

NOTITIE

Onderwerp m.e.r.-beoordelingsnotitie inrichting Roodzanden
Project Inrichtingsplan Roodzanden
Opdrachtgever Prolander
Projectcode 128811
Status Definitief
Datum 13 oktober 2023
Referentie 128811/23-016.319
Auteur(s) [redacted] BSc, [redacted] MSc

Gecontroleerd door ing. [redacted]
Goedgekeurd door [redacted] MSc
Paraaf



Bijlage(n) I Advies ontwikkelen heidecorridors Roodzanden, Drentsche Aa
II Bodem- en hydrochemisch onderzoek natuurpotenties roodzanden

Aan Prolander [redacted]
Kopie -

1 ALGEMEEN

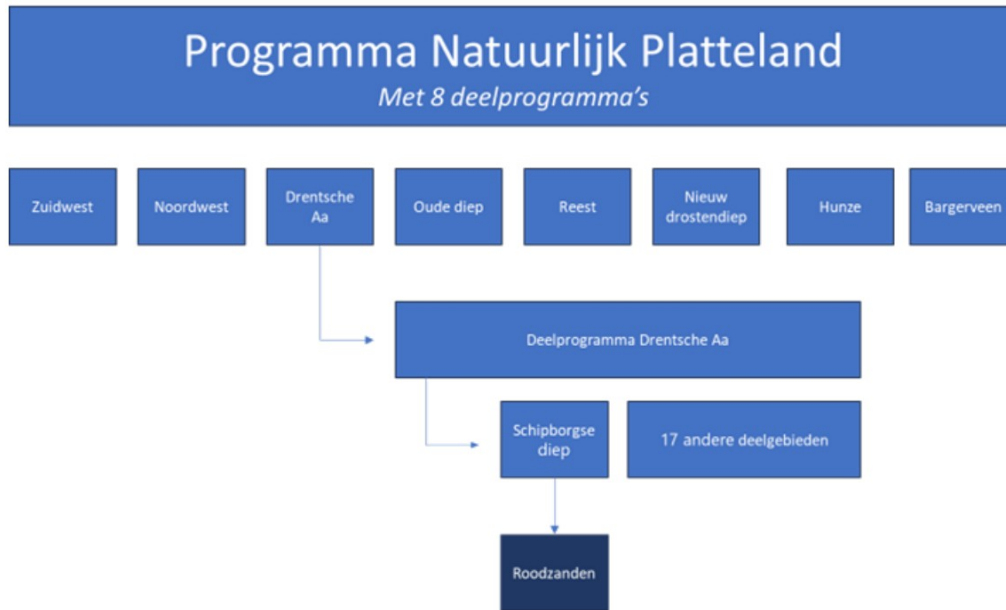
1.1 Aanleiding en doel inrichting Roodzanden

Vanuit het 'Programma Natuurlijk Platteland (PNP)' werkt Prolander in opdracht van de provincies Drenthe en Groningen aan de ontwikkeling en realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor de uitvoering van deze opgave is Drenthe opgedeeld in acht deelprogramma's (zie afbeelding 1.1). Eén van de deelprogramma's betreft het programma Drentsche Aa. De opgave is om in het Drentsche Aa-gebied de hydrologie en ecologie van het beekdal te herstellen, inhoudende het vernatten en verschraling van het gebied. Dit vereist een nieuwe inrichting van de Drentsche Aa. Onderdeel van het programma Drentsche Aa is de inrichting van projectgebied Roodzanden, een beekdalflank van de Drentsche Aa. De doelstelling voor dit projectgebied is de versterking van het NNN, waarmee ook invulling wordt gegeven aan de doelstellingen vanuit Natura 2000, KRW en het Klimaatakkoord. Voor het projectgebied Roodzanden is het streven een zo natuurlijk mogelijk watersysteem en een robuuste en toekomstbestendige inrichting te realiseren. Voor het projectgebied Roodzanden is in 2023 een definitief inrichtingsplan¹ opgesteld.

Voorliggend notitie betreft de vereiste m.e.r.-beoordeling.

¹ <https://storymaps.arcgis.com/stories/04830374d3f947feba7fb42e0707919e>

Afbeelding 1.1 Overzicht programma's Prolander (in opdracht van de provincies Drenthe en Groningen)



1.2 Kader m.e.r. beoordeling

In het Besluit milieueffectrapportage is opgenomen voor welke activiteiten en in welke gevallen een milieueffectrapportage (MER) of een m.e.r.-beoordeling moet worden uitgevoerd. Onderdeel C bevat activiteiten, plannen en besluiten waarvoor het doorlopen van een m.e.r. verplicht is. Onderdeel D bevat activiteiten, plannen en besluiten waarvoor het maken van een m.e.r.-beoordeling verplicht is. Voor activiteiten die beneden de indicatieve drempelwaarden van onderdeel D vallen dient een vormvrije m.e.r.-beoordeling te worden uitgevoerd.

Op het voornemen zijn verschillende categorieën van het Besluit milieueffectrapportage van toepassing. In onderstaande tabel 1.1 zijn deze categorieën weergegeven met de van toepassing zijnde gevallen, plannen en besluiten. Omdat sprake is van zowel een m.e.r.-beoordeling als een vormvrije m.e.r.-beoordeling voor verschillende type activiteiten uit het Besluit m.e.r. wordt integraal voor het gehele project één m.e.r.-beoordeling opgesteld.

Tabel 1.1 Overzicht bijlage onderdeel C en D Besluit milieueffectrapportage

| Categorie | Activiteiten | Gevallen | Plannen | Besluiten | Toepassing project Roodzanden |
|------------------|---|--|--|---|---|
| Categorie C 16.1 | De ontginning dan wel wijziging of uitbreiding van de ontginning van steengroeven of dagbouw mijnen, met inbegrip van de winning van oppervlakedelfstoffen uit de landbodem, anders dan bedoeld in categorie 16.2 of 16.4 van onderdeel C van deze bijlage. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een terreinoppervlakte van meer dan 25 ha. | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en het plan, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet. | Het besluit, bedoeld in artikel 3 van de Ontgrondingenwet. | Om de natuur te verschralen wordt de een oppervlakte van circa 24 ha afgegraven. De drempelwaarde van 25 ha wordt niet overschreven, dus deze categorie is niet van toepassing. |
| Categorie D 16.1 | De ontginning dan wel wijziging of uitbreiding van de ontginning van steengroeven of dagbouw mijnen, met inbegrip van de winning van oppervlakedelfstoffen uit de landbodem, anders dan bedoeld onder D 16.2. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een terreinoppervlakte van 12,5 ha of meer. | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2, en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet. | Het besluit, bedoeld in artikel 3 van de Ontgrondingenwet. | Om de natuur te verschralen wordt de een oppervlakte van circa 24 ha afgegraven. De drempelwaarde van 12,5 ha wordt overschreven en project Roodzanden wordt ruimtelijk ingepast met een nieuw bestemmingsplan (als bedoeld in artikel 3.6 Wet ruimtelijke ordening). Er geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht bij dit bestemmingsplan. |
| Categorie D 9 | Een landinrichtingsproject dan wel een wijziging of uitbreiding daarvan. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op 1°. een functiewijziging met een oppervlakte van 125 ha of meer van water, natuur, recreatie of landbouw of 2°. vestiging van een glastuinbouwgebied of bloembollenteeltgebied van 50 ha of meer. | De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet, de vaststelling van het inrichtingsplan, bedoeld in artikel 17 van de Wet inrichting landelijk gebied, het plan, bedoeld in | De vaststelling van het inrichtingsplan, bedoeld in artikel 17 van de Wet inrichting landelijk gebied dan wel een plan bedoeld in artikel 18 van de Reconstructiewet concentratiegebieden dan wel bij het ontbreken daarvan het plan bedoeld in artikel 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van de Wet ruimtelijke ordening | Het project Roodzanden heeft een oppervlakte van ruim 50 ha, waar natuur wordt versterkt/ontwikkeld. Om het project ruimtelijk in te passen is voor een deel van het projectgebied een wijziging van de agrarische bestemmingen en bosbestemmingen naar een natuurbestemming nodig (een bestemmingsplan als bedoeld in |

| Categorie | Activiteiten | Gevallen | Plannen | Besluiten | Toepassing project Roodzanden |
|----------------|--|--|--|---|--|
| Categorie D 27 | De eerste bebossing of de ontbossing dan wel de wijziging of uitbreiding daarvan met het oog op een andere ruimtelijke functie van de grond. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: 1°. Gronden met een agrarische bestemming en een oppervlakte van 100 ha of meer, of 2°. Gronden met een andere dan een agrarische bestemming en een oppervlakte van 10 ha of meer. | artikel 11 van de Reconstructiewet concentratiegebieden en het plan bedoeld in artikel 18 van de Reconstructiewet concentratiegebieden. De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van die wet | dan wel bij het ontbreken daarvan van het plan, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van die wet. Het besluit, bedoeld in artikel 4.5, derde lid, van de Wet natuurbescherming, dan wel bij het ontbreken daarvan de vaststelling van het plan, bedoeld in artikel 3.6, eerste lid, onderdelen a en b, van de Wet ruimtelijke ordening dan wel bij het ontbreken daarvan van het plan, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van die wet. | artikel 3.6 Wet ruimtelijke ordening). Omdat de drempelwaarde niet wordt overschreden, geldt een vormvrije m.e.r.-beoordeling. Voor de realisatie open heideverbindingen wordt circa 1,4 ha bomen gekapt; een deel van de gronden waarop gekapt worden zijn nu bestemd met de enkelbestemming Bos. Ter plaatse van deze enkelbestemming wordt een bestemmingsplanwijziging voorbereid (als bedoeld in artikel 3.6 Wet ruimtelijke ordening). Daarnaast is voor deze kap een melding Wet natuurbescherming nodig. De drempelwaarde van 10 ha of meer wordt niet overschreden (gronden met een andere dan agrarische bestemming); er geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht. |

Inhoud m.e.r.-beoordelingsnotitie

Het bevoegd gezag beoordeelt op grond van de Wet milieubeheer of vanwege belangrijke nadelige gevolgen die de activiteit voor het milieu kan hebben, het doorlopen van de procedure voor milieueffectrapportage (MER) noodzakelijk is. Deze beoordeling is het doel van de onderhavige notitie.

De initiatiefnemer deelt aan het bevoegd gezag mede dat hij een m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit gaat ondernemen. De volgende informatie is hierbij nodig:

- een beschrijving van de locatie van de activiteit, met bijzondere aandacht voor de kwetsbaarheid van het milieu in de gebieden waarop de activiteit van invloed kan zijn;
- een beschrijving van de fysieke kenmerken van de gehele activiteit en, voor zover relevant, van sloopwerken;
- een beschrijving van de mogelijke en waarschijnlijk belangrijke milieugevolgen;
- een beschrijving van de mogelijke en waarschijnlijk belangrijke milieugevolgen door de verwachte residuen en emissies en de productie van afvalstoffen en het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, met name bodem, land, water en biodiversiteit.

De initiatiefnemer kan hierbij mitigerende maatregelen meenemen.

Procedure

Het bevoegd gezag neemt binnen zes weken na indienen van de benodigde informatie een besluit of al dan niet een m.e.r.-procedure wordt doorlopen. In de motivering van zijn beslissing dat al dan niet een m.e.r.-procedure nodig is, verwijst het bevoegd gezag in ieder geval naar de relevante criteria van bijlage III bij de Europese m.e.r.-richtlijn (bijlage III van 2014/52/EU, zie onderstaand kader). Als geen m.e.r.-procedure nodig is verwijst bevoegd gezag ook naar de mitigerende maatregelen die aan deze beslissing ten grondslag liggen. Bevoegd gezag geeft hierbij aan op welk moment de maatregelen gerealiseerd moeten zijn.

Bij een reguliere m.e.r.-beoordelingsplicht zal het bevoegd gezag het besluit dat al dan niet een m.e.r.-procedure nodig is, openbaar moeten publiceren en ter inzage leggen. Als geen m.e.r.-procedure nodig is, dan moet dat ook gepubliceerd in de Staatscourant. Bij een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht is een besluit of al dan geen m.e.r.-procedure nodig is ook verplicht. Dan hoeft dit besluit niet gepubliceerd. In beide gevallen moet het besluit dat geen m.e.r. nodig is bij formele stappen in de moederprocedure worden overlegd.

Geen passende beoordeling dus geen Plan m.e.r. plicht

Naast de m.e.r.-beoordeling is er bij plannen nog een andere oorzaak waarbij een m.e.r.-plicht kan ontstaan. Volgens Artikel 7.2a van de Wet Milieubeheer moet een MER worden gemaakt bij de voorbereiding van een op grond van een wettelijke of bestuursrechtelijke bepaling verplicht vast te stellen plan waarvoor, in verband met een daarin opgenomen activiteit, een passende beoordeling moet worden gemaakt op grond van artikel 19j, tweede lid, van de Natuurbeschermingswet 1998.

Het projectgebied Roodzanden is gelegen in Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa-gebied'. Voor de uitvoering van dit project is een voortoets uitgevoerd als onderdeel van Quickscan ecologie Uitvoeringsprojecten 2023 Drentsche Aa (d.d. 10 december 2021). Uit deze voortoets blijkt dat voor de Natura 2000-maatregelen geldt dat deze passend zijn beoordeeld in paragraaf 8.2 van het Natura 2000-beheerplan. De conclusie is dat met zekerheid geen significant negatieve effecten optreden mits er een zorgvuldige werkwijze wordt toegepast. Om die zorgvuldige werkwijze te waarborgen is er een werkprotocol opgesteld (toegelicht in paragraaf 4.2). Hieruit volgt dat er geen sprake van een plan m.e.r.-plicht.

1.3 Gebruikte onderzoeken en documenten

- 1 inrichtingsplan (<https://storymaps.arcgis.com/stories/04830374d3f947feba7fb42e0707919e>);
- 2 archeologie, cultuurhistorie en erfgoed onderzoek, zie bijlage II bij de toelichting op het bestemmingsplan;
- 3 vooronderzoek Ontploffbare Oorlogsresten WOII (Kenmerk: RO-P05730 d.d. 6 juli 2023), zie bijlage IV bij de toelichting op het bestemmingsplan;
- 4 Quicksan ecologie Uitvoeringsprojecten 2023 Drentsche Aa, zie bijlage V bij de toelichting op het bestemmingsplan;
- 5 watertoets, zie bijlage VII bij de toelichting op het bestemmingsplan;
- 6 milieuhygiënische vooronderzoek bodem (water)bodem (Referentie: 1288811/23-013.934), zie bijlage VIII bij de toelichting op het bestemmingsplan;
- 7 werkplan, advies ontwikkelen heideverbindingen, bijlage I bij deze notitie;
- 8 bodem- en hydrochemisch onderzoek natuurpotenties Roodzanden (kenmerk: RP-21.094.21.98, definitieve versie d.d. 1 maart 2022), bijlage II bij deze notitie;

1.4 Leeswijzer

Voorliggende m.e.r.-beoordelingsnotitie bestaat uit vijf hoofdstukken. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van het projectgebied en analyse van de huidige milieukwaliteit en omgevingswaarde. Hoofdstuk 3 gaat in op de kenmerken van het project. Hoofdstuk 4 beschrijft de mogelijke effecten van de voorgenomen ontwikkeling gekoppeld aan de bestaande functies en waarden in de omgeving. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie van de m.e.r.-beoordeling.

2 BESCHRIJVING PROJECTGEBIED

Hoofdstuk 2 begint met een beschrijving van het projectgebied, waarna de huidige eigendomsstructuur en planologische situatie van het projectgebied worden benoemd. Verder worden de huidige milieu- en omgevingswaarden en opgaves van het projectgebied omschreven.

2.1 Beschrijving projectgebied Roodzanden

Roodzanden is gelegen in het stroomgebied van de Drentsche Aa. Het stroomgebied van de Drentsche Aa omvat een stelsel van beken, vaak met in de naam 'diep' of 'loop' die uiteindelijk in de provincie Groningen samen stromen onder de naam Drentsche Aa. Het gebied is aangemerkt als Nationaal Park. Het projectgebied Roodzanden ligt in het beekdal van het Schipborgsche en Oudemolensche Diep, middenlopen van de Drentsche Aa. Het hier aanwezige landschap is in de ijstijden ontstaan. Het landijs heeft het land opgestuwd in flinke ruggen. Het smeltwater heeft gezorgd voor brede en diepe beekdalen, die later deels weer zijn opgevuld met zand en andere afzettingen. Roodzanden ligt op de overgang van de hoge rug (Molenveld en bosgebied) naar het beekdal met de daaraan gelegen voormalige overstromingsvlakte (Beekdalflank). Langs de beek liggen vochtige hooilanden en bloemrijke graslanden. Ten westen van het projectgebied (in het bos richting Zeegse) is een smalle strook van stuifduinen te zien. Het Molenveld ligt relatief hoog. Vlakbij Mooi Zeegse ligt een pingoruïne. Dat is een overblijfsel uit de ijstijd, dat nu zichtbaar is als een rond veentje.

Afbeelding 2.1 geeft een beeld van de geografische ligging van het projectgebied Roodzanden. Afbeelding 2.2 is een foto van het Schipborgsche Diep.

Afbeelding 2.1 Globale weergave ligging projectgebied Roodzanden



Afbeelding 2.2 Beekdal van het Schipborgsche Diep



Vanaf de tweede helft van de 20e eeuw hebben diverse ontwikkelingen plaatsgevonden in het projectgebied die hebben geleid tot een verandering van het gebied. Onder andere dichte bossen, geëgaliseerde gronden voor landbouw, intensiever gebruik van kunstmest, ruilverkaveling en recreatie. Door deze ontwikkelingen is de natuur versnipperd, het hydrologisch systeem verstoord en de schrale natuur vermist. Om verder achteruitgang van de natuur te stoppen en het landschap beter in richten met oog voor klimaatverandering, wordt een deel van het gecultiveerde landschap hersteld.

Projectafbakening

Het projectgebied Roodzanden is opgedeeld in zes deelgebieden (van noord naar zuid):

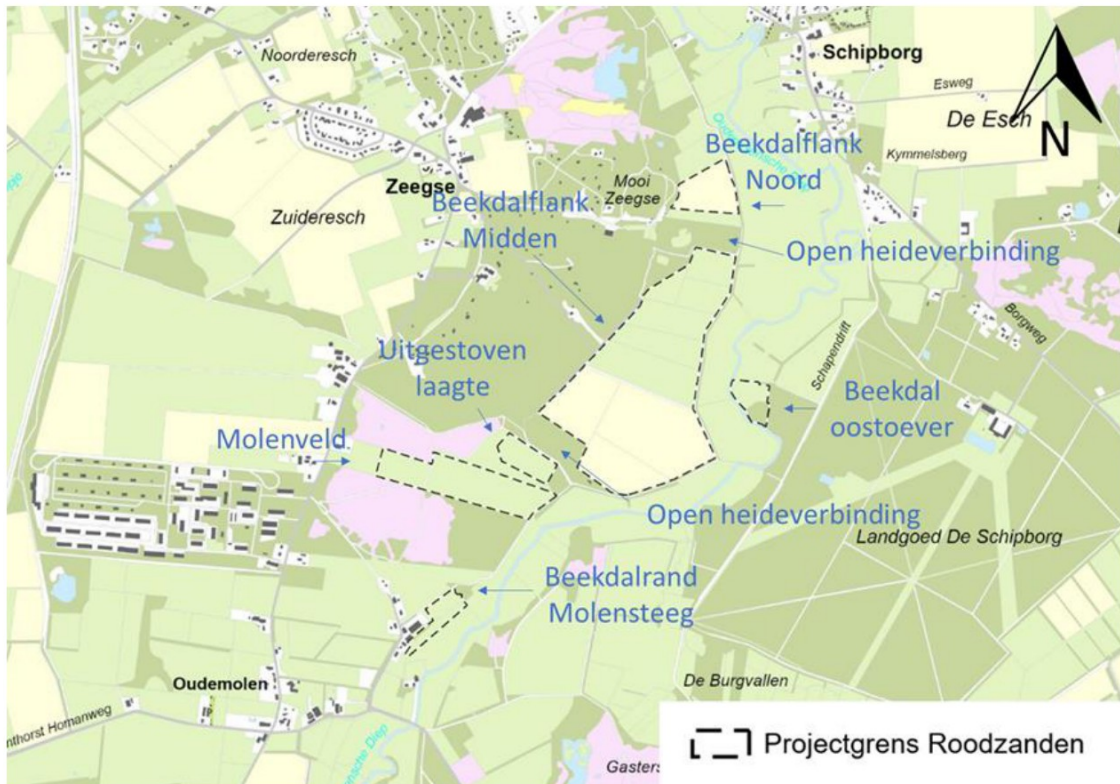
- Beekdalflank noord;
- Beekdalflank midden;
- Beekdal oostoever;
- Uitgestorven laagte;

- Molenveld;
- Beekdalrand Molensteeg.

Daarnaast worden in bestaande bosstroken twee open heideverbindingen gerealiseerd.

Afbeelding 2.3 geeft het projectgebied weer, met zwarte omlijning worden de deelgebieden behorend bij Roodzanden aangeduid.

Afbeelding 2.3 Ligging onderdelen projectgebied Roodzanden



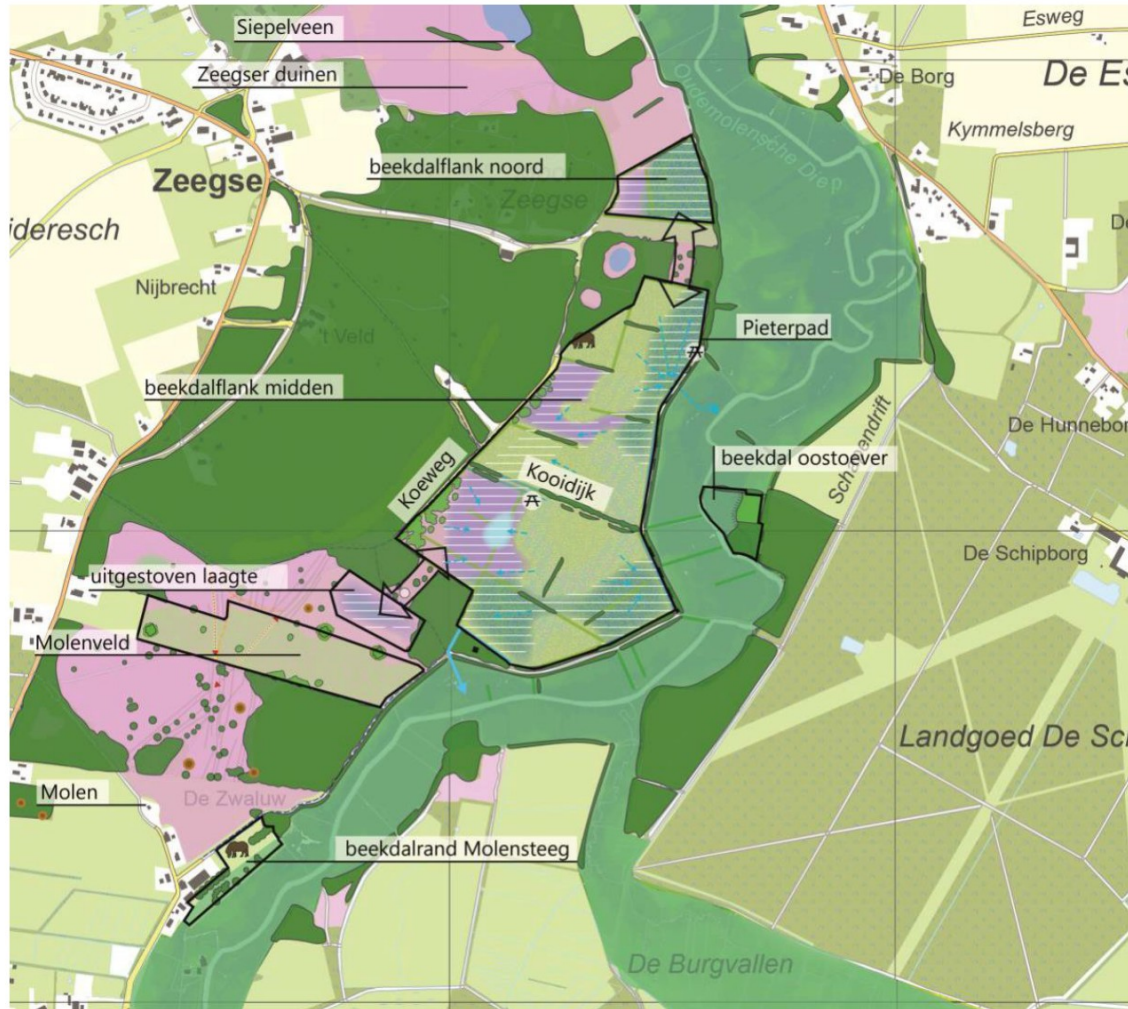
Het deelgebied Beekdal oostoever is gelegen in de gemeente Aa en Hunze, de overige deelgebieden zijn gelegen in de gemeente Tynaarlo.

Omgeving projectgebied

Het projectgebied Roodzanden is gelegen in de Drentsche Aa (zie afbeelding 2.4). Het gebied kenmerkt zich als extensief agrarisch gebied met bloemrijke graslanden. Daarnaast is een deel van gebied heide en een deel bos. De grond van provincie Drenthe werd jaarlijks verpacht voor landbouwkundig gebruik met restricties.

Drentsche Aa wordt ook gebruikt voor recreatiedoeleinden. Er lopen diverse uitgezette paaltjesroutes (wandroutes) en fietsroutes (knooppuntenroutes), welke ook door het projectgebied gaan.

Afbeelding 2.4 Ligging (deelgebieden) Roodzanden in de omgeving



Ten westen van het projectgebied bevindt zich een molen (De Zwaluw) in het dorpje Oudemolen, die is aangemerkt als Rijksmonument.

Het Drentsche Aa gebied is op een provinciaal niveau aangeduid met diverse milieubaarden en kernkwaliteiten:

- stiltegebied, een gebied met een milieubescherming waarin geluiden van flora en fauna overheersen;
- kernkwaliteit archeologie, een gebied waar een archeologische vondst verwacht kan worden;
- kernkwaliteit aardkundig, een gebied waar hoge bescherming van de aardkundige kwaliteit geldt;
- kernkwaliteit cultuurhistorie, een gebied waar cultuurhistorische waarde wordt gewaarborgd;
- kernkwaliteit landschap, een gebied waar de landschapskwaliteit wordt gewaarborgd.

De kwaliteiten worden nader uitgediept in paragraaf 2.3.2 van deze notitie. In paragraaf 4.1 wordt in gegaan op het stiltegebied.

Ten oosten van Roodzanden bevindt zich het Schipborgsche Diep, ten westen de dorpen Zeegse en Oudemolen. Belangrijke uitvalswegen in nabijheid van het projectgebied zijn de Rijksweg A28 die ten westen van het projectgebied Assen, via Tynaarlo met Groningen verbindt. Daarnaast lopen diverse provinciale wegen (onder andere de N34 en N386) en de Europese weg de E232 (op tracé A28) op enige afstand langs het gebied. Tot slot loopt het noordelijke spoortraject voor reizigers en goederen tussen Zwolle, Assen en Groningen ten westen van het projectgebied (zie afbeelding 2.1). Het projectgebied is gelegen in een natuurgebied 'Drentsche Aa-gebied'.

In het projectgebied en in de nabijheid daarvan, zijn geen risicobronnen aanwezig die kunnen leiden tot een extern veiligheidsrisico.

2.2 Landgebruik

Roodzanden wordt momenteel gebruikt voor recreatiedoeleinden. Er lopen diverse uitgezette paaltjesroutes (wandroutes) en fietsroutes (knooppuntenroutes) door het projectgebied. Het Pieterpad ligt aan de oostzijde van beekdalflank Midden. Het kampeerterrein Mooi Zeegse ligt tegen Beekdalflank noord aan. In het bos ten westen van het projectgebied zijn veel recreatiewoningen en een aantal permanent woningen. Direct ten zuiden van Beekdalflank Midden staat één recreatiewoning.

Eigendomsstructuur

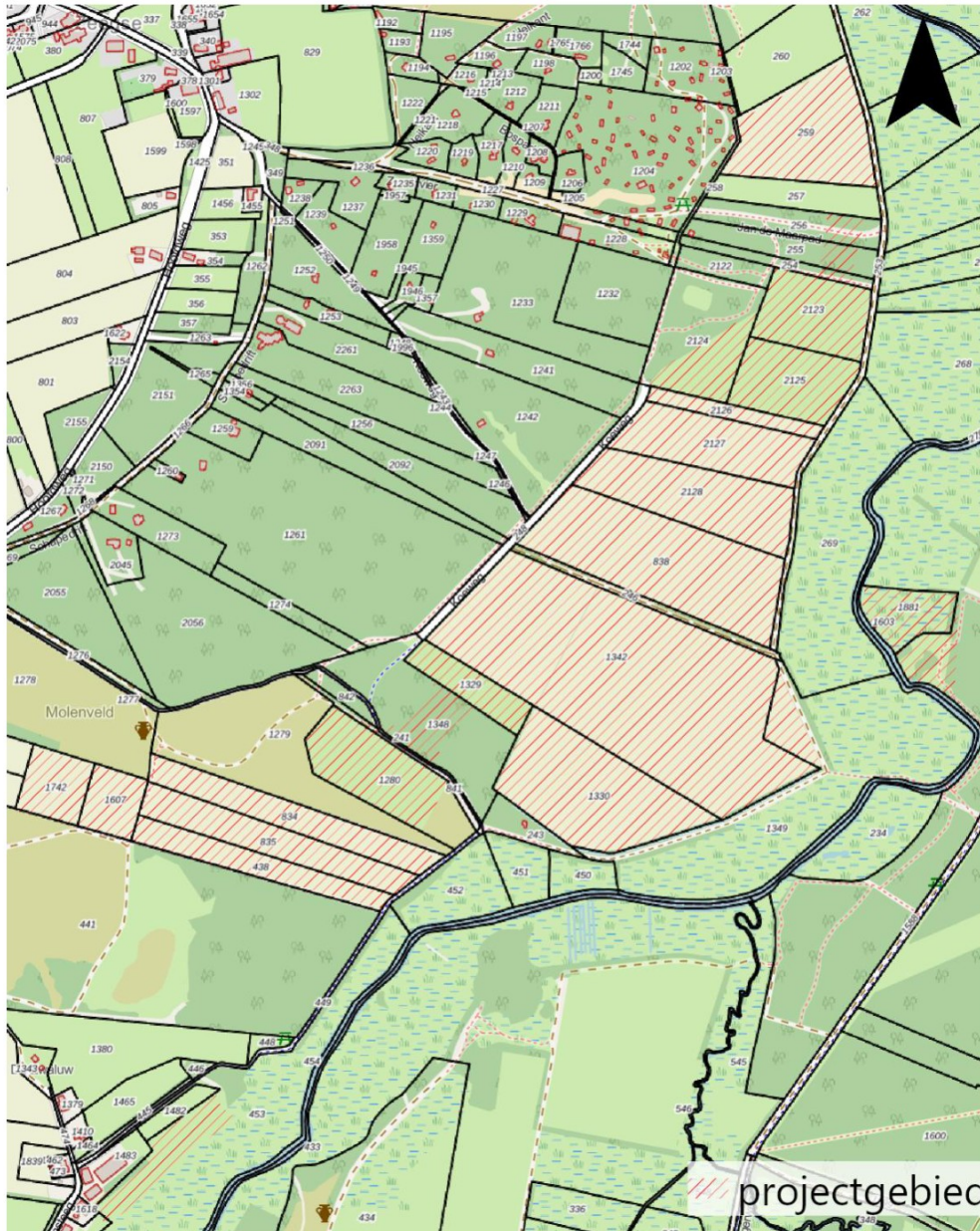
Het projectgebied Roodzanden heeft een oppervlakte van circa 60 ha. De gronden binnen de zestal gebieden zijn al aangekocht door de provincie Drenthe of zijn in beheer van Staatsbosbeheer. Een deel van de gronden is eigendom van de gemeente of van particulieren, die hebben aangegeven het te willen omvormen naar natuur en hiervoor is een beheersovereenkomst afgesloten. Gemeente Tynaarlo is eigenaar van een aantal wegen.

