lager zijn dan oorspronkelijk, de referentiewaterstanden (op basis van het bodemtype). Bij deelgebieden Muggenhoek en Vennevertloo zijn eveneens de zomerwaterstanden gemeten: deze zijn met 120–175 cm–mv zo'n 50–100 cm lager dan de referentiewaterstanden in de zomer voor de bodemtypen ter plekke. Zowel de Vennevertlose Beek als Ratumse Beek zijn in de loop der jaren zeer diep ingesneden als gevolg van erosie of is ingegraven. Ze onttrekken grondwater (Figuur 55) en zorgen daarmee voor verdroging van de aanliggende natuur.

### 6.2.2 Verzuring

Als gevolg van verdroging komt grondwater onvoldoende lang aan maaiveld. Dit zorgt voor verzuring van de toplaag, te zien aan de pH-profielen van de bodem. Doordat een groot deel van de bossen een laag (<30%) aandeel rijk-strooiselsoorten bevat in de kroonlaag, worden voedingsstoffen uit diepere bodemlagen onvoldoende gecirculeerd, hetgeen de verzuring versterkt. De bossen langs de Ratumse beek hebben een zichtbaar verminderde vitaliteit, vermoedelijk veroorzaakt door een combinatie van droogtestress en verzuring als gevolg van verminderde zuurbuffering vanuit het grondwater en pyrietoxidatie. Vermindering van de ontwaterende werking van de Ratumse en Vennevertlose beek is urgent en van grote invloed op reductie van bodemverzuring.

---

<sup>22</sup> Beije, H., D. Bal, N.A.C. Smits A.J.P. Smolders., 2014.



*Figuur 55: Water sijpelt door de beekwand, te zien achter de duimstok (detailfoto rechts), ca. 30–40 cm boven de waterspiegel in de Vennevertlose Beek.*





### **6.2.3 Geen aansluiting bij historisch landgebruik**

Muggenhoek is onderdeel van het historische heidelandschap (zie Hoofdstuk 5), maar is nu gedeeltelijk verbost, waardoor van de heide slechts een klein areaal over is gebleven. Een ander voorbeeld van huidig landgebruik dat niet aansluit bij het historisch landgebruik zijn de diverse akkers in het kampenlandschap, zoals bij Vennevertloo en Kossink, die in de huidige situatie als grasland in gebruik zijn en waar de steilranden en houtwallen verloren zijn gegaan.

### **6.2.4 Vermesting en egalisatie**

De toplaag van huidige landbouwgronden is veelal te voedselrijk (fosfaat) en (hoewel slechts plaatselijk) verstoord door egalisaties.

### **6.2.5 Versnippering**

Mede door de bovenstaande factoren zijn waardevolle boskernen, heides en graslanden versnipperd. De eigendommen van GLK liggen bovendien versnipperd en worden omringd door gronden die veelal in landbouwkundig gebruik zijn. Hierdoor is het leefgebied van planten en dieren versnipperd en zijn deze populaties gevoelig voor inteelt, klimaatverandering en gepaard gaande catastrofes (droge of natte jaren) etc.



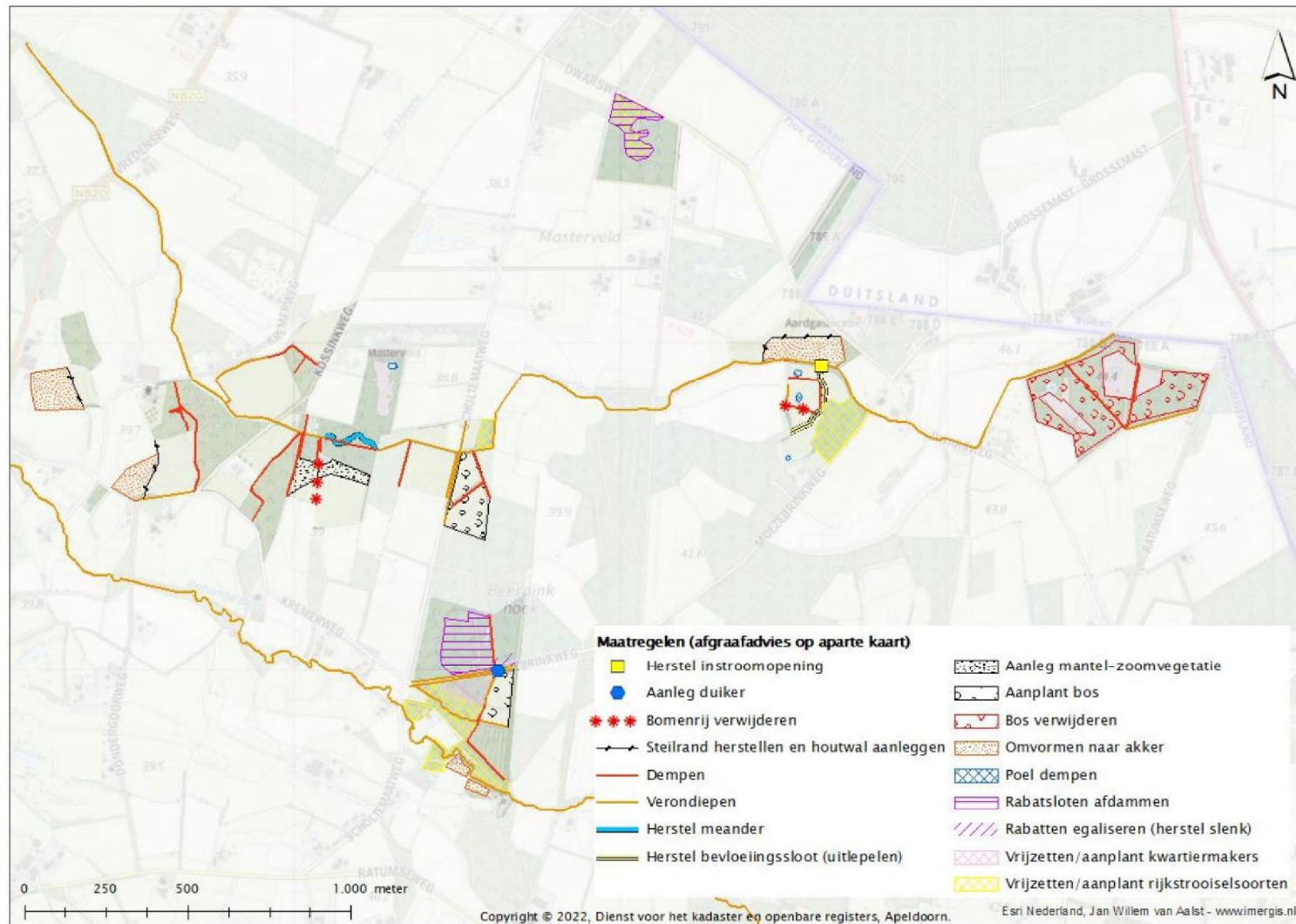
## 7 Maatregelenadvies

### 7.1 Kaart

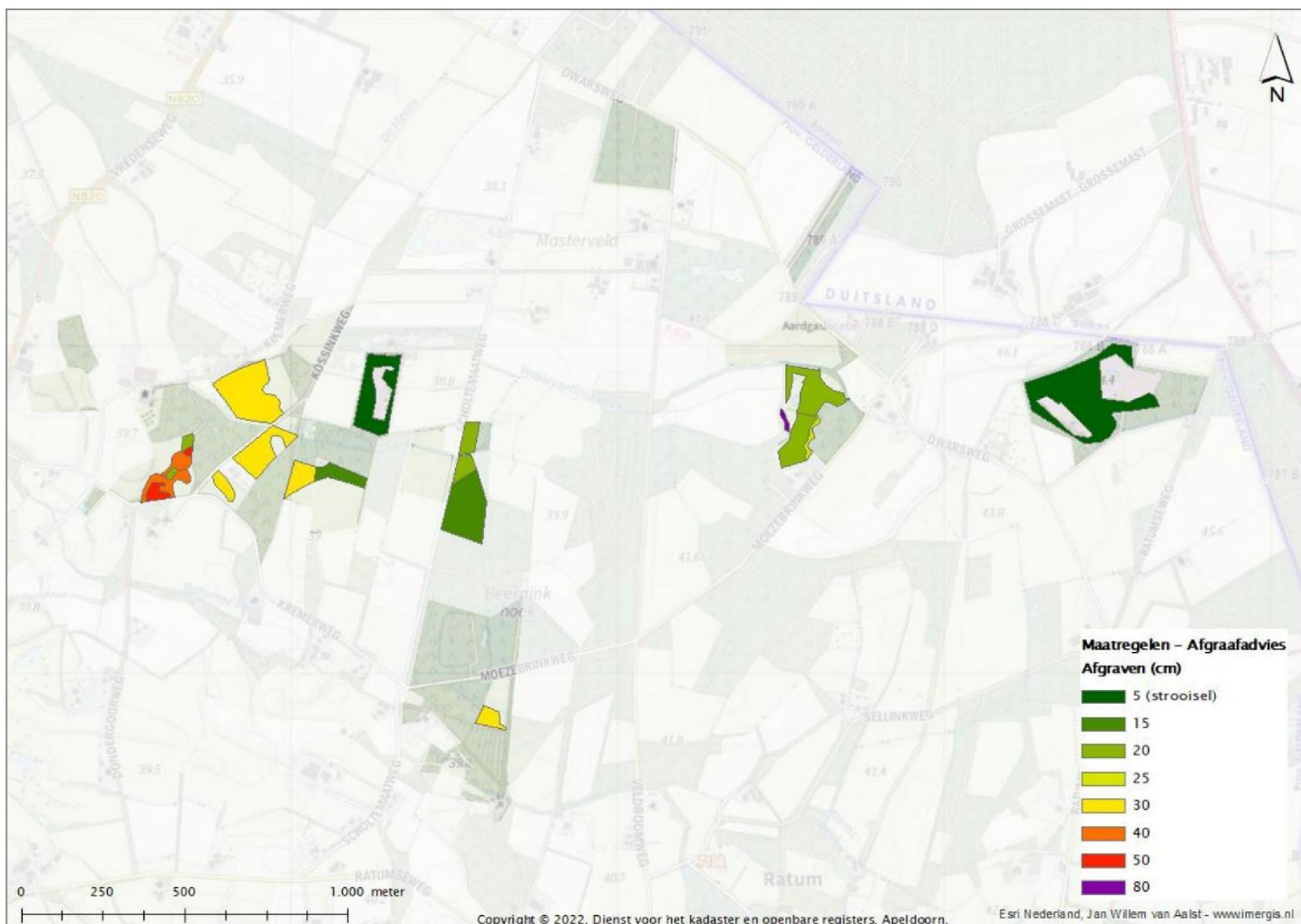
Randvoorwaardelijk voor het optimaliseren van de natuurwaarden bij de Vennevertlose Beek en de Ratumse Beek is hydrologisch herstel. Het voornaamste knelpunt is namelijk verdroging met gepaard gaande verzuring van de bovengrond. Daarom is het van belang dat de ontwatering in het plangebied zoveel mogelijk wordt gedempt, of verondiept indien demping niet mogelijk is (wegens overige functies).

Het maatregelenadvies is tot stand gekomen op basis van de potenties en knelpunten volgend uit de LESA. Ze zijn op twee verschillende kaarten weergegeven in Figuur 56 (herstel hydrologie, buffering, landschap) en Figuur 57 (herstel reliëf en voedselrijkdom). Komende paragrafen beschrijven per deelgebied de maatregelen.