De te creëren zuidelijke open heideverbinding is in eigendom, beheer en onderhoud van SBB. In de noordelijke, te creëren open heideverbinding zijn SBB en 2 particulieren eigenaar. Zij zorgen voor beheer en onderhoud ervan.

Er is veelvuldig contact met de grondeigenaren ten behoeve van de inrichtingswerkzaamheden van Roodzanden. Er worden instemmingsverklaringen geregeld, waarmee de eigenaren verklaren akkoord zijn met de te treffen maatregelen en het gewenste, toekomstig beheer en onderhoud op hun eigendommen. Deze zullen worden bijgevoegd voordat de bestemmingsplanwijziging ter inzage wordt gelegd (uiterlijk november '23).

Afbeelding 2.5 geeft een uitsnede weer van de kadastrale kaart van het projectgebied en de omgeving.

Afbeelding 2.5 Uitsnede van kadastrale kaart projectgebied en omgeving



Vigerende bestemmingsplannen

Het projectgebied is gelegen binnen drie bestemmingsplannen, waar de volgende bestemmingen gelden:

- 'Buitengebied Tynaarlo' (onherroepelijk vastgesteld d.d. 29 oktober 2014, gemeente Tynaarlo):
 - enkelbestemming 'Agrarisch - 1';
 - enkelbestemming 'Natuur - 1';
 - dubbelbestemming 'Waarde - Archeologie 1.
 - dubbelbestemming 'Waarde - Archeologie 2;
 - dubbelbestemming 'Waarde - Archeologische verwachting 2';
 - dubbelbestemming 'Waarde - Flank;
 - dubbelbestemming 'Waarde - Beekdal (mogelijk);
 - gebiedsaanduiding 'milieuzone - grondwaterbeschermingsgebied';
- 'Kleinere kernen' (onherroepelijk vastgesteld d.d. 27 april 2010, gemeente Tynaarlo):
 - enkelbestemming 'Bos';
 - enkelbestemming 'Agrarisch met waarden';

- 'Buitengebied' (onherroepelijk vastgesteld d.d. 9 mei 2018, gemeente Aa en Hunze)
 - enkelbestemming 'Natuur - 1';
 - dubbelbestemming 'Waarde - Archeologie 5';
 - dubbelbestemming 'Waarde - Archeologie 6';
 - dubbelbestemming 'Landschap'.

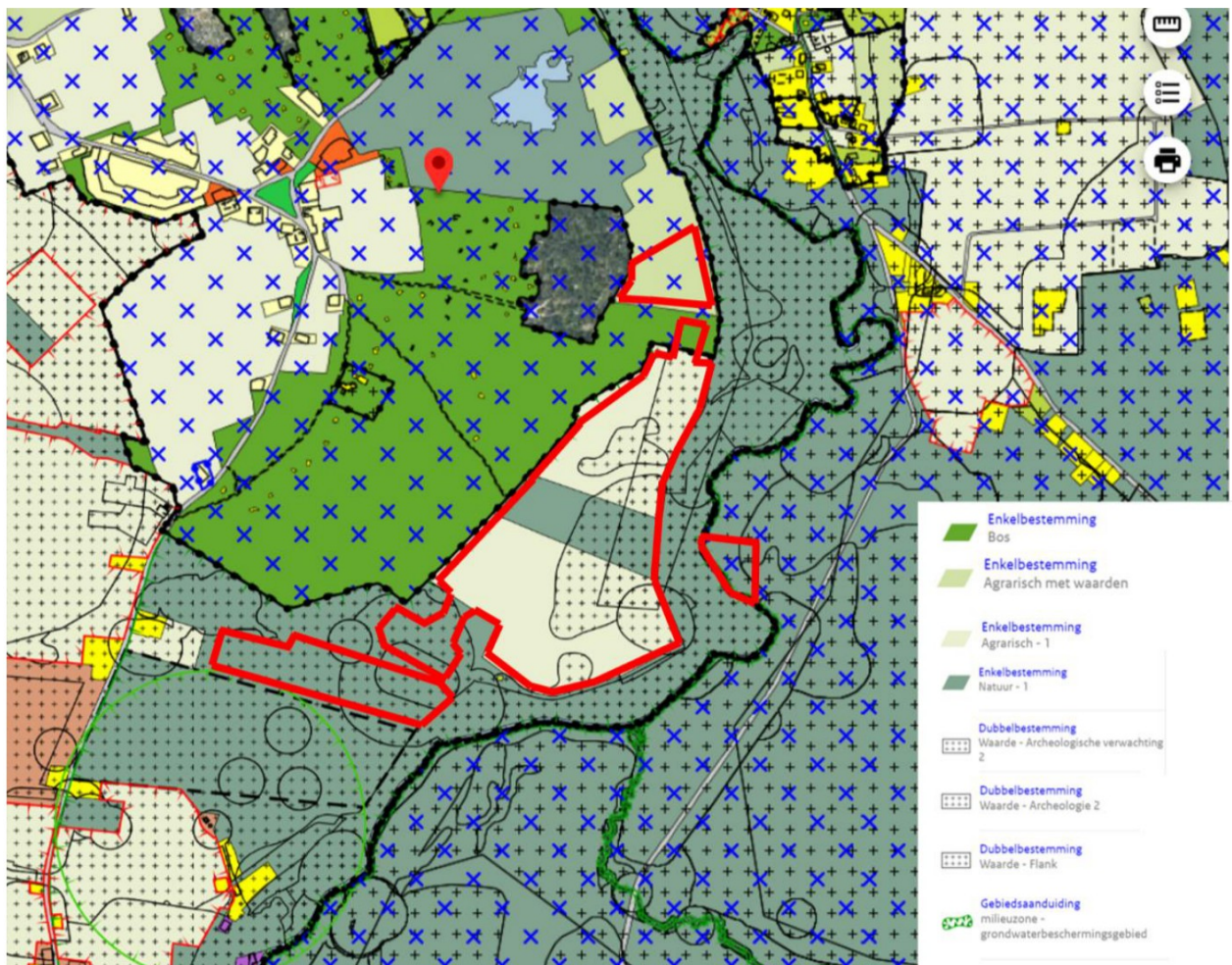
Buiten het projectgebied van het inrichtingsplan, maar binnen het plangebied van het bestemmingsplan worden enkele percelen herstemd naar natuur, te weten:

- VR100-W261: enkelbestemming 'Agrarisch met waarden';
- VR100-W260: enkelbestemming 'Agrarisch met waarden';
- VR100-W257: enkelbestemming 'Agrarisch met waarden'.

Op verzoek van de gemeente Tynaarlo worden bovenstaande bestemmingen en percelen meegenomen in het bestemmingsplan Roodzanden. Deze percelen zijn in het verleden reeds ingericht als natuur. Hier vinden geen fysieke veranderingen plaats.

Afbeelding 2.6 geeft met een rode contour het projectgebied van Roodzanden weer.

Afbeelding 2.6 Uitsnede Ruimtelijke Plannen



2.3 Natuur

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het Natuurnetwerk Nederland heeft als doel de natuurgebieden in Nederland beter te verbinden. De provincies zijn verantwoordelijk voor de realisatie en instandhouding van het Natuurnetwerk Nederland. Het projectgebied Roodzanden ligt in het Natuurnetwerk Nederland (zie afbeelding 2.7) en beoogt systeemherstel en het verbeteren van de waterkwantiteit en -kwaliteit.

Afbeelding 2.7 geeft met een rode kader de ligging van het projectgebied ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland.

Afbeelding 2.7 Ligging NNN ten opzichte van projectgebied Roodzanden (rode kader)



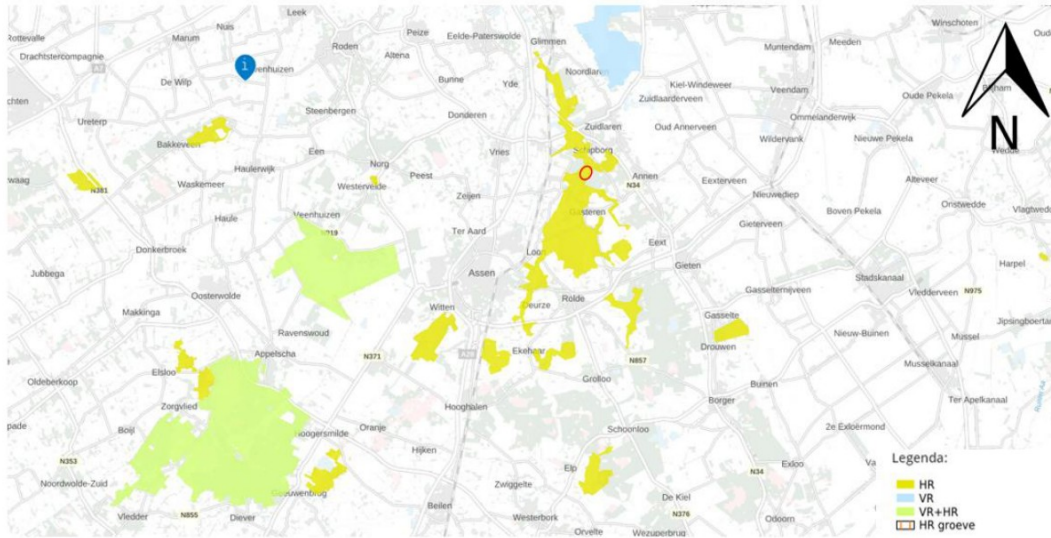
Natura 2000

Het gebied Roodzanden maakt (tevens) deel uit van het Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa-gebied'. Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. In Natura 2000-gebieden worden plant- en diersoorten die in Europa zijn bedreigd in hun natuurlijke leefomgeving beschermd. Het beschermingsregime van Natura 2000 heeft als doel om de biodiversiteit in deze gebieden te behouden. In het Natura 2000-beheerplan is vastgelegd dat in het centrale deel van Roodzanden de interne ontwatering moet worden aangepast en de randsloot langs het Pieterpad aan de oostflank van het projectgebied moet worden verwijderd voor hydrologisch systeemherstel (zie bijlage VIII van het inrichtingsplan). Dit systeemherstel sluit aan bij het Programma Natuur¹ van de provincie Drenthe, omdat programma natuur zich richt op herstelmaatregelen voor natuur. Voor het gehele Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied zijn doelstellingen vastgelegd om schrale habitattypen te ontwikkelen.

Afbeelding 2.8 geeft met een rode kader de ligging van het projectgebied ten opzichten van Natura 2000-gebieden weer.

¹ Met het Programma Natuur richt de provincie Drenthe zich vooral op het herstel van robuuste natuursystemen.

Afbeelding 2.8 Ligging Natura 2000 gebieden ten opzichte van projectgebied Roodzanden (rode kader)



Stiltegebied

Stiltegebieden zijn door de provincie aangewezen ter voorkoming of beperking van geluidhinder. Het Projectgebied Roodzanden is gelegen in een provinciaal aangewezen stiltegebied. Op onderstaande afbeelding is de ligging van het stiltegebied ten opzichte van het projectgebied opgenomen.

Afbeelding 2.9 Ligging Stiltegebied ten opzichte van projectgebied Roodzanden (rode kader)



2.4 Landschap, cultuurhistorische en archeologische waarde

Het rapport van RAAP 'Onderzoekgebieden Beekdalen Zeegser Loopje, Taarloosche Diep, Anloërdiepje en Amerdiep (2021)' beschrijft de waarden op gebied van landschap (aardkunde), archeologie en cultuurhistorie.

Landschap

In het projectgebied Roodzanden en daaraan grenzend zijn drie aardkundige waardevolle landschapselementen. Dit zijn het Schipborgsche Diep (sterg gebied¹), het Molenveld (beschermingsniveau middel²) en het Beekdal Oudemolense Diep (sterg gebied). In alle drie de gebieden is sprake van kenmerkend reliëf die het gevolg zijn van landschapsvormende processen, zoals verstuing en uitspoeling. Voor alle gebieden met aardkundige waarde geldt dat diepe grondbewerking, egalisaties en doorsnijdingen ongewenst zijn. Het perceel op het Molenveld is door landbouwkundige ontginning geëgaliseerd. Door het verbinden van karrensporen, op de plekken waar ze verdwenen zijn, worden cultuurhistorische patronen weer beter herkenbaar. Het zichtbaar maken van landvormen, zoals duinen of steilranden, heeft meerwaarde om aardkundige waarden leesbaar te maken.

Cultuurhistorie

In het Drentsche Aa gebied vormen de dorpen met aangrenzende essen, heide en jonge heideontginningen samen met de beekdalen een bijzonder compleet en herkenbaar geheel. In het algemeen wordt gestreefd naar het behouden en versterken van de karakteristieken van de verschillende landschapstypen, zoals openheid, geslotenheid, grondgebruik, verkaveling en reliëf. De beekdalflank is na de Tweede Wereldoorlog als jonge agrarische ontginning in stroken verkaveld parallel aan de beek. Het patroon van watergangen en struweel is als laag in de tijd van waarde. Ten westen van het projectgebied is een rijksmonumentale molen (De Zwaluw) gelegen.

Archeologie

In de Landschapsvisie Drentsche Aa 2.0³ is 'niet vergraven, tenzij al eerder zijn vergraven' een van de speerpunten. Voor Roodzanden betekent dit dat niet dieper vergraven mag worden dan de bouwvoor⁴, welke is aangebracht en geploegd door landbouwkundig gebruik in de afgelopen decennia. Ook is het beter zichtbaar maken van de (pre)historische gelaagdheid van het landschap een van de 14 speerpunten van de landschapsvisie. De 14 speerpunten zijn subdoelstellingen om de gewenste inrichting van de Drentsche Aa te bolwerken. Het uitgangspunt is dat erfgoed in de ondergrond op regionale schaal in situ behouden dient te blijven en dat locatiespecifiek gekozen kan worden om het erfgoed beter zichtbaar te maken. Op de archeologische beleidskaarten van de gemeente Tynaarlo zijn de categorieën met verschillende archeologische waarden met het bijbehorende beleid weergegeven. Vooral op de hogere gronden is een hoge tot middelhoge verwachting voor archeologische vondsten. De delen met een lage verwachting (lichtgeel), liggen lager.

Op slechts enkele plekken binnen de grenzen van de gemeente Aa en Hunze geldt een archeologische verwachting. Het gaat dan met name om de beekdaloverstromingsvlakten die direct ten noordwesten van het plangebied ligt.

¹ Stergebieden zijn de meest bijzondere en gave gebieden met een hoge aardkundige kwaliteit, die de provincie met een hoog beschermingsniveau absoluut willen behouden.

² Gebieden met een middel beschermingsniveau zijn minder zeldzaam of gaaf maar dragen wel bij aan de kernmerken van het aardkundig hoofdlandschap.

³ Op 24 oktober 2016 heeft het Overlegorgaan (bestuurdersoverleg) van Nationaal Park Drentsche Aa de Landschapsvisie 2.0 vastgesteld. De visies zijn opgesteld door Strootman Landschapsarchitecten in samenwerking met alle Nationaal Park-organisaties.

⁴ De bovenste, veel bewerkte en vaak met humeus materiaal verrijkte laag van de grond. De grondlaag waar de wortels van de planten in groeien.

In het projectgebied ligt één archeologisch monument, zijnde de Celtic Fields (raatakkers), gelegen in deelgebied Molenveld. Daarnaast liggen in het projectgebied diverse terreinen met zeer hoge archeologische waarde (zogenaamde AMK-terreinen¹), zoals terrein met daarin mogelijk sporen van activiteiten uit de Romeinse tijd als de Midden-bronstijd. Deze waarden zijn beschermd in het bestemmingsplan.

2.5 Bodem en water

Welke natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen is onder andere afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem, de mate van buffering van de bodem, het bodemtype en de stijghoogte en kwaliteit van het (grond)water. Om inzicht te krijgen in de huidige kwaliteit van de bodem en (grond)water is in opdracht van Prolander een bodem- en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd.

Tevens is een milieuhygiënische vooronderzoek (water)bodem uitgevoerd naar milieuchemische bodem en grondwaterkwaliteit. Tot slot is er een Watertoets uitgevoerd welke inzicht geeft in de waterhuishouding en de watersystemen.

Bodem

Uit het bodem- en hydrochemisch onderzoek komt naar voren dat, de bodem in het projectgebied voornamelijk bestaat uit matig fijn en (sterk) lemig zand. In de uitgestoven laagte is ook een ondiepe leemlaag aangetroffen. Verder zijn geen leem- of kleilagen aanwezig. De bodem in beekdalflank midden bevat wel lemig zand. De bouwvoor heeft een dikte van overwegend 30 cm. De toplaag ter plaatse van de voormalige landbouwgronden is verrijkt met fosfaat, waarvan de concentratie lokaal te hoog is voor de beoogde natuurontwikkeling. Onder de bouwvoor nemen de concentraties fosfaat sterk af.

Op basis van het beschikbare historisch onderzoek blijkt vooralsnog geen sprake te zijn van een sterke bodemverontreiniging binnen de onderzoekslocatie. Op de locatie Molensteeg 6 is niet uit te sluiten dat er sprake is van een bodemverontreiniging door de aanwezigheid van een bovengrondse dieseltank in het verleden. De locatie bevindt zich echter op ruime afstand van de locatie waar daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden gaat plaatsvinden. Op basis van de bekende informatie en de afstand wordt geen negatieve invloed verwacht op de milieuhygiënische kwaliteit ter plaatse van de geplande werkzaamheden.

De aanwezige dammen en stuwen zijn asbestverdacht. Eventueel aanwezig puinhoudend materiaal moet daarom onderzocht worden op asbest. Ook zijn de in het verleden gedempte watergangen en de voormalige eendenkooi verdacht op het voorkomen van bodemverontreinigingen. Om deze reden wordt een verkennend bodemonderzoek NEN 5740 uitgevoerd en indien nodig een aanvullend asbestonderzoek. Als uit het onderzoek blijkt dat er sprake is van verontreinigde bodem, dient deze gesaneerd te worden en/of te worden afgevoerd naar een erkend verwerken. Het uitvoeren van dit onderzoek is geborgd middels een voorwaardelijke verplichting in het bestemmingsplan.

(Grond)waterkwaliteit

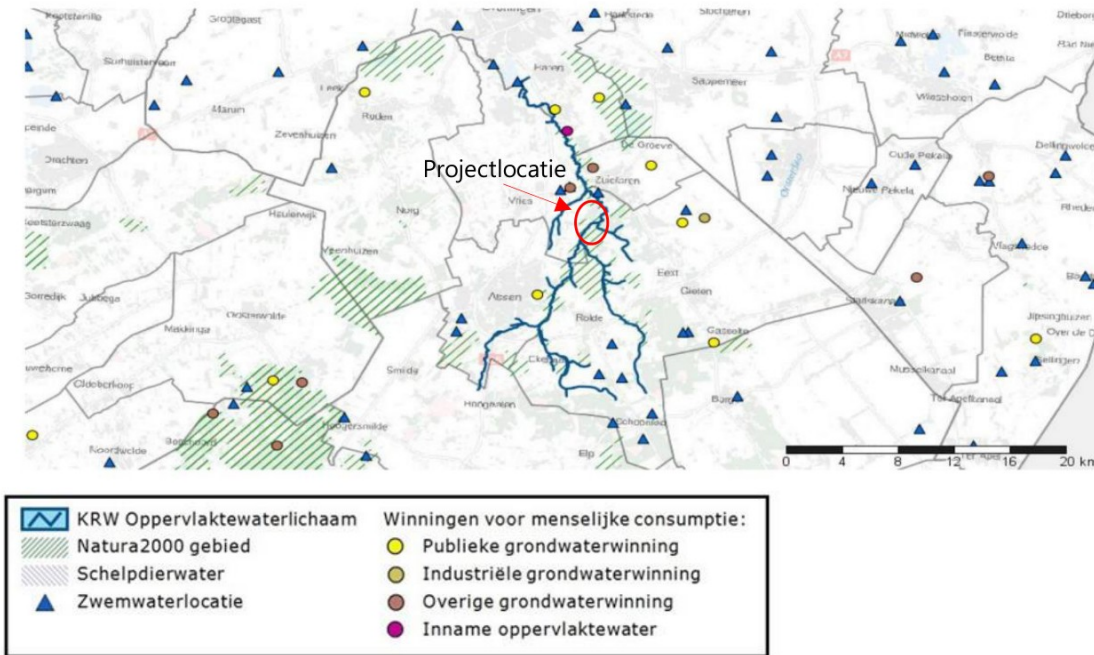
Met het Bodem- en hydrochemisch onderzoek is tevens het grondwater onderzocht door het plaatsen van peilbuizen en bemonstering van het grondwater. Hieruit komt naar voren dat het grondwater uit de peilbuizen in het lagere, venige deel van het beekdal matig sterk is gebufferd. Dit betekent dat het water matig tot sterk in staat is om schommelingen in zuurgraad te voorkomen, waardoor de pH waarde constant blijft. Dit is positief voor het watersysteem. Verder is het grondwater ijzerrijk en zijn er verhoogde fosfaatconcentraties gemeten. De aangetroffen lage concentraties totaal en uitwisselbaar calcium passen bij de inwikkeling van vochtige tot natte heide.

In de onderstaande afbeelding is de projectlocatie aangegeven ten opzichte van Kader Richtlijn Wateroppervlaktewaterlichamen en winningen voor menselijke consumptie.

¹ Archeologisch monumentenkaart.

Afbeelding 2.10 Projectlocatie krw-oppervlaktewaterlichamen

| | |
|---|--|
| Deelstroomgebied: Eems | Doeltype: R5 |
| Waterbeheerder: Waterschap Hunze en Aa's | Status: Sterk Veranderd |
| Provincies: Provincie Groningen, Provincie Drenthe | Wateronttrekking t.b.v. menselijke consumptie: Ja |
| Gemeente(n): Aa en Hunze, Assen, Midden-Drenthe, Tynaarlo, Groningen | Waterlichaamcode: NL33DA |
| Lengte (R-typen) of oppervlakte (M,K,O-typen): 112.61 km | |



Hieruit blijkt dat zich KRW-wateren bevinden in en om de projectlocatie. Daarnaast zijn er zwemwaterlocaties in de buurt. Op circa 5 km afstand bevinden zich publieke grondwaterwinningen.

De waterkwaliteit van de KRW-waterlichamen mag op grond van EU-wetgeving niet verslechteren en wordt regelmatig gemonitord. Vanuit de Kaderrichtlijn Water moet de Drentsche Aa in 2027 een goede chemische en ecologische toestand bereiken voor de natuur en de drinkwaterfunctie. De doelen voor het deel van de Drentsche Aa nabij Roodzanden zijn om de afvoerdynamiek te herstellen (minder hoge piekafvoeren en opvangen van perioden van droogte) en de nutriëntenbelasting te verlagen.

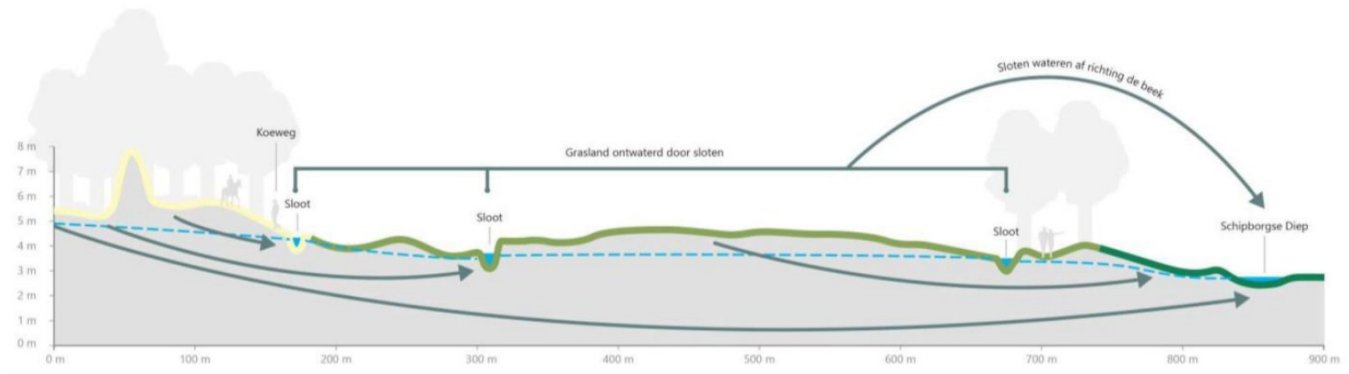
Ter plaatste van de beek is sprake van fosfaatarm, sulfaatarm en relatief stikstofarm oppervlaktewater. Het oppervlaktewater is sterk gebufferd. Dit zorgt ervoor dat het oppervlaktewater van goede kwaliteit is. Tot slot geldt voor vrijwel alle grondwatermonsters dat de calcium- en magnesiumconcentraties relatief laag zijn. Water met lage concentraties calcium- en magnesium wordt zacht water genoemd en omgekeerd spreekt men van hard water wanneer er hoge concentraties aanwezig zijn. Voor de hydrochemie en ecologie maakt dit weinig uit, sommige gebieden in Nederland hebben van nature harder water en sommige weer zachter.

Grondwatersysteem

De Watertoets gaat verder in op het bestaande grondwatersysteem. Hieruit komt naar voren dat het grondwatersysteem nu onderbroken wordt door de watergangen in het projectgebied. In afbeelding 2.10 wordt dwarsdoorsnede gegeven van het grondwatersysteem en de watergangen. Het regenwater infiltreert in de Zeegser Duinen en Molenveld en wordt via sloten en drainagebuizen afgevoerd naar de beek Schipborgerdiep. Door deze ontwatering wordt de grondwaterstand beheerst.

De huidige ontwatering zorgt voor minder infiltratie van regenwater naar het grondwater en verminderd zo de lokale grondwaterstroom vanuit het stuifduinencomplex naar het beekdal. Daardoor verdroogt het projectgebied door de kunstmatig laag gehouden ontwateringsdiepte en wordt de natuur in het beekdal niet genoeg gevoed door de waardevolle kwelstromen. Naast de ontwatering, verlaagt ook de bebossing van de hogere zandgronden en diepe insnijding van het Schipborgerdiep de grondwaterstand.

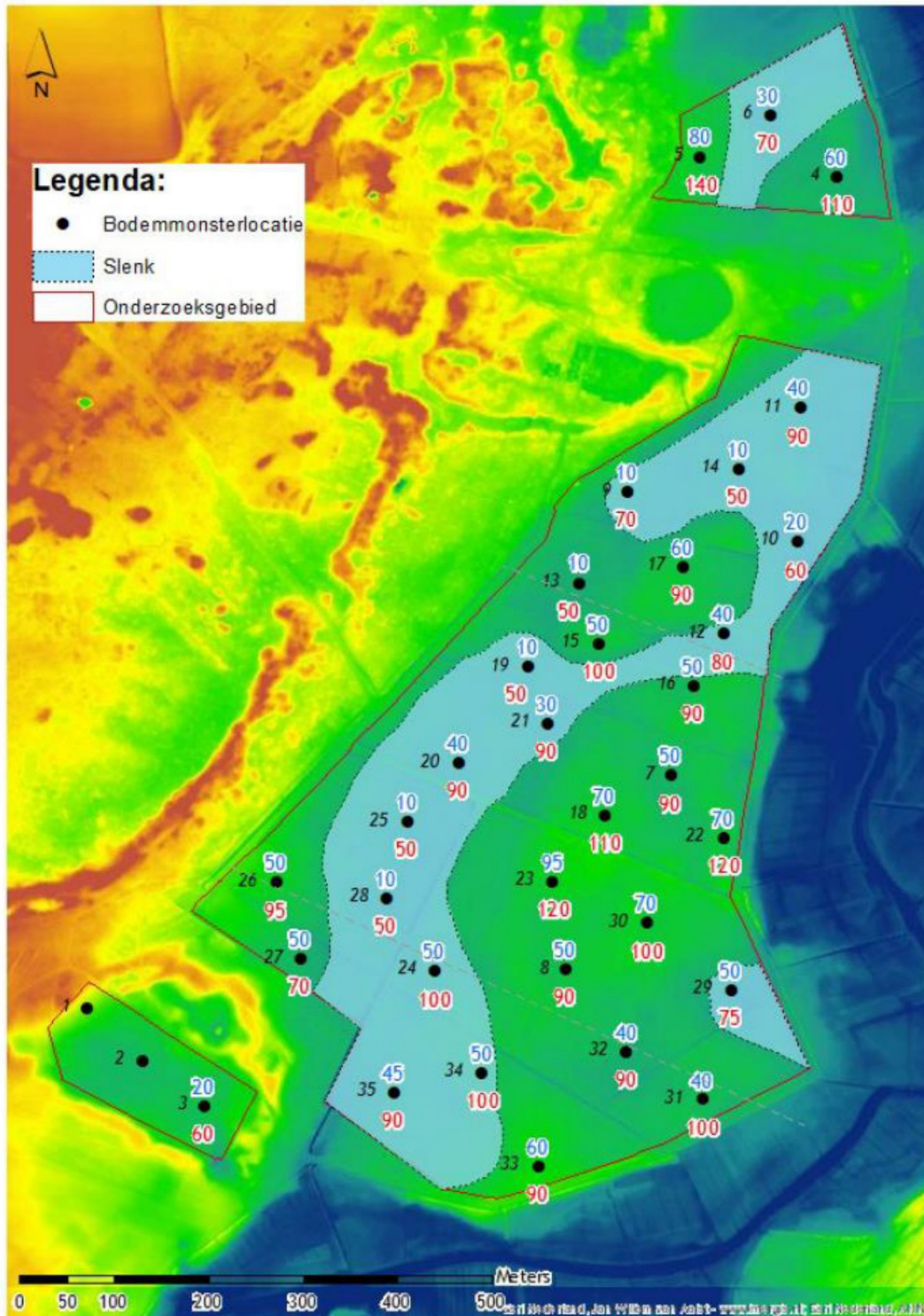
Afbeelding 2.10 Geohydrologische dwarsdoorsnede van het landschap met gradiënt van duinen links naar beekdal rechts



Grondwaterstand

In het Bodem- en hydrochemisch rapport is de gemiddeld hoogste grondwaterstand en de gemiddeld laagste grondwaterstand ter plaatse van de bodemonsterlocaties bepaald uit het bodemprofiel. Deze zijn in onderstaande afbeelding weergegeven.

Afbeelding 2.11 Overzicht van de uit het bodemprofiel afgeleide grondwaterstanden in het onderzoeksgebied. Per bodemonmonsterlocatie is de hoogste grondwaterstand (GHG) (in blauw) en de laagste grondwaterstand (GLG) (in rood) aangegeven



Het grondwater ten opzichte van het maaiveld blijkt steeds ondieper te zitten naarmate de peilbuis dichterbij de Schipborgsche Diep is geplaatst. De ontwateringsdiepte neemt af in de richting van de beek.

Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater in het gebied wordt gevormd door drie hoofdwatgangen: het Schipborgsche Diep, het Oudemolensche Diep en het Anloërdiepje en een aantal vastgestelde sloten. Het Oudemolensche- en Schipborgsche diep zijn onderdeel van de Drentsche Aa. Oorspronkelijk stroomde de Aa tot Groningen om daar op de Hunze aan te sluiten. Tegenwoordig volgt de beek in Drenthe grotendeels zijn oorspronkelijke loop, maar in Groningen is de beek grotendeels gekanaliseerd of verdwenen. De Drentsche Aa heeft talloze zijtakken en vele namen. De beek wordt daarna met een onderleider onder het Noord-Willemskanaal geleid en heet daarna Oude Aa. Deze mondt ten slotte uit in de Schipsloot bij het Friesche Veen, die weer uitmondt in het Noord-Willemskanaal.

De huidige afwatering is voor een deel vooral gericht op landbouwkundig gebruik. Het grondwatersysteem wordt nu onderbroken door de watgangen in het projectgebied en enkele percelen die worden gedraineerd. Een deel van het grondwater wordt via deze watgangen rechtstreeks afgevoerd naar de beek. Door deze ingrepen is de grondwaterstand beheerst.

Met name beekdalflank midden en noord hebben een grondwaterstand ruimschoots onder maaiveld, dat is afgesteld op het (voormalig) landbouwkundig gebruik. Vooral in het zuidelijk deel van beekdalflank midden zijn diepe sloten met een steil talud aangelegd, die zorgen voor sterke ontwatering. In het noordelijk deel van beekdalflank midden staat het grondwaterpeil dicht bij maaiveld. Ook zijn er watgangen aangelegd om wegen begaanbaar te houden, zoals langs het Pieterpad en het zandpad. In de overige delen van het projectgebied is geen of zeer beperkte afwatering.

2.6 Conclusie locatie van het project

Op basis van de gebiedsbeschrijving is duidelijk dat er gevoelige natuurwaarden aanwezig zijn nabij en binnen de projectlocatie, die hersteld en gewaarborgd dienen te worden. Het projectgebied ligt volledig in Natura 2000-gebied en daarmee ook binnen het Natuurnetwerk Nederland. Daarvan zijn enkele percelen reeds bestaande natuur. Daarnaast kent het gebied diverse landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden. Tot slot zit de opgave in het herstellen en waarborgen van de bodem- en grondwaterkwaliteit. Door onder andere verdroging, vermessing en de effecten van klimaatverandering verliest het gebied de milieu- en omgevingswaarden. Met de voorgenomen activiteiten die bijdragen aan de inrichting wordt invulling gegeven aan de gestelde doelen en wordt het gebied toekomstbestendig gemaakt.

3 KENMERKEN VAN HET PROJECT

Dit hoofdstuk beschrijft de kenmerken waaraan de inrichtingsactiviteiten van Roodzanden (en de aanleg daarvan) gaan voldoen. De kenmerken worden beschreven aan de hand van de punten die zijn gevraagd in bijlage III van de Europese richtlijn (zie kader in paragraaf 1.2.). Deze kenmerken (dit hoofdstuk) gekoppeld aan de gevoeligheid van het gebied (hoofdstuk 2) leiden tot de effectbeschrijving en beoordeling (hoofdstuk 4).

3.1 Omvang en het ontwerp van het gehele project

De provincie Drenthe heeft een beleidsopgave op het gebied van meer robuuste natuur creëren. Het Programma Natuurlijk Platteland (waarbinnen de NNN gerealiseerd wordt) stelt concrete maatregelen en doelstelling vast hiervoor. Door een groot areaal nieuwe natuur in te richten, geeft de provincie invulling aan de beleidsopgave en worden tevens herstelmaatregelen om de hydrologie en ecologie van het Beekdal van de Drentsche Aa te herstellen bewerkstelligd. De opgave ligt in het herstellen van het hydrologisch en ecologisch systeem van het gebied, en vereisen een nieuwe inrichting voor Roodzanden.

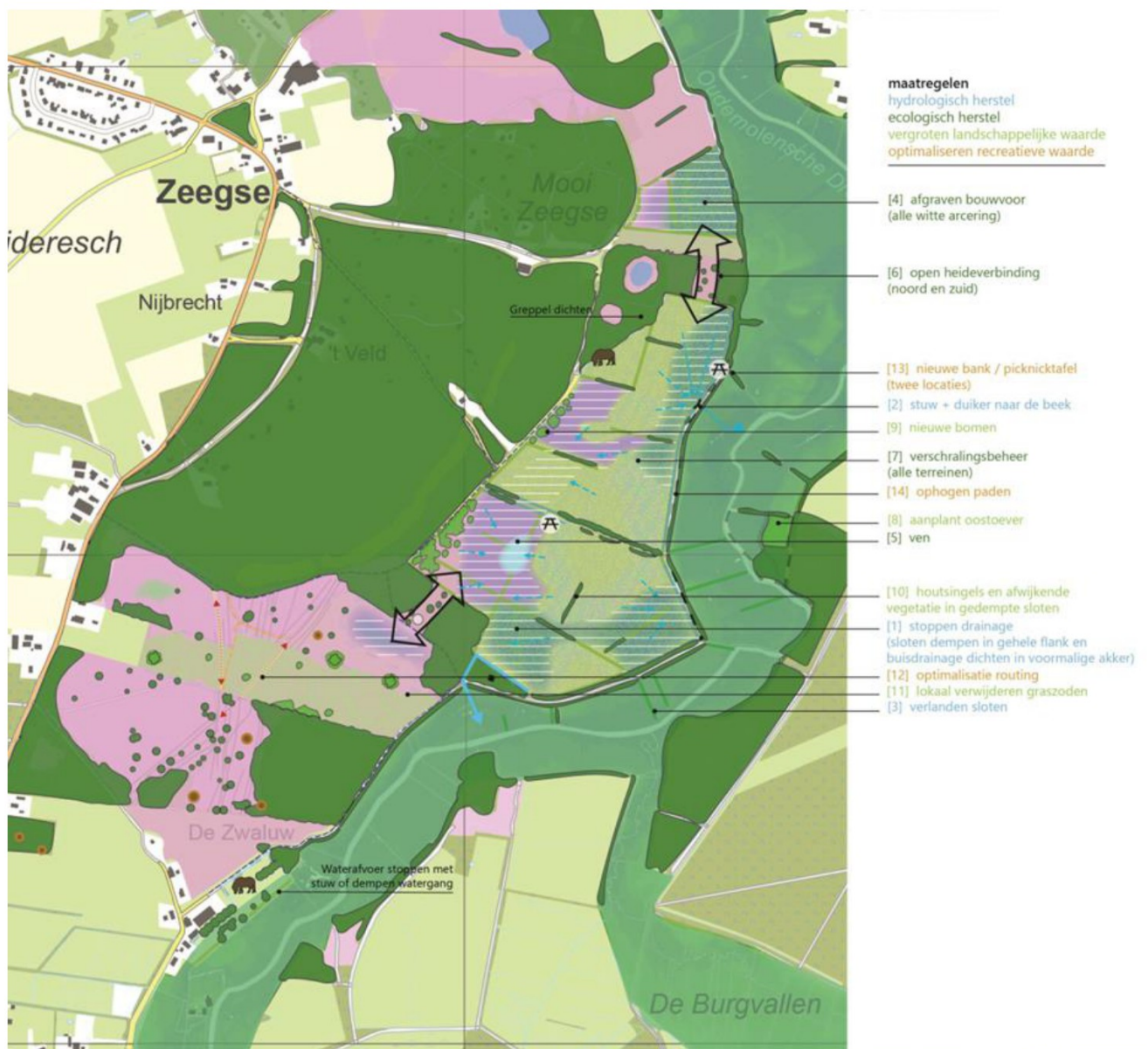
Daarvoor is vernatting en vershraling van het gebied benodigd. In de Drentsche Aa zijn ook belangrijke kaders voor landschappelijke waarden en recreatie.

Samengevat is de opgave voor Roodzanden als volgt:

- herstel hydrologisch systeem, door het verhogen van de grondwaterstromen naar het beekdal;
- herstel ecologisch systeem, door het realiseren van schrale natuurtypen en nieuwe heideverbindingen;
- vergroten landschappelijke waarde, door in te zetten op herkenbaarheid van landschappelijke eenheden en het beleefbaar maken van de geschiedenis van het landschap;
- optimaliseren recreatieve waarde, door op terughoudende wijze de bestaande recreatie een goede plek te geven in het gebied, waarbij beleving in balans is met de waarden van de natuur.

Op onderstaande afbeelding (3.1) zijn de werkzaamheden per deelgebied weergegeven, welke in tabel 3.1 nader zijn toelicht.

Afbeelding 3.1 Werkzaamheden per deelgebied



| | | | | | |
|---|---|---|--------------------------|---|--|
|  | Kruiden- en faunairijk grasland met pitrus (N12.02) |  | Sloot dempen |  | Bestaand bos, houtsingels en boom(groepen) |
|  | Droge heide (N07.01) |  | Sloot verlanden |  | Aanplant bos, boom(groepen) en boomgroep met zoomvegetatie tegen vraat |
|  | Vochtige heide (N06.04) |  | Wandelpad bestaand |  | Karresporen |
|  | Nat schraalland (N10.01) |  | Wandelpad verwijderen |  | Grafheuvel |
|  | Voorzetten huidig verschralingsbeheer door SBB |  | Wandelpad nieuw |  | Rustpunt |
|  | Verwijderen bouwvoor (ca. 30cm) (witte arcering) |  | Fietspaden |  | Begrazing door paarden |
| | |  | Sloot en stuw |  | Voormalige tjasker molentje |
| | |  | Afstroming over maaiveld | | |
| | |  | Open heideverbinding | | |

Tabel 3.1 Werkzaamheden per deelgebied

| Maatregel | |
|--|---|
| hydrologisch herstel | |
| 1 | stoppen drainage: dempen sloten en dichten buisdrainage |
| 2 | stuw + duiker naar de beek |
| 3 | verlanden/dempen sloten in beekdal met aanbrengen dammetje zodat ze permanent onder water staan (ook bij Molensteeg) en bestaande stuwten verwijderen |
| ecologisch herstel | |
| 4 | afgraven bouwvoor (voormalige slenk beekdalflank + uitblazingslaagte) - tot maximaal 30 cm |
| 5 | ven in kooilaagte - tot maximaal 80 cm |
| 6 | open heideverbinding (2x) |
| 7 | verschralingsbeheer (in ieder geval maaien+afvoeren) |
| vergroten landschappelijke waarde | |
| 8 | aanplant op oostoever beekdal |
| 9 | nieuwe bomen: solitair in het veld en langs bosranden voor natuurlijke overgangen |
| 10 | houtsingels en afwijkende vegetatie in gedempte sloten |
| 11 | lokaal verwijderen graszoden Molenveld |
| optimaliseren recreatieve waarde | |
| 12 | optimalisatie routing over Molenveld in lijn met karresporen (eenvoudig) |
| 13 | nieuwe rustplekken (bank/picknicktafel) bij ven en langs Pieterpad |
| 14 | ophogen pad langs beekdalrand en zandpad haaks daarop |

De werkzaamheden/activiteiten, die plaats zullen vinden om de inrichting mogelijk te maken, zijn getoetst aan de m.e.r.-beoordelingsplichten (zie tabel 3.1):

- ontgronding (ontginning), in het kader van dit project wordt grond afgegraven. Het afgraven van grond is nodig om de natuur te verschralen; daarom wordt de bouwvoor (tot maximaal 30 cm diepte) afgegraven. Om het ven te realiseren wordt ter plaatse tot 80 cm diepte afgegraven. Het totale oppervlakte van af te graven gronden betreft circa 24 ha afgegraven. Deze ontgronding overschrijdt de drempelwaarde van categorie C 16.1 niet (meer dan 25 ha); die van categorie D 16.1 (meer dan 12,5 ha), waardoor sprake is van m.e.r.-beoordelingsplicht;
- landinrichtingsproject, in categorie D 9 is een landinrichtingsproject dan wel een wijziging of uitbreiding daarvan aangewezen als m.e.r.-beoordelingsplichtig activiteit. Om project Roodzanden ruimtelijk mogelijk te maken wordt een nieuw bestemmingsplan gemaakt (circa 34 ha). Het gebied waarvoor een functiewijziging nodig om de huidige enkelbestemming bos te wijzigen in de enkelbestemming natuur.

De drempelwaarde van 125 ha of meer van water, natuur, recreatie of landbouw wordt hierbij niet overschreden; de totale oppervlakte van projectgebied Roodzanden is ruim 60 ha. Zodoende geldt een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht;

- bebossing en ontbossing, in categorie D 27 is de eerste bebossing of de ontbossing dan wel de wijziging of uitbreiding daarvan met het oog op een andere ruimtelijke functie van de grond aangewezen als m.e.r.-beoordelingsplichtig activiteit. De m.e.r.-beoordeling is van toepassing op gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: gronden met een agrarische bestemming en een oppervlakte van 100 ha of meer, of gronden met een andere dan een agrarische bestemming en een oppervlakte van 10 ha of meer. In het kader van dit project wordt deze drempelwaarde niet overschreden. Om de heideverbindingen te creëren is de kap van circa 1,4 ha bomen voorzien, waarvan circa 1 ha een nieuwe ruimtelijke bestemming krijgt. Daarbij wordt herplant van bomen gerealiseerd. Zodoende geldt een vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht.

3.2 Uitvoering

Ecogroen B.V. heeft een Werkplan ontwikkelen heidecorridors Roodzanden, Drentsche Aa gemaakt waarin is aangegeven dat enkele inheemse markante bomen ter plaatse van de heideverbinding worden gehandhaafd. Aanvullend worden mogelijk exootbomen (Amerikaanse eik en douglas) in het bos naast de corridors juist verwijderd, ook aan de randen van het bos, om een meer streekeigen bos te creëren en uitbereiding van deze exootbomen naar de heidelocaties te verminderen. Hierover is afstemming met de perceeleigenaren. Bij de uitvoering van de inrichtingsmaatregelen wordt gehouden aan een ecologisch werkplan. De optimalisatiemaatregelen van de recreatiewaarden worden handmatig danwel elektrisch uitgevoerd.

Hoewel de projectlocatie niet verdacht is van ontplofbare oorlogsresten, kan tijdens de aanlegfase spontaan ontplofbare oorlogsresten (OO) aangetroffen worden. De wijze van handelen in dat geval wordt vastgelegd in een 'werkprotocol aantreffen conventionele explosieven', conform de Beleidsnota Omgaan met niet-gesprongen explosieven uit de Tweede Wereldoorlog, art. 5.3.. In de voorbereiding van de aanlegfase zal daarom een opgesteld worden.

In het Archeologie, cultuurhistorie en erfgoed onderzoeksrapport zijn aanbevelingen en maatregelen opgenomen om de effecten op landschap, cultuur en archeologie te beperken. Deze maatregelen zijn meegenomen in de totstandkoming van het inrichtingsplan en zullen tijdens de uitvoering in acht genomen worden.

3.3 Cumulatie met andere bestaande en/of goedgekeurde projecten

Er is onderzocht of nabij de projectlocatie andere projecten worden uitgevoerd die mogelijk ook effecten op het milieu kunnen hebben. In het Drentsche Aa wordt voor verschillende deelgebieden een integraal inrichtingsplan opgesteld, waarbij de samenhang tussen ecologie, hydrologie, cultuurhistorie en recreatie centraal staat. Voorliggend notitie focust op deelgebied 'Roodzanden' en een beekdalflank van de Drentsche Aa. Gezien dat al deze deelgebieden integraal worden ontwikkeld en afstemming tussen de diverse bevoegd gezagen en projectteams plaatsvindt, leiden deze werkzaamheden naar aard en omvang niet tot cumulatie.

Daarnaast zijn op ruimtelijkeplannen.nl geen relevante ontwikkelingen gesignaleerd in de nabijheid van het projectgebied.

3.4 Gebruik van natuurlijke hulpbronnen

Gedurende het project zullen er nieuwe groenvoorziening geplaatst worden ten behoeve van het verbeteren van de ecologische en recreatieve waarden van het projectgebied. Verder richten de inrichtingswerkzaamheden zich voornamelijk op het herstellen van het bodem- en watersysteem en het robuuster maken van de natuurtypen van Natuurnetwerk Nederland. De bouwvoor wordt verwijderd en vegetatie wordt geplagd. Deels wordt dit afgevoerd, deels gebruikt om watergang te dempen in het projectgebied.

3.5 Verontreiniging en afvalstoffen

Verontreiniging

Uit het milieuhygiënische vooronderzoek (water)bodem (opgenomen als bijlage VIII bij de toelichting op het bestemmingsplan) komt naar voren dat op basis van het historisch onderzoek er geen sprake blijkt te zijn van een sterke bodemverontreiniging binnen de onderzoekslocatie. De aanwezige dammen en stuwen zijn asbestverdacht. Eventueel aanwezig puinhoudend materiaal moet daarom onderzocht worden op asbest. Ook zijn de in het verleden gedempte watergangen en voormalige eendenkooi verdacht op het voorkomen van bodemverontreiniging.

Het onderzoek heeft enkele aandachtspunten die nader zullen worden beschouwd, voordat de uitvoering plaatsvindt, zodat eventueel aanwezige verontreinigingen niet tot milieurisico's leiden.

Vrijkomende materialen

Bij de toekomstige herinrichtingsmaatregelen komen diverse materialen vrij zoals onder andere zand, bouwvoor¹, potklei, boomstronken, strooisellaag en andere (houten)restproducten. Een deel van de vrijkomende materialen worden opnieuw ingezet in het project, bijvoorbeeld voor het ophogen van zandpaden en het dempen van sloten, of worden in het gebied achtergelaten, zoals mogelijk enkele omgetrokken exootbomen in het bos naast de heideverbindingen. Bij het hergebruiken van deze vrijkomende materialen zijn de voorwaarden van het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Mogelijk moet de milieuhygiënische kwaliteit van vrijkomend materiaal worden onderzocht voordat dit opnieuw mag worden toegepast.

3.6 Hinder (omgeving)

Deze paragraaf beschrijft de mogelijke hinder vanuit het project en welke maatregelen worden getroffen om deze te voorkomen of tot een minimum te beperken. Hierbij wordt geconcentreerd op de aanlegfase; immers de gebruiksfase, na realisatie, levert geen hinder (maar wel genot).

Bij de totstandkoming van het inrichtingsplan is de omgeving in meerdere sessies betrokken en gevraagd om input en kaders te stellen om eventuele hinder vanuit het inrichtingsplan tot een minimum te beperken. De grondeigenaren zijn over algemeen positief over het inrichtingsplan. Enkele aangrenzende eigenaren willen in aansluiting op het inrichtingsplan meewerken aan maatregelen zoals beperkt afgraven, kap of aanplant van bomen op de eigen percelen.

¹ Bouwvoor = de bovenste, veel bewerkte en vaak met humeus materiaal verrijkte laag van de grond. De grondlaag waar de wortels van de planten in groeien

Bij het omgevingsproces zijn belangrijke randvoorwaarden opgehaald over het toekomstig gebruik van het gebied en de invloed van het plan op de omgeving, te weten:

- geen wateroverlast bij de woningen in de omgeving door de geplande vernatting. Door diverse geplaatste peilbuizen wordt sinds begin 2023 de verandering in de grondwaterstand gemonitord:
 - de afwatering van de IBA (individuele Behandeling van Afvalwater) van de recreatiewoning op perceel 243 mogelijk houden;
 - het bereikbaar houden van de recreatiewoning op perceel 243;
- het bereikbaar houden van de percelen van de particulieren en Staatsbosbeheer voor beheer;
- het geschikt houden van een gedeelte van de particuliere percelen voor begrazing door paarden, maaien en afvoeren;
- het beheersbaar houden van de percelen voor de eigenaren/beheerders;
- het in stand houden/actualiseren van de beheerovereenkomst met particulier eigenaren.

De bovengenoemde kaders zijn verwerkt in de opgaven, die staan benoemd in paragraaf 3.1.

Aangezien het projectgebied in een provinciaal stiltegebied ligt, zijn regels opgesteld ter voorkoming van geluidshinder (artikel 6.2 van de provinciale omgevingsverordening Drenthe). In de aanlegfase worden gemotoriseerde voertuigen ingezet; hiervoor geldt een ontheffingsplicht voor het stiltegebied (artikel 6.24). De voertuigen die zullen worden ingezet zijn vergelijkbaar met de, conform de provinciale verordening (artikel 6.26), vrijgestelde land-, tuin-, bosbouw-voertuigen.

Mogelijk zijn tijdens de aanlegfase wandel- en fietspaden tijdelijk niet toegankelijk voor recreanten.

Prolander is voornemens de in te zetten aannemer te verplichten in bepaalde mate milieuvriendelijk uitvoeringsmateriaal te gebruiken.

3.7 Risico's van zware ongevallen en/of rampen

Ontploffbare oorlogsresten

Ten behoeve van de ontwikkeling van de deelgebieden is onderzoek uitgevoerd naar de kans op het aantreffen van mogelijke achtergebleven ontploffbare oorlogsresten uit de Tweede Wereldoorlog in dit gebied (Vooronderzoek Ontploffbare Oorlogsresten WOII Kenmerk: RO-P05730 d.d. 6 juli 2023).

De onderzoeksvraag die centraal stond was: Is er in de onderzoeksgebieden Drentsche Aa sprake van aanwijzingen van de aanwezigheid ontploffbare oorlogsresten en hoe is het (on)verdachte gebied af te bakenen?

Het onderzoek is uitgevoerd conform de in het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontploffbare oorlogsresten genoemde richtlijnen. Het onderzoek omvat de conflictperiode (1940 - 1945). De onderzoeksvraag is na het uitvoeren van onderzoek als volgt beantwoord: 'Binnen alle onderzochte projectgebieden binnen de Drentsche Aa is geen sprake van aanwijzingen van de aanwezigheid van ontploffbare oorlogsresten. Het gehele onderzoeksgebied is daarom als onverdacht aangemerkt.'

In de aanlegfase van het project is het risico op een ongeval als gevolg van het ontploffen van oorlogsresten zodoende verwaarloosbaar.

Externe veiligheid

Als gevolg van de inrichting van Roodzanden worden geen nieuwe risicobronnen toegevoegd aan het gebied en de omgeving. Het externe veiligheidsrisico op een ongeval door het project is zodoende verwaarloosbaar. Dit aspect wordt derhalve niet verder meegenomen in onderhavige mer-beoordeling.

4 SOORT EN KENMERKEN VAN HET POTENTIËLE EFFECT

Dit hoofdstuk gaat in op de mogelijke effecten per relevant milieuthema van het project Roodzanden.

4.1 Ruimtelijke inpassing

De inrichting van Roodzanden is getoetst aan de vigerende bestemmingsplannen en daaruit is naar voren gekomen dat ter plaatse van de deelgebieden 'Uitgestoven laagte', 'Molenveld' en 'Beekdalrand Molensteeg' de enkelbestemming 'Natuur - 1' geldt op grond van het bestemmingsplan 'Buitengebied Tynaarlo' (gemeente Tynaarlo). Ter plaatse van het deelgebied 'Beekdal oostoever' geldt de enkelbestemming 'Natuur' op grond van bestemmingsplan 'Buitengebied' (gemeente Aa en Hunze).

De beoogde werkzaamheden zijn ter plaatse van deze deelgebieden in lijn met de bepalingen van de van toepassing zijnde natuurbestemming. De geplande inrichtingswerkzaamheden in de deelgebieden 'Beekdalflank Noord' en 'Beekdalflank Midden' en de noordelijke open heideverbinding tussen deze twee deelgebieden zijn echter strijdig ter plaatse van de enkelbestemmingen 'Agrarisch - 1', 'Agrarisch met waarden'¹ en 'Bos'² (gemeente Tynaarlo).

Met de gemeente Tynaarlo is overeengekomen om voor de percelen van de deelgebieden 'Beekdalflank Noord' en 'Beekdalflank Midden' en de noordelijke open heideverbinding, waar de werkzaamheden strijdig zijn met de vigerende bestemmingsplannen, één nieuw bestemmingsplan op te stellen. De gerealiseerde nieuwe natuur krijgt in het nieuwe bestemmingsplan (Bestemmingsplan inrichting Roodzanden) de enkelbestemming natuur en is daarmee ook naar de toekomst toe planologisch beschermd.

4.2 Natuur

De Wet natuurbescherming regelt op hoofdlijnen drie zaken:

- 1 bescherming van planten- en diersoorten;
- 2 bescherming van natuurgebieden (de in het kader van Europees natuurbeleid aangewezen Natura 2000-gebieden en Natuur Netwerk Nederland);
- 3 bescherming van houtopstanden.

In het kader van dit project is een ecologische toets uitgevoerd. Deze is opgenomen in bijlage V van de toelichting op het bestemmingsplan. De resultaten van de ecologische toets worden hieronder weergegeven. Tot slot wordt ingegaan op de effecten op het stiltegebied.

Soortenbescherming

In de ecologische toets zijn de beschermde soorten geïnventariseerd. Uit de ecologische toets komen de volgende conclusies naar voren:

- voor beschadiging of vernietiging van leefgebied en verblijfplaatsen van beschermde soorten geldt een vrijstelling van ontheffingsplicht, wanneer de maatregel een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel betreft, gericht op het verbeteren of herstel van aangewezen habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen. De uit te voeren maatregelen kunnen beschouwd worden als instandhoudingsmaatregel of passende maatregel;
- voor de maatregelen die samenhangen met de optimalisatie van de recreatieve waarden is een ontheffing Wet natuurbescherming voor adder, levendbarende hagedis en hazelworm nodig;
- ten aanzien van de soorten vogels en komvavolinder dient gewerkt te worden volgens een vastgesteld ecologisch werkprotocol;
- afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten wordt voorkomen door bij de uitvoering van werkzaamheden zoveel mogelijk rekening te houden met de ecologisch meest gunstige uitvoeringsperiode. Daarnaast wordt tijdens de uitvoering een zorgvuldige werkwijze toe gepast.

¹ Bestemmingsplan Buitengebied Tynaarlo (onherroepelijk, vastgesteld sinds 29 oktober 2014).

² Bestemmingsplan Kleinere kernen (onherroepelijk, vastgesteld sinds 27 april 2010).

Voor het project wordt een ecologisch werkprotocol opgesteld en wordt voor een ontheffing Wet natuurbescherming aangevraagd voor de optimalisatie-maatregelen voor de recreatiewaarden. Door te handelen volgens deze ecologische werkprotocol en de voorwaarden aan de ontheffing, wordt voldaan aan de zorgplicht van de Wet natuurbescherming, wat inhoudt dat iedereen voldoende zorg in acht neemt voor beschermde gebieden, in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Daarmee worden de effecten op soorten acceptabel geacht.

Gebiedsbescherming

Natura 2000-gebieden

Het projectgebied Roodzanden is gelegen in het Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa-gebied'.

Vrijstelling van vergunningplicht

Per 1 januari 2020 is de Spoedwet Aanpak Stikstof van kracht gegaan. Onderdeel van de Spoedwet is een aanpassing van artikel 2.7 (lid 2) van de Wnb. In het betreffende artikel is nu een vrijstelling van vergunningplicht opgenomen die direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, hieronder valt het reguliere beheer maar ook inrichtingsmaatregelen die getroffen worden ten gunste van de instandhoudingsdoelen van een Natura 2000-gebied (instandhoudingsmaatregelen en passende maatregelen). Het projectgebied Roodzanden betreft dergelijke beheer- en inrichtingsmaatregelen. Daarnaast zijn projecten die zijn beschreven in en worden gerealiseerd overeenkomstig een vastgesteld beheerplan vrijgesteld van vergunningplicht (art. 2.9 lid 1).

De voorgenomen natuurherstelmaatregelen dragen bij aan het behoud en de uitbreiding van de instandhoudingsdoelen van kwalificerende natuurwaarden in Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa-gebied'. Omdat daarmee beargumenteerd kan worden dat deze natuurherstelmaatregelen direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied zijn de werkzaamheden vrijgesteld van de vergunningplicht uit de Wet natuurbescherming. Dit geldt echter niet voor de optimalisatie maatregelen van de recreatieve waarden, aangezien deze niet nodig zijn voor het beheer van het N2000-gebied. Voor deze maatregelen is het uitgangspunt dat zij met de hand dan wel met elektrisch materieel worden uitgevoerd, teneinde significante effecten op de omliggende gebieden tot een minimum te beperken.

Natuurnetwerk Nederland

Het projectgebied is aangemerkt als Natuurnetwerk Nederland op grond van artikel 2.28 van de Provinciale Omgevingsverordening (POV) van de provincie Drenthe. Voor de provincie Drenthe geldt de doelstelling om uiterlijk in 2027 73.000 ha natuur in te richten. Vanuit deze landelijke opgave geldt dat de provincie Drenthe nog circa 1.800 ha nieuwe natuur moet toevoegen om het beekdal Drentsche Aa te herstellen en voldoende robuust te maken. Met het programma 'Natuurlijk Platteland' werkt de provincie Drenthe aan deze natuuropgave. Onderdeel van dit programma is de realisatie van 50 ha nieuwe natuur in Roodzanden en circa 10 ha omvormen van bestaande natuur. De geplande inrichtingsmaatregelen voorzien in systeemherstel en het verbeteren van de waterkwantiteit en kwaliteit van het NNN en hebben zodoende een positief effect op het NNN.

Houtopstanden

Tussen deelgebieden Beekdalflank Midden en Beekdalflank Noord respectievelijk Beekdalflank Midden en Uitgestoven Laagte is het kappen van bomen voorzien. Door deze kap worden de huidige kleine en geïsoleerde, toekomstige heidegebieden met elkaar verbonden en wordt uitwisseling van dieren tussen de gebiedjes mogelijk. Hierdoor ontstaat een robuuster natuurgebied.

Ingevolge artikel 4.2, lid 1 van de Wet natuurbescherming is het verboden een houtopstand, buiten de bebouwde kom, geheel of gedeeltelijk te vellen of te doen vellen, zonder voorafgaande melding daarvan bij gedeputeerde staten. De locatie is gelegen buiten de bebouwde kom Wet natuurbescherming, voorheen Boswet. De melding is van toepassing indien de houtopstand groter is dan 10 are (1.000 vierkante meter) of als het gaat om bomen in een rijbeplanting van 20 bomen of meer. Een melding Wet natuurbescherming is aan de orde voor de inrichting van Roodzanden, aangezien er circa 14.500 m² bomen worden gekapt.

Een van de aanleidingen van onderliggende mer-beoordeling is dat 'ontbossing met het oog op een andere ruimtelijke functie van de grond' onderdeel is van het project Roodzanden. De kap van de bomen is met name nodig om een doorgaande heideverbinding te creëren. Daarbij hoort ook dat de gronden ter plaatse van deze heideverbinding in het bestemmingsplan een nieuwe bestemming krijgen. De gronden hadden de enkelbestemming Bos en ze krijgen in het nieuwe bestemmingsplan inrichting Roodzanden de enkelbestemming Natuur. Er is zodoende sprake van ontbossing met het oog op een andere ruimtelijke functie.

Ecogroen heeft een Werkprotocol ontwikkelen heidecorridors Roodzanden, Drentsche Aa gemaakt (zie bijlage I bij deze notitie) waarin is aangegeven dat enkele inheemse markante bomen ter plaatse van de heideverbinding worden gehandhaafd. Aanvullend worden mogelijk exootbomen (Amerikaanse eik en douglas) in het bos naast de corridors juist verwijderd, ook aan de randen van het bos, om een meer streekeigen bos te creëren en uitbereiding van deze exootbomen naar de heidelocaties te verminderen. Hierover vindt momenteel afstemming plaats met de perceelegebieden.