Figuur 56: Maatregelenadvies t.b.v. herstel hydrologie, buffering en landschap. De geadviseerde afgraaflocaties en -dieptes staan niet op deze kaart maar zijn weergegeven in Figuur 57.



**Vennevertlose Beek** Landschapsecologische systeemanalyse en maatregelenadvies





## 7.2 Toelichting per deelgebied

### Muggenhoek (Figuur 58)

Rondom de heideterreinen in Muggenhoek is het advies om het bos te verwijderen, om de twee heideterreinen weer met elkaar te verbinden en meer aansluiting te maken met het historisch landgebruik (heidelandschap). Vanwege het zicht kan worden overwogen een strook bos langs de weg te laten staan. Na het kappen van het bos dient de strooisellaag van pakweg 5 cm dik te worden verwijderd. Eenmalige bekalking voorkomt een 'ammoniumpiek' die gebruikelijk plaatsvindt na verwijderen van strooisel.<sup>23</sup> In het gebied zijn bovendien in het verleden sporen gevonden van een urnenveld. Door de vondst van deze sporen is dit deel van het perceel, een terrein van hoge archeologische waarde.<sup>24</sup> Nader onderzoek naar het urnenveld is aanbevolen om te kunnen bepalen of bos verwijderen en afgraven, zoals nu weergegeven op kaart, wenselijk is.

Daarnaast dienen de watergangen in het gebied te worden aangepakt. De Vennevertlose Beek en de Afwatering van het Oudeveen zijn diep en onttrekken grondwater uit het gebied. De Afwatering van het Oudeveen is nu als te dempen op kaart weergegeven, vanwege de negatieve impact van deze watergang op de heide en sulfaathoudendheid. Dit zal naar verwachting effect hebben op de percelen bovenstrooms van de watergang. Effectinschatting is daarom nodig. Een alternatief is de watergang eerst te verondiepen en/of een stuw te plaatsen, zodat de verdrogende werking op de heide deels wordt opgeheven zonder negatieve invloed op de andere functies bovenstrooms. De oostelijke greppels in het terrein zijn eigendom van GLK. Belangrijk is dat deze worden gedempt wanneer de Vennevertlose Beek en Afwatering van het Oudeveen voldoende zijn aangepakt, zodat er herstel van aanvoer van grondwater is. Als de greppels vooruitlopend op deze verondiepingen worden gedempt, wordt mogelijk teveel regenwater vastgehouden in het terrein, met extra verzuring tot gevolg.

---

<sup>23</sup> Van den Berg & Dorland, 2008; Koning & Van Mullekom, 2022.

<sup>24</sup> Gerrist, 2016.



Figuur 58: Geadviseerde maatregelen in deelgebied Muggenhoek t.b.v. de natuurpotenties.





### **Muggenhoek west**

Deelgebied Muggenhoek west is bestaat uit een (gegraven) ven omringd door veldrusschraalland met onder andere gevlekte orchis, tormentil en blauwe knoop. Het gebied ligt geïsoleerd, omringd door landbouwgronden en een akker ten westen.

Het gebied wordt aan de noord-, oost- en zuidzijde begrensd door watergangen die het gebied verdrogen. Het ven is redelijk diep uitgegraven ten nadele van de omringende graslanden. Verondiepen van het ven is aan te bevelen, maar levert naar verwachting te weinig op als dit niet wordt gecombineerd met maatregelen aan de omringende watergangen. Nader uitgezocht moet worden in hoeverre hydrologisch herstel mogelijk is met het oog op het landbouwkundig gebruik van omringende percelen.

In het westen en zuiden van het deelgebied is de vegetatie productiever (o.a. witbol). Advies is om hier intensief maai- en afvoerbeheer te (blijven) voeren om de vegetatie verder te verschrallen.

### **Vennevertloo**

Bij Vennevertloo is het kansrijk om de vloeuweide te herstellen. De bevoeiingsloten zijn nog zichtbaar, maar zullen moeten worden uitgelepel om ze weer te kunnen gebruiken. Om de inlaat weer te laten functioneren is het randvoorwaardelijk dat de Vennevertlose beek wordt verondiept tot de hoogte van de instroomopening (ca. 1 meter hoger). Het water in de Vennevertlose beek bevat op basis van de meting in dit onderzoek weinig fosfaat, maar een verhoogde concentratie sulfaat en nitraat. Om pyrietoxidatie te verminderen kan het vloeiwedestelsel weer in gebruik worden gebracht en daarmee het probleem van sulfaat en chloride verminderen. Het is van belang dat het water voldoende doorstroomt / afstroomt over maaiveld richting de uitstroomopeningen en geen bevoeiing plaatsvindt in het groeiseizoen.

Daarnaast is het noodzakelijk om de gegraven poelen in het gebied te dempen. De poelen hebben een verdrogend effect op de omgeving, hebben weinig ecologische waarde en sluiten niet aan bij de cultuurhistorie van het gebied. Daarnaast is een aantal greppels in het gebied aanwezig die niet voor bevoeiing zijn gebruikt maar recenter zijn aangelegd. Bij het dempen van deze greppels is het een toegevoegde kwaliteit om de bomenrij langs één van de greppels te verwijderen om het open karakter van de voormalige vloeuweide te herstellen.

De vegetatie op de eerder geplagde stukken laat een snelle ontwikkeling naar een schrale vegetatie zien. Om dit ook in het andere deel van het gebied te stimuleren is het advies om ook hier 20 cm af te graven, en het plagdepot aan de westkant te verwijderen.



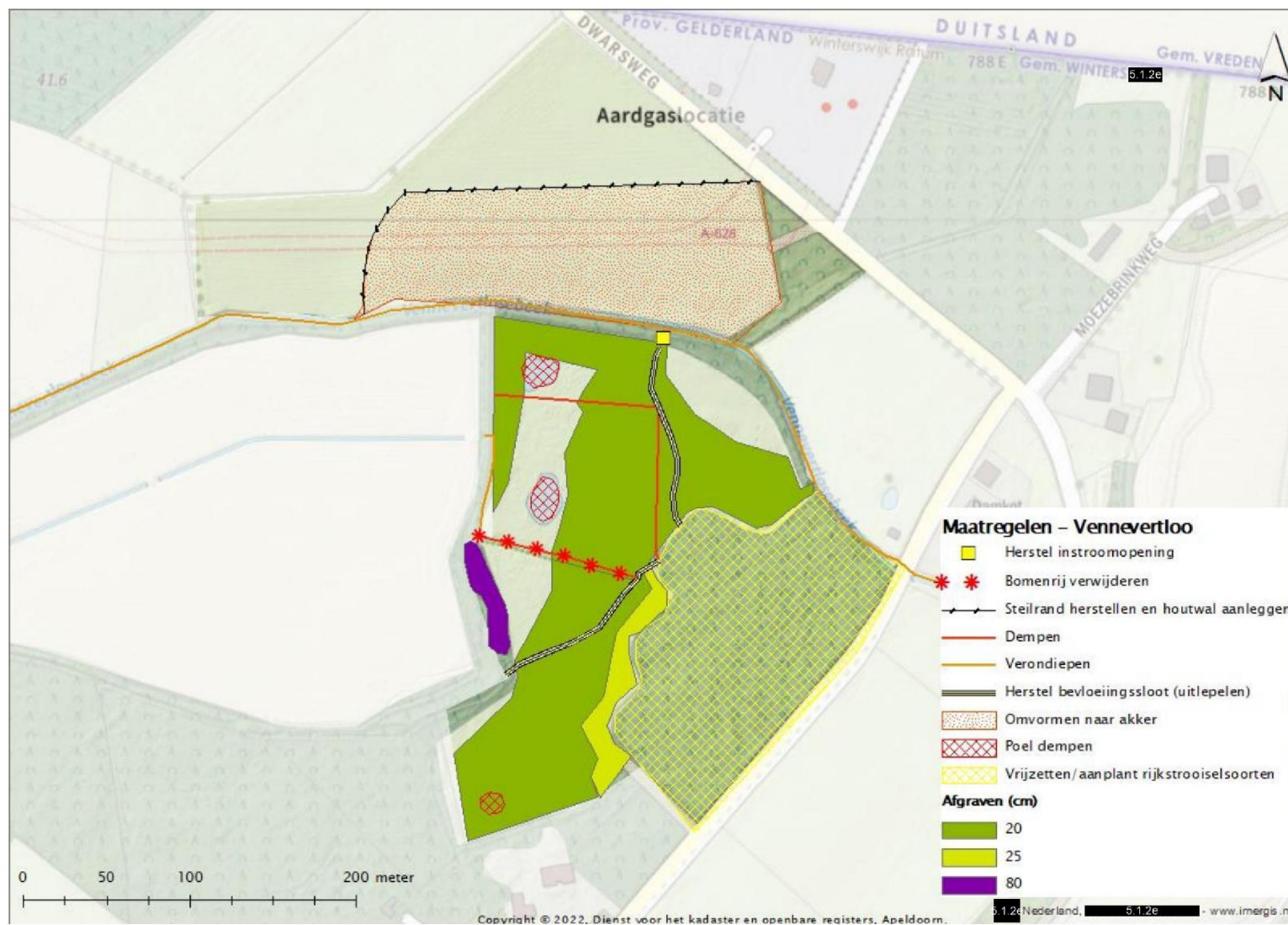
De historische enk in het noorden was tot 2015 in gebruik als akker, maar door de monotone vegetatie (vrijwel alleen kamille) is toen besloten het om te vormen naar grasland.<sup>25</sup> De wens van GLK is wel om de akker weer in gebruik te nemen. Daarbij kan de steilrand met houtwal rondom de akker worden hersteld en daarnaast de 'grasheggen' aan de binnenkant van de houtwal. Grasheggen zijn typisch voor Winterswijk, ze fungeerden als route om bijvoorbeeld het gewas af te voeren.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Kwam naar voren tijdens overleg resultaten LESA met GLK.

<sup>26</sup> Mondelinge mededeling Ciska van der Genugten (GLK).





Figuur 59: Geadviseerde maatregelen in deelgebied Vennevertloot t.b.v. de natuurpotenties.



### Masterveld noord (Figuur 60)

Masterveld Noord bestaat uit twee blokken met bos. Aanbeveling is om in het westelijke blok in de laagtes de rabatsloten af te dammen ten gunste van het langer kunnen beschikken van water in de wortelzone van de bomen. Omdat de basis een slecht doorlatende schijnspiegel is kan in dit geval volstaan worden met afdammen i.p.v. dempen. Aanvullend kunnen rijkstrooiselsoorten (o.a. kleinbladige linde, hazelaar, zoete kers) worden vrijgesteld of aangeplant (tot minimaal aandeel van 30 procent van het kronendak) om circulatie van bufferende stoffen naar de toplaag te stimuleren.



*Figuur 60: Geadviseerde maatregelen t.b.v. de natuurpotenties in deelgebied Masterveld noord.*



### **Masterveld zuid (Figuur 61)**

Masterveld zuid omvat de graslanden en bossen bij de Scholtemaatweg en Kossinkweg. In het bos in Masterveld is een oude meander aanwezig, hier is de beek tussen 1955 en 1965 rechtgetrokken. De bodem van de meander is zo'n 70 cm hoger dan de beekbodem. Door de meander te herstellen en de huidige beekloop te dempen, wordt het water vertraagd afgevoerd. Urgent is om de Vennevertlose Beek in zijn geheel te verondiepen, vanwege de diepe insnijding in de afgelopen tientallen jaren en het verdrogende effect op de omgeving. Naast herstel van de meander en verondieping van de beek is het verondiepen/dempen van overige watergangen urgent om verdroging te verminderen.