Herplant is een voorwaarde voor het goedkeuren van de melding door de Gedeputeerde staten. Gedeputeerde staten kunnen ontheffing verlenen ten behoeve van herbepanting op andere grond onder de bepaalde voorwaarden. Binnen de deelgebieden Beekdalflank Midden, Molenveld en Beekdal Oostoever en de heideverbinding is het planten van bomen voorzien. De compensatieplicht wordt in een later stadium met de provincie afgestemd.

Aangezien naast de kap van bomen ook het planten van bomen (in de vorm van struweel) is voorzien in het inrichtingsplan en de nabije omgevings, worden op voorhand geen aanzienlijke effecten verwacht op de houtopstanden.

Op de onderstaande afbeelding is aangegeven waar de kap van bomen en de aanplant van struweel is voorzien.

Afbeelding 4.1 Locaties waar kap van bomen en aanplant van struweel is voorzien



Stiltegebied

Aangezien het projectgebied in een provinciaal stiltegebied ligt, zijn regels opgesteld ter voorkoming van geluidshinder (artikel 6.2 van de provinciale omgevingsverordening Drenthe). In de aanlegfase worden gemotoriseerde voertuigen ingezet; hiervoor geldt een ontheffingsplicht voor het stiltegebied (artikel 6.24). Aangezien de voertuigen, die zullen worden ingezet, vergelijkbaar zijn met land-, tuin- en bosbouwvoertuigen, die op grond van de provinciale omgevingsverordening zijn vrijgesteld (artikel 6.26), wordt verwacht dat er ontheffing wordt verleend voor deze geluidshinder. Daarmee wordt de geluidshinder in het stiltegebied niet als aanzienlijk milieueffect beoordeeld.

Conclusie natuur

Het project wordt gerealiseerd om de natuur te versterken. Prolander voert de werkzaamheden uit aan de hand van een goedgekeurd ecologisch werkprotocol. Met dit werkprotocol worden negatieve gevolgen voor (beschermde) planten en dieren voorkomen of tot een minimum beperkt. Ook wordt op deze wijze aan de zorgplicht voldaan. De voorgenomen natuurherstelmaatregelen dragen bij aan het behoud en de uitbreiding van de instandhoudingsdoelen van kwalificerende natuurwaarden in Natura 2000-gebied 'Drentsche Aa-gebied'. Voor de optimalisatie van de recreatieve waarden geldt een ontheffingsplicht Wet natuurbescherming. De overige werkzaamheden zijn vrijgesteld van ontheffing- en of vergunningplicht in het kader van de Wet natuurbescherming. Voor het kappen van de houtopstanden wordt een melding - Wet natuurbescherming ingediend. Aangezien ook het planten van bomen is voorzien in het inrichtingsplan en de nabije omgeving worden geen aanzienlijke effecten verwacht. De geluidshinder in het stiltegebied tijdens de aanlegfase door het gebruik van gemotoriseerde voertuigen wordt op voorhand niet als aanzienlijk effect beoordeeld.

4.3 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

In opdracht van Prolander heeft RAAP een aardkundig, cultuurhistorisch en archeologisch vooronderzoek uitgevoerd in de vorm van een bureauonderzoek. Voor de onderzoeksgebieden geldt een integrale inrichtings- en uitvoeringsopgave, met natuur- en wateropgaven. De uitvoering hiervan zal gepaard gaan met bodemingrepen en andere inrichtingswerkzaamheden zoals benoemd in paragraaf 3.1. RAAP heeft tevens onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke gevolgen van de werkzaamheden en op basis daarvan advies geleverd, deze volgt in de sub-paragrafen hieronder. De belangrijkste en meest ingrijpende opgaven zijn gericht op afplaggen, verondiepen dan wel dempen van sloten, hermeandering en verschralen van de bodem.

Landschap

Het aardkundig onderzoek geeft inzicht in de aanwezige aardkundige waarden, de beschermingsmaatregelen en kansen. Aardkundig is het landschap zeer gevarieerd en herbergt het vele bijzondere landschapsvormen waarvan een groot deel zichtbaar is in het landschap, in reliëf, vegetatieverschillen en het voorkomen van water. Tevens is er een groot samenhang tussen de aardkundige landschapselementen en het cultuurhistorisch landschap. De ouderdom van het cultuurlandschap, het verkavelingspatroon, het grondgebruik en de ligging van nederzettingen hangen sterk samen met de ondergrond. Voor alle deelgebieden van het inrichtingsplan met aardkundige waarde geldt dat diepe groundbewerking, egalisaties en doorsnijdingen ongewenst zijn. Het zichtbaar maken van landvormen, zoals duinen of steilranden, heeft meerwaarde om aardkundige waarden leesbaar te maken. Voor een goede aansluiting op de bestaande paden en karresporen, zal de vorm van het pad zowel aan de noordzijde als de zuidzijde van de projectbegrenzing doorgetrokken moeten worden. Hoewel de oorspronkelijke sporen dieper waren, wordt alleen de bovenste graszode verwijderd om aardkundige waarden niet aan te tasten.

Eén van de hoofdmaatregelen van het inrichtingsplan is het hydrologisch herstel van het gebied. Middels het aanbrengen van dammetjes en bestaande stuwen te verwijderen wordt ervoor gezorgd dat de sloten in beekdal permanent onder water staan. De maatregelen zijn cruciaal om het water langer vast te houden, de grondwaterstromen te voeden en beter bestand te zijn tegen klimaatverandering.

Cultuurhistorie

In het kader van het inrichtingsplan is een cultuurhistorisch onderzoek uitgevoerd (zie bijlage II bij deze rapportage). In het Drentsche Aa gebied vormen de dorpen met aangrenzende essen, heide en jonge heideontginningen samen met de beekdalen een bijzonder compleet en herkenbaar geheel. In het algemeen wordt in de geplande inrichtingsmaatregelen gestreefd naar het behouden en versterken van de karakteristieken van de verschillende landschapstypen, zoals openheid, geslotenheid, grondgebruik, verkaveling en reliëf. De beekdalflank is na de Tweede Wereldoorlog als jonge agrarische ontginning in stroken verkaveld parallel aan de beek. Het patroon van watergangen en struweel is als laag in de tijd van waarde.

Archeologie

Uit het archeologisch onderzoek is gebleken dat het projectgebied een zeer rijk (en kansrijk) archeologisch bestand kent. Voor andere delen van het projectgebied geldt ook een hoge archeologische verwachting (o.a. dekzandruggen, dekzandkopjes, beekdalen). Het dempen en verondiepen van sloten heeft geen negatieve uitwerking op de aanwezige archeologische resten. Ter hoogte van dergelijke sloten wordt enkel grond toegevoegd. Door het extensieve grondgebruik in delen van het projectgebied kunnen archeologische resten relatief goed geconserveerd zijn.

Het uitgangspunt van de geplande inrichtingsmaatregelen is dat erfgoed in de ondergrond op regionale schaal in situ behouden dient te blijven en dat locatie specifiek gekozen kan worden om het erfgoed beter zichtbaar te maken. Dit betekent dat geen werkzaamheden plaatsvinden ter plaatse van gronden met een archeologische waarde.

Ter plaatse van het archeologisch monument Celtic Fields (raatakkers) geldt de eis dat deze in situ (op de originele plek) moeten worden behouden. Het inrichtingsplan omvat hier het afplaggen van de vegetatie om het (door landbouwgebruik) verdwenen karrenspoor te herstellen en om een zichtbaar karrenspoor weer open te maken, zodat het als wandelpad kan worden gebruikt. Door bij het afplaggen niet dieper te gaan dan 30 cm wordt het effect op de archeologische waarde beperkt.

Ter plaatse van gronden met een archeologische verwachtingswaarde geldt dat gedetailleerd archeologische bureauonderzoek noodzakelijk is als de werkzaamheden dieper dan 30 cm -mv reiken. Met uitzondering van het ven, wordt tot een diepte van 30 cm afgegraven. Dieper is ongewenst, zowel om archeologische als ecohydrologische redenen. Het pleistocene zand wordt niet afgegraven.

Ter plaatse van het ven is in het verleden bouwvoor in de voormalige eendenkooi is geschoven. De inrichtingsmaatregelen omvatten het weghalen van deze oude bouwvoor tot 80cm diepte. Er geldt geen onderzoeksverplichting en geen archeologische beperking.

Geconcludeerd wordt dat het verschralen van de bodem in het onderzoeksgebied naar verwachting geen invloed heeft op het landschap, cultuurhistorie en archeologie.

Conclusie Landschap, cultuurhistorie en archeologie

De hoofdoelstellingen van het inrichtingsplan is het inrichten van het gebied om zodoende deze milieu- en omgevingswaarden te waarborgen en te versterken (gelet op klimaatverandering). Middels hydrologische en ecologische maatregelen en het vergroten van landschappelijke waarde wordt dit bewerkstelligd. Met de geplande inrichtingsmaatregelen is rekening gehouden met de landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden van het gebied. Hieruit kan geconcludeerd worden dat zowel het inrichtingsplan zelf, als de benodigde werkzaamheden geen aanzienlijk negatieve gevolgen hebben voor het landschap en de cultuurhistorische of archeologische waarden van het gebied.

4.4 Bodem en water (hydrologie)

Bodem en (grond)water

De kansen voor natuurontwikkeling op de voormalige langbouwgronden wordt sterk bepaald door de fosfaatconcentraties in de bodem (Bodem- en hydrochemisch onderzoek). Een te hoge concentratie beschikbaar fosfaat in de bodem (voornamelijk in de bouwvoor), belemmert de ontwikkeling van heide, heischraal grasland of blauwgrasland. Bij het opstellen van het inrichtingsplan is rekening gehouden met de aangetroffen fosfaatconcentraties; de inrichtingsmaatregelen zijn zó gekozen dat de belemmeringen worden gereduceerd zodat de natuur zich kan ontwikkelen. Zo wordt de bouwvoor afgegraven. Echter, aangezien de concentraties van fosfaat ook onder de bouwvoor nog niet overal voldoende fosfaat-arm zijn voor de voorgenomen ontwikkeling, kan na de inrichtingsmaatregelen lokaal verzuuring ontstaan. Om dit tegen te gaan is de komende 5-15 jaar verschalingsbeheer nodig.

Op basis van de het beschikbare historisch onderzoek blijkt voornamelijk geen sprake te zijn van een sterke bodemverontreiniging binnen de onderzoekslocatie. Op de locatie Molensteeg 6 is niet uit sluiten dat er sprake is van bodemverontreiniging door de aanwezigheid van een bovengrondse dieseltank in het verleden. De locatie bevindt zich echter op ruime afstand van de locatie waar daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden gaat plaatsvinden. Op basis van de bekende informatie en de afstand wordt geen negatieve effect verwacht op de milieuhygiënische kwaliteit ter plaatste van de geplande werkzaamheden.

De actuele milieuhygiënische kwaliteit van de bodem heeft enkele aandachtspunten die nader zullen worden beschouwd voordat de uitvoering van de inrichtingsmaatregelen op die locaties plaatsvindt, zodat eventueel aanwezige verontreinigingen niet tot milieurisico's leiden.

Bij de uitvoering van de inrichtingsmaatregelen van Roodzanden zal grond vrijkomen. Bij het hergebruiken hiervan zijn de voorwaarden van het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Mogelijk moet de milieuhygiënische kwaliteit van vrijkomend materiaal worden onderzocht voordat dit opnieuw mag worden toegepast.

De projectinrichting van Roodzanden heeft, met uitzondering van voorgaande, geen aanzienlijk negatieve gevolgen voor het milieuaspect bodem.

Conclusie bodem- en grondwater

Door het inrichten van landbouwgronden tot schrale natuur, zal de bemesting van deze gronden afnemen, waardoor geen nieuwe nutriënten (met name fosfaat en nitraat) aan de bodem worden toegevoegd. Hierdoor zal ook de uitloging van deze nutriënten naar het grondwater in de loop der tijd afnemen. Schrale natuur is gebaat bij weinig nutriënten, in zowel de bodem als het grondwater. Uit de onderzoeken blijkt enkele plekken ter plaatse van de inrichtingsmaatregelen van Roodzanden mogelijk verontreinigingen zitten. Deze locaties worden op een later moment nader onderzocht. Als uit het onderzoek blijkt dat er sprake is van verontreinigde bodem, dient deze gesaneerd te worden en/of te worden afgevoerd naar een erkend verwerken.

Door de inrichtingsmaatregelen van Roodzanden worden geen aanzienlijk negatieve effecten verwacht op de bodem- en grondwaterkwaliteit.

Water (hydrologie)

Om het grondwatersysteem te herstellen is het nodig om de bestaande watergangen zoveel mogelijk te dempen of te verondiepen. De sloten rondom de recreatiewoning blijven intact teneinde wateroverleg ter plaatse te voorkomen.

Door deze maatregelen zal de grondwaterstand stijgen en de grondwaterstroming naar het beekdal toenemen. Ten behoeve van het inrichtingsplan is per watergang bekeken wat de ingreep moet zijn teneinde de projectdoelstelling te halen. Er worden sloten gedempt, zodat water minder snel wordt afgevoerd, wat een positief effect heeft op de natuur. Hierdoor. Tegelijkertijd worden zandpaden opgehoogd, zodat deze, ondanks verhoging van de grondwaterstand, begaanbaar blijven.

In de zomer 2022 zijn, als onderdeel van bestaande meetnetten, in het gebied diverse peilbuizen geplaatst bij een aantal woningen/wegen en midden in het natuurgebied. Voor de woningen en wegen geldt dat daarmee de huidige én de toekomstige situatie goed kan worden gemonitord. Hoe is de situatie nu? Maar ook om te bepalen of er na inrichting geen negatieve effecten ontstaan bij woningen/wegen, zodat tijdig ingrijpen mogelijk is.

Het afwateren zal drastisch verminderen, waardoor grondwater en neerslag niet langer snel worden afgevoerd vanaf de beekdalflanken. De waterkwaliteit wordt verbeterd door het conserveren van het water op de flanken. Verder zal het planvoornemen om landbouwgronden om te vormen tot natuur zal de al goede waterkwaliteit verder positief beïnvloeden door afname van nutriëntenbelasting. Hydrologisch herstel draagt zodoende ook bij aan de ontwikkeling van habitattypen met een uitbreidingsdoelstelling voor Natura 2000 in het projectgebied. Tot slot leiden alle maatregelen tot een systeemherstel van het hydrologisch systeem waardoor in de toekomst dit systeem beter weerbaar is tegen extremere weersituaties.

Ook het onderzoek Bodem- en hydrochemisch onderzoek Roodzanden concludeert dat door het uitvoeren van hydrologische herstelmaatregelen (sloten dempen of verondiepen) en een maaiveldverlaging (fosfaatrijke toplaag afgraven), de grondwaterinvloed in maaiveld worden vergroot. Het toekomstig hydrologisch systeem is gericht op het afvloeien van hemelwater over het maaiveld om deze vervolgens vast te houden in de bodem en infiltreert naar grondwater.

Conclusie water (hydrologie)

Ten aanzien van grondwater worden grote positieve effecten verwacht. Het hydrologisch systeem wordt hersteld en door aanpassingen aan de watergangen kan regenwater beter infiltreren en wordt de grondwaterstand verhoogd en langer vastgehouden, wat weer positieve werking heeft op de natuur. Project Roodzanden is gericht op het verminderen van de afwatering, waardoor grondwater en neerslag niet langer snel worden afgevoerd vanaf de beekdalflanken. In plaats daarvan wordt het water vastgehouden en geïnfiltreerd, waardoor het geleidelijk door de bodem naar het beekdal stroomt.

Deze aanpassing zal leiden tot een toename van vennetjes en poelen, die op hun beurt water vasthouden, filteren en uiteindelijk het risico op overstromingen verminderen. Door de afname van plotselinge piekbelastingen in het watersysteem zal ook het risico op verhoogde piekafvoeren stroomafwaarts in de Drentsche Aa afnemen. Zodoende ontstaat een robuuster hydrologisch systeem.

4.5 Overige milieuthema's

In deze paragraaf worden overige milieuthema's behandeld.

Geluid

Ten aanzien van geluid zijn er geen significante effecten door de voorgenomen inrichting op de omgeving. De ontwikkeling voorziet niet in een toevoeging van een geluidsbron in de omgeving.

Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit wordt beïnvloed indien een toename van het aantal verkeersbewegingen of een toename stikstof en fijnstof plaatsvindt door de werkzaamheden (aanlegfase) of voorgenomen inrichting (gebruiksfase). Een toename in de verkeersbewegingen in de gebruiksfase is op voorhand uitgesloten, doordat het projectgebied Roodzanden ingericht blijft voor extensieve recreatie. Er is in de gebruiksfase geen aanzienlijk negatief effect op de luchtkwaliteit.

Ontplobbare oorlogsresten

Het projectgebied Roodzanden is niet verdacht van ontplobbare oorlogsresten. De werkzaamheden kunnen onder reguliere condities worden uitgevoerd. Indien bij de voorgenomen werkzaamheden spontaan ontplobbare oorlogsresten (OO) aangetroffen worden dient gehandeld te worden conform de Beleidsnota Omgaan met niet-gesprongen explosieven uit de Tweede Wereldoorlog, art. 5.3.. In de voorbereiding van de aanlegfase zal daarom een 'werkprotocol aantreffen conventionele explosieven' opgesteld worden.

Conclusie overige effecten

Ten aanzien van de hierboven genoemde milieuthema's zijn er geen significante effecten op de milieu- en omgevingswaarden. Hiermee zijn deze geen belemmering voor de voorgenomen inrichting.

4.6 Conclusie kenmerken van het potentiële effect

De negatieve effecten door het project worden minimaal geschat. Ten aanzien van Natura 2000-gebieden en NNN-gebieden worden deze niet gehinderd door de werkzaamheden en zal zelf na het inrichtingsplan sprake zijn van een systeemherstel in het natuurgebied. Er zijn minimale negatieve effecten op de omgevingswaarden onder andere door (graaf)werkzaamheden. Er zijn passende maatregelen getroffen, zoals het boren tot maximaal een diepte van 30 cm en het werken conform werkprotocollen, om zodoende negatieve effecten tot een minimum te brengen. De geohydrologische situatie verbeterd aanzienlijk, waardoor het gebied hydrologisch en ecologisch robuuster wordt.

Tot slot wordt de bodemkwaliteit op enkele aandachtspunten nader bekeken, zodat de inrichtingsmaatregelen zonder milieurisico's uitgevoerd kunnen worden. Daarmee kan geconcludeerd worden dat de inrichtingsactiviteiten en werkzaamheden geen significant negatief effect hebben op het milieu- en omgevingswaarden.

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

5.1 Samenvatting

Voor het project Roodzanden geldt een (vormvrije) m.e.r.-beoordelingsplicht, omdat:

- ontginning (ontgronding) van de landbodem (D 16.1 Besluit Milieueffectrapportage) is voorzien;
- sprake is van landinrichtingsproject doordat project Roodzanden ruimtelijk mogelijk wordt gemaakt met een nieuw bestemmingsplan om de functiewijziging naar natuur vast te leggen (circa 34 ha);
- ontbossing met het oog op een andere ruimtelijke functie van de grond (Categorie D 27 Besluit milieueffectrapportage) onderdeel uitmaakt van het project.

In onderhavige notitie is beoordeeld of door het project Roodzanden aanzienlijke nadelige gevolgen voor het milieu kunnen optreden.

Locatie van het project

In hoofdstuk 2 wordt op basis van de gebiedsbeschrijving duidelijk dat er gevoelige gebieden aanwezig zijn nabij en binnen de projectlocatie, die hersteld en gewaarborgd dienen te worden. Het projectgebied heeft zowel gebieden die zijn aangewezen als Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland en stiltegebied binnen de grenzen. Daarnaast kent het gebied diverse landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische waarden. Tot slot zit de opgave in het herstellen en waarborgen van de bodem- en grondwaterkwaliteit. Door onder andere verdroging, vermessing en de effecten van klimaatverandering dreigt het gebied de milieu- en omgevingswaarden te verliezen. De voorgenomen activiteiten, die bijdragen aan de inrichting, moeten het gebied toekomstbestendig maken.

Kenmerken van het project

In hoofdstuk 3 zijn de kenmerken (werkzaamheden) van het project en eventuele risico's ten aanzien van cumulatie met andere projecten, verontreiniging, hinder, risico's ontplofbare oorlogsresten en externe veiligheid besproken.

Hieruit is gebleken dat er passende maatregelen worden getroffen om (eventuele) risico's tot een minimum te beperken.

Kenmerken van het potentiële effecten

In hoofdstuk 4 zijn de potentiële effecten op de milieu- en omgevingswaarden besproken ten aanzien van de verwachte werkzaamheden. Er worden geen aanzienlijke nadelige effecten voor het milieu verwacht en er zijn passende maatregelen getroffen, mede door het ecologisch werkplan, om effecten tot een minimum te brengen.

5.2 Conclusie m.e.r.-beoordeling

Op basis van de kenmerken van het project, de plaats van het project en de potentiële effecten van het project, worden géén aanzienlijke nadelige effecten verwacht door de voorgenomen inrichting. De aard, plaatst, potentiële effecten en cumulatieve effecten zijn in samenhang beschouwd. Het doorlopen van een procedure voor milieueffectrapportage wordt niet noodzakelijk geacht, mits voorgestelde maatregelen worden genomen.



BIJLAGE: ADVIES ONTWIKKELEN HEIDECORRIDORS ROODZANDEN, DRENTSCHE AA

AanProlander,
[redacted]**T** (085) 4871265**E** info@ecogroen.nl**I** www.ecogroen.nl

Werkplan

Contactpersoon

[redacted]

Kenmerk

20-634

Status

concept

Datum

30 maart 2023

Betreft

Advies ontwikkelen heidecorridors Roodzanden, Drentsche Aa

Aanleiding en doel

Om de hydrologie en ecologie van het beekdal van de Drentsche Aa te herstellen voert Prolander een herinrichting uit. De herinrichting van het gebied Roodzanden is één van de deelgebieden. Volgens het inrichtingsplan¹ worden op de huidige landbouwgrond (hei)schrاله en kruidenrijke vegetaties ontwikkeld. Deze te ontwikkelen en al bestaande hei(schrاله) en kruidenrijke vegetaties zijn onderbroken door twee bosstroken. Door in deze bosstroken corridors te ontwikkelen met een hei(schrاله) vegetatie worden deze ecologisch geïsoleerde gebieden beter met elkaar verbonden.

Prolander heeft Ecogroen gevraagd een werkplan op te stellen over:

- Het aanleggen van twee heidecorridors (zie voor de ligging figuren 1 en 2).
- Het voeren van ontwikkelingsbeheer van de nieuwe heidecorridors.

Dit advies geeft antwoord op de vraag:

- Welke aanleg- en ontwikkelbeheerwijze is nodig voor het bereiken van ecologisch goed functionerende heideverbindingen en waarmee het vervolgbeheer tot een minimum wordt beperkt?

Daarnaast is op verzoek van Prolander ook advies gegeven op twee aanvullende vragen:

- Hoe moet worden omgegaan met exootbomen (Amerikaanse vogelkers, douglas en Amerikaanse eik) in het bos dat grenst aan de corridors.
- Hoe wordt voorkomen dat opslag van Amerikaanse vogelkers vanuit de bosranden van het plangebied zich uitbreidt op de plaglocaties van de om te vormen landbouwgronden.

¹ [redacted], [redacted], [redacted] en [redacted] (2023). Ontwerp inrichtingsplan Roodzanden. Witteveen+Bos, Deventer.

Werkplan



Figuur 1 Projectie van de te ontwikkelen corridor op hoofdlijnen in de noordelijke bosstrook van deelgebied Roodzanden.



Figuur 2 Projectie van de te ontwikkelen corridor op hoofdlijnen in de zuidelijke bosstrook van deelgebied Roodzanden.

Werkplan

Methode

Op 10 januari 2023 zijn met een gezamenlijk veldbezoek [redacted] van Prolander en [redacted] van Ecogroen) de beoogde locaties voor de corridors bezocht en is de volgende aanpak bepaald:

Ecogroen is gestart met het inwinnen van de laatste ervaringen van het project op de Manderheide waar vanaf 2020 tot heden hei(schrale) vegetatie wordt ontwikkeld vanuit een bossituatie. De aanpak van het ontwikkelen van bos naar hei(schrale) vegetatie op de Manderheide is gebaseerd op zes resultaten van vergelijkbare omvormingen tussen 2005 en 2017 op o.a. de Sallandse heuvelrug, de Borkeld en de Hoge Veluwe². De resultaten op de Manderheide zijn tot dusverre positief, het ontwikkelbeheer – waarbij gestreefd wordt om zo snel mogelijk een gesloten (hei)schrale vegetatie te krijgen – loopt nog.

In onderstaand advies is de werkvolgorde en praktische werkwijze voor de omvorming, gebaseerd op bovenstaande ervaringen, uitgewerkt. De twee aanvullende vragen over omgaan met exootbomen zijn in onderstaande stappen opgenomen zodat deze aansluiten op de werkvolgorde.

Advies voor omvormen van bos naar hei(schrale) vegetatie

Op basis van de eerdere ervaringen om vanuit een bossituatie een gesloten hei(schrale) vegetatie te ontwikkelen adviseren wij onderstaande zeven werkstappen in deze specifieke werkvolgorde uit te voeren:

Werkvolgorde:

- 1 Markeren en uitzetten
- 2 Verwijderen van bomen
- 3 Omgaan met stobben
- 4 Deel van de organische bovenlaag verwijderen
- 5 Toedienen mineralen
- 6 Introductie van maaisel met zaden en aangekochte zaden
- 7 Maaien en afvoeren

² [redacted] (2017). Werkdocument Ervaringen van bosomvorming naar heide. Landschap Overijssel, Dalfsen.

Werkplan

Stap 1 Markeren en uitzetten:

De te sparen bomen en de randen van de corridors in de bosstroken worden gemarkeerd door de beheerder in samenwerking met de boscoloog:

- 1a De te handhaven markante inheemse bomen binnen de corridors markeren zij met rood-wit lint. Hulststruiken in de corridors worden verwijderd en niet gemarkeerd. De bomen op het 'eilandje' van het voormalig tjaskermolentje worden gemarkeerd en blijven gehandhaafd.
- 1b De randen van de heidecorridors markeren zij eveneens met rood-wit lint. De route wordt zodanig gekozen dat een zandlopermodel ontstaat met openingsbreedtes van circa 65 meter en een breedte van circa 40 meter op het smalste punt ongeveer halverwege de corridor. Voor de exacte ligging van de corridor wordt gestreefd naar die plek waar de minste markante bomen staan. Figuur 1 geeft de voorziene ligging weer, maar zal in het veld iets aangepast kunnen worden. Mocht na aanleg van de heidecorridor blijken dat de zoninval te beperkt is, dan wordt in overleg met de beheerders de zone enkele meters breder gemaakt en/ of hoge bomen die zorgen voor schaduwwerking worden verwijderd.

Vervolgens worden de werkroutes uitgezet. Om bodemverdichting en -beschadiging te voorkomen dient binnen het bos naast de corridors en in de te ontwikkelen corridors zelf niet gereden worden met zware machines. Ook op geplagde terreindelen mag niet gereden worden:

- 1c Voor het omlieren en vervolgens met de lier verplaatsen van exootbomen die in het bos naast de corridor staan wordt vanuit de zijkanten naast deze bosdelen gewerkt. Deze werkzaamheden uitvoeren voorafgaand aan het verwijderen van de bouwvoor op het naastgelegen af te plaggen terrein. Afhankelijk van de terreinomstandigheden kan het noodzakelijk zijn om rijplaten toe te passen zodat insporing groter dan 5 centimeter en verdichting wordt voorkomen.
- 1d Indien niet wordt gewerkt volgens de voorkeursmethode voor het frezen van stobben, zie stap 3a, maar wordt gewerkt met een stobbenfrees volgens stap 3b, is een stobbenfrees binnen de te realiseren heidecorridor nodig. De benodigde werkroutes hiervoor worden zodanig gekozen dat:
 - 1 de te handhaven bomen op een zo groot mogelijke afstand staan,
 - 2 betreding met de stobbenfrees zoveel mogelijk wordt beperkt en
 - 3 insporing groter dan 5 centimeter wordt voorkomen.

Hierdoor worden de wortels van de resterende bomen zoveel mogelijk worden ontzien. Deze routes kunnen de beheerder en boscoloog het best in het veld uitzetten nadat de te sparen bomen zijn gemarkeerd.

Werkplan

Stap 2 Verwijderen van bomen:

2a Bomen binnen de corridors

Binnen de corridors worden – op de markante te handhaven bomen en stuiken na – bomen verwijderd. Ter voorkoming van bodemverstoring en het daarmee creëren van een kiembed voor ongewenst bosopslag worden wortelkluiten niet verwijderd. Bomen worden zo laag mogelijk bij de grond afgezaagd. De exootbomen o.a. douglas, Amerikaanse eik en Amerikaanse vogelkers worden met een lier vanaf een rijroute uit de bosstrook gesleept en vervolgens afgevoerd. De te verwijderen inheemse bomen worden met een lier vanaf een rijroute verplaatst naar de oostrand van de te ontwikkelen corridor. In deze oostrand worden de bomen op een ril gelierd, hierdoor ontstaat een lange stapel van vooral berken langs de oostzijde van de corridor.

2b Exootbomen in het bos naast de corridors

De exootbomen Amerikaanse eik en douglas die in de bosdelen naast de corridors groeien worden met een lier vanaf de rij- en werkroute omgelierd. Minimaal 50% van deze bomen kan als dik dood hout blijven liggen binnen de bosdelen naast de corridors. Voor een natuurlijk beeld is het belangrijk dat deze bomen niet worden gezaagd, ook wordt de wortelkluit niet van de stam gezaagd. Bij omgelierde Amerikaanse eiken die als dode liggende boom achterblijven in het bos is het wel nodig deze te ringen zodat deze bomen niet opnieuw uitlopen.

Amerikaanse vogelkers wordt buiten de corridors niet bestreden. Deze pionier is in de omliggende bossen in grote aantallen aanwezig, waardoor bestrijding in de bosstroken te intensief is. Binnen het bosgebied zal bij een natuurlijke bosontwikkeling deze pionier geleidelijk afnemen vanwege lichtgebrek. Langs de bosranden kan de soort teruggedrongen worden door aanplant van schaduwgevende bosrandsoorten zoals hazelaar. De Amerikaanse vogelkers zal echter voorgoed in deze bosranden groeien.

Stap 3 Omgaan met stobben

Binnen de corridors worden de bomen afgezaagd (stap 2a). De stobbenhoogte moet zo laag zijn dat de oppervlakten maaibaar zijn. Hiervoor is het nodig dat de afgezaagde stobben verder verlaagt moeten worden tot de onderkant van de humuslaag. Hiervoor zijn twee uitvoeringsmethoden geschikt:

3a Voorkeursmethode: rondom de stam wordt de humuslaag weggeharkt met een hark. Vervolgens wordt de stam afgezaagd tot op de minerale bodem. Deze methode heeft de voorkeur omdat niet met een stobbenfrees binnen de corridor gereden hoeft te worden en de bodem hierdoor niet wordt verdicht. Als voor deze methode wordt gekozen is het niet nodig de rijroute te markeren zoals aangegeven bij 1.2.

3b Met een stobbenfrees worden de resterende stammen tot op de minerale bodem weggefreest. De voorkeur gaat uit naar een éénassige stobbenfrees omdat dit een licht apparaat is met weinig insporing. Als de stobben hiervoor te zwaar zijn dan kan een lichte trekker (35-45 kW) met dubbellucht en stobbenfrees worden toegepast. Vanwege grotere insporing heeft een trekker niet de voorkeur, zie stap 1d.

Werkplan

Stap 4 Deel van de organische bovenlaag verwijderen

Om de kans op bomenopslag te verminderen en zo snel mogelijk een gesloten hei(schrale) vegetatie te krijgen, is na het verwijderen van bomen en het uitvoeren van de stobbenbewerking, verwijderen van een deel van het strooisel noodzakelijk. Het achterblijven van een dunne humuslaag is belangrijk voor de ontwikkeling van een gesloten hei(schrale) vegetatie (figuur 4):

Start hiervoor met het wegharken van de takresten, eventuele mos of vegetatielaag en ruwe strooisel. Met de hand (zodat geen insporing ontstaat) wordt de gehele corridor van dit materiaal leeggeharkt. Dit is circa 4000 m² in de noordelijke corridor en 5000 m² in de zuidelijke. Het wegharken kan het eenvoudigst worden uitgevoerd door richting de afzaagde en naar de oostrand verslechte berken toe te harken, de berkenstapel van stap 2a. Eventueel kan ook met een kruiwagen materiaal worden verreden richting deze berkenstapel. Verwerk vervolgens het materiaal in deze berkenstapel.

Daarna, met een stevige fijnere hark, het overige ruwe humusdeel wegharken en eveneens verwerken in de berkenstapel. Er dient zoveel weggeharkt te worden dat een humuslaag resteert met een dikte van 4 tot 10 centimeter, daaronder begint de minerale bodem.

Voor de variatie en zonplekken voor reptielen wordt in elke corridor – op vijf verspreid liggende plekken die voor een groot deel van de dag in de zon liggen – het strooisel volledig weggeharkt waardoor de minerale bodem per plek over een oppervlakte van circa 4 m² dagzoomt. Dit zullen vooral plekken zijn langs de berkenstapels aangelegd in stap 2a.

Plaggen tot op de minerale bodem (links) heeft een grote kans op versnelde verzuring en een zeer langzame ontwikkeling naar vrij soortenarme droge heide tot gevolg. Door het sparen van een dunne organische laag (rechts) treedt er een snellere successie op naar een meer gevarieerdere heidevegetatie.



Figuur 3 Effect van het laten liggen van een dunne organische laag (rechts op de foto) op de vegetatieontwikkeling (Bron: Kennisnetwerk OBN³).

³ Wiersinga W.A. en M. Brunsveld (2014). Heidelandchap in ontwikkeling. OBN Deskundigenteam Droog zandlandschap. KNNV Publishing, Zeist

Werkplan

Stap 5 Toedienen mineralen

Het is niet duidelijk in welke mate de bodems in de corridors zijn verzuurd en of er bufferende stoffen aanwezig zijn. Het advies is om niet op voorhand steenmeel of kalkmeststof toe te dienen, maar de ontwikkeling van de vegetatie te volgen en te monitoren of zich voldoende diverse (hei)schrale soorten vestigen. Mocht de gewenste vegetatieontwikkeling uitblijven dan kan na bodemchemisch onderzoek beoordeeld worden of het toedienen van steenmeel nodig is om de mineralenhuishouding te herstellen.

Stap 6 Introductie van maaisel met zaden en aangekochte zaden

Het aanbrengen van vers maaisel (1:1) geeft vestiging van 20 tot 65% van de florasoorten uit (goed ontwikkeld) donorgebied op recent ontgrondde percelen⁴. Dit blijkt ook te werken in de Manderheide op ontboste en geharkte gebieden. Voor de noordelijke corridor wordt zadenrijk maaisel gewonnen uit de Zeegserduinen en voor de zuidelijke uit het Molenveld. In deze donorgebieden wordt door maaien vers maaisel verzameld in september. Hiervoor wordt deze vegetatie zo kort mogelijk afgemaaid en het maaisel direct opgevangen in een dichte bak of zak, zodat ook de uitvallende zaden meekomen. Dit maaisel vervolgens direct handmatig uitstrooien in een 1:1 verhouding, dat wil zeggen dat het materiaal van 1 gemaaide vierkante meter wordt verspreid op 1 vierkante meter in de corridor.

Laag bij de grond groeiende soorten die niet meegemaaid worden, of zeldzame soorten die niet of weinig in het donorgebied voorkomen, kunnen met een aangekocht zadenmengsel aanvullend op het maaisel uitgezaaid worden. Het advies is om 10 kilogram zadenmengsel per hectare bij te zaaien met een zaadmengsel bestaand uit: liggende vleugeltjesbloem, valkruid, tormentil, stijve ogentroost, borstelgras, blauwe knoop, parnassia, muizenoor, tandjesgras, grasklokje, addertong, hondsviooltje, mannetjes ereprijs en liggend walstro. Leveranciers zijn bijvoorbeeld Cruydt-Hoeck of Biodivers. Het is aan te bevelen de corridors onderdeel uit te laten maken van de integrale jaarrondbegrazing die al in het omliggende terrein aanwezig is nabij de zuidelijke corridor. De verdere verspreiding van zaden kan dan worden gefaciliteerd door de integrale jaarrondbegrazing. In de noordelijke corridor worden in samenwerking met de Jeneverbesgilde Drenthe en Landschapsbeheer Drenthe 5 tot 10 autochtone jeneverbessen aangeplant.

Stap 7 Maaien en afvoeren

Direct in het eerste groeiseizoen na het verwijderen van bos en strooisel wordt gestart met maaien en afvoeren als omvormingsmaatregel om zo tot een gesloten (hei)schrale en kruidenrijke vegetatie te komen. Maaien is nodig totdat een gesloten hei(schrale) vegetatie is ontstaan en bomen en struiken zich minder makkelijk kunnen vestigen. Uit ervaring² blijkt dat dit, afhankelijk van de beschikbaarheid aan voedingsstoffen, 10 tot 15 jaar duurt. Vanaf dat moment treedt het instandhoudingsbeheer in.

De meest effectieve bestrijding van opslag met jonge boompjes, is om twee keer per jaar te maaien. De 1^e maai- of klepelbeurt is eind maart en de 2^e beurt is in de nazomer (eind augustus/begin september), voordat de blaadjes gaan verkleuren. Dan zijn zogenoemde Sintjansloten gevormd (dit is de tweede groeischeut) en is maximaal geïnvesteerd in de bovengrondse delen.

⁴ Loeb, R. e.a. (2017b). Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE). Driebergen

Werkplan

Afvoeren is alleen nodig als de vrijkomende biomassa groter is dan 1 ton/ha. Tot die tijd is het voldoende de vegetatie te maaien of klepelen zonder dit af te voeren. Ter indicatie: bij de (hei)schrале vegetatieontwikkeling op de Manderheide is tot nu toe, 2 jaar na aanleg, nog niet afgevoerd.

De maai/klepelhoogte is zo laag mogelijk, maximaal 50mm. Het maaien of klepelen van de corridor bij voorkeur uitvoeren met een éénassige machine met dubbellucht zodat de insporing wordt beperkt (figuur 6). Wij kunnen ons echter voorstellen dat de beheerder van het gebied eigen afwijkend materieel inzet. Let er hierbij op dat insporing wordt beperkt zoals het toepassen van dubbellucht bij zwaarder materieel.



Figuur 4 Links, éénassige klepelmaaier met dubbellucht, rechts jonge struikheide.



**BIJLAGE: BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK NATUURPOTENTIES
ROODZANDEN (RP-21.094.21.98 D.D. 1 MAART 2022)**

BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK NATUURPOTENTIES ROODZANDEN



- Eindrapport -

BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK ROODZANDEN

Eindrapport

*Sasha Koning
Mark van Mullekom
Fons Smolders*



Titel rapport:

Bodem- en hydrochemisch onderzoek Roodzanden, eindrapport

Auteurs:

Sasha Koning, Mark van Mullekom & Fons Smolders

Rapportnummer: RP-21.094.21.98

Opdrachtgever:

Prolander



Informatie:

Onderzoekcentrum B-WARE BV
Radboud Universiteit Nijmegen
Mercator III, Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

Contactpersoon:

Mark van Mullekom
Tel: 024-2122207
m.vanmullekom@b-ware.eu
www.b-ware.eu

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|-----------|
| 1. Inleiding | 7 |
| 1.1 Aanleiding | 7 |
| 1.2 Onderzoeksvragen bodem- en hydrochemisch onderzoek | 8 |
| 1.3 Leeswijzer | 9 |
| 2. Natuurontwikkeling op landbouwgronden | 11 |
| 2.1 Natuurontwikkeling: belang van fosfaat | 11 |
| 2.2 Verschalingsmaatregelen bij natuurontwikkeling | 12 |
| 2.3 Aanvullend advies | 15 |
| 3. Materiaal en methoden | 19 |
| 3.1 Veldwerkzaamheden bodem- en hydrochemisch onderzoek | 19 |
| 3.2 Chemische analyse | 25 |
| 4. Abiotiek referentielocaties en beoogde natuurtypen | 27 |
| 4.1 Toelichting referentielocaties | 27 |
| 4.2 Abiotische referentiedata beoogde natuurbeheertypen | 29 |
| 4.3 Resultaten referentiemetingen Roodzanden | 35 |
| 5. Resultaten bodem- en hydrochemisch onderzoek | 39 |
| 5.1 Inleiding | 39 |
| 5.2 Bodemtype | 39 |
| 5.3 Grondwaterstanden en waterkwaliteit | 40 |
| 5.4 Algemene bodemchemie | 43 |
| 5.5 Kansen voor natuurontwikkeling per locatie | 46 |
| 6. Synthese en conclusies | 59 |
| 7. Literatuur | 69 |
| 8. Bijlagen | 73 |
| 8.1 Bijlage 1 - Profielbeschrijvingen bodem | 73 |

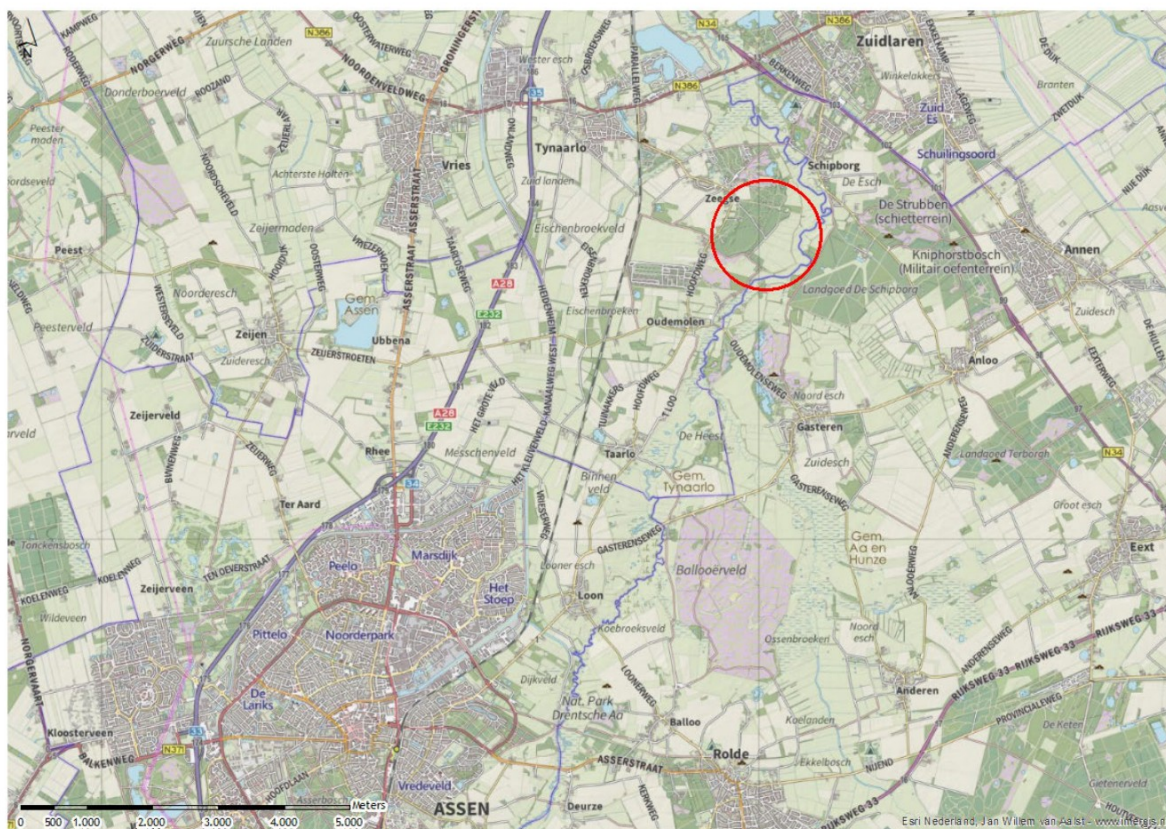
1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Onderzoekcentrum B-WARE is door Prolander gevraagd om een bodem- en hydrochemisch onderzoek uit te voeren om natuurpotenties en geschikte inrichtingsmaatregelen in kaart te brengen voor een aantal (voormalige) landbouwgronden van deelgebied Roodzanden. Het onderzoek is gericht op de bodem- en grondwaterkwaliteit. Het uitvoeren van een (ecohydrologische) systeemanalyse en het opstellen van een inrichtingsplan maken geen deel uit van het onderzoek. Met behulp van de resultaten van dit onderzoek kan de opdrachtgever gericht keuzes maken bij de gebiedsontwikkeling.

Het deelgebied Roodzanden ligt op de flanken van het beekdal van de Drentsche Aa, gelegen ten noordoosten van Assen (Figuur 1). Het betreft een onderzoeksgebied van circa 39 hectare. Dit onderzoek is onderdeel van het programma 'Natuurlijk Platteland', waarbij de Provincie Drenthe aan de ontwikkeling en realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) werkt.

Met de realisatie van het NNN wordt ook invulling gegeven aan de doelstellingen vanuit Natura 2000, KRW en het Klimaatakkoord. Er wordt gestreefd naar ecohydrologisch herstel. Dit houdt in dat zoveel mogelijk sloten worden gedempt tot aan het maaiveld dan wel verondiept of afgedamd.



Hoge nutriëntconcentraties kunnen de ontwikkelingsmogelijkheden van verschillende vegetatietypen belemmeren. Om beter zicht te krijgen in de potenties voor de ontwikkeling van verschillende vegetatietypen werd onderzoek uitgevoerd naar de bodemchemie en grondwaterkwaliteit.

Beoogde doelen zijn de ontwikkeling van voedselarme natuurtypen als N10.01 nat schraalland, N10.02 vochtig hooiland, N11.01 droog schraalgrasland, N06.04 vochtige heide en N07.01 droge heide (Figuur 2). In de regio werden bodemonsters in referentiegebieden verzameld voor analyse. Op basis van grondwaterkwaliteitsmetingen in het onderzoeksgebied en op de referentielocaties is vastgesteld in hoeverre de grondwaterkwaliteit kansen biedt voor de beoogde ontwikkeling.

Op 35 locaties op de voormalige landbouwgronden werden profielbeschrijvingen uitgevoerd en bodemonsters verzameld. Het bodemchemisch onderzoek is nodig om de kansen en knelpunten vast te kunnen stellen voor de ontwikkeling van de beoogde natuurtypen. Hierbij wordt geadviseerd over concrete inrichtingsmaatregelen (plaggen, bekalken, inbrengen maaisel) en toekomstig beheer (verder versralen dan wel start- en ontwikkelingsbeheer na plaggen). Door middel van dit onderzoek kunnen zones in beeld worden gebracht waar door middel van een beperkte plagdiepte veel winst kan worden behaald. Tevens wordt duidelijk in welke zones een verschalingsbeheer perspectief biedt.



1.2 Onderzoeksvragen bodem- en hydrochemisch onderzoek

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt aangegeven op welke locaties een geschikte uitgangssituatie voor soortenrijke natuurtypen gerealiseerd kan worden en welke verschalingsmaatregelen daarvoor noodzakelijk zijn.

Door middel van het onderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

1. Wat zijn de bodem- en hydrochemische condities op de referentielocaties?
2. Wat is de bodemopbouw op de boorlocaties?
3. Wat zijn de P-concentraties in de toplaag en wat is de verschalingsduur voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde soortenrijke natuur (hoog ambitieniveau) of bijvoorbeeld de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland (lager ambitieniveau)?
4. Tot op welke diepte is de bodem verrijkt met fosfor, wat is de geadviseerde ontgrondingsdiepte voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde soortenrijke natuurtypen?
5. Zijn er mogelijkheden om natuur te ontwikkelen door middel van een beperkte ontgroning in combinatie met aanvullend verschalingsbeheer?
6. Welke aanvullende inrichtingsmaatregelen worden aanbevolen voor de ontwikkeling van de beoogde natuurbeheertypen?
7. Welke natuurpotenties zijn er concreet op basis van de bodemchemie, de grondwaterstanden en de (grond)waterkwaliteit?

.....
Het onderzoek naar de grondwaterkwaliteit is gericht op de volgende vraag:

8. Biedt de grondwaterkwaliteit kansen voor de beoogde ontwikkeling op de voormalige landbouwgronden of vormt deze een knelpunt?

Dit onderzoek is gericht op het in kaart brengen van de vershralingsmogelijkheden en natuurpotenties op basis van de bodemchemische omstandigheden en het bodemtype. Daarnaast zijn ook de grondwaterkwaliteit en (variatie in) grondwaterstanden van invloed op de natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen komen. Deze (geo)hydrologische aspecten maken echter geen (of in onvoldoende mate) onderdeel uit van dit onderzoek. De resultaten uit dit onderzoek kunnen sterk bepalend zijn voor de keuzes die bij de gebiedsinrichting gemaakt worden. De keuze van de uiteindelijke inrichtingsmaatregelen is echter niet alleen afhankelijk van de kansrijkdom qua bodemchemie. Ook andere factoren zoals het beschikbare budget, het ambitieniveau en de ruimtelijke/landschappelijke waarden spelen een belangrijke rol. Een ontgroning kan bijvoorbeeld een geschikte maatregel zijn om de biogeochemische omstandigheden te optimaliseren, maar dient altijd te worden getoetst op de inpassing in het systeem. Deze toetsing maakt geen onderdeel uit van deze opdracht. Wel vormen de resultaten van dit project een belangrijke basis voor het maken van goed onderbouwde keuzes die de kansen op een succesvolle herinrichting vergroten.

1.3 Leeswijzer

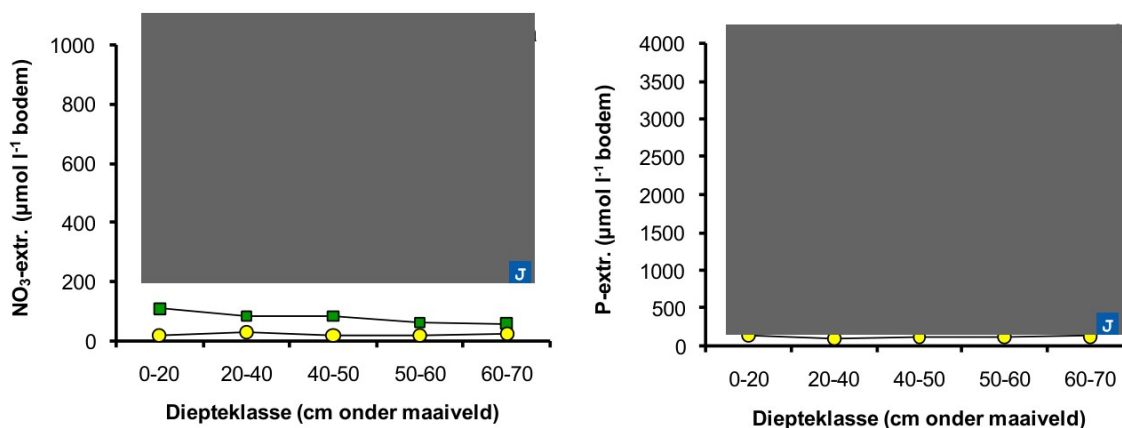
In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de problemen bij en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en in hoofdstuk 3 worden de toegepaste onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk 4 worden de onderzochte referentielocaties besproken. De resultaten van het bodemchemisch en hydrochemisch onderzoek worden in hoofdstuk 5 beschreven inclusief de kansen voor de natuurontwikkeling plus de mogelijke (inrichtings)maatregelen die daarvoor nodig zijn. In hoofdstuk 6 worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen beschreven. Hoofdstuk 7 bevat een overzicht van de gebruikte literatuur en hoofdstuk 8 de bijlagen.

2. NATUURONTWIKKELING OP LANDBOUWGRONDEN

2.1 Natuurontwikkeling: belang van fosfaat

De kansen voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetatietypen op voormalige landbouwgronden worden sterk bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten als fosfor (P) en stikstof (N). Stikstoflimitatie is moeilijk te bereiken vanwege de hoge stikstofdepositie in Nederland en ook omdat onder relatief stikstofarme omstandigheden stikstofbindende soorten zich sterk uitbreiden. Het is daarom van belang om te sturen op fosforlimitatie.

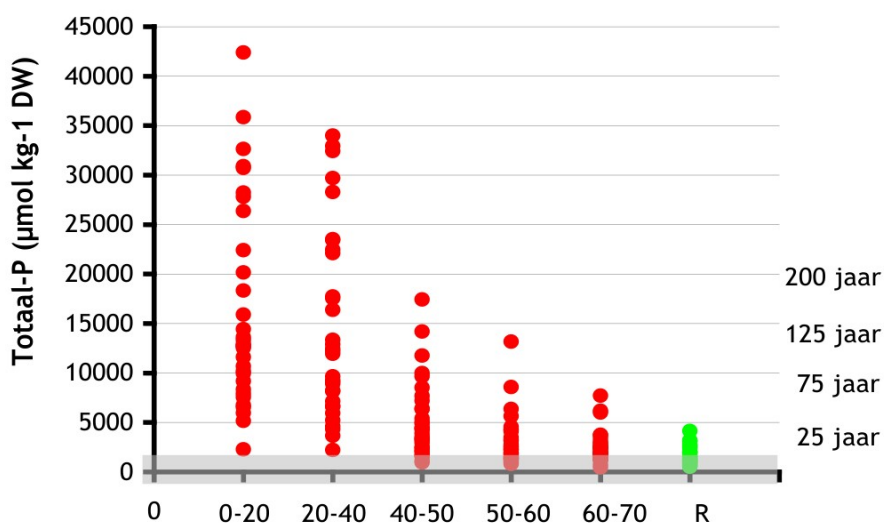
Na beëindiging van het agrarische gebruik neemt de stikstofbeschikbaarheid vaak sterk af als gevolg van nitraatuitspoeling en denitrificatie (Figuur 3; Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006). Fosfor daarentegen wordt sterk in de bodem gebonden en de fosforbeschikbaarheid neemt na beëindiging van het agrarische gebruik niet sterk af (Figuur 3; Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2009). Het is daarom van belang om met maatregelen de beschikbaarheid van fosfor in de bodem te reduceren (zie paragraaf 2.2).



In tegenstelling tot stikstof neemt de fosforbeschikbaarheid niet door uitspoeling sterk af. Door middel van maaien en afvoeren kan de P-beschikbaarheid op voormalige landbouwgronden onvoldoende worden teruggebracht om binnen een termijn van enkele tientallen jaren een P-gelimiteerde uitgangssituatie te krijgen (zeer kalkrijke bodems uitgezonderd) (Figuur 3; Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2009). Om de ontwikkeling van waardevolle vegetaties mogelijk te maken is het verwijderen van de P-rijke toplaag meestal onontkoombaar. Hierbij is het belangrijk om vast te stellen tot hoe diep ontgrond moet worden om een voldoende P-arme uitgangssituatie te creëren. Dit kan door op verschillende diepten de P-beschikbaarheid te meten (Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006; van Mullekom e.a., 2013).

In het geval dat de natuurontwikkeling gepaard gaat met vernatting is het van belang om rekening te houden met veranderende redoxcondities (Smolders e.a., 2006). In de bodem zorgen geoxideerde ijzerverbindingen (ijzer(hydr)oxiden; roest) in belangrijke mate voor de vastlegging

van fosfaat. Onder natte condities kan er geen zuurstof meer in de bodem doordringen waardoor geoxideerde ijzerverbindingen worden gereduceerd. Hierdoor neemt het fosfaatbindende vermogen van de bodem sterk af en kan fosfaat uit de bodem vrijkomen.



Figuur 4. Totaal-P concentraties in verschillende voormalige landbouwgronden (rood) en referentiegebieden (R, groen). Op de X-as wordt de diepte in cm weergegeven waarop de monsters zijn genomen. Het grijze gebied geeft de streefwaarde van 2500 µmol totaal-P per kilogram droge bodem. Rechts wordt het aantal jaren gegeven dat nodig is om de totaal-P waarden te laten dalen tot deze referentiewaarde door middel van maaien en afvoeren, aannemende dat er 10 kg P per hectare per jaar kan worden afgevoerd. Bron: Smolders e.a. (2006).

2.2 Verschrallingsmaatregelen bij natuurontwikkeling

Verschralling (limitatie van voedingsstoffen) op voormalige landbouwgronden kan op verschillende manieren bereikt worden. De verschillende gangbare methoden worden in de volgende alinea's beknopt toegelicht en kunnen met elkaar gecombineerd worden:

Extensieve begrazing

Bij extensieve begrazing worden nutriënten opgenomen door grazers. Via mest en urine komen ze dan elders weer vrij. Probleem hiervan is echter dat dit vooral leidt tot herverdeling van nutriënten binnen het gebied en veel minder tot de afvoer van nutriënten. Daarnaast worden bepaalde soorten als Pitrus (*Juncus effusus*), niet of weinig gegeten, waardoor de dominantie van deze soort alleen maar toeneemt (Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2009).

Intensief beheer met maaien en afvoeren

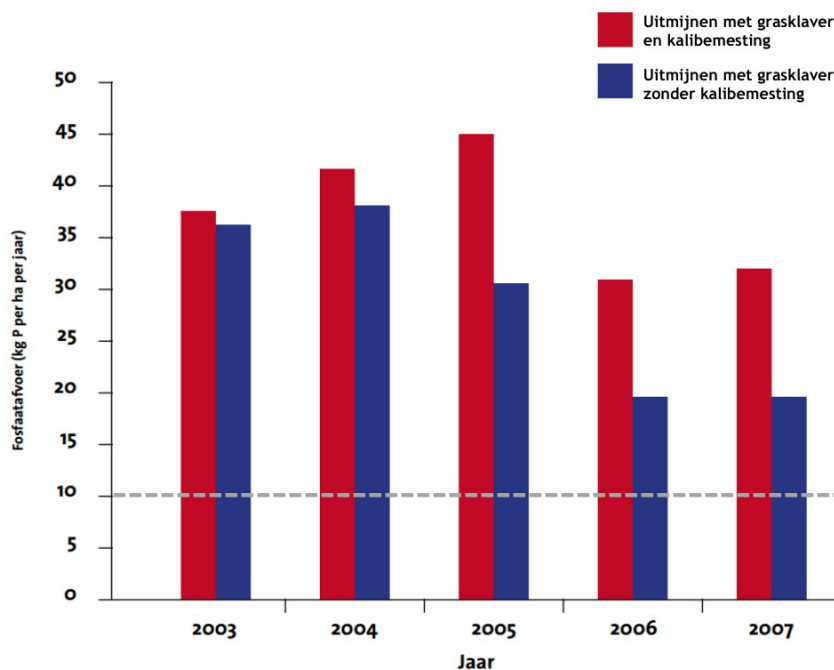
Intensief beheer in de vorm van maaien en afvoeren levert in veel gevallen voldoende resultaat op om de bestaande (gewenste) vegetaties in stand te houden. Nutriënten in het bovengrondse organisch materiaal worden afgevoerd, waardoor ze uit het systeem worden onttrokken (Smolders e.a., 2006). Echter, bij landbouwgronden, die intensief zijn bemest, is deze vorm van beheer niet afdoende om de hoeveelheid fosfaat in de bodem snel te verlagen. Het kan vele jaren duren, bij sterk bemeste percelen vaak tot 200 jaar, voordat zoveel nutriënten zijn verwijderd dat er sprake is van een voedselarme bodem (Figuur 4, Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2005).

.....

De verschrallingsduur voor maaien en afvoeren is in deze rapportage berekend op basis van het verschil tussen de actuele totaal-P concentratie en de totaal-P streefconcentratie, uitgaande van een P-afvoer van 10 kg per hectare per jaar (Chardon, 2008). De streefconcentratie voor totaal-P is hierbij niet op een standaardwaarde vastgesteld, maar berekend aan de hand van de streefwaarde voor Olsen-P en de actuele beschikbare P-fractie (Olsen-P/totaal-P-ratio). Stel dat de actuele P-fractie 0,1 is (10% van het totaal-P is beschikbaar P), dan is bij een streefwaarde van 500 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$ de streefwaarde voor totaal-P 5 mmol/l $((0,5/10) \times 100)$. Stel dat bij een ijzer- en kalkrijke bodem de actuele P-fractie slechts 0,05 is (5% van de totale P voorraad is beschikbaar), dan is de streefwaarde voor totaal-P 10 mmol/l $((0,5/5) \times 100)$. Er is bij de berekening wel vanuit gegaan dat de fractie beschikbaar P gedurende de verschrallingsperiode gelijk blijft. Wanneer we hiervoor zouden corrigeren (veranderende (Ca+Fe)/P-ratio) valt de verschrallingsduur 10-20% lager uit. Het is echter te verwachten dat de effectiviteit van de verschralling in de laatste fase afneemt, waardoor de P-afvoer van 10 kg/ha/jaar niet meer wordt gehaald en de verschrallingsduur eerder hoger uit zou vallen. De gehanteerde formule lijkt overall dan ook een goed beeld te geven van de indicatieve verschrallingsduur. Verder is de ondergrens voor de totaal-P streefconcentratie gesteld op 3 mmol/l. Voor uitmijnen kan de verschrallingsduur op dezelfde wijze berekend worden, maar dan wordt uitgegaan van een P-afvoer van 40 kg hectare per jaar. Wanneer aanvullend verschrallingsbeheer vereist is betekent dit dat er onvoldoende voedselarme condities zijn gecreëerd bij de inrichting. Hierdoor is er een kans op verzuuring in de vorm van pitrusontwikkeling onder vochtige tot natte omstandigheden. De verschrallingsduur via maaien en afvoeren is 4 keer zo lang als de duur via uitmijnen. Voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld.

Uitmijnen

Uitmijnen is een versterkte verschralling door middel van een gewas waarvan de productie op peil wordt gehouden door middel van aanvullende bemesting opdat de afvoeren van het doelnutriënt (fosfor) maximaal is. Door middel van het zaaien van grasklaver in combinatie met kalibemesting en een maaibeheer kan fosfaat versneld (40 kg P/ha/jaar: 4x sneller als met maaien en afvoeren) aan de bodem worden onttrokken (Timmermans & van Eekeren, 2012). Klaver houdt met haar stikstofbinding de productie gaande en kalibemesting wordt gebruikt om klaver optimaal te laten groeien. Ook met deze beheersmaatregel duurt het op voormalige landbouwgronden vaak tientallen jaren voordat het gewenste verschrallingsniveau is bereikt (van Mullekom e.a., 2013). Het uitmijnen kan versneld worden door het verwijderen van de extreem voedselrijke toplaag.