Om de heide robuust te maken, is het advies het bos rondom te kappen en de strooisellaag (5 cm) te verwijderen. Eenmalige bekalking voorkomt een ammoniumpiek na het verwijderen van de strooisellaag.<sup>27</sup> De poel in het noorden is erg diep, bevat geen waardevolle vegetatie en heeft een verdrogend effect op de omgeving. Het is daarom een meerwaarde om deze poel te dempen.

Aan de zuidkant van het bos met de meanders heeft een mantel-zoomvegetatie een meerwaarde om de overgang van bos naar korte vegetatie minder 'hard' te maken. De bomenrij in het perceel wordt gekapt om het heidelandschap te herstellen.

Op de graslanden wordt geadviseerd de laag gelegen delen af te graven, om de voedselrijkdom te herstellen. De hoge delen worden behouden, omdat er mogelijk negatieve effecten zijn op de hydrologie bij afgraven (minder opbolling van regenwater in het winterseizoen). Het noordelijke perceel ontwikkelt zich al goed. Daarom wordt geadviseerd om door te gaan met huidige verschrallingsbeheer.

### **Kossink (Figuur 61)**

Aan de westkant is een historische enk aanwezig, advies is de steilrand met houtwal en grasheggen (zie Muggenhoek) te herstellen en de akker weer in gebruik te nemen. De rest van het gebied bestond vroeger uit (broek)bos en mogelijk daarvoor uit vochtige heide met vennen. Dit bos is vermoedelijk rond 1936 ontgonnen en de laagten zijn opgevuld. Als wordt gekozen de vennen en vochtige heides te herstellen, dient deze opgebrachte grond (ca 40–50 cm) te worden verwijderd. Een dergelijke maaiveldverlaging zorgt ervoor dat het maaiveld lager komt te liggen dan de winterwaterstand, aldus de dwarsdoorsnede (transect F in bijlage 2). Dat betekent dat de nieuwe laagtes het grondwater verdrogen, zoals enkele poelen in het gebied nu ook doen. Een verschil met de poelen is dat er hier niet in oorspronkelijke bodem wordt ingegrepen en er aangrenzend geen grondwatergevoede natuur aanwezig is. Problematisch zijn de lage zomerwaterstanden die in dit gebied zijn gemeten. Een optimale waterhuishouding (waterstanden 's winters aan maaiveld en 's zomers gemiddeld 90 cm diep) is randvoorwaardelijk voor herstel van de

---

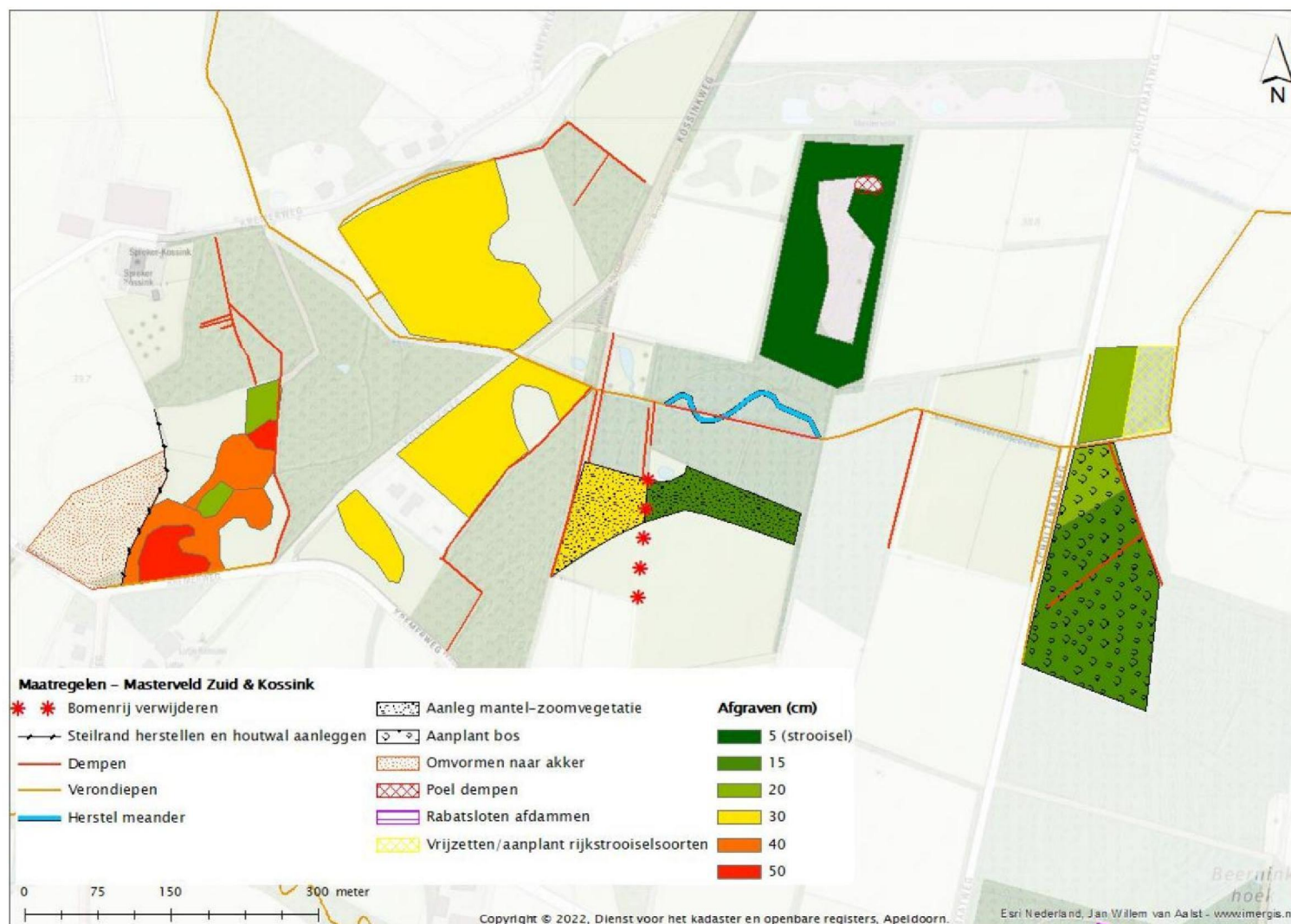
<sup>27</sup> Van den Berg & Dorland, 2008; Koning & Van Mullekom, 2022.





groeiplaats van vochtige heide. Hydrologische knelpunten kunnen worden verminderd door de grenssloot langs de oostkant van het perceel te verhogen tot het nieuwe maaiveld. Deze sloot bevat in het voorjaar zeer ijzerrijk water en vormt daarmee een belangrijke schakel voor het hydrologisch herstel van dit perceel en nabij gelegen bronbos.

Wanneer er geen hydrologische maatregelen kunnen worden uitgevoerd is het advies om een lager ambitieniveau na te streven in de vorm van kruiden- en faunarijk grasland. Doordat de bodem in het verleden intensief is gebruikt zal een intensief maaibeheer noodzakelijk blijven om fosfaat te blijven afvoeren.



Figuur 61: Geadviseerde maatregelen t.b.v. de natuurpotenties in deelgebieden Masterveld en Kossink.



### **Beerninkhoek (Figuur 62)**

Beerninkhoek is (op het zuiden na) onderdeel van het historische heidelandschap. In de huidige situatie is vrijwel het gehele deelgebied bebost. GLK heeft de wens dit bos te behouden, eventueel uit te breiden ten gunste van de robuustheid en beheerbaarheid.

Er zijn twee graslanden in het gebied, aan de Scholtemaatweg (noord) en aan de Moezebrinkweg (zuid). Op basis van bodemchemisch onderzoek en het reliëf wordt geadviseerd de voedselrijke bovengrond te verwijderen en bos in te planten. Het afgraven zorgt voor een geschikte uitgangssituatie voor vochtigere bostypes zoals SNL-type haagbeuken-essenbos. Op het hogere deel van het zuidelijke perceel wordt geadviseerd niet af te graven (opbolling van regenwater in het winterseizoen en daarmee lokale hydrologie) en bos aan te planten passend bij een droger bostype (maar wel met minimaal 30 procent rijk-strooiselsoorten of kwartiermakers).

Ook in het bestaande bos zijn kansen voor verbetering van de natuurwaarden. Ten noorden van de Moezebrinkweg liggen rabatsloten. Ten westen van de te dempen greppel zijn in de ondiepe ondergrond verkitten (slecht doorlatende) lagen aanwezig die maken dat het bos extra droogtegevoelig is. Door de rabatsloten te dempen wordt de droogtestress verminderd. Ten oosten daarvan lag van nature een slenk die nu doorsneden wordt door de Moezebrinkweg. Door een duiker aan te leggen onder de weg, kan de slenk weer worden hersteld. De bermsloot langs de Moezebrinkweg is diep en deze voert veel water af in het winterseizoen en moet worden verondiept om de hydrologie in het gebied op orde te krijgen. Andere watergangen die van belang zijn om aan te pakken zijn de watergangen bij de graslanden (dempen) en de Ratumse Beek (verondiepen).

In het bos ten zuiden van de Moezebrinkweg wordt geadviseerd om rijk-strooiselsoorten te bevoordelen en eventueel in te planten. Aan de noordzijde (arm, droger) kan worden gedacht aan soorten met neutraal strooisel en die daarmee minder verzurend werken dan eik, zoals berk, lijsterbes en vuilboom. De zuidzijde is rijker, passende soorten zijn hier hazelaar, zoete kers en haagbeuk. Overigens is dit bos een zeldzame groeiplaats van inheemse taxus. Dit is geen rijk-strooiselsoort, maar wel het behouden waard.

Het bos tussen Beerninkhoek noord en zuid is niet in eigendom van GLK. In dit bos zijn veel ontwateringen aanwezig. Overleg met de eigenaar over verondiepen, dempen en/of afdammen van deze watergangen is aanbevolen. Dit is ook in hun belang omdat droogval van pyrietrijke gronden leidt tot verminderde vitaliteit of zelfs sterfte van hun bossen.



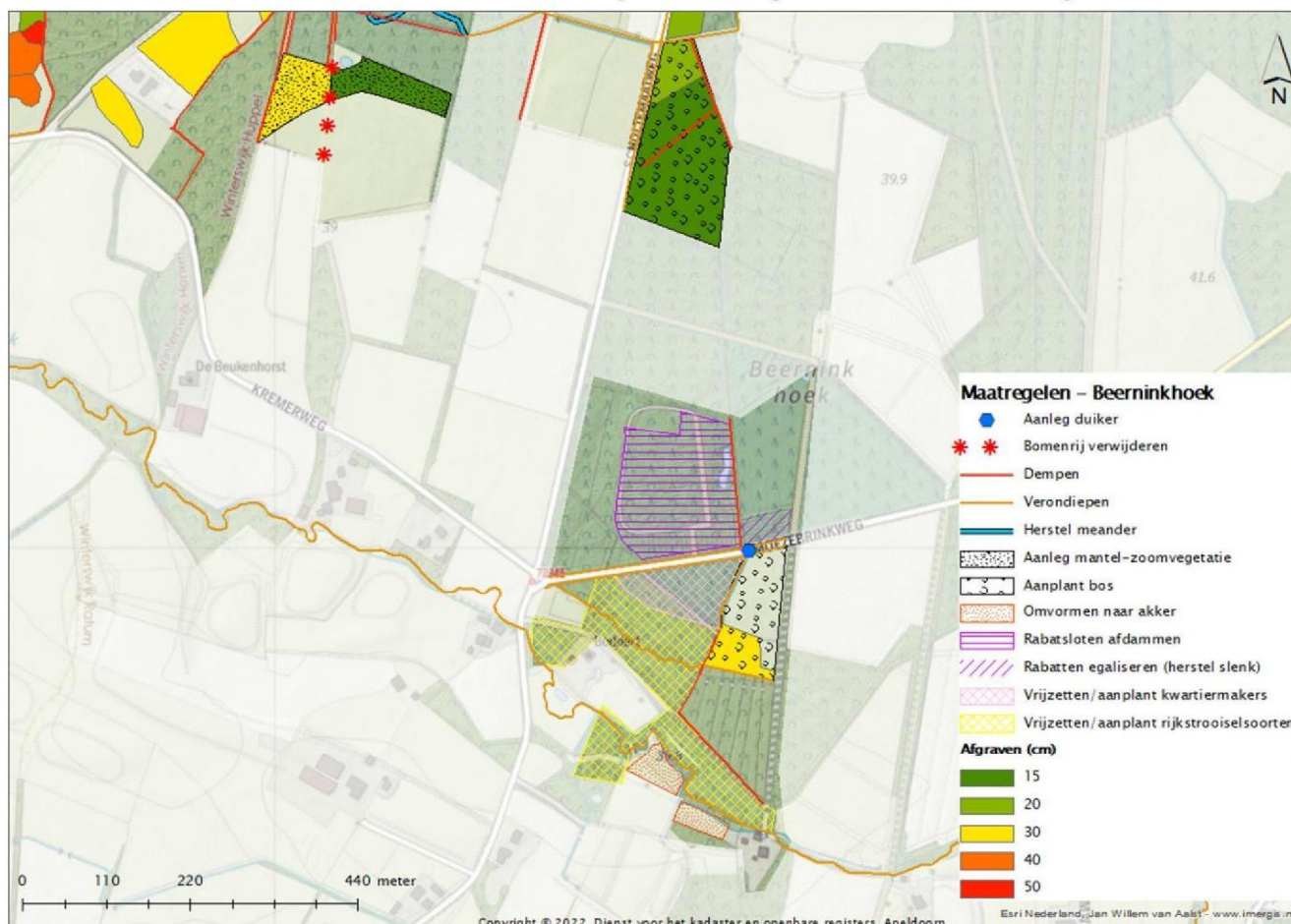


## Boeijink-Ratum (Figuur 62)

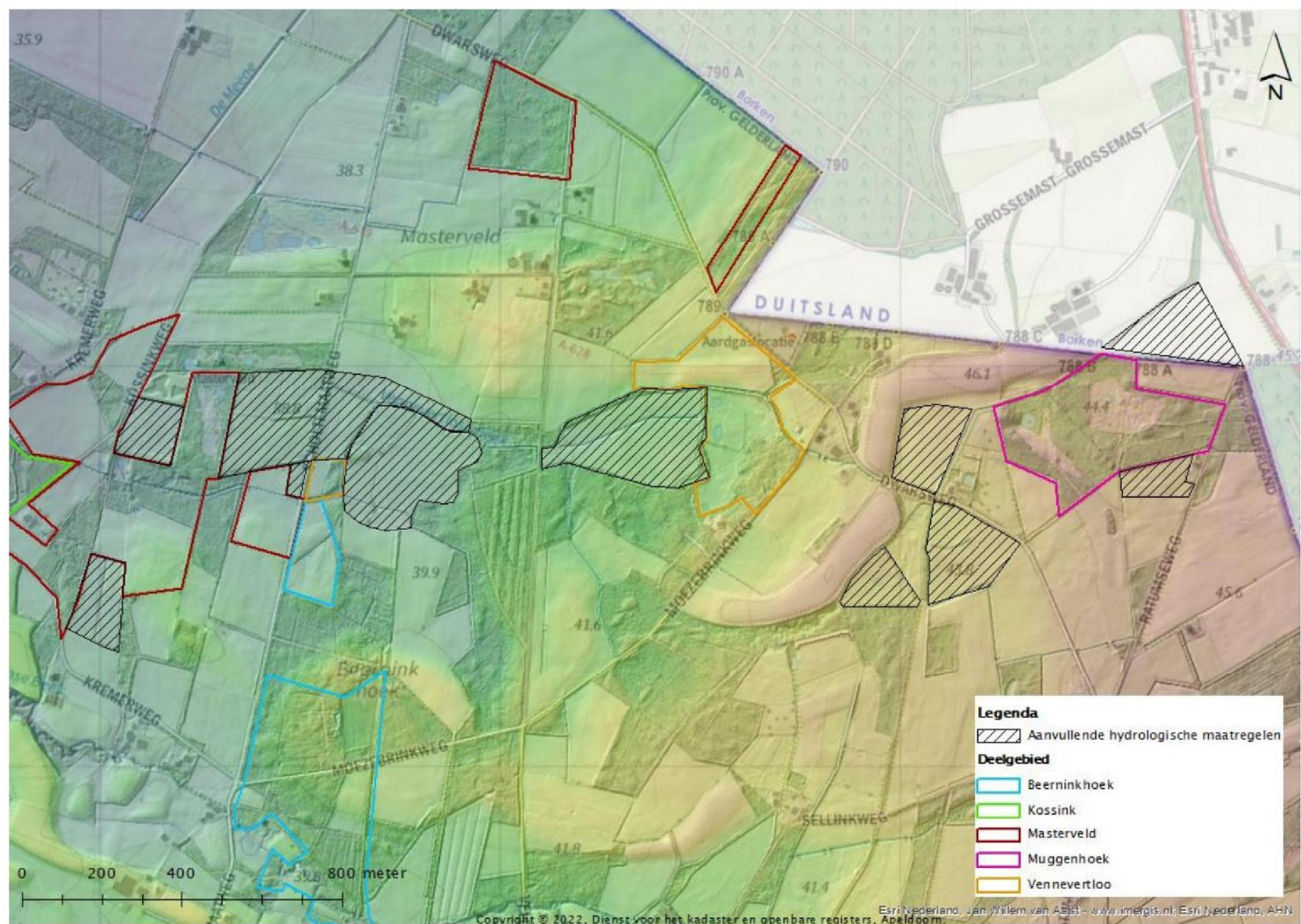
Boeijink-Ratum is een klein deelgebied van GLK, onderdeel van het oude kampenlandschap. Langs de beek ontbreken de historisch kenmerkende extensieve akkers, die belangrijk waren voor vogels zoals de ortholaan en andere fauna. Aanbevolen wordt daarom om de historische enkgronden in ere te herstellen en weer als kruiden- en faunarijke akker in gebruik te nemen. De eigendommen van GLK liggen versnipperd en worden

omringd door gronden die ten behoeve van landbouwkundig gebruik ontwaterd zijn. De aangrenzende bossen hebben te leiden onder de verdrogende werking van de diep ingesneden Ratumse beek en aantakkende watergangen. Op korte termijn zijn er in deze boscomplexen tal van mogelijkheden om greppels te dempen en daarmee het vochttekort (droogtestress) in droge zomers te verminderen en pyrietoxidatie te verminderen.

Op basis van de hoogtekaart zijn de zones waar externe hydrologische maatregelen wenselijk zijn globaal ingetekend in Figuur 63. In Figuur 65 en 66 zijn twee gebieden uitgelicht waar de natuurlijke grondwaterstroming is aangeduid met pijlen, wat laat zien dat natte laagtes de grenzen van het eigendom van GLK overschrijden.

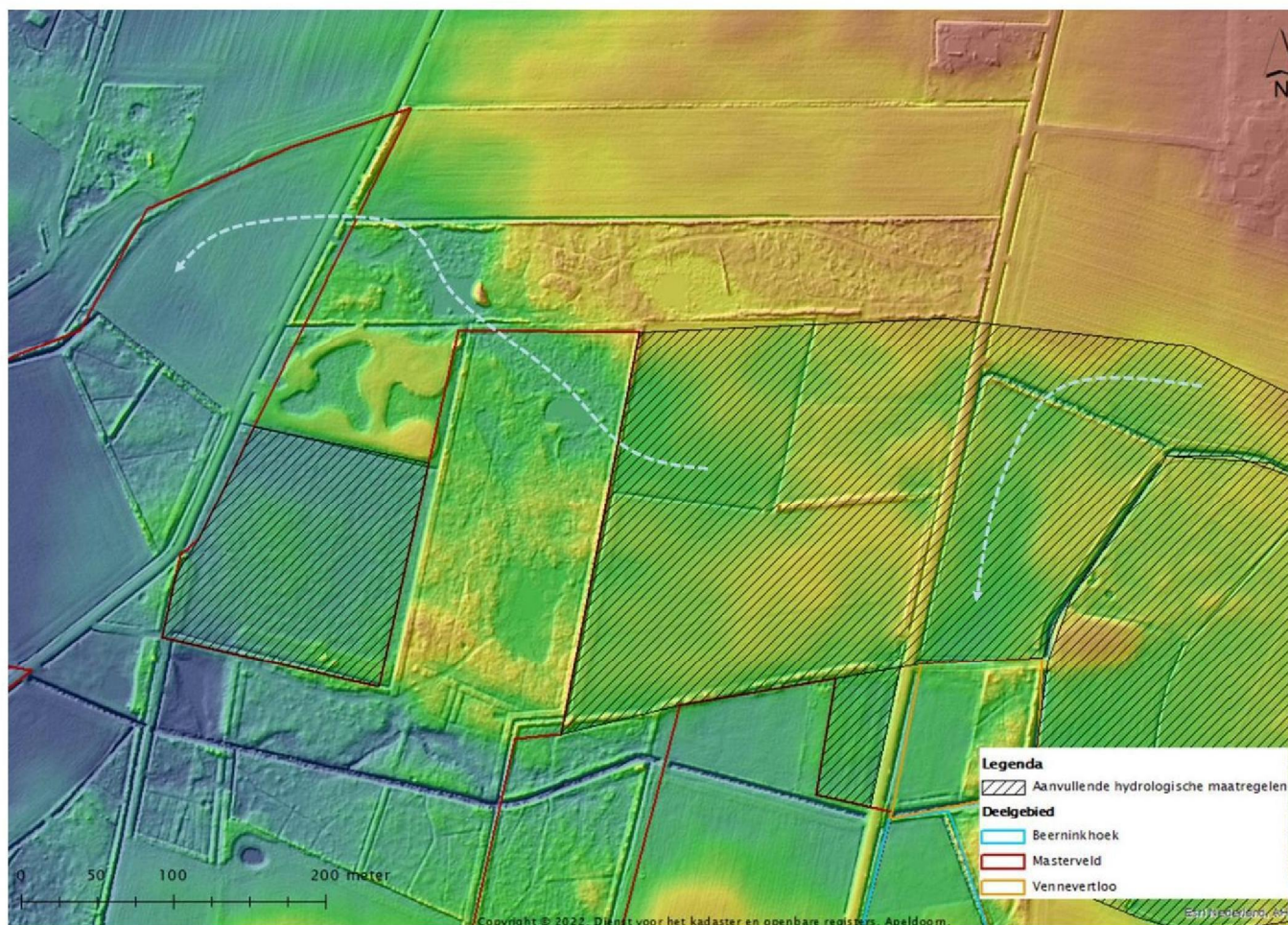


Figuur 62: Maatregelen t.b.v. de natuurpotenties in deelgebieden Beerninkhoek en Boeijink-Ratum.