Figuur 5. Fosfaatafvoer (in kg fosfor per ha per jaar) door uitmijnen met grasklaver (klaver voor het vastleggen van stikstof) en kalibemesting en met grasklaver zonder kalibemesting (start eind 2002). De fosfaatafvoer werd bereikt door het maken van vier tot vijf maaisneden per jaar. Na enkele jaren daalt de afvoer van fosfaat in het deel zonder aanvullende kalibemesting. Stikstof- en kalibronnen zijn nodig voor een hoge fosfaatafvoer. Op de lange termijn is de gemiddelde afvoer bij uitmijnen ongeveer 40 kg fosfor per ha per jaar. Dit komt overeen met circa 90 kg fosforpentoxide (P_2O_5) per ha per jaar. Met jaarlijks eenmalig maaien en afvoeren kan een fosfaatafvoer van ca. 10 kg P per ha per jaar worden bereikt (grijze stippellijn). Bron: Timmermans & van Eekeren (2012; 2016).

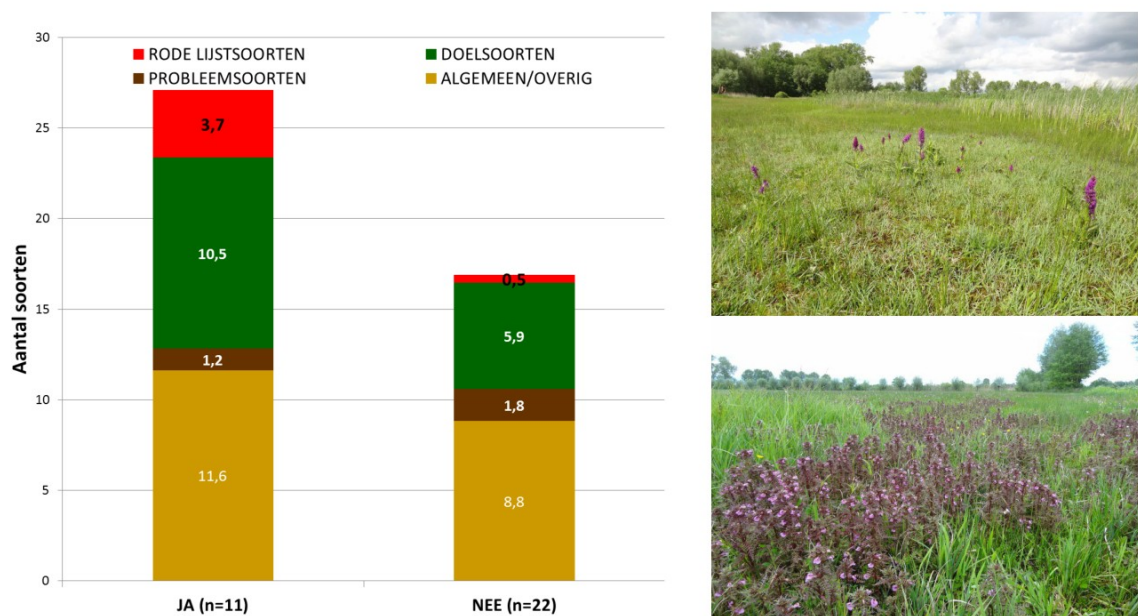
Ontgronden

Bij ontgronden (toplaagverwijdering/maaiveldverlaging) worden enkele decimeters van de toplaag verwijderd (Smolders e.a., 2009). Voordat de toplaag afgegraven wordt, moet de diepte van het fosfaatfront bepaald worden. Dit komt namelijk niet altijd overeen met de dikte van de bouwvoor (Smolders e.a., 2009). Fosfaat kan door uitspoeling namelijk dieper in de bodem terecht komen. Door middel van ontgronding kan een snelle vershraling plaatsvinden. Daarbij wordt ook meteen de afstand tot het grondwater verlaagd, wat positieve effecten kan opleveren (van Mullekom e.a., 2007; 2013). Potentiële nadelen van ontgronden zijn een aantasting van de geomorfologie van het gebied en dat de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te hoog kunnen worden. Andere nadelen van ontgronden die vaak genoemd worden zijn het verlies van bodemleven en de nog aanwezige zaadbank. In de toplaag van de bodem van intensief bemeste landbouwgronden is het bodemleven echter sterk verstoord (zie o.a. Tsiafouli e.a., 2015; Bobbink e.a., 2016) en is geen vitale zaadbank van de oorspronkelijke vegetatie meer aanwezig, zodat deze verliezen over het algemeen beperkt zijn. Bij onvolledige ontgronding van de fosfaatrijke toplaag (zeker in combinatie met vernatting) kan alsnog verrijking met nutriënten plaatsvinden.

2.3 Aanvullend advies

Herintroductie

Na het verwijderen van de P-verrijkte toplaag is het vaak nodig om nog een aantal jaren aanvullend verschralingbeheer te plegen door middel van maaien en afvoeren. Begrazen houdt het terrein wel open maar leidt nauwelijks of niet tot een verdere verschraling van het terrein. Nadat een P-gelimiteerde uitgangssituatie is gecreëerd is er vaak nog geen sprake van de gewenste vegetatieontwikkeling. Met name de zeldzame en bijzondere soorten (meestal tevens de doelsoorten) vestigen zich doorgaans niet of slechts na lange tijd. Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank meestal weinig meer over. Door de hoge nitraatconcentraties in deze bodems zijn de meeste zaden reeds gekiemd omdat nitraat werkt als kiemhormoon. De nog resterende zaadbank wordt vaak gedomineerd door zeer algemene soorten met een hoge zaadproductie, zoals Pitrus. Het uitzaaien van diasporen (zaden, sporen, stekken) via maaisel of plagsel van een geschikte referentievegetatie zal de ontwikkeling van de gewenste vegetatie sterk bevorderen (van Mullekom e.a., 2009; 2013).



Figuur 6. Links: resultaten van een ontgrondingsevaluatie, uitgevoerd door Onderzoekcentrum B-WARE in 2014 en 2015. Op 33 locaties zijn vegetatieopnames gemaakt in gebieden waar door middel van ontgronding (minimaal 4 jaar geleden) voedselarme condities zijn gecreëerd op voormalige landbouwgronden ten behoeve van schraallandontwikkeling. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen locaties waar wel (11 locaties) en geen (22 locaties) herintroductie, door middel van het opbrengen van maaisel na ontgronding, heeft plaatsgevonden. De soorten zijn verdeeld over vier klassen: Rode Lijstsoorten, Doelsoorten, Probleemsoorten en Algemene/overige soorten. Bron: Onderzoekcentrum B-WARE. Rechts: Foto's van succesvolle ontwikkeling van nat schraalland met onder ander Moeraskartelblad, Blauwe zegge, Zwarte zegge, Blauwe knoop, Vetblad, Heidekartelblad, Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis, Brede orchis en Moeraswespenorchis door middel van het afgraven van de voedselrijke toplaag in combinatie met de herintroductie van doelsoorten. Foto's: Mark van Mullekom.

Wanneer plagsel (Figuur 7) wordt gebruikt voor herintroductie worden tevens mycorrhiza's (schimmels die planten helpen bij de opname van voedingsstoffen op voedselarme gronden) van de doelsoorten en andere essentiële bodem micro-organismen in het gebied geïntroduceerd (Bobbink e.a., 2016). Zonder introductie van doelsoorten is de kans op vestiging van deze soorten te verwaarlozen indien er geen bronpopulaties in de nabije omgeving aanwezig zijn (Klimkowska e.a., 2007). Het herintroduceren van doelsoorten (eventueel één of twee opeenvolgende jaren

herhalen zolang de zode nog niet gesloten is) uit zo lokaal mogelijke bronnen (in verband met de genetische diversiteit en de aanpassing aan lokale omstandigheden) leidt onder de juiste bodemchemische en hydrologische omstandigheden tot een succesvol herstel van ontgronde terreinen (Figuur 6).



Figuur 7. Het uitstrooien van heideplagsel en het resultaat na vier jaar. Foto's: J, Stichting Het Limburgs Landschap.

Herintroductie van doelsoorten kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van maaisel of plagsel (Figuur 7) waarbij idealiter 1 m² vers verzameld maaisel over 1(-2) m² bodem wordt verspreid. Wanneer dit niet mogelijk is, kan het maaisel in een lagere dichtheid of in kleinere over het gebied verspreide zones worden opgebracht. Wanneer vers plagsel of bodemmateriaal (indicatie dichtheid: 1 m² verspreiden over 15-25 m²) uit referentielocaties wordt opgebracht (enten), wordt ook bodemleven (o.a. mycorrhiza schimmels) geïntroduceerd.

Het aanbrengen van maaisel of plagsel op een dichte zode is geen geschikte maatregel door het ontbreken van vestigingsplekken. Het achterwege laten van deze maatregel is zonde van de vele inspanningen die zijn gedaan om de juiste abiotische randvoorwaarden (bodem en hydrologie) te creëren voor de beoogde doelsoorten.

Opgemerkt dient te worden dat de lokale ontwikkeling van ruigtes op zichzelf niet nadelig is en zelfs kan bijdragen aan de diversiteit van een gebied. Vlinders, sprinkhanen, vogels en kleine zoogdieren kunnen hiervan profiteren.

Beperken risico op groei van watercrassula

Wanneer na een ontgroning nog sprake is van te voedselrijke omstandigheden is het risico op ongewenste uitbundige groei van watercrassula ook groter (Figuur 8). Wanneer sprake is van voedselarme omstandigheden dan is dit risico kleiner. Mocht watercrassula alsnog tot ontwikkeling komen dan is de totale biomassa veelal lager. Ook de inundatie met voedselrijk water kan de ontwikkeling van watercrassula stimuleren. Overigens kunnen zowel de verruiging met pitrus als de woekering van watercrassula worden beperkt door doelsoorten/concurrenten in te brengen (Brouwer et al., 2017). Dit bevestigt de noodzaak van het inbrengen van maaisel na het uitvoeren van een ontgroning.



Figuur 8. Watercrassula is een invasieve exoot plantensoort die met name in natte en vochtige, zandige natuurgebieden inheemse plantensoorten verdringt. De soorten kan gaan woekeren op open plekken na een ontgronding, vooral wanneer de N-concentraties ($> 40 \mu\text{mol/l}$ in het oppervlaktewater) en P-concentraties ($>350 \mu\text{mol/l}$ Olsen-P in de bodem) nog te hoog zijn en/of voldoende CO_2 beschikbaar is ($>200 \mu\text{mol/l}$). Door voldoende voedselarme condities te creëren en de ontwikkeling van concurrenten (o.a. pilvaren, oeverkruid, waterpostelein, vlottende bies, knolrus, veenmos, veelstengelige waterbies en moerashertshooi) te stimuleren kan het risico op de woekering van watercrassula worden beperkt (Van der Loop & van Kleef, 2020; Brouwer et al., 2017). Links: Heerenven (foto: Esther Lucassen). Rechts: Akkereven (foto: Hein van Kleef).

Hydrologie optimaliseren

Voor een succesvolle ontwikkeling zijn niet alleen de bodemchemische omstandigheden leidend. De hydrologie van het systeem dient eveneens te worden geoptimaliseerd. Een eventuele ontgronding dient binnen dit (eco)hydrologische systeem te passen. Voor grondwaterafhankelijke natuurtypen zoals heischrale graslanden, blauwgraslanden en dotterbloemhooilanden is grondwaterinvloed in de wortelzone of het maaiveld vereist van circa oktober/november t/m maart/april om verzuring, de vorming van regenwaterlenzen en de ontwikkeling van zure vegetaties (op kansrijke locaties voor (zwak) gebufferde schraallande/hooilanden) tegen te gaan. In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de grondwaterstanden (GLG en GHG) die passen bij verschillende vochtige tot natte natuurtypen.

De afvoer van grond- en/of regenwater is een belangrijke vereiste: er dient doorstroming plaats te vinden in plaats van stagnatie. Op plekken waar regenwater stagneert kunnen veenmossen gaan domineren, vooral op gebufferde bodems omdat hier veel CO_2 beschikbaar komt. Voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland kan inundatie met relatief schoon, gebufferd oppervlaktewater volstaan. Inundatie met P-rijk oppervlaktewater en/of de afzetting van P-rijk slib kan echter tot verrijking en daarmee tot verzuuring leiden. In de zomer dient de toplaag droog te vallen om P-binding te stimuleren en verzuuring te voorkomen. In verband met het veranderende klimaat (extremere weersomstandigheden) wordt geadviseerd de hydrologische omstandigheden (bij vernatting) regelbaar te maken.

Tabel 1. Gemiddelde hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstand, pH-H₂O en fosfaatconcentraties in de bodem van enkele natte (grondwaterafhankelijke) natuurbeheertypen (optimumranges). Droge natuurbeheertypen, zoals droge heide en droog heischraal grasland, zijn niet afhankelijk van grondwaterinvloed. Bronnen: Ertsen e.a. (2005); Onderzoekcentrum B-WARE, niet gepubliceerde data; Becker (2004). Onder zeer ijzerrijke omstandigheden kunnen bij een optimale ontwikkeling ook hogere fosforconcentraties voorkomen (aangegeven tussen haakjes).

| Natuurbeheertype | Specificatie | GHG (cm) | GLG (cm) | pH-H ₂ O | Olsen-P (umol/l FW) | totaal-P (mmol/l FW) |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Hoogveen | | 10 + mv | 5 -mv | 3.5-5 | 100-300 | 0.5-2.5 |
| Vochtige heide | | 10+ tot 20- mv | 20- tot 50- mv | 3.5-5 | 100-500 | 0.5-2.5 |
| Schraalgrasland | Nat heischraal grasland | 0 tot 40- mv | 40- tot 120 - mv | 4.5-6 | 150-400 | 1-3 |
| | Kleine zeggenmoeras (Verbond van Zwarte zegge) | 20+ tot 20- mv | 40- tot 80- mv | 4.5-6.5 | 100-500 | 1-6 |
| | Blauwgrasland | 0 tot 25- mv | 40- tot 80- mv | 5-6.5 | 200-500 | 2-10 (tot 20) |
| Vochtig hooiland | Dotterbloemhooiland / Veldrusschraalland | 20+ tot 20- mv | 40- tot 80- mv | 5-7 | 300-800 (tot 1200) | 8-20 (tot 50) |
| | Moeras | 20+ tot 0 mv | 10+ tot 50- mv | 5-7 | 300-800 (tot 1200) | 8-20 (tot 50) |
| | Rietmoeras | 20+ tot 0 mv | 10+ tot 40- mv | >5 | - | - |
| Hoog- en laagveenbos | Berkenbroekbos | 10+ tot 0 mv | 40- tot 80- mv | <5 | 200-600 | 1-5 |
| | Elzenbroekbos | 20+ tot 20- mv | 40- tot 80- mv | 5-6.5 | 300-800 (tot 1200) | 5-20 (tot 50) |

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1 Veldwerkzaamheden bodem- en hydrochemisch onderzoek

Bodemmonstername

Op 23-25 augustus 2021 werden op 35 locaties boringen gezet tot op 150 cm-mv. De locaties werden in overleg met de opdrachtgever geselecteerd op basis van de actuele en historische perceelverdeling, hoogteverschillen in het landschap en variatie in het bodemtype. De boringen werden verricht met een Edelmanboor en de exacte boorlocaties werden ingemeten met een GPS (Tabel 2). Het bodemprofiel werd beschreven conform NEN 5104 door boormeester Casper Kuipers van ATKB (zie Bijlage 1 voor de profielbeschrijvingen). Tevens werd de actuele grondwaterstand genoteerd en indien waarneembaar in het profiel ook de GHG en GLG (Tabel 2) geschat op basis van hydromorfe kenmerken. De foto's van de boorprofielen en gedetailleerde boorinformatie werden separaat verstuurd naar de opdrachtgever.

Tabel 2. Overzicht van de monsterdatum, coördinaten, monsterdiepte (DIEPTE), maaiveldhoogte (m N.A.P.) landgebruik (GS = grasland; WS = waterspiegel), actuele grondwaterstand (GWS; 23-25 augustus 2021), gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) per locatie. nw = niet waargenomen in het bemonsterde profiel. Voor de ligging van de locaties zie Figuur 9 en Figuur 10.

| LOCATIE | DATUM | DIEPTE | X | Y | MVH | MV | GWS | GHG | GLG |
|---------|-----------|--------|--------|--------|-----|----|-----|-----|-----|
| 1 | 24-8-2021 | 150 | 239791 | 564258 | 5,6 | GS | nw | nw | nw |
| 2 | 24-8-2021 | 170 | 239849 | 564202 | 4,6 | WS | 0 | nw | nw |
| 3 | 24-8-2021 | 150 | 239915 | 564154 | 4,7 | GS | 40 | 20 | 60 |
| 4 | 25-8-2021 | 150 | 240584 | 565138 | 4,5 | GS | 90 | 60 | 110 |
| 5 | 25-8-2021 | 150 | 240440 | 565159 | 4,9 | GS | 110 | 80 | 140 |
| 6 | 25-8-2021 | 150 | 240513 | 565203 | 4,1 | GS | 50 | 30 | 70 |
| 7 | 25-8-2021 | 150 | 240409 | 564504 | 4,5 | GS | 70 | 50 | 90 |
| 8 | 23-8-2021 | 150 | 240297 | 564299 | 4,8 | GS | 80 | 50 | 90 |
| 9 | 24-8-2021 | 150 | 240363 | 564804 | 4,4 | GS | 30 | 10 | 70 |
| 10 | 24-8-2021 | 150 | 240543 | 564751 | 4,1 | GS | 40 | 20 | 60 |
| 11 | 24-8-2021 | 150 | 240545 | 564893 | 4,3 | GS | 60 | 40 | 90 |
| 12 | 24-8-2021 | 150 | 240465 | 564654 | 4,3 | GS | 60 | 40 | 80 |
| 13 | 24-8-2021 | 150 | 240311 | 564708 | 4,4 | GS | 30 | 10 | 50 |
| 14 | 24-8-2021 | 150 | 240480 | 564828 | 4,2 | GS | 30 | 10 | 50 |
| 15 | 24-8-2021 | 150 | 240333 | 564643 | 4,8 | GS | 80 | 50 | 100 |
| 16 | 24-8-2021 | 150 | 240433 | 564599 | 4,6 | GS | 70 | 50 | 90 |
| 17 | 24-8-2021 | 150 | 240422 | 564725 | 4,8 | GS | 80 | 60 | 90 |
| 18 | 25-8-2021 | 150 | 240339 | 564462 | 4,9 | GS | 90 | 70 | 110 |
| 19 | 24-8-2021 | 150 | 240257 | 564619 | 4,3 | GS | 30 | 10 | 50 |
| 20 | 25-8-2021 | 150 | 240184 | 564517 | 4,3 | GS | 70 | 40 | 90 |
| 21 | 25-8-2021 | 150 | 240278 | 564559 | 4,2 | GS | 60 | 30 | 90 |
| 22 | 25-8-2021 | 150 | 240464 | 564438 | 4,9 | GS | 110 | 70 | 120 |
| 23 | 23-8-2021 | 150 | 240284 | 564392 | 5,0 | GS | 110 | 95 | 120 |
| 24 | 23-8-2021 | 150 | 240159 | 564297 | 4,4 | GS | 75 | 50 | 100 |
| 25 | 23-8-2021 | 150 | 240130 | 564455 | 4,2 | GS | 20 | 10 | 50 |
| 26 | 23-8-2021 | 150 | 239991 | 564391 | 5,0 | GS | 70 | 50 | 95 |
| 27 | 23-8-2021 | 150 | 240017 | 564310 | 4,5 | GS | 60 | 50 | 70 |
| 28 | 23-8-2021 | 150 | 240108 | 564374 | 4,2 | GS | 20 | 10 | 50 |
| 29 | 23-8-2021 | 150 | 240472 | 564277 | 4,0 | GS | 70 | 50 | 75 |
| 30 | 23-8-2021 | 150 | 240383 | 564348 | 4,9 | GS | 85 | 70 | 100 |
| 31 | 23-8-2021 | 150 | 240442 | 564161 | 4,6 | GS | 70 | 40 | 100 |
| 32 | 23-8-2021 | 150 | 240362 | 564212 | 4,4 | GS | 65 | 40 | 90 |
| 33 | 23-8-2021 | 150 | 240268 | 564090 | 5,1 | GS | 120 | 60 | 90 |
| 34 | 23-8-2021 | 150 | 240209 | 564189 | 4,7 | GS | 90 | 50 | 100 |
| 35 | 23-8-2021 | 150 | 240116 | 564168 | 4,4 | GS | 70 | 45 | 90 |

Tabel 3. Overzicht van de bemonsterde peilbuizen en oppervlakte- en grondwatermonsters. Voor de ligging van de locaties zie Figuur 10.

| CODE | TYPE | DATUM | DIEPTE BUIS | X | Y | TOELICHTING |
|--------|-------------------|-----------|-------------|--------|--------|---|
| 66-1 | Peilbuis | 31-8-2021 | 3,10 m | 240534 | 564497 | Tijdstip 09:50 |
| 66-2 | Peilbuis | 31-8-2021 | 6,92 m | 240534 | 564497 | Tijdstip 09:50 |
| 136-1 | Peilbuis | 31-8-2021 | 2,60 m | 240334 | 564015 | Tijdstip 10:35 |
| 136-2 | Peilbuis | 31-8-2021 | 5,63 m | 240334 | 564015 | Tijdstip 10:35 |
| OW 66 | Oppervlakte water | 31-8-2021 | - | 240610 | 564484 | Moerasrolklaver, wateraardbei, blauwe knoop |
| OW 136 | Oppervlakte water | 31-8-2021 | - | 240346 | 563988 | Dotterbloem, grote zeggen |
| G1 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240301 | 564759 | |
| G2 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240397 | 564702 | |
| G3 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240490 | 564664 | |
| G4 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240030 | 564427 | |
| G5 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240470 | 564183 | |
| G6 | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 240293 | 564315 | |
| G7A | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 239861 | 564194 | |
| G7B | Grondwater | 31-8-2021 | 1,50 m | 239868 | 564189 | |

Tabel 4. Overzicht van de bemonsterde referentielocaties. Voor de ligging van de locaties zie Figuur 10. * Op 12-10-2021 is op deze locaties tevens freatische grondwater verzameld.

| CODE | LOCATIE | DATUM | X | Y | DIEPTE | BODEM | TOELICHTING |
|------|-----------------|-----------|--------|--------|----------|----------------------------------|---|
| R1 | Molenveld | 31-8-2021 | 239279 | 564109 | 0-15 cm | 0-3 humeus zand; 3-15 grijs zand | Droge heide; struikheide, grasklokje, stijf havikskruid en ligt in groeiplaats van valkruid |
| R2 | Molenveld | 31-8-2021 | 239195 | 564143 | 0-15 cm | | Struikheide, stijf havikskruid, tormentil en ligt in groeiplaats van valkruid |
| R3* | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240599 | 564738 | 0-15 cm | Zwartgrijs lemig zand | Heischraalgrasland; struikheide, dopheide, tormentil, blauwe knoop, berk, veldrus |
| R4 | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240560 | 564681 | 0-15 cm | Zandig veen veraard | Blauwe knoop, struikheide, tormentil |
| R5A* | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240567 | 564651 | 0-15 cm | Veraard veen lemig licht zandig | Hoger t.o.v. R4 maar soortgelijke vegetatie |
| R5B | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240567 | 564651 | 15-30 cm | Lemig zand | |
| R6 | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240590 | 564628 | 0-15 cm | Ijzerrijk veen | Dotters en zeggen |
| R7 | Schipborgerdiep | 1-9-2021 | 240615 | 564682 | 0-15 cm | | |
| R8* | Anloërdiepje | 1-9-2021 | 240632 | 563153 | 0-15 cm | Sterk zandig veen | Veldrusschraalland |
| R9* | Anloërdiepje | 1-9-2021 | 240684 | 563371 | 0-15 cm | Lemig zand, humeus | Veldrusschraalland, smalle weegbree, moeraskartelblad, kale jonker |
| R10* | Eexterveld | 1-9-2021 | 243080 | 559200 | 0-15 cm | Zwarte sterk humeus zand | Blauwgrasland; blauwe zegge, klokjesgentiaan, blauwe knoop |
| R11 | Eexterveld | 1-9-2021 | 243127 | 559141 | 0-15 cm | Zwart grijs humeus zand | Droge/vochtige heide; dopheide, pijpenstrootje, struikheide, blauwe zegge, klokjesgentiaan |
| R12* | Eexterveld | 1-9-2021 | 243201 | 559129 | 0-15 cm | Grijs zwart zand | Droge/vochtige heide; struikheide, dopheide, tormentil, blauwe knoop |
| R13* | Eexterveld | 1-9-2021 | 243240 | 559044 | 0-15 cm | Grijs zwart zand | Heischraalgrasland; tormentil, blauwe knoop |
| R14* | Eexterveld | 1-9-2021 | 243240 | 558979 | 0-15 cm | | Heischraalgrasland; blauwe knoop, klokjesgentiaan, tormentil, carex spec, struikheide, dopheide |

.....
De globale bemonsteringstrategie was:

- 0-20 cm-mv;
- Restant bouwvoor;
- 0-10 cm onder bouwvoor;
- 10-20 cm onder bouwvoor.

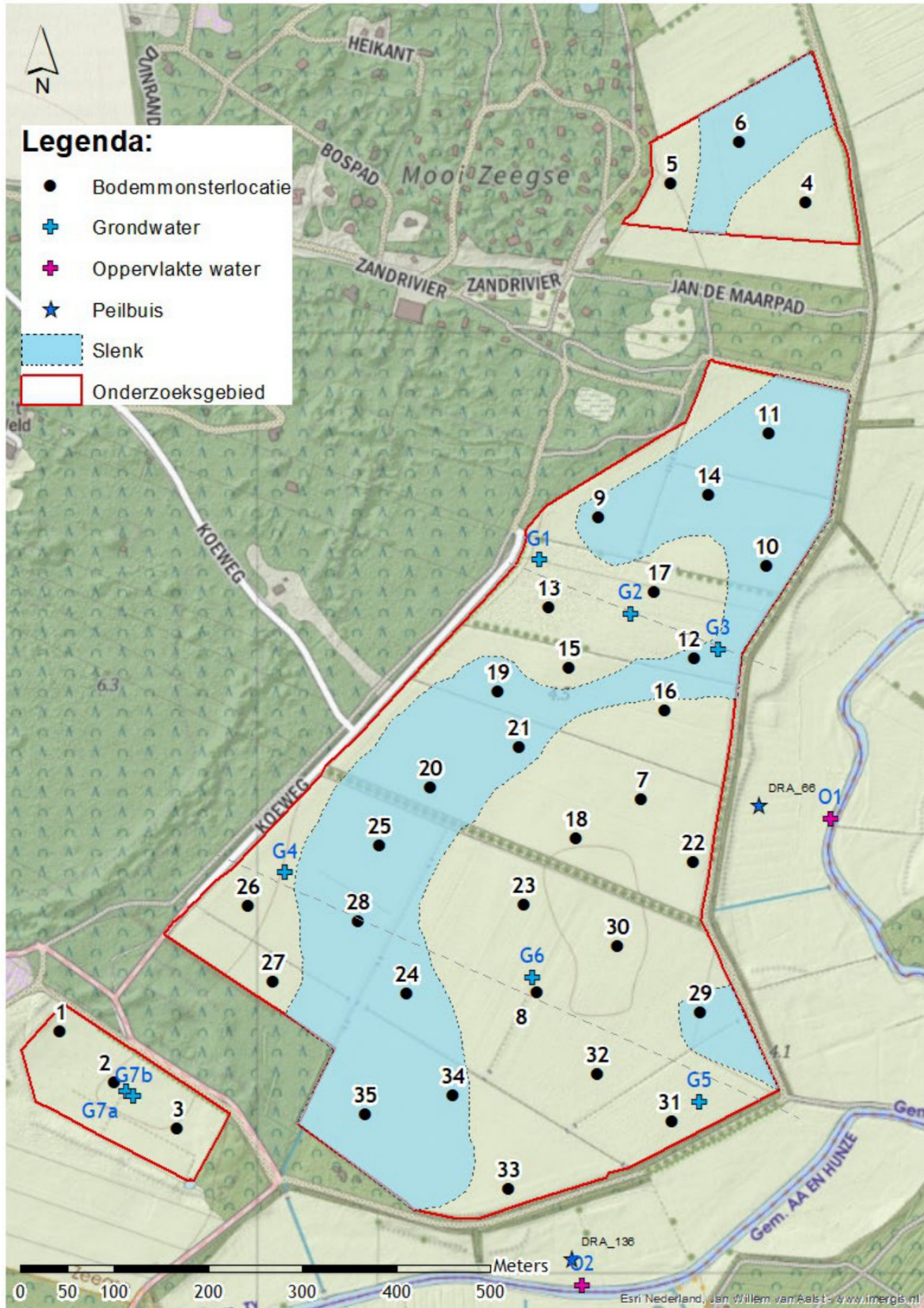
De exacte bemonsteringsdieptes worden afgestemd op de bodemhorizonten. Hierdoor kan het zijn dat er soms van de hierboven genoemde bemonsteringsdieptes wordt afgeweken. De reden hiervoor is dan herleidbaar uit de beschrijving van de bodemprofielen.