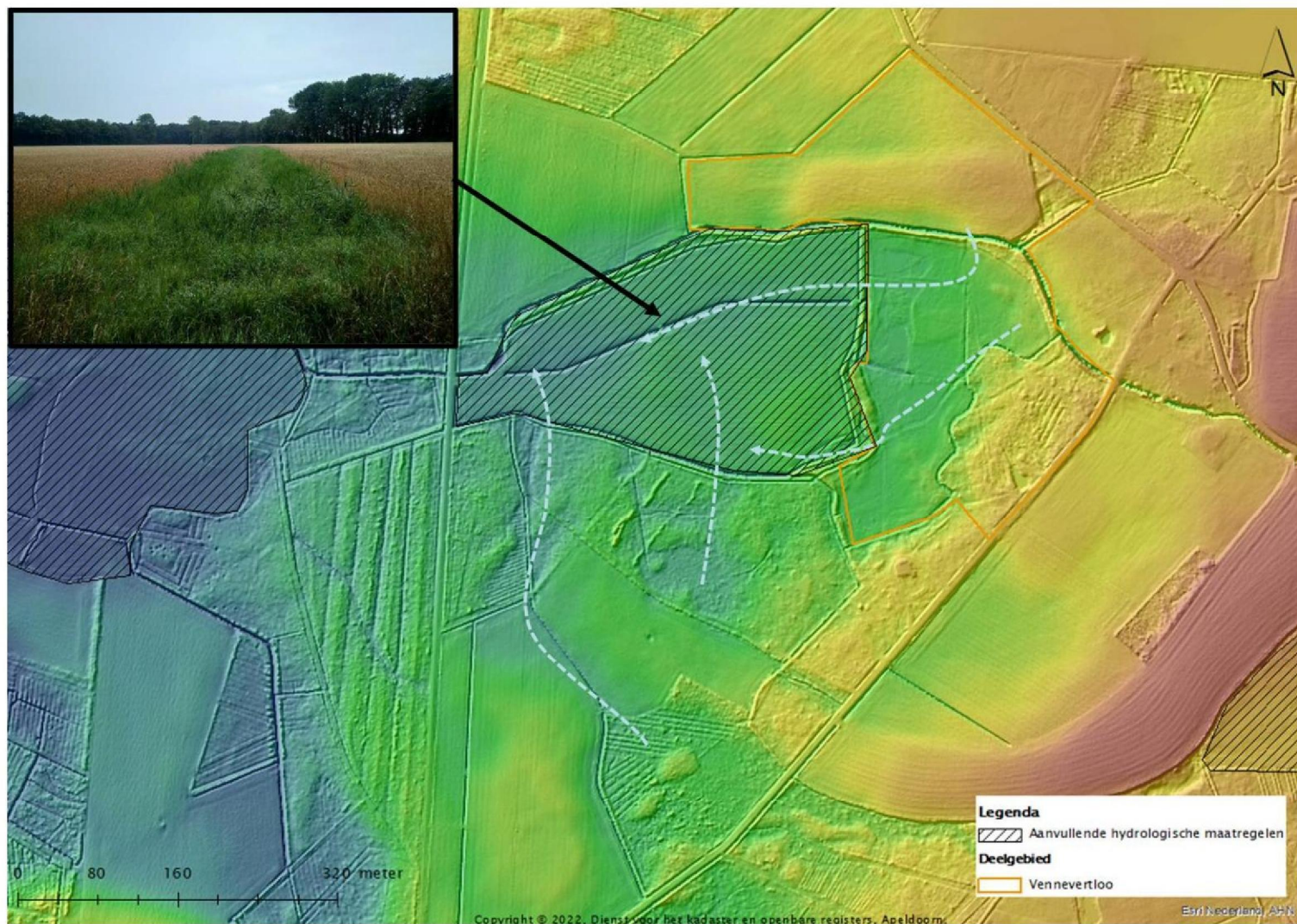
Figuur 63: Zones waar hydrologische maatregelen geadviseerd worden, aanvullend op de interne maatregelen en verondiepingen van de Vennevertlose Beek en Ratumse Beek.





Figuur 64: Natuurlijke grondwaterstroming (pijlen) bij Masterveld en Vennevertloo, nu deels in landbouwkundig gebruik.





Figuur 65: Natuurlijke grondwaterstromingsrichting door slenken en vloeiveiden bij Vennevertloo, nu deels in landbouwkundig gebruik en ontwaterd.



## Literatuur

- **De Bakker, H. & J. Schelling, 1981.** Systeem van bodemclassificatie voor Nederland : de hogere niveaus en codering van bodemtypen overeenkomstig de legenda van de bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen University & Research.
- **Beije, H., D. Bal, N.A.C. Smits & A.J.P. Smolders., 2014.** INTERMEZZO II Effecten van voormalige zwaveldepositie en andere Effecten van voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting. In: Alterra Wageningen UR & Programmadiirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel 1.
- **Van den Berg, L.J.L. & E. Dorland, 2008.** Moeizaam heideherstel ontrafeld. Landschap, 25(3).
- **Ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp, 1995.** Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel D: interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik. Technisch document / DLO–Staring Centrum; No. 19–D). SC–DLO.
- **Geldersch Landschap & Kasteelen, 2022.** Beheervisie Ratum. Voor intern gebruik GLK.
- **Gerrist, K., 2016.** Muggenhoek inrichtingsplan. Afstudeerstagerapport Helicon Velp in opdracht van Geldersch Landschap & Kasteelen.
- **Jalink, M.H., J. Grijpstra & A.C. Zuidhoff., 2003.** Hydro–ecologische systeemtypen met natte schraallanden in Pleistoceen Nederland. Ede, Expertisecentrum LNV.
- **Kemmers R.H, S.P.J. van Delft, M.C., van Riel, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar & H. Smeenge, 2011.** De Landschapssleutel, een leidraad voor landschapsanalyse. Alterra–rapport 2140.
- **Koning, S. & M. Van Mullekom, 2022.** Bodem– en hydrochemisch onderzoek natuurpotenties Vennevertlose Beek. Onderzoekcentrum B–WARE, Nijmegen. RP–21.171.22.47.
- **Kuijper, M.J.M., D.M.D. Hendriks, R.J.J. Van Dongen, S. Hommes, J. Waaijenberg & B. Worm, 2012.** Sturen op Basisafvoer: Een analyse van zomerafvoeren in het beheergebied van waterschap Regge en Dinkel en hoe daar in de toekomst mee om te gaan. Deltares, 2012.
- **Ter Laak, J.C., 2015.** De taal van het landschap: project toponiemen in de Berkelstreek. Een verkennend onderzoek naar de bruikbaarheid van geografische namen voor het reconstrueren van de geschiedenis van het Oost–Nederlandse landschap. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.
- **Neefjes, J., & N. Willemse, 2009.** Cultuurhistorische Atlas Winterswijk. RAAP Archeologisch Adviesbureau BV
- **Schaminée, J., Haveman, R., Hommel, P., Janssen, J., Ronde, I. de, Schipper, P., Weeda, E., Dort, K. van, & D. Bal., 2017.** Revisie vegetatie van Nederland. Westerlaan Publisher.



- Schaminée, J., R. Haveman, S. Hennekens, M. Horsthuis, J. Janssen, I. de Ronde, N. Smits & K. Sýkora, 2019. Veldgids Plantengemeenschappen van Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Schaminée, J., J. Janssen, E. Weeda, P. Hommel, R. Haveman, P. Schipper & D. Bal, 2015. Veldgids Rompgemeenschappen. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Smalbraak, J., (red), B. Maes, M. van Benthem, 2016. Winterswijk: een nieuwe kijk op oude bossen.
- **Smeenge H.**, 2020. Historische landschapsecologie van Noordoost-Twente. Acht interdisciplinaire studies op het snijvlak van aardkunde, ecologie en cultuurhistorie (ca. 13.000 BP – heden). Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- **Van den Bosch, M., & Brouwer, F.**, 2009. Bodemkundig-geologische inventarisatie van de gemeente Winterswijk. Alterra-rapport; No. 1797.
- **Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. Van Leeuwen, E.E. Van der Voo & I.S. Zonneveld**, 1973. Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 3 de hogere gronden. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland. Amsterdam.
- **Van den Bosch, M. & H. Kleijer**, 2003. De ontwikkeling van het landschap ten oosten van Winterswijk. Cainozoic Research, Special Issue, Number 1.
- **Witman, K.**, 2021. LESA Bolders- en Vennevertlose Beek. Stagerapport Hogeschool VHL bij Waterschap Rijn & IJssel.
- **TNO-GDN**, 2022. Rupel Formatie. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO – Geologische Dienst Nederland. Geraadpleegd op 05-08-2022 op <http://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/rupe-formatie>.



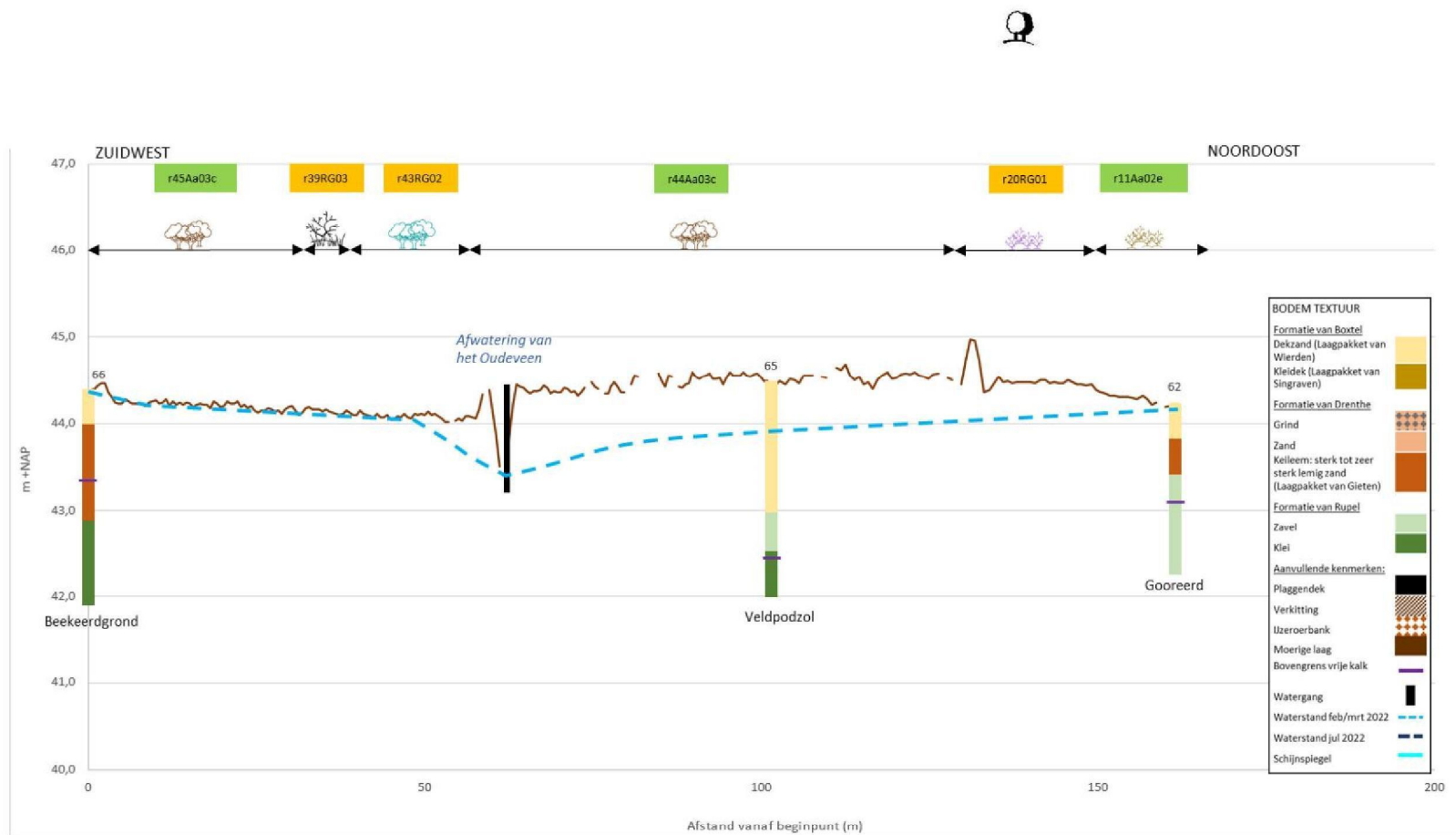


*Bijlage 1* **Rapportage onderzoekcentrum B-WARE**

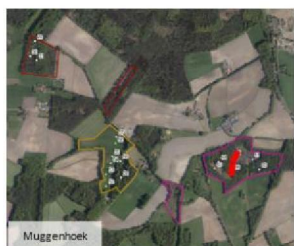
Aparte bijlage



## *Bijlage 2* Overige dwarsdoorsneden



## Transect A2



### Plantengemeenschappen

#### Moerassen

r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei

#### Hoogveen en natte heiden

r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie

r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis

#### Matig voedselrijke graslanden

r16Ab Dotterbloem-verbond

r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raai gras

#### Droge heide

r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem

r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie

#### Struwelen

r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek

r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam

r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren

r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen

r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek

r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

### Droge bossen

r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

r45Aa03 Berken-eikenbos

r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie

r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie

r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

r45Aa04 Beuken-eikenbos

r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren

r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond

r46Aa Verbond van Els en Vogelkers

r46Aa03 Eiken-Haagbeukenbos

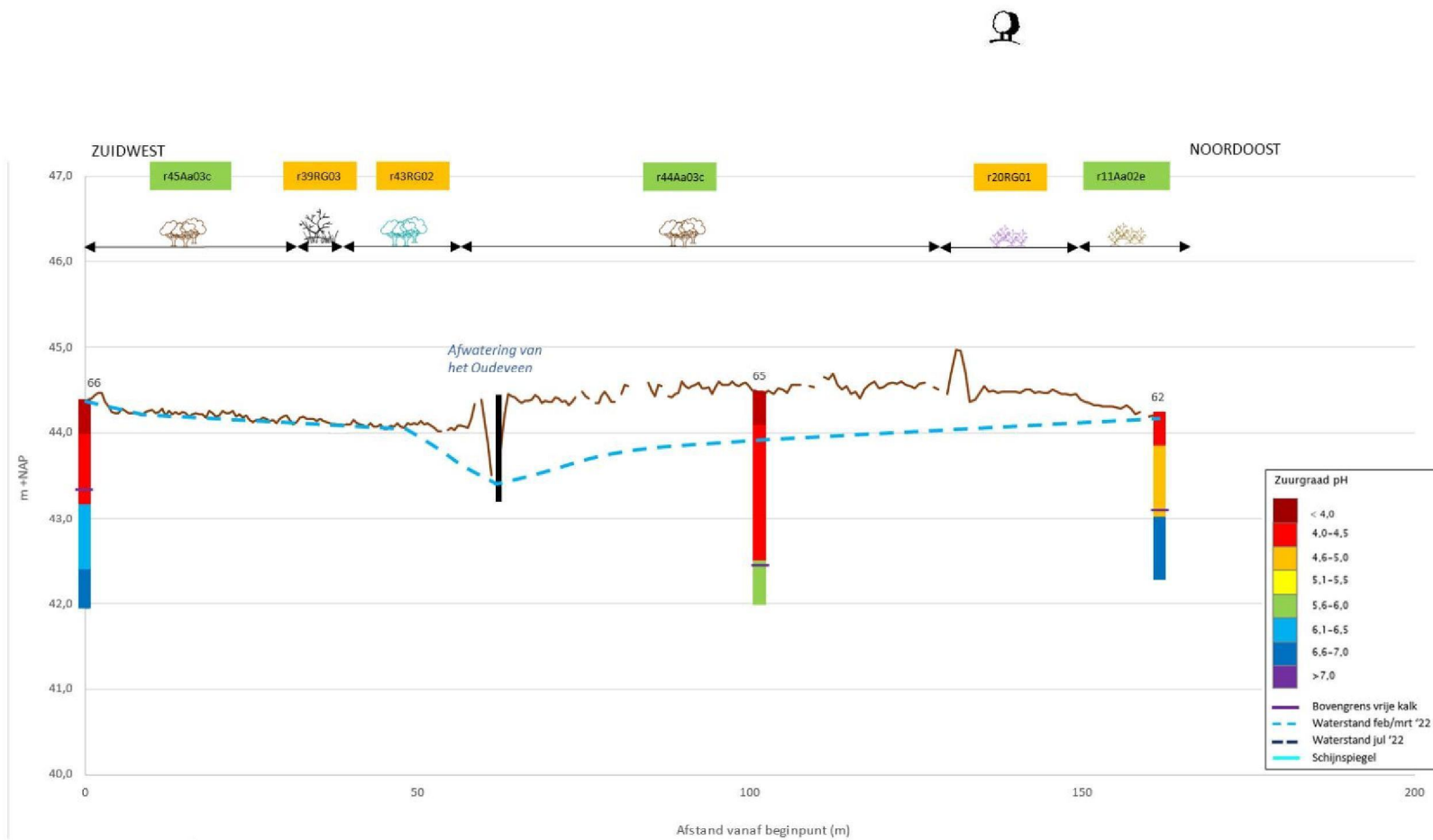
### Vegetatieontwikkeling

Goed ontwikkeld

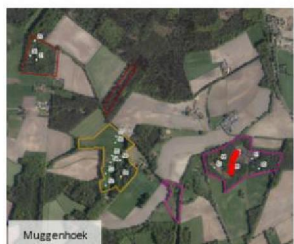
Matig ontwikkeld

Matig/slecht ontwikkeld





**Transect A2**



**Plantengemeenschappen**

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heide**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raaigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikheide en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

**Natte bossen**

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

**Droge bossen**

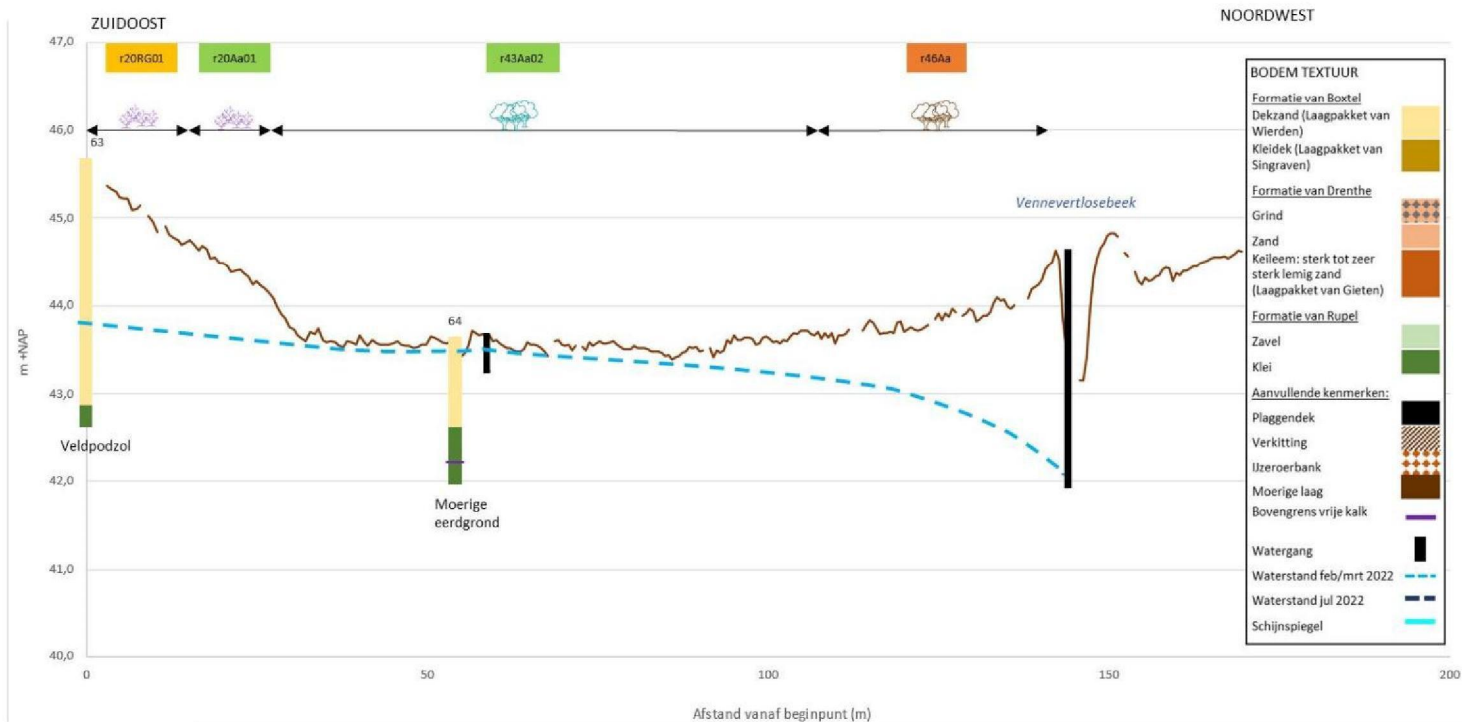
- r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
- r45Aa03 Berken-eikenbos
- r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
- r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
- r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

**Droge bossen (verval)**

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

**Vegetatieontwikkeling**

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld



## Transect B



### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r088c02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Natig veldweide graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raai gras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikheide en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smele
- Struwelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