Op basis van de boorprofielen zijn per locatie 3 (lokaal 4) dieptes geselecteerd voor analyse. De opdrachtgever gaf aan dat sprake is van een relatief dunne bouwvoor (20-30 cm) waardoor de analyse van het restant van de bouwvoor niet (altijd) relevant zou zijn. Dit varieerde lokaal nogal. Aangezien sprake kan zijn van P-uitspoeling onder de bouwvoor is het relevant om twee dieptes onder de bouwvoor te analyseren. Door tevens kritisch te kijken naar de bodemprofielen in eenzelfde perceel zijn uiteindelijk 131 bodems geselecteerd voor de basisanalyses (drogen, verassen, destructie, Olsen-extractie) en 90 voor de zoutextractie;

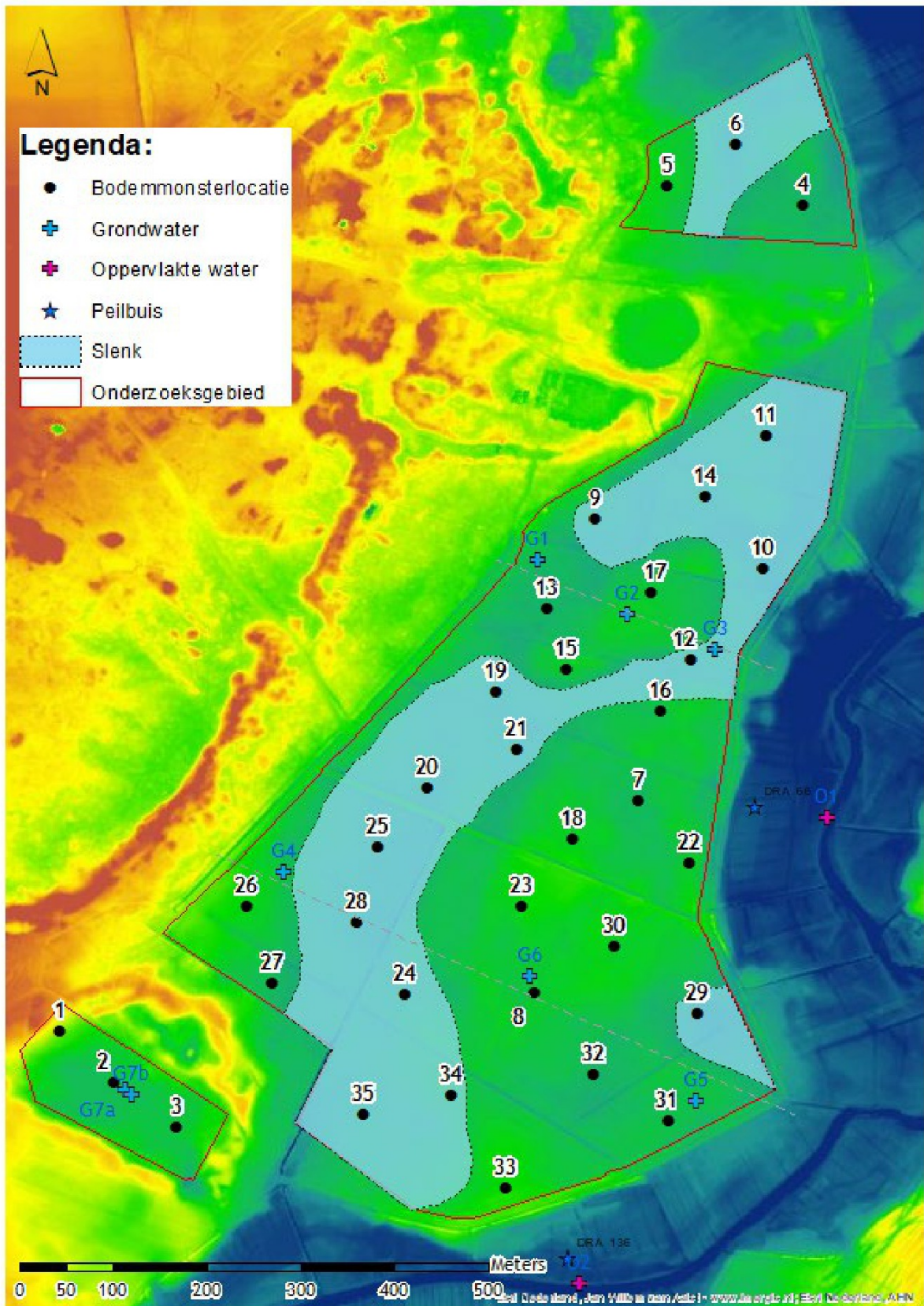
Op 7 locaties (G1-G7) zijn monsters verzameld van het freatische grondwater uit het boorgat met behulp van een keramische cup (lysimeter) op 31 augustus 2021. Op twee locaties (G2 en G6) is op een later moment in het jaar (12 oktober) nogmaals een meting van het freatische grondwater gedaan. Op locatie G7 zou sprake zijn van een uitstuivlakke. Hier zou zowel poriewater/grondwater in de veenlaag als in de onderliggende minerale bodem verzameld worden. Het is echter niet gelukt om poriewater te verzamelen in het sterk veraarde, kleiige veen. Tevens zijn er op twee locaties in het beekdal (DRA 66 en 136) bestaande peilbuizen bemonsterd (2 filterdieptes per locatie). Daarnaast zijn er op twee plekken oppervlaktewatermonsters verzameld in de Drentsche Aa.

Op 14 referentielocaties (droge heide, vochtige heide, blauwgrasland, heischraal grasland, dotterbloemhooiland; Figuur 11) zijn door Onderzoekscentrum B-WARE op 31 augustus en 1 september 2021 bodemmonsters verzameld van de toplaag (0-15 cm-mv; mengmonster van 3 steken). Tevens zijn op 8 referentielocaties monsters verzameld van het freatische grondwater op 12 oktober 2021. De referentiemetingen werden op kosten van Onderzoekscentrum B-WARE uitgevoerd.

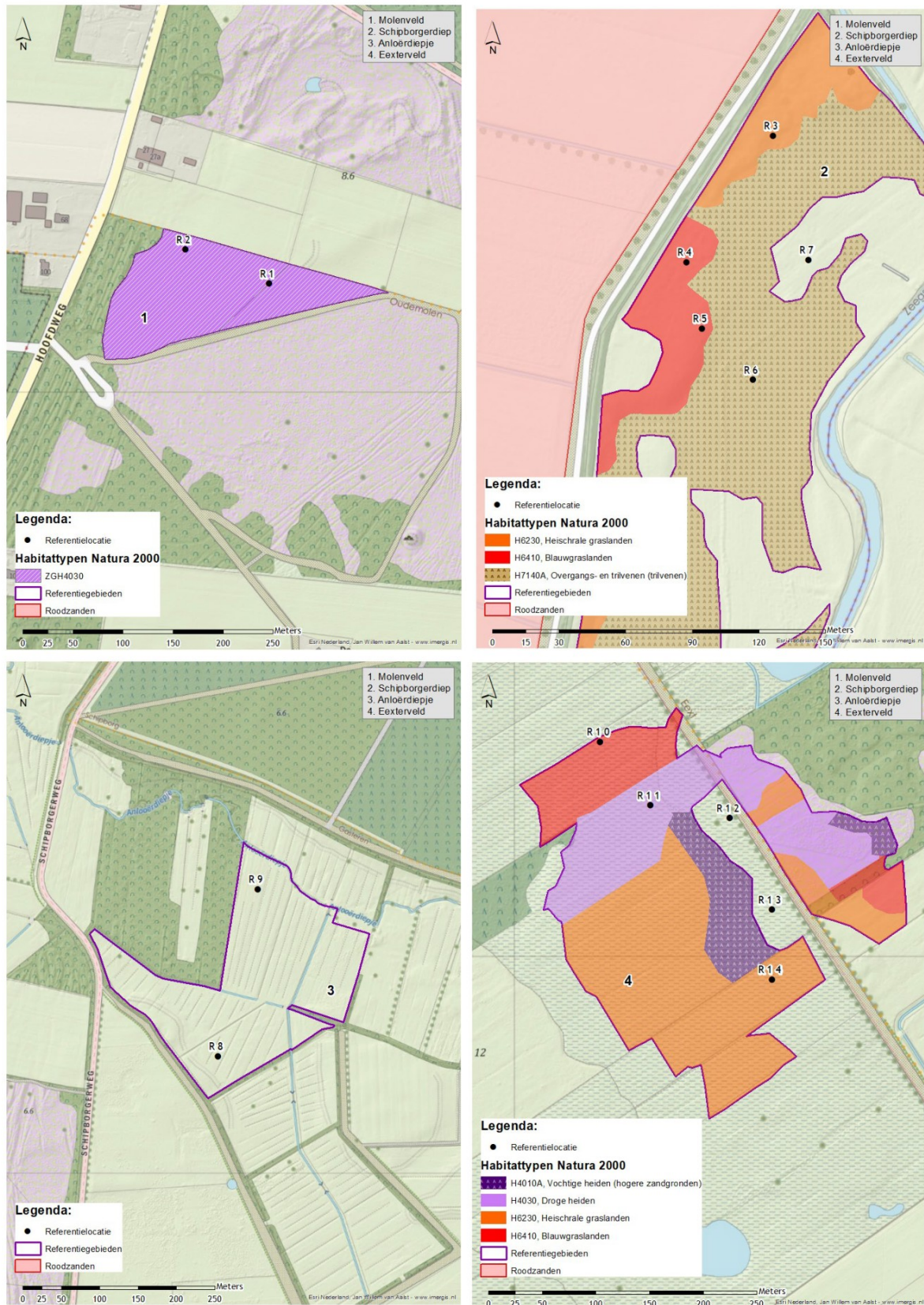
De bodem- en watermonsters werden vervoerd naar het lab en bewaard bij 4°C tot verdere verwerking. In paragraaf 3.2 worden de analysemethoden nader toegelicht.



Figuur 9. Overzicht van de ligging van de bodem- en watermonsterlocaties in het onderzoeksgebied op een topografische kaart.



Figuur 10. Overzicht van de ligging van de bodem- en watermonsterlocaties in het onderzoeksgebied op een hoogtekaart (AHN3).



Figuur 11. Overzicht van de ligging van de referentielocaties in het gebied Roodzanden, Molenveld (linksboven), Schipborgerdiep (rechtsboven), Anloërdiepje (linksonder) en Eexterveld (rechtsonder). *Op locaties R3, R5, R8, R9, R10, R12-14 is ook freatisch grondwater verzameld.

3.2 Chemische analyse

Voor de bodemmonsters zijn de volgende variabelen bepaald:

- vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Olsen-P extractie: een maat voor de concentratie plantenbeschikbaar P;
- totaal-P, totaal-S, totaal-Fe, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Mn, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur en waterstofperoxide);
- pH-zout en zoutuitwisselbare concentraties van o.a. ammonium, nitraat en calcium;

Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid

Het vochtpercentage van het verse bodemmateriaal werd via het vochtverlies bepaald. Dit gebeurde door in duplo bodemmateriaal te drogen gedurende 48 uur bij 60 °C. Omdat de bakjes precies tot aan de rand werden afgevuld (volume = 40 ml) konden later ook de concentraties worden omgerekend naar mol per liter bodemvolume. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe werd het bodemmateriaal, na drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550 °C. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met de fractie organisch materiaal in de bodem.

Olsen-extractie

Plantenbeschikbaar fosfaat werd met behulp van een Olsen-extractie (Olsen e.a., 1954) bepaald. Het principe van deze extractiemethode is dat natriumbicarbonaat (NaHCO_3) zorgt voor een daling van de concentratie opgeloste calciumionen via de vorming van onoplosbaar calciumcarbonaat (CaCO_3). Hierdoor stijgt de concentratie opgelost fosfaat. Natriumbicarbonaat brengt ook de labiele, voor planten snel beschikbare, proportie van de organische fractie in oplossing. Voor de Olsen-extractie werd aan 3 gram droog bodemmateriaal 60 ml $0,5 \text{ mol l}^{-1}$ natriumbicarbonaat (NaHCO_3) toegevoegd. De pH van het extractiemedium werd op pH 8,5 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 r.p.m.) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract werd bij 4 °C bewaard tot verdere analyse. De Olsen-P concentraties werden berekend in μmol per liter bodem.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bepaalde elementen/nutriënten in het bodemmateriaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen gedroogde bodem afgewogen in teflon destructievaatjes. Aan het bodemmateriaal werd 4 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3 , 65%) en 1 ml waterstofperoxide (H_2O_2 , 30%) toegevoegd en geplaatst in een destructiemagnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters werden vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes en na afkoelen werden het destruaat nauwkeurig overgebracht en aangevuld tot 100 ml met milli Q water. De monsters werden in polyethyleenpotjes bij 4 °C bewaard voor verdere analyse. Concentraties van elementen werden berekend in μmol per liter bodem.

Zoutextractie (NaCl-extractie)

Bij een natriumchloride(zout)-extractie worden aan het bodemadsorptiecomplex gebonden ionen verdrongen door natrium en chloride. Met deze extractie kan onder andere de pH, ammonium- en nitraatbeschikbaarheid van de bodem bepaald worden. Daarnaast kan op basis van de aluminium/calcium-ratio een goede inschatting gemaakt worden van de buffercapaciteit van de

bodem. Voor een zoutextractie werd aan 17,5 gram verse bodem 50 ml 0,2 mol l⁻¹ natriumchloride (NaCl) toegevoegd. Gedurende 120 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 r.p.m.) waarna de pH werd gemeten. Het supernatant werd onder vacuüm verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars en bewaard bij 4 °C tot verdere analyse. De elementenconcentraties werden berekend in µmol per liter bodem.

Analyse grondwater, oppervlaktewater en poriewater

De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂-elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (CO₂ en HCO₃⁻) werd bepaald met behulp van infrarood gasanalyse (ABB Advance Optima IRGA). De EGV werd bepaald met een HACH EGV-probe verbonden met een HQD-meter. De monsters voor de auto-analysers werden bewaard bij een temperatuur van -20 °C tot aan de analyse. De monsters voor de ICP werden aangezuurd voor analyse en bewaard bij 4 °C.

Elementenanalyse (ICP en Auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) in bodemextracten en watermonsters werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP; ARCOS MV, Spectro). De concentraties nitraat (NO₃⁻) en ammonium (NH₄⁺) werden colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyzer III met behulp van respectievelijk salicylaatreagens en hydrazinesulfaat. Chloride (Cl⁻) en fosfaat (PO₄³⁻) werden colorimetrisch bepaald met een Technicon auto-analyzer III systeem met behulp van resp. mercuritiocyanide, en ammoniummolybdaat en ascorbinezuur. Natrium (Na⁺) en kalium (K⁺) werden vlamfotometrisch bepaald met een Technicon Flame Photometer IV Control.

4. ABIOTIEK REFERENTIELOCATIES EN BEOOGDE NATUURTYPEN

In dit hoofdstuk worden de bodem- en hydrochemische condities op de referentielocaties beknopt toegelicht. Deze bodemmonsters dienen als een lokale referentie voor de interpretatie van de bodemchemische analyses van de om te vormen voormalige landbouwgronden.

4.1 Toelichting referentielocaties

Bij Molenveld, Schipborgdiep, Anloërdiepje en Eexterveld werden bodemmonsters verzameld van goed ontwikkeld blauwgrasland, heischraal grasland, vochtige en droge heide (zie Figuur 12). Zie Figuur 11 voor de ligging van de locaties.




Figuur 12. Impressie van referentielocaties in het Molenveld (R1-R2). Foto's:

J



Figuur 13 - vervolg. Impressie van referentielocaties in het Schipborgdiep (R3-R7). Foto's: Mark van Mullekom.



Figuur 13 - vervolg. Impressie van referentielocaties in het Anloërdiepje (R8-R9). Foto's: 



Figuur 13 - vervolg. Impressie van referentielocaties in het Eexterveld (R10-R14). Foto's: 



Figuur 13. Impressie van het verzamelen van freatisch grondwater in het Schipborgerdiep. Foto: Mark van Mullekom.


.....
4.2 Abiotische referentiedata beoogde natuurbeheertypen

Droog heischraal grasland en droge heide

Heischrale graslanden behoren tot de soortenrijke ecosystemen op de hogere zandgronden, en kunnen wel 25 tot 30 plantensoorten per m² herbergen. Helaas staat het heischrale grasland sterk onder druk, niet alleen in Nederland maar in heel Europa. Om zowel het areaal als de kwaliteit van heischrale graslanden te behouden en te versterken, zijn heischrale graslanden (H6030) uitgeroepen tot prioritair habitat. Dat betekent dat landen de verplichting hebben om deze graslanden te behouden en te versterken (Weijters e.a., 2020).

In Tabel 5 en Figuur 13 worden de bodemchemische condities weergegeven van goed tot slecht ontwikkelde heischrale graslanden. De slecht ontwikkelde graslanden (aantal kenmerkende soorten gemiddeld 2,0 per opname, typische soorten 0,9 per opname en geen Rode-Lijstsoorten) hadden een gemiddelde pH-NaCl van 3,5 en een concentratie uitwisselbaar calcium van gemiddeld 0,9 mmol Ca/kg bodem. Deze locaties vallen deels in de rompgemeenschap van Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) (19RG02). In de redelijk/goed ontwikkelde graslanden (gemiddeld aantal kenmerkende soorten 6,0, typische soorten 1,8 en Rode-Lijstsoorten 3,0) was de concentratie uitwisselbaar calcium gemiddeld 5,3 mmol/kg bodem en de pH-NaCl gemiddeld 4,4. De concentratie uitwisselbaar aluminium (gemiddeld 1,3 mmol/kg bodem) verschilde niet tussen de ontwikkelingscategorieën, maar de verhouding tussen uitwisselbaar aluminium en calcium (Al/Ca-ratio) wel. Deze was in de slecht ontwikkelde droge heischrale graslanden met gemiddeld 3,5 duidelijk hoger dan in de beter ontwikkelde graslanden (gemiddeld 0,7). In de basenverzadiging is eenzelfde trend zichtbaar. De basenverzadiging was zeer laag in de slecht ontwikkelde graslanden (gemiddeld 19%), wat hoger in de matig ontwikkelde graslanden (gemiddeld 27%) en nog iets hoger in de redelijk ontwikkelde graslanden (34%) (Figuur 13). In heischrale graslanden in het buitenland worden voor de basenverzadiging overigens vaak waarden tussen de 50% en 70% gemeten.

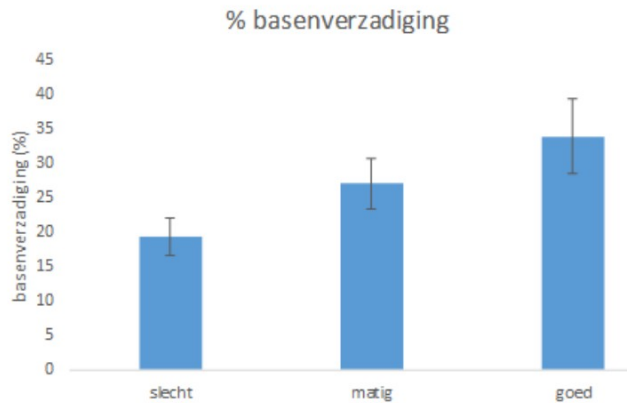
Tabel 5. Bodemchemie van een soortenarme en soortenrijke vorm van de associatie 19Aa1 van habitatype H6230 en de bijbehorende rompgemeenschap, waarbij de pH gemeten is in een zoutextract (pH-NaCl), de uitwisselbare calciumconcentratie in $\mu\text{mol/kg}$ bodem (Ca-NaCl), de aluminiumcalciumratio in mol/mol (Al/Ca-ratio), de anorganische ammoniumconcentratie in $\mu\text{mol/kg}$ bodem (NH₄-NaCl) en de basenverzadiging (BV) in procenten gemeten in het strontiumextract. Bron: Weijters e.a., 2020.


| | | pH-NaCl | Ca-NaCl ($\mu\text{mol/kg}$) | Al/Ca-ratio | NH ₄ -NaCl ($\mu\text{mol/kg}$) | BV (%) |  ($\mu\text{mol/kg}$) |
|---|--|---------|--------------------------------|-------------|--|--------|--|
| Associatie van Liggend walstro en Schapegras (19Aa1) soortenarm | Galio hercynici-Festucetum ovinae (19Aa1) soortenarm | 3,0-3,5 | 800-1000 | 2,5-4,0 | - | 27% | <400 |
| Associatie van Liggend walstro en Schapegras (19Aa1) redelijk/goed ontwikkeld | Galio hercynici-Festucetum ovinae (19Aa1) redelijk/goed ontwikkeld | 3,8-5,0 | 2250-6000 (12.000) | <0,8 | <200 | 34% | <400 |
| Slecht ontwikkelde rompgemeenschap (19RG02) | RG Bochtige smele (19RG02) | 3,4-3,7 | 500-1000 | 2-5 | 100-250 (350) | 19% | |

Tabel 6. Randvoorwaarden voor een soortenarme en soortenrijke vorm van twee subassociaties van habitatype H4030, waarbij de pH gemeten is in een zoutextract (pH-NaCl), de uitwisselbare calciumconcentratie in $\mu\text{mol/kg}$ bodem (Ca-NaCl), de aluminiumcalciumratio in mol/mol (Al/Ca-ratio) en de anorganische ammoniumconcentratie in $\mu\text{mol/kg}$ bodem (NH₄-NaCl). Bron: Weijters e.a., 2018.

| | | pH-NaCl | Ca-NaCl ($\mu\text{mol/kg}$) | Al/Ca-ratio | NH ₄ -NaCl ($\mu\text{mol/kg}$) |
|--|--|---------|--------------------------------|-------------|--|
| Associatie van Struikhei en stekelbrem (20Aa01) | Genisto anglicae-Callunetum (20Aa01) | | | | |
| Typische sub associatie | Genisto anglicae-Callunetum typicum (20Aa01b) | 2,6-4,3 | 400-2300 | 2-10 | <250 |
| soortenrijke heischrale subassociatie | Genisto anglicae-Callunetum danthonietosum (20Aa01d) | 3,5-4,3 | 1500-4000 | <2 (2,5) | <200 |
| Vergraste rompgemeenschap | Rompgemeenschap van Pijpenstrootje en Bochtige smele (20RG1) | 3,0-3,5 | <1000 | 2-6 | 150-600 (1300) |
| Onderverdeling typische sub-associatie van Struikhei en stekelbrem (20Aa01b) | Onderverdeling Genisto anglicae-Callunetum typicum 20Aa01b | | | | |
| Typische sub associatie-zonder kruiden, zeer soortenarm | 20Aa01b_zeer soortenarm | 2,6-3,5 | 400-2000 | 2-10 | <300 |
| Typische sub associatie- met kenmerkende kruiden, goed ontwikkeld | 20Aa01b_goed ontwikkeld | >3,5 | >1500 | <2 | <200 |

Daarnaast moet de Olsen-P concentratie ook voldoende laag zijn (<400 $\mu\text{mol/kg}$ bodem; bij een soortelijk gewicht van 1,25 kg/l komt dit overeen met <500 μmol per liter verse (zand)bodem). Verder blijkt uit de GRIP-database dat soorten als Tormentil (*Potentilla erecta*), Tandjesgras (*Danthonia decumbens*) en Muizenootje (*Hieracium pilosella*) vrijwel alleen voorkomen op locaties waar de ammoniumconcentratie in de bodem lager is dan 200 $\mu\text{mol/kg}$ bodem (Weijters e.a., 2020).



Figuur 13. Basenverzadiging gemeten in verschillende stadia van ontwikkeling in het vegetatietype 19Aa01: Droge heischrale graslanden in het Pleistocene zandlandschap die behoren tot de Associatie van Liggend walstro en Schapegras. Foutbalken zijn standaardfout. Bron: Grip-database Onderzoekcentrum B-WARE en  et al., 2017.

Voor heideontwikkeling in het droog zandlandschap zijn de beschikbaarheid van nutriënten en de zuurgraad belangrijke sturende factoren (o.a. Bobbink 1988; De Graaf *et al.*, 2009).

Binnen de binnenlandse droge heide (Calluno-Genistion pilosae) komen in Nederland twee associaties voor, waarvan verreweg de meest voorkomende de associatie van Struikhei en Stekelbrem (20Aa01: Genisto anglicae-Callunetum) is. Binnen deze associatie worden op dit moment drie subassociaties onderscheiden, waaronder de typische vorm (20Aa01b: Genisto anglicae-Callunetum typicum), de van oorsprong meer soortenrijke heischrale subassociatie (20Aa01d: Genisto anglicae-Callunetum danthonietosum) en de korstmosrijke subassociatie op vastgelegde stuifzand (20Aa01a). Steeds vaker wordt - en werd - ook de rompgemeenschap van Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en/of Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) (20RG1), een sterk gedegradeerde vorm van de droge heidevegetatie, aangetroffen (Weijters e.a., 2018).

Aan de hand van een analyse van referentiedata (GRIP database B-WARE) zijn bodemchemische randvoorwaarden opgesteld voor het voorkomen van genoemde vegetatie-eenheden (Tabel 6). Hierbij bleek dat pH-zout, de concentratie plantbeschikbaar Ca, de Al/Ca-ratio en de NH_4^- concentratie de belangrijkste sturende parameters zijn voor het al dan niet voorkomen van deze vegetatie-eenheden. Naast de in Tabel 6 genoemde parameters zal ook de voor planten beschikbare fosforconcentratie voldoende laag moeten zijn voor droge heide (150-400 $\mu\text{mol/kg}$ bodem; bij een soortelijk gewicht van 1,25 kg/l komt dit overeen met 185-500 μmol per liter verse (zand)bodem)(Weijters e.a., 2018). Dit is komt overeen met de Olsen-P range voor natte heide (100-500 $\mu\text{mol/l}$).



Natte heide, vochtig-nat heischraal grasland, blauwgrasland en dotterbloemhooiland

Voor de ontwikkeling van soortenrijke vochtige tot natte natuurtypen worden de volgende Olsen-P streefconcentraties gehanteerd (de totaal-P concentratie kan sterk variëren afhankelijk van de ijzer- en calciumconcentraties en/of de kleiigheid van de bodem):

- Natte heide: <(300-)500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (totaal-P veelal < 2,5-3,0 mmol/l);
- Nat schraalland: (<)300-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Vochtig hooiland: 300-800/900 $\mu\text{mol/l}$ bodem;

De kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden worden sterk bepaald door de Olsen-P en totaal-P concentraties in de bodem (zie Hoofdstuk 2).



Figuur 14. Foto van een vochtig heischraal grasland (foto: ) en dotterbloemhooiland (foto: 

Het bodemtype en de totale ijzer- en calciumconcentraties van de bodem zijn vooral relevant met het oog op de potentiële natuurbeheer-/habitattypen. Op calciumarme bodems (tot-Ca <10 mmol/l) ligt de ontwikkeling van natte heide voor de hand. Om de ontwikkeling van nat schraalland (N10.01) en vochtig hooiland (N10.02) mogelijk te maken dient de bodem voldoende gebufferd te zijn. Soortenrijke vochtige heischrale graslanden (N10.01) komen over het algemeen voor bij Ca-z concentraties van 4.000-10.000 $\mu\text{mol/l}$ en Olsen-P concentraties van 150-400 $\mu\text{mol/l}$. Onder zeer natte condities kan een kleine zeggenvegetatie tot ontwikkeling komen. Bij concentraties van circa 10.000-25.000 $\mu\text{mol/l}$ (Ca-t veelal >20 mmol/l) en Olsen-P concentraties van 200-500 $\mu\text{mol/l}$ kan een blauwgrasland worden ontwikkeld onder de juiste hydrologische omstandigheden (GRIP database B-WARE). Op gebufferde, ijzerrijke bodems kan onder vochtige tot natte omstandigheden een dotterbloemhooiland (of Elzenbroekbos) tot ontwikkeling komen (onder droge omstandigheden een kamgrasweide/glanshaverhooiland; onder zeer natte omstandigheden trilveen). De mate van buffering (en voedselrijkdom) die past bij de verschillende natuurtypen wordt indicatief weergegeven in Tabel 2.

Voor de ontwikkeling van blauwgrasland en vochtig hooiland is niet alleen de buffering van belang maar ook de grondwaterstanden. Alleen als er voldoende grondwaterinvloed in maaiveld is zijn deze vegetaties mogelijk. Voor vochtig heischraal grasland kan aanrijking van de wortelzone met grondwater via capillaire opstijging ook al voldoende zijn. De periode waarin grondwater in de wortelzone uittreedt bepaalt in combinatie met de mate van buffering met het grondwater en de zuurproductie als gevolg droogval van de toplaag in de zomerperiode en verzurende (stikstof)depositie of bodems voldoende gebufferd blijven of (langzaam) verzuren.

Tabel 7. Overzicht van de verschillende bufferranges (11 categorieën) en fosfaatconcentraties (tussen haakjes de uitloop als een suboptimale concentratie) waarbij diverse natuurbeheertypen voorkomen (INDICATIEF). Voor dotterbloemhoilanden en elzenbroekbossen zijn hoge ijzerconcentraties vereist. Van blauwgrasland tot elzenbroekbos kunnen de totaal-P concentraties relatief hoog zijn als gevolg van ijzer- en/of calciumrijke omstandigheden. De fosfaatbeschikbaarheid voor planten (Olsen-P) is echter relatief beperkt. Het bekalkingsadvies is weergegeven in kg dolokal per hectare en dient ter voorkoming van verzuring en ter bevordering van de soortenrijkdom. Tevens wordt hiermee ammoniumophoping/-toxiciteit voorkomen (nitrificatie wordt geremd onder zure omstandigheden). Naast de mate van buffering zijn de hydrologische omstandigheden essentieel voor de ontwikkeling van de natuurbeheertypen (niet in deze tabel). Het herstellen van de grondwaterinvloed kan bijdragen aan het opladen van het kationuitwisselingscomplex en daarmee het herstel van de buffercapaciteit. Het betreft een indicatieve tabel op basis van expert judgement en referentiemetingen. Bron: van Mullekom & Smolders (2012)

| | | | | | | N07.01 | N11.01 | | | | N14.02 | | |
|-------------------------|------------------|-------|-------------------------|-------|------------------|----------------------------|--|-------------------------|---------------|--------------------|--|---|---|
| | | | | | | N06.04 | N06.04 | N10.01 | N10.01 | N10.02 | N14.01 | | |
| Codes natuurbeheertypen | | | | | | N06.04 | N06.04 | N10.01 | N10.01 | N10.02 | N10.02 | | |
| Olsen-P (µmol/l) | | | | | | < 500 (800) | < 300 (600) | < 500 (700) | < 500 (700) | < 600 (900) | < 800 (1000) | | |
| Totaal-P (mmol/l) | | | | | | < 2,5 (6) | < 3 (7) | < 6 (10) | < 10 (20) | < 15 (35) | < 20 (50) | | |
| Categorie | Ca-NaCl (µmol/l) | | Totaal calcium (mmol/l) | | Basenverzadiging | Droge heide Natte heide | Droog heischraal grasland Vochtig heischraal grasland | Kleine zeggen vegetatie | Blauwgrasland | Veldruuschraalland | Dotterbloemhoiland & Elzenbroekbossen | Bekalkingsadvies (kg/ha) voor tegengaan verzuring, ammoniumophoping en/of vergroten soortenrijkdom | Risico ammoniumtoxiciteit zonder bekalking |
| 1 | <500 | en/of | <10 | en/of | <30% | | | | | | | 2500 | + |
| 2 | 500-1000 | en/of | 10-15 | en/of | 30-70% | | | | | | | 2000 | + |
| 3 | 1000-2000 | en | 15-20 | en | >70% | | | | | | | 2000 | + |
| 4 | >2000 | en | 15-20 | en | >70% | | | | | | | 2000 | +/- |
| 5 | 2000-4000 | en | 20-30 | en | >70% | | | | | | | 1000 | +/- |
| 6 | >4000 | en | 20-30 | en | >70% | | | | | | | 0 | - |
| 7 | 8000-14000 | en | 30-60 | en | >90% | | | | | | | 0 | - |
| 8 | >14000 | en | 30-60 | en | >90% | | | | | | | 0 | - |
| 9 | >14000 | en | 60-100 | en | >90% | | | | | | | 0 | - |
| 10 | 20000-30000 | en/of | >100 | en | >90% | | | | | | | 0 | - |
| 11 | >30000 | en/of | >100 | en | >90% | | | | | | | 0 | - |
| | | | | | | soortenarm | normaal | soortenrijk | | | | | |

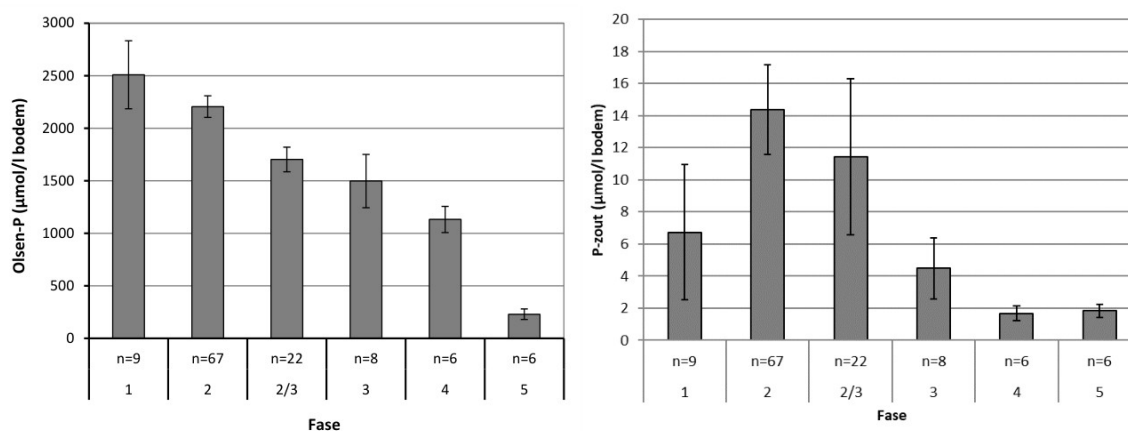
Wanneer na een eventuele ontgroning aanvullend verschrallingsbeheer vereist is duidt dit erop dat de bodem na ontgroning nog niet voldoende P-arm is voor de beoogde ontwikkeling. Een aanvullend verschrallingsbeheer biedt hier wel mogelijkheden om de gewenste P-concentraties binnen redelijke termijn te realiseren. Dit brengt echter ook risico's met zich mee. Onder licht/matig voedselrijke, vochtige tot natte omstandigheden kan de eerste jaren (wanneer aanvullende verschrallingsbeheer vereist is of wanneer voedselrijke toplagen worden vernat) verzuuring met bijvoorbeeld pitrus optreden die een belemmering kan vormen voor de beoogde ontwikkeling (Figuur 15). Overigens is de pitrus op beperkt verrijkte bodems veelal ijler in vergelijking met voedselrijke bodems. Het is de vraag of dit risico wordt genomen of dat 10 cm extra wordt afgegraven waardoor de ontwikkeling van de doelvegetatie meteen kan gaan plaatsvinden en het risico op pitrusontwikkeling wordt beperkt.