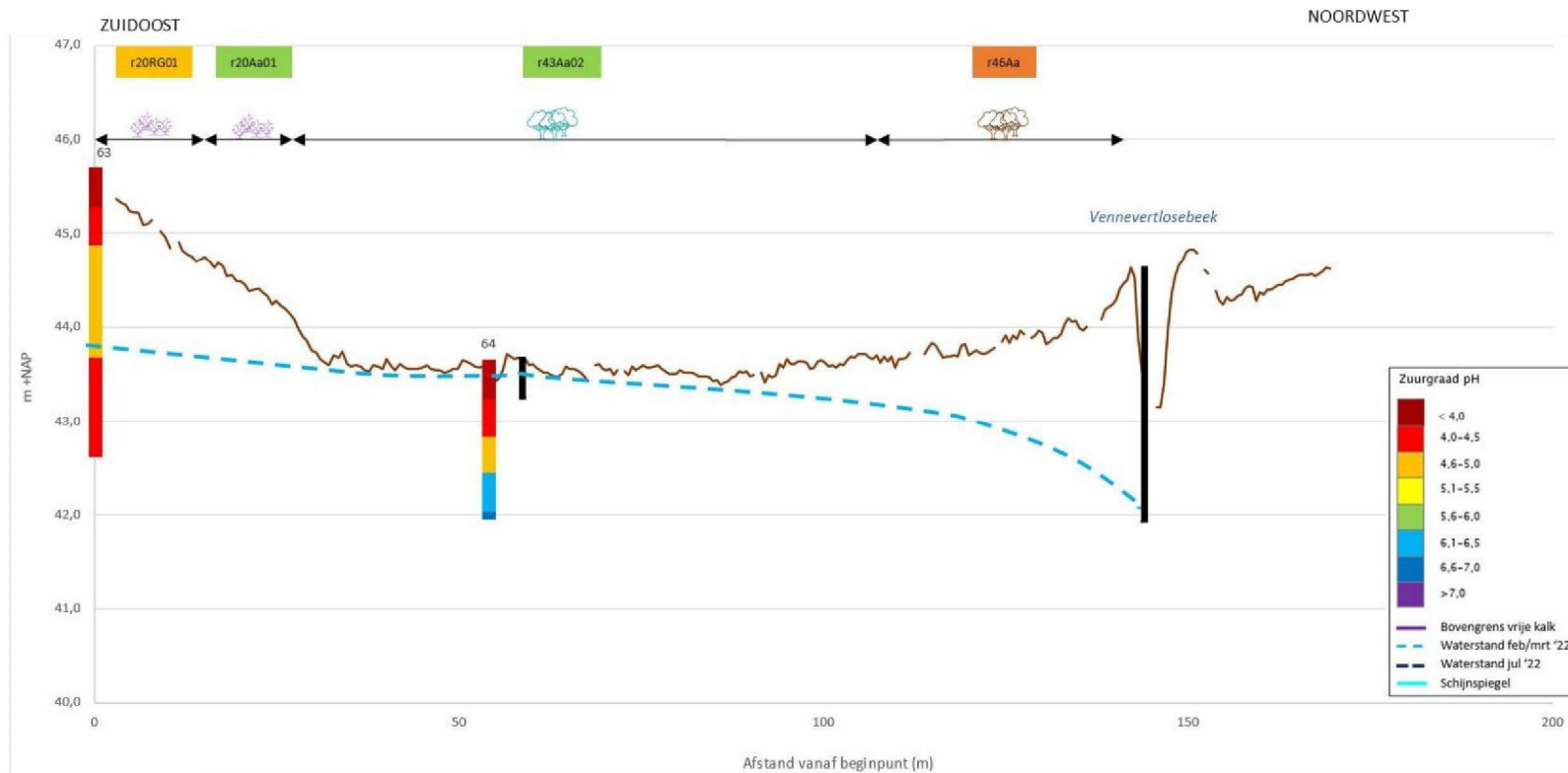
- Natte bossen**
  - r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
  - r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
  - r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekeelvaren
- Verbond van de berkenbroekbossen**
  - r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
  - r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
  - r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
  - r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03 Berken-eikenbos
  - r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smele
  - r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (verval)

- Droge bossen (verval)**
  - r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
  - r45Aa04 Beuken-eikenbos
  - r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
  - r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
  - r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
  - r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

### Vegetatieontwikkeling

- Vegetatieontwikkeling**
  - Goed ontwikkeld
  - Matig ontwikkeld
  - Matig/slecht ontwikkeld



## Transect B



### Plantengemeenschappen

#### Moerassen

r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei

#### Hoogveen en natte heide

r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie

r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis

#### Matig voedselrijke graslanden

r16Ab Dotterbloem-verbond

r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raai gras

#### Droge heide

r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem

r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie

#### Sruuwelen

r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

### Natte bossen

r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek

r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam

r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren

r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen

r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek

r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

### Droge bossen

r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

r45Aa03 Berken-eikenbos

r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie

r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie

r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

### Droge bossen (vervolg)

r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

r45Aa04 Beuken-eikenbos

r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren

r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond

r46Aa Verbond van Els en Vogelkers

r46Aa03 Eiken-Haagbeukenbos

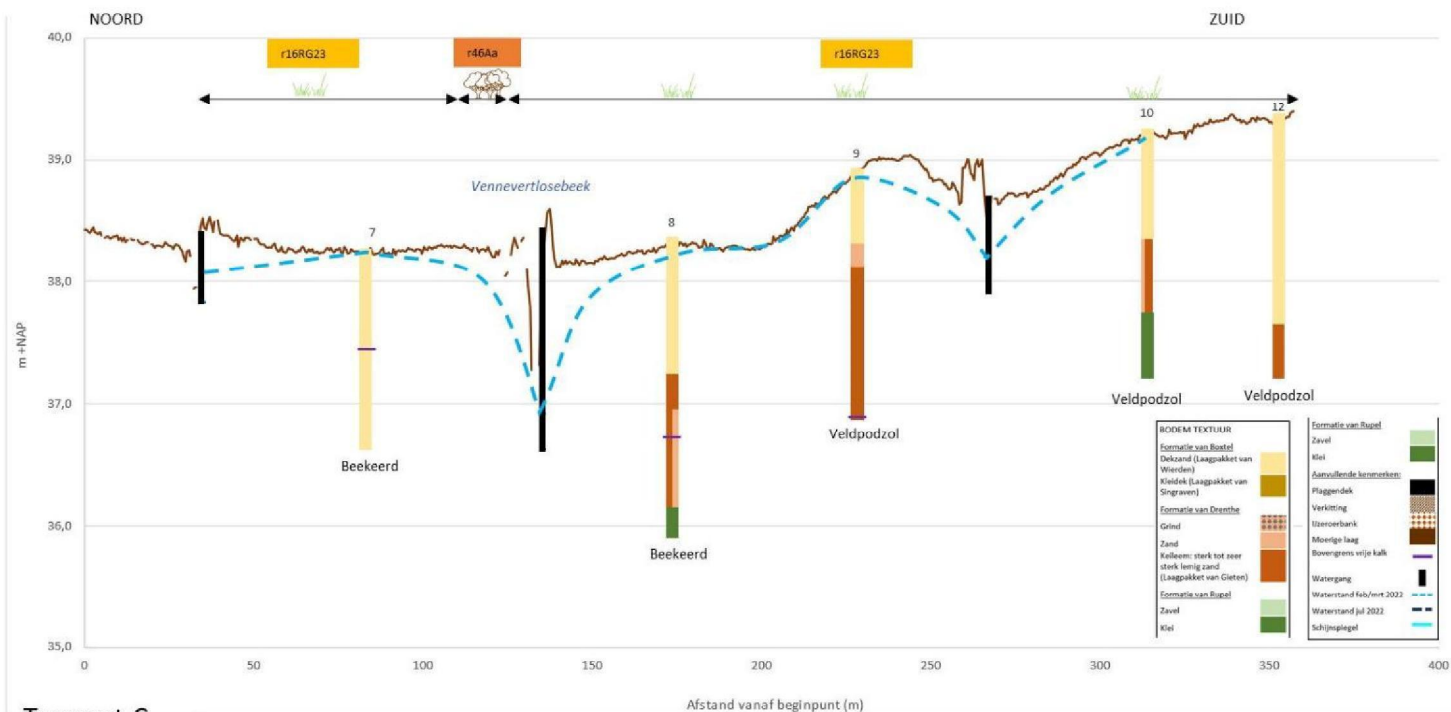
### Vegetatieontwikkeling

Goed ontwikkeld

Matig ontwikkeld

Matig/slecht ontwikkeld





#### Plantengemeenschappen

- Moerasen**
  - r08c02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Moergronden en natte heiden**
  - r11a02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
- Morja voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte uitbol en Engels raigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struiken**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

#### Droge bossen

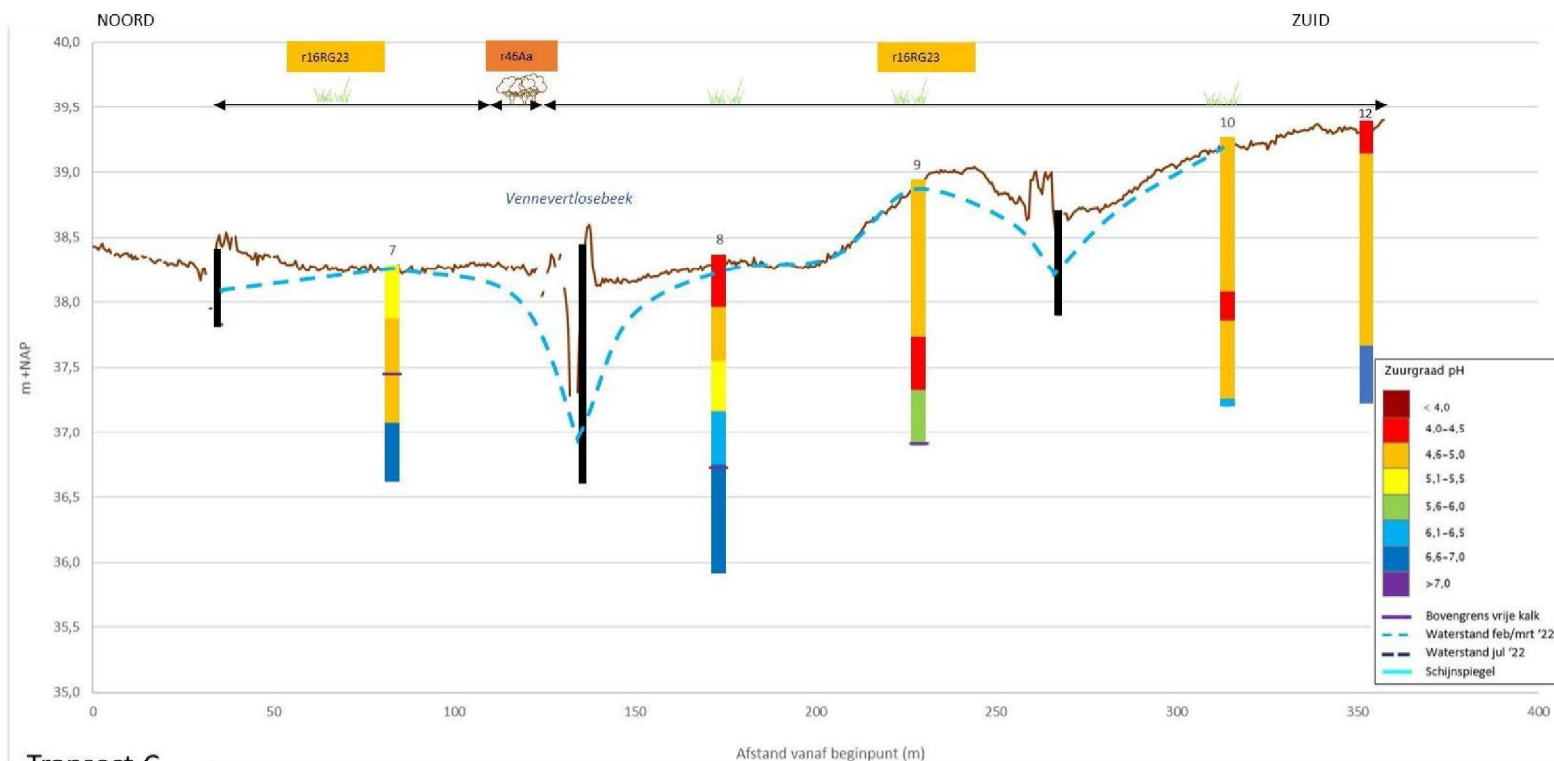
- r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
- r45Aa03 Berken-eikenbos
- r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
- r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
- r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

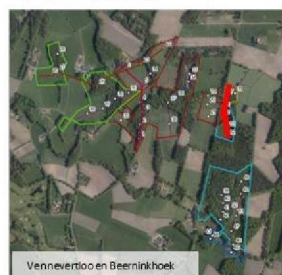
- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld



Transect C



#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**
  - r16Aa Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raigras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stelkelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struweelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje

#### Droge bossen

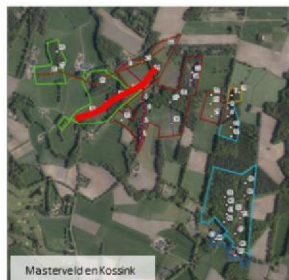
- r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
- r45Aa03 Berken-eikenbos
- r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
- r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
- r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld



#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b: Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogvenen en natte heiden**
  - r11Aa02c: Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e: Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matia voedselrijke graslanden**
  - r16Ab: Dotterbloem-verbond
  - r16RG23: Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raai gras
- Droge heide**
  - r20Aa01: Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01: Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**
  - r39RG03: Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

- r42Aa02: Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02: Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05: Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa: Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02: Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02: Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
  - r44Aa03c: Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03: Berken-eikenbos
  - r45Aa03a: Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
  - r45Aa03b: Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c: Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

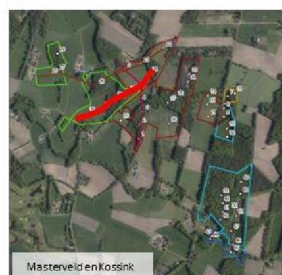
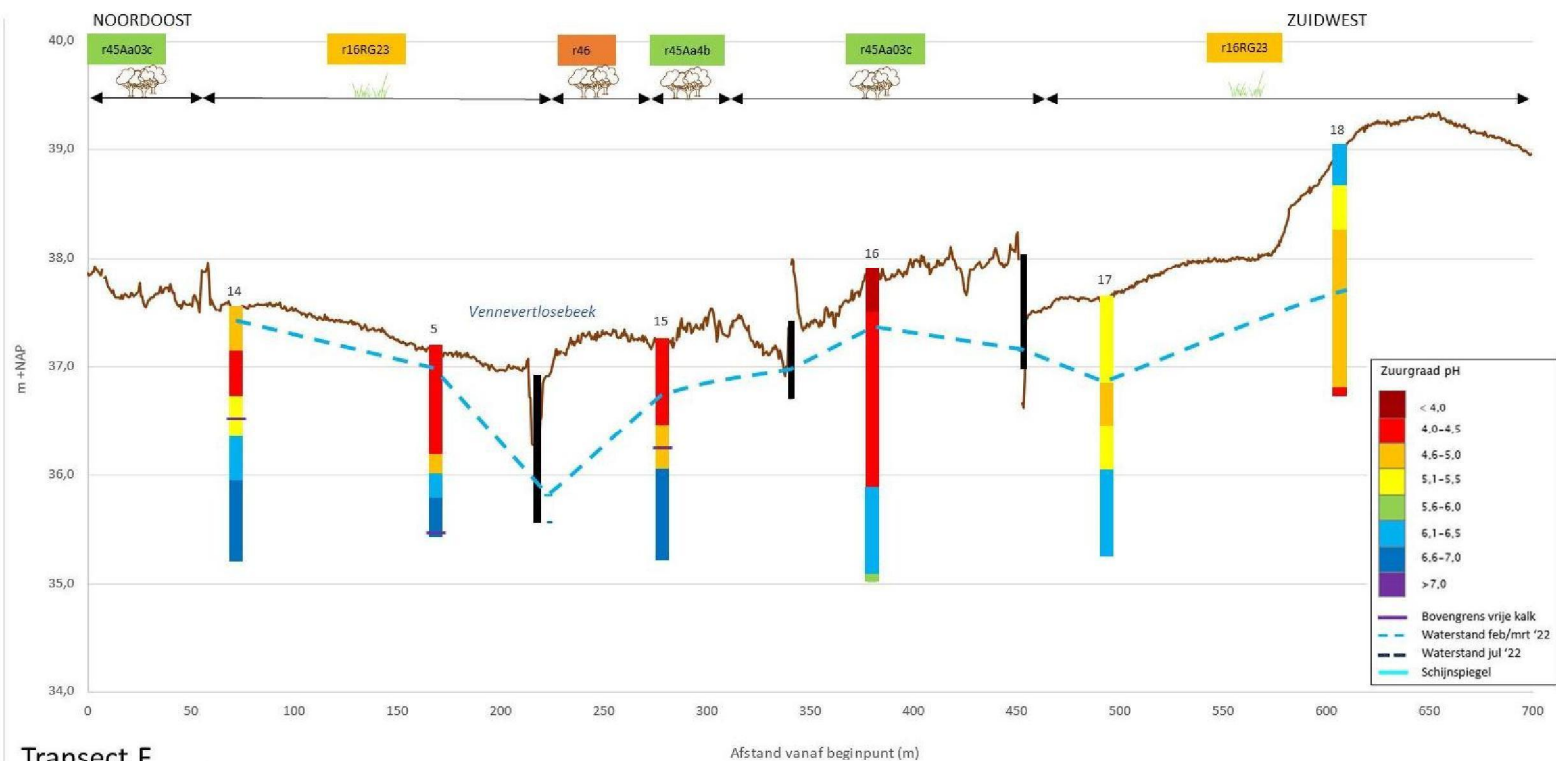
#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08: Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04: Beuken-eikenbos
- r45Aa04b: Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46: Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa: Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03: Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld





#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
  - r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heiden**
  - r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Matig voedselrijke graslanden**
  - r16Ab Dotterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raai gras
- Droge heide**
  - r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**
  - r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gagel en Pijpenstrootje

#### Natte bossen

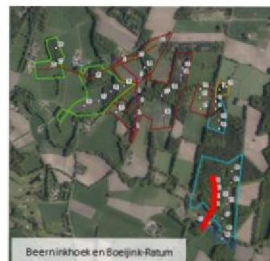
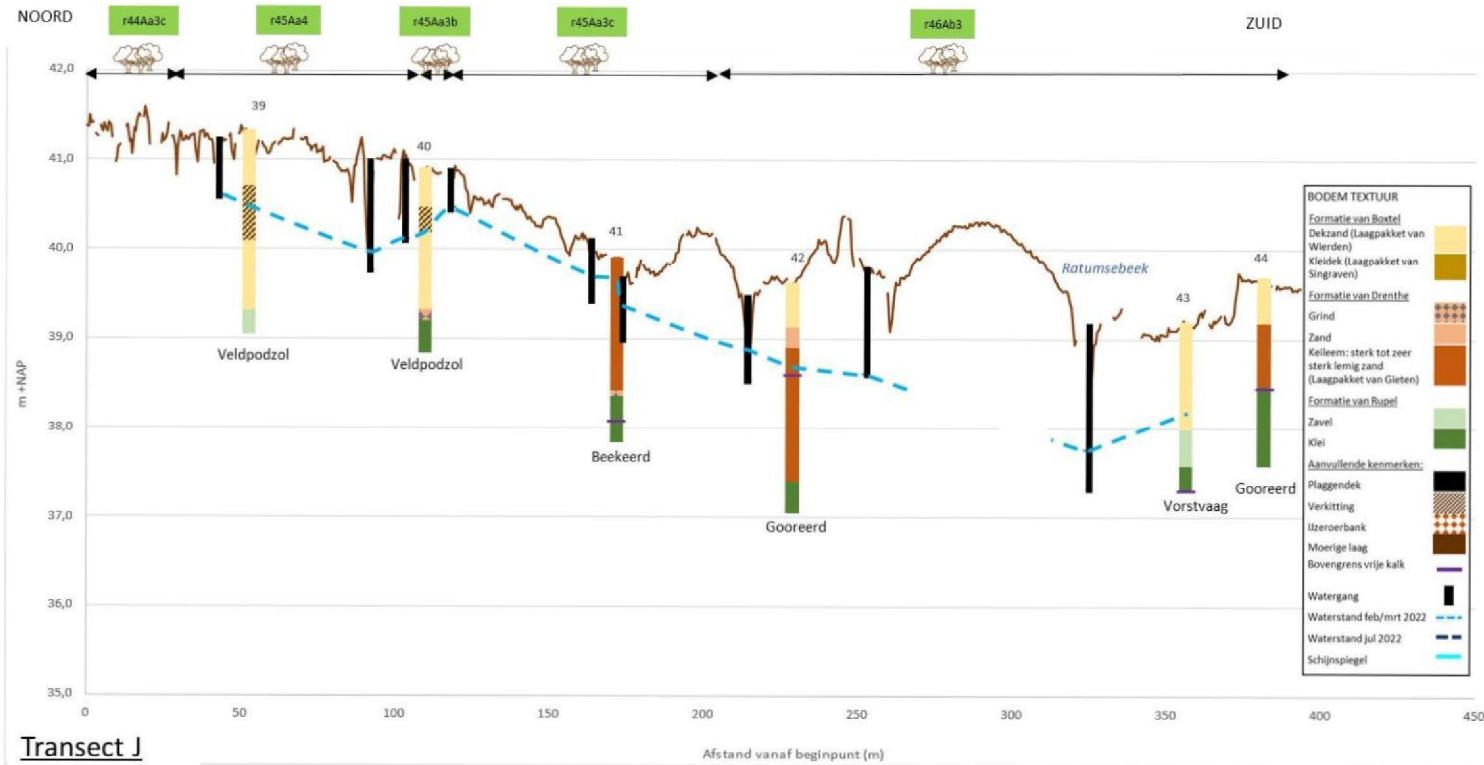
- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
- r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
- r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
- r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
- r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
- r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
  - r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03 Berken-eikenbos
  - r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
  - r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Els en Vogelkers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld



#### Plantengemeenschappen

- Moerassen**
- r08Bc02b Associatie van Scherpe zegge; subassociatie met Wateraardbei
- Hoogveen en natte heiden**
- r11Aa02c Associatie van Gewone dophei; typische subassociatie
  - r11Aa02e Associatie van Gewone dophei; subassociatie met Gevlekte orchis
- Moer- en natte heide**
- r16Ab Doterbloem-verbond
  - r16RG23 Rompgemeenschap Gestreepte witbol en Engels raigras
- Droge heide**
- r20Aa01 Associatie van Struikhei en Stekelbrem
  - r20RG01 Rompgemeenschap Pijpenstrootje en Bochtige smeie
- Struwelen**
- r39RG03 Rompgemeenschap Wilde gael en Pijpenstrootje

#### Nette bossen

- r42Aa02 Elzenzegge-Elzenbroek
  - r42RG02 Rompgemeenschap Hazelaarbraam
  - r42RG05 Rompgemeenschap Brede stekelvaren
  - r43Aa Verbond van de berkenbroekbossen
  - r43Aa02 Zompzegge-Berkenbroek
  - r43RG02 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- Droge bossen**
- r44Aa03c Bosbessen-Dennenbos; subassociatie met Pijpenstrootje
  - r45Aa03 Berken-eikenbos
  - r45Aa03a Berken-eikenbos; subassociatie met Bochtige smeie
  - r45Aa03b Berken-eikenbos; typische subassociatie
  - r45Aa03c Berken-eikenbos; subassociatie met Pijpenstrootje

#### Droge bossen (vervolg)

- r45RG08 Rompgemeenschap Pijpenstrootje
- r45Aa04 Beuken-eikenbos
- r45Aa04b Beuken-Zomereikenbos; subassociatie met Adelaarsvaren
- r46 Klasse van de eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond
- r46Aa Verbond van Eis en Vogelkiers
- r46Ab03 Eiken-Haagbeukenbos

#### Vegetatieontwikkeling

- Goed ontwikkeld
- Matig ontwikkeld
- Matig/slecht ontwikkeld