Figuur 15. Pitrusontwikkeling op percelen die na inrichting nog beperkt tot matig vervuurd zijn met fosfaat (Olsen-P concentraties 600-850 $\mu\text{mol/l}$). Aanvullend verschrallingsbeheer biedt hier wel perspectief. Door voldoende P-gelimiteerde omstandigheden te creëren en maaisel uit een referentiegebied op te brengen kan dit worden voorkomen. Foto's: Jan Vermeer en Maarten Veldhuis.

Kruiden- en faunarijk grasland

Uit onderzoek blijkt dat op de meest waardevolle kruiden- en faunarijke graslanden ook de Olsen-P concentratie relatief laag is (<900-1200 $\mu\text{mol/l}$; Figuur 14). Dit is slechts een indicatieve streefwaarde: 'kruidenrijk grasland' is een breed begrip waardoor er geen harde streefconcentratie voor te hanteren is. Het kruidenpercentage zal waarschijnlijk al eerder toenemen wanneer niet meer wordt bemest (met P) en het maaien en afvoeren wordt voortgezet.



Figuur 16. Olsen-P (links) en P-z (rechts) concentratie in $\mu\text{mol/l}$ bodem van graslandpercelen in Overijssel ingedeeld per graslandfase naar Schippers e.a. (2012). Verklaring graslandfasen (van voedselrijk naar schraal): fase 1 = raaigraslanden, fase 2 = witbolgraslanden, fase 3 = gras-kruidenmix, fase 4 = kruidenrijk grasland en fase 5 = heischraal grasland. Bron: Scherpenisse e.a. (2017).



Figuur 17. Foto's van een goed ontwikkeld droog (links; Winterswijk) en vochtig (rechts; Doetinchem) kruiden- en faunarijk grasland. Foto's: Mark van Mullekom.

De soortenrijkdom (ook paddenstoelen) neemt naar verwachting toe zodra de meest labiele P-fractie voldoende laag is ($P-z < 1-2 \mu\text{mol/l}$) en ook de nitraatconcentratie laag is ($< 100-200 \mu\text{mol/l}$).

Om op voedselrijkere gronden de dominantie van witbol te doorbreken, wordt geadviseerd witbol vroeg af te maaien, bijvoorbeeld in mei. Deze grassen bloeien namelijk voordat de zomerkruiden gaan bloeien. Op deze manier wordt gestreepte witbol actief teruggedrongen ten gunste van later bloeiende kruidachtigen. Goed ontwikkelde kruidenrijke graslanden worden vaak laat in de zomer (augustus/september) gemaaid.

Overigens kunnen er op droge, voedselrijkere zandgronden ook kruidenrijkere graslanden tot ontwikkeling komen als gevolg van droogtestress en/of lage concentraties organische stof (eventueel in combinatie met tijdelijk akkerbeheer) (Dorland e.a., 2020; Eichhorn e.a., 2020). In het onderzoeksgebied zijn/worden de bodems waarschijnlijk te vochtig voor een dergelijke ontwikkeling (afhankelijk van de beoogde vernattingsmaatregelen).

Bureau Natuurbalans (contactpersoon: Peter Verbeek) heeft de laatste jaren goede resultaten ondervonden met de ontwikkeling van glanshaverhooiland en kruiden- en faunarijkgrasland door middel van chopperen en gericht inzaaien op P-rijkere gronden. Door te chopperen wordt de dichte, soortenarme graszode verwijderd en ruimte gecreëerd voor de kieming van de doelsoorten. Na het chopperen wordt gericht zaadmengsel (bestaande uit zowel inheemse grassen als kruiden van Biodivers) van glanshaverhooiland of kruiden- en faunarijkgrasland opgebracht. Deze methode bevindt zich echter nog wel in de experimentele fase, het is nog niet duidelijk of de ontwikkelde vegetaties zich op de lange termijn standhouden en waarom het op sommige gronden wel en niet werkt (mogelijk speelt stikstoflimitatie een rol).

4.3 Resultaten referentiemetingen Roodzanden

In Tabel 8 staan de resultaten van de bodemchemische analyses op de locaties R1-R14 vermeld. In Tabel 9 worden de resultaten van de grondwaterkwaliteitsmetingen op de locaties R3-R14 gegeven. Zie Tabel 4 voor een beknopte omschrijving van de referentielocaties.

Tabel 8. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de referentielocaties bij Roodzanden. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P ($\mu\text{mol/l}$); -t = totale concentratie (mmol/l), -z = zoutuitwisselbare concentraties ($\mu\text{mol/l}$), BV = indicatieve basenverzadiging, P-ox = oxalaatextraheerbaar fosfor in mg/kg, FVG = fosfaatverzadigingsgraad. M5/M12 = berekende verschrallingsduur (jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500/1200 μmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

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

| Nr | Locatie | Diepte | OS | V | MV | Ols-P | P-t | Pbs | Al-t | Ca-t | Fe-t | K-t | Mg-t | S-t | Al-z | Ca-z | Al/Ca | K-z | Mg-z | pH-z | BV | P-z | NO3-z | NH4-z | M5 |
|-----|-----------------|--------|----|----|-----|-------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|-------|-----|------|------|----|-----|-------|-------|----|
| R1 | Molenveld | 0-15 | 8 | 16 | 1,0 | 332 | 1,7 | 0,20 | 94 | 1 | 27 | 2 | 2 | 4 | 2490 | 664 | 3,75 | 328 | 511 | 3,5 | 21 | 0 | 5 | 160 | 0 |
| R2 | Molenveld | 0-15 | 7 | 14 | 0,9 | 247 | 2,1 | 0,12 | 127 | 3 | 35 | 4 | 6 | 4 | 1190 | 2839 | 0,42 | 797 | 977 | 3,7 | 64 | 0 | 3 | 136 | 0 |
| R3 | Schipborgerdiep | 0-15 | 4 | 18 | 1,2 | 457 | 2,2 | 0,21 | 182 | 2 | 43 | 2 | 2 | 5 | 1637 | 902 | 1,82 | 288 | 165 | 4,1 | 29 | 0 | 4 | 71 | 0 |
| R4 | Schipborgerdiep | 0-15 | 35 | 53 | 0,4 | 545 | 8,2 | 0,07 | 112 | 4 | 49 | 2 | 2 | 18 | 2177 | 2158 | 1,01 | 149 | 311 | 3,7 | 41 | 0 | 3 | 68 | 3 |
| R5 | Schipborgerdiep | 0-15 | 20 | 41 | 0,7 | 834 | 5,7 | 0,15 | 116 | 5 | 27 | 2 | 1 | 12 | 2793 | 3423 | 0,82 | 256 | 285 | 3,5 | 43 | 0 | 2 | 87 | 11 |
| R5b | Schipborgerdiep | 15-30 | 4 | 21 | 1,4 | 221 | 2,6 | 0,08 | 391 | 4 | 561 | 4 | 16 | 5 | 1724 | 1129 | 1,53 | 216 | 43 | 4,2 | 30 | 0 | 8 | 59 | 0 |
| R6 | Schipborgerdiep | 0-15 | 34 | 70 | 0,3 | 548 | 32,0 | 0,02 | 137 | 21 | 654 | 2 | 6 | 17 | 66 | 9214 | 0,01 | 104 | 653 | 5,0 | 47 | 0 | 3 | 564 | 13 |
| R7 | Schipborgerdiep | 0-15 | 54 | 77 | 0,2 | 330 | 8,8 | 0,04 | 36 | 44 | 116 | 2 | 4 | 23 | 52 | 17016 | 0,00 | 135 | 1709 | 4,9 | 91 | 0 | 1 | 623 | 0 |
| R8 | Anloërdiepje | 0-15 | 21 | 47 | 0,7 | 1466 | 10,1 | 0,15 | 87 | 11 | 41 | 2 | 2 | 21 | 894 | 8635 | 0,10 | 177 | 526 | 3,9 | 83 | 0 | 17 | 159 | 31 |
| R9 | Anloërdiepje | 0-15 | 9 | 37 | 0,9 | 754 | 6,3 | 0,12 | 133 | 22 | 90 | 2 | 4 | 10 | 102 | 11931 | 0,01 | 124 | 437 | 4,7 | 96 | 0 | 12 | 173 | 10 |
| R10 | Eexterveld | 0-15 | 18 | 35 | 0,9 | 398 | 3,0 | 0,13 | 63 | 19 | 8 | 1 | 1 | 9 | 277 | 14903 | 0,02 | 800 | 2715 | 4,0 | 96 | 0 | 4 | 123 | 0 |
| R11 | Eexterveld | 0-15 | 7 | 22 | 1,1 | 174 | 1,1 | 0,16 | 37 | 3 | 5 | 1 | 0 | 5 | 2013 | 3062 | 0,66 | 935 | 1662 | 3,1 | 49 | 0 | 6 | 64 | 0 |
| R12 | Eexterveld | 0-15 | 7 | 19 | 1,1 | 746 | 3,6 | 0,21 | 139 | 4 | 18 | 2 | 1 | 6 | 1635 | 3101 | 0,53 | 543 | 949 | 3,7 | 58 | 0 | 4 | 40 | 3 |
| R13 | Eexterveld | 0-15 | 9 | 22 | 1,0 | 888 | 4,4 | 0,20 | 140 | 2 | 14 | 2 | 0 | 8 | 2750 | 1603 | 1,71 | 443 | 485 | 3,6 | 30 | 0 | 12 | 74 | 7 |
| R14 | Eexterveld | 0-15 | 5 | 18 | 1,2 | 655 | 2,9 | 0,23 | 115 | 8 | 10 | 2 | 0 | 4 | 971 | 5663 | 0,17 | 556 | 610 | 4,1 | 78 | 0 | 13 | 70 | 0 |

Tabel 9. Kwaliteit van het grondwater in de referentielocaties. De concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$.

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

De locaties R1 en R2, gelegen in droge heide in Molendiep, zijn zuur (Ca-t: 1-3 mmol/l; Ca-z: 664-2839 $\mu\text{mol/l}$; basenverzadiging 21-64% en pH-z: 3,5-3,7). Op locatie R2 is de basenverzadiging nog relatief hoog maar zijn de concentraties totaal- en zoutuitwisselbaar calcium relatief laag. Het bodemadsorptiecomplex is waarschijnlijk relatief klein. De bodems zijn voedselarm: de totaal-P concentratie varieert van 1,7-2,1 mmol/l en de Olsen-P concentratie van 247-332 $\mu\text{mol/l}$. De nitraat- en ammoniumconcentraties zijn relatief laag. De kruidenrijkere locatie (R2) is het minst zuur.

De bodemonsters op locaties R3-R5 zijn genomen op de flanken van het op de habitattypen kaart aangegeven heischraalgrasland (R3) en blauwgrasland (R4 en R5) Schipborgerdiep. De bodem op

.....
deze locaties is echter zuur tot zeer zwak gebufferd (Ca-t: 2-5 mmol/l; Ca-z: 902-3423 $\mu\text{mol/l}$; basenverzadiging 29-41% en pH-z: 3,5-4,1). De bodems zijn voedselarm: de totaal-P concentratie varieert van 1,7-2,1 mmol/l en de Olsen-P concentratie van 221-834 $\mu\text{mol/l}$. De nitraat- en ammoniumconcentraties zijn eveneens laag. Uit de analyses blijkt dat het freatische grondwater op de locaties R3 en R5 zwak gebufferd (Alkaliniteit: 0,6-1,1 meq/l; 282-408 $\mu\text{mol/l HCO}_3^-$) en voedselarm (P: 1,8-3,2 $\mu\text{mol/l}$) is. Daarnaast is het grondwater bij R3 ijzerrijk (Fe: 73 $\mu\text{mol/l}$). Dit zwak gebufferde grondwater is in principe geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland.

De lage concentraties totaal en uitwisselbaar calcium past bij de ontwikkeling van vochtige tot natte heide. De bodem lijkt te zijn verzuurd, mogelijk door onvoldoende grondwaterinvloed. Hierdoor kunnen de nu nog aanwezige soorten als blauwe knoop op termijn verdwijnen waardoor ontwikkeling van heide meer voor de hand ligt dan heischraal grasland en/of blauwgrasland. Gelukkig worden, in combinatie met de omvorming van de aangrenzende landbouwgronden, ook hydrologische maatregelen genomen waardoor de grondwaterinvloed wordt versterkt. Op basis van deze eenmalige metingen lijkt dit van groot belang.

Locaties R6-R7 zijn gelegen in het lagere gedeelte van het vochtige hooiland en zijn ook beter gebufferd (Ca-t: 21-44 mmol/l; Ca-z: 9214-17016 $\mu\text{mol/l}$; basenverzadiging: 47-91% en pH-z: 3,9-4,7). De ijzerconcentraties zijn op deze locaties hoog (Fe-t: 561-654 mmol/l) en de bodem is voedselarm (Olsen-P: 330-548 $\mu\text{mol/l}$) waardoor dotterbloemhooiland(/trilveen) tot ontwikkeling komt. De hogere ammoniumconcentraties (564-623 $\mu\text{mol/l}$) passen bij dergelijke venige (34-57% organische stof), natte bodems. Het grondwater op de nabijgelegen locatie 66 (Tabel 10) is (sterk) gebufferd (783-3033 $\mu\text{mol/l HCO}_3^-$) en zeer ijzerrijk (261-320 $\mu\text{mol/l}$).

Locaties R8 en R9 zijn gelegen in een veldrusschraalland. De bodem op deze locaties is matig gebufferd (Ca-t: 11-22 mmol/l; Ca-z: 8635-11931 $\mu\text{mol/l}$; basenverzadiging 83-96% en pH-z: 3,5-4,1). Dit komt overeen met de grondwaterkwaliteitsmetingen. Het grondwater is (matig) gebufferd (Alk: 1,0-2,0 $\mu\text{mol/l}$; 299-1812 $\mu\text{mol/l HCO}_3^-$). Dit past bij dergelijke natte schraallanden. De toplaag van de bodem is beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 6-10 mmol/l en Olsen-P: 754-1466 $\mu\text{mol/l}$). Op de wat voedselrijkere locatie R9 leek de vegetatie ook wat productiever/voedselrijker. Door middel van maaien en afvoeren en de invloed van ijzerhoudend grondwater kan de P-beschikbaarheid verder afnemen.

Locaties R10-R14 zijn gelegen in het Eexterveld. Locatie R10 is gelegen in een blauwgrasland en heeft een voedselarme bodem: de totaal-P concentratie is 3,0 mmol/l en de Olsen-P concentratie 398 $\mu\text{mol/l}$. De bodem is voldoende/goed gebufferd (Ca-t: 19 mmol/l; Ca-z: 14903 $\mu\text{mol/l}$; basenverzadiging 96% en pH-z: 4,0). Dit past bij een dergelijke soortenrijke ontwikkeling. R11 en R12 zijn gelegen in droge/vochtige heide. De bodems op locatie R11 en R12 zijn eveneens voedselarm: 1,1-3,6 mmol/l totaal-P 174-746 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P. De bodems zijn (zeer) zuur tot zeer zwak gebufferd: 3-4 mmol/l Ca-t, 3062-3101 $\mu\text{mol/l}$ Ca-z, basenverzadiging 49-58%, pH-z 3,1-3,7. Locaties R13 (blauw knoop dominantie in een drogere zone) en R14 (dopheide, struikheide, carex spec, blauwe knoop, klokjesgentiaan in een lagere, vochtige zone) zijn gelegen in een heischraalgrasland. Op locatie R13 is sprake van een calciumarme, zure zandbodem: 2 mmol/l Ca-t, 1603 $\mu\text{mol/l}$ Ca-z, basenverzadiging 30%, pH-z 3,6 en Al/Ca ratio 1,7. Dit is erg zuur-zwak gebufferd voor een heischraal grasland (Ca-z >4000 $\mu\text{mol/l}$). Op locatie R14 is de zandbodem zwak gebufferd: 8 mmol/l Ca-t, 5663 $\mu\text{mol/l}$ Ca-z, basenverzadiging 78%, pH-z 4,1 en Al/Ca ratio 0,17. Dit past bij een heischraal grasland. Het grondwater op locatie R10-R14 is zwak gebufferd (Alk 0,4-0,7 $\mu\text{mol/l}$; 190-292 $\mu\text{mol/l HCO}_3^-$; pH: 5,6-5,8). Verder is de ijzerconcentratie op locatie R14 wat hoger (54 $\mu\text{mol/l}$). Nitraatconcentraties zijn relatief laag (88,6-141,4 $\mu\text{mol/l}$) en er zit weinig sulfaat in het grondwater (71-219 $\mu\text{mol/l}$). Wanneer heischrale graslanden verzuren (bijvoorbeeld locatie R13 en R14), bijvoorbeeld door onvoldoende grondwaterinvloed, kunnen karakteristieke kruiden op termijn verdwijnen.

Het zou interessant zijn om de grondwaterkwaliteitsmetingen, met name in het Eexterveld en op de flanken van het Schipborgerdiep, te herhalen als het systeem 'op druk' is zodat kan worden gemeten in hoeverre het zwak-matig gebufferde grondwater in het maaiveld of in de wortelzone komt. Het zou optimaal zijn wanneer dit ook gekoppeld kan worden aan stijghoogtemetingen van het grondwater en eventueel ook bodemchemische dieptegradiënten.

5. RESULTATEN BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het bodem- en hydrochemisch onderzoek beschreven. In paragraaf 5.2 wordt het bodemtype en de bodemopbouw besproken en in paragraaf 5.3 worden de resultaten van het hydrochemisch onderzoek gepresenteerd. In paragraaf 5.4 wordt de algemene bodemchemie toegelicht. In paragraaf 5.5 worden de kansen voor de ontwikkeling van soortenrijke natuur per locatie besproken en welke maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn. Ten slotte worden enkele algemene aandachtspunten bij natuurontwikkeling gegeven.

5.2 Bodemtype

De bodem in het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit zand. Zeer lokaal zijn venige lagen aangetroffen (locaties 2, 13 en 25). De dikte van de bouwvoor varieert van circa 20-40 cm, maar is overwegend 30 cm dik. Onder de bouwvoor is lokaal een verstoorde A, AB of AC horizont aangetroffen. De C horizont wordt vaak op 50-60 cm aangetroffen, op enkele locaties nog iets dieper. Bij de adviezen per locatie zal worden beschreven tot op welke diepte de bodem verrijkt is met fosfaat. Zie Bijlage 1 voor de gedetailleerde profielbeschrijvingen per locatie.



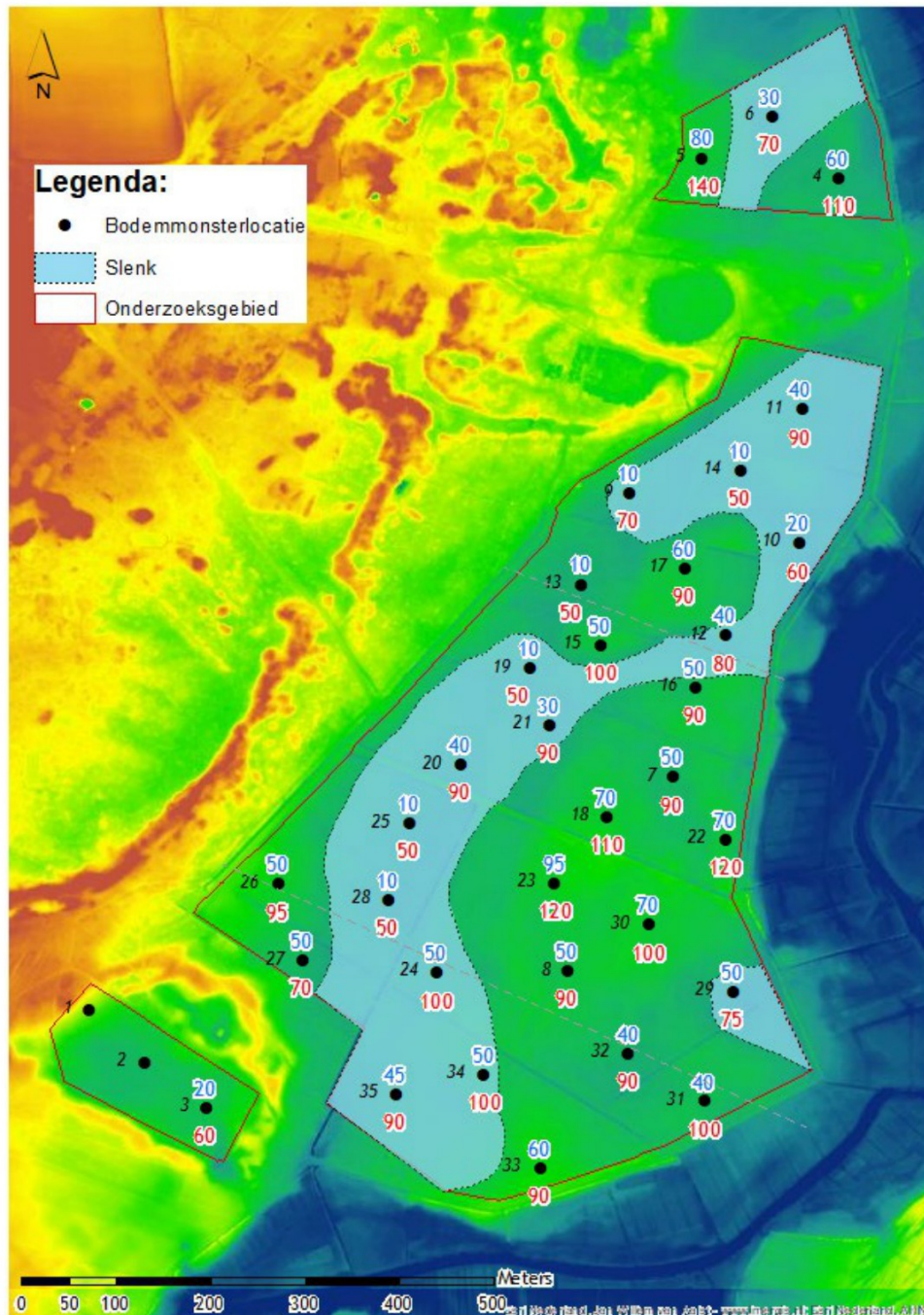
Figuur 18. Foto's van de bodemprofielen op de locaties 2 (linksboven), 4 (rechtsboven), 8 (linksmidden), 17 (rechtsmidden), 20 (linksonder) en 35 (rechtsonder). De bodems zijn uitgelegd per 40 cm (kolom van boven naar beneden) tot een diepte van 150 cm-mv: linksboven ligt 0-10 cm, linksonder 30-40 cm, rechtsboven 120-130 cm-mv. Foto's: Jan Vermeer.

5.3 Grondwaterstanden en waterkwaliteit

Grondwaterstanden

Welke natte natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen is onder andere afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem, de mate van buffering van de bodem, het bodemtype en de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater.

In Figuur 19 wordt een overzicht gegeven van de grondwaterstanden (GLG en GHG) in het onderzoeksgebied.



Figuur 19. Overzicht van de uit het bodemprofiel afgeleide grondwaterstanden in het onderzoeksgebied. Per bodemmonsterlocatie is de hoogste grondwaterstand (GHG) (in blauw) en de laagste grondwaterstand (GLG) (in rood) aangegeven.

.....

De ruimtelijke variatie van de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstand die per locatie werd afgeleid uit het bodemprofiel wordt weergegeven in Figuur 19. Dit geeft een globale indicatie van de fluctuatie van de grondwaterstand. Door het uitvoeren van vernattingsmaatregelen (sloten dempen of verondiepen) of een maaiveldverlaging (P-rijke toplaag afgraven; mits passend in het ecohydrologisch systeem) kan de grondwaterinvloed in maaiveld worden vergroot. Zie Tabel 2 voor een overzicht per locatie.

Waterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit is van invloed op de vegetatieontwikkeling in een gebied. Voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke (zwak)gebufferde natuurtypen is vooral de mate van buffering van het grondwater relevant. Vochtig heischraal grasland kan tot ontwikkeling komen bij een GHG van 0-40 cm-mv en een GLG van 40-120 cm-mv. Via capillaire opstijging kan zwak-matig gebufferd grondwater de wortelzone bereiken en voor aanrijking met basen zorgen in de periode tussen oktober en april. Door de tijdelijke aanrijking met basen wordt (verdere) verzuring van de toplaag afgeremd. Wanneer tevens ijzer wordt aangevoerd kan dit leiden tot fosfaatimmobilisatie.

Wanneer het grondwater niet hoog en/of lang genoeg in de toplaag van de bodem doordringt om aanrijking van de basenvoorraad te bewerkstelligen ter compensatie van de zuurvorming die plaatsvindt als gevolg van oxidatieprocessen in de toplaag (de vereiste periode is afhankelijk van de buffering en de Ca+Mg-concentraties van het grondwater) zal de bodembuffering afnemen. Zowel de mate van buffering van het grondwater als het aantal weken dat grondwater in het maaiveld uittreedt, is hierop van invloed. Dit is lastig te kwantificeren. Het kwantitatieve hydrologische aspect maakt ook geen onderdeel uit van het onderzoek. Bovendien zijn de effecten van eventueel te nemen hydrologische maatregelen onzeker. Een goede parameter voor de mate van buffering is de bicarbonaatconcentratie (HCO_3^-) van het grondwater.

Voor het (indicatieve) hydrochemische onderzoek werden enkele grond- en oppervlaktewatermonsters in het gebied verzameld en geanalyseerd (zie Tabel 3 en Figuur 9). De resultaten worden weergegeven in Tabel 10. Op twee locaties (G2 en G6) is een tweede meting gedaan op 12 oktober 2021.

Het freatische grondwater in het onderzoeksgebied (landbouwpercelen: G1-G7), op de zandige flanken van het beekdal, is zwak gebufferd (pH 5,3-6,2; 128-756 $\mu\text{mol/l}$ HCO_3^-), wat past bij een heischraalgrasland(/blauwgrasland). Daarnaast is het grondwater ijzerarm (1-7 $\mu\text{mol/l}$) en sulfaatarm (68-216 $\mu\text{mol/l}$). Enkel G7 heeft een wat hogere ijzer- en sulfaatconcentratie (38 $\mu\text{mol/l}$; 512 $\mu\text{mol/l}$). Daarnaast is de fosforconcentratie van het grondwater laag (P: 0,4-3,2 $\mu\text{mol/l}$) en lokaal zijn verhoogde nitraatconcentraties te zien (locaties G2, G4 en G6: 40-100 $\mu\text{mol/l}$). Op locatie G6* zien we meer nitraat (231 $\mu\text{mol/l}$) in de meting die is gedaan in oktober dan in de zomermeting. De piek van de nitraatuitspoeling (als het stikstofoverschot uit de landbouwgronden spoelt) ligt meestal tussen november en januari en begint in het najaar als het gewas minder groeit en de neerslag toeneemt. Nitraatuitspoeling kan leiden tot een afname van de concentraties opgelost ijzer in grondwater doordat gereduceerd (goed oplosbaar) ijzer dieper in de bodem onder invloed van nitraat wordt geoxideerd. IJzerhoudend grondwater is in natte natuurgebieden belangrijk voor het immobiliseren van fosfaat (bij een wisselend/natuurlijk waterpeil). Daarnaast kan nitraatuitspoeling leiden tot sulfaatmobilisatie als gevolg van de oxidatie van pyriethoudende (FeSx-verbindingen) bodemlagen.

Tabel 10. Kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en peilbuiswater in Roodzanden. De concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$ en Fe/P ratio in mol/mol. De monsters zijn op 31-08-2021 verzameld. * Op deze locaties is op 12-10-2021 nogmaals freatisch grondwater verzameld.

| Code | Type | pH | Alk | EGV | CO ₂ | HCO ₃ ⁻ | Al | Ca | Fe | Fe/P | Mg | P | SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | PO ₄ ³⁻ | Na ⁺ | K ⁺ | Cl ⁻ |
|--------|------|-----|-----|-----|-----------------|-------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| ow 66 | ow | 7,4 | 2,6 | 328 | 233 | 2331 | 0 | 1330 | 94 | 33 | 212 | 2,9 | 159 | 29,9 | 3,8 | 0,41 | 597 | 48 | 719 |
| ow 136 | ow | 7,3 | 2,6 | 328 | 289 | 2321 | 0 | 1336 | 92 | 32 | 210 | 2,9 | 154 | 27,3 | 4,1 | 0,02 | 609 | 54 | 708 |
| 66,1 | pb | 6,5 | - | 547 | 2243 | 3033 | 0 | 364 | 261 | 15 | 131 | 17,6 | 591 | 0,3 | 207,7 | - | 4298 | 66 | 1029 |
| 66,2 | pb | 5,9 | - | 222 | 2320 | 783 | 0 | 344 | 320 | 24 | 155 | 13,6 | 11 | 0,3 | 234,4 | - | 732 | 27 | 1144 |
| 136,1 | pb | 7,3 | - | 326 | 295 | 2442 | 33 | 1306 | 211 | 18 | 135 | 11,6 | 31 | 0,3 | 62,6 | - | 767 | 27 | 936 |
| 136,2 | pb | 7,3 | - | 308 | 257 | 2206 | 0 | 1075 | 28 | 5 | 160 | 5,7 | 218 | 0,1 | 27,8 | - | 736 | 27 | 770 |
| G1 | gw | 5,7 | - | 131 | 3462 | 756 | 16 | 270 | 2 | 2 | 230 | 0,7 | 151 | 0,4 | 40,3 | - | 415 | 5 | 84 |
| G2 | gw | 6,2 | - | 96 | 798 | 483 | 58 | 63 | 7 | 7 | 182 | 1,0 | 102 | 96,1 | 47,8 | - | 477 | 2 | 58 |
| G2* | gw | 5,5 | 0,6 | 133 | 977 | 128 | 51 | 199 | 2 | 2 | 110 | 1,3 | 162 | 55,6 | 113,2 | - | 505 | 5 | 277 |
| G3 | gw | 5,4 | - | 89 | 2814 | 316 | 23 | 224 | 3 | 7 | 234 | 0,4 | 135 | 0,5 | 32,7 | - | 57 | 1 | 35 |
| G4 | gw | 5,8 | - | 84 | 1403 | 405 | 48 | 67 | 1 | 1 | 234 | 1,0 | 68 | 42,4 | 66,1 | - | 238 | 12 | 45 |
| G5 | gw | 5,5 | - | 116 | 2970 | 401 | 20 | 122 | 1 | 1 | 252 | 0,8 | 202 | 6,0 | 57,1 | - | 348 | 28 | 24 |
| G6 | gw | 5,4 | - | 95 | 2733 | 291 | 111 | 123 | 3 | 3 | 145 | 1,1 | 100 | 36,3 | 31,5 | - | 486 | 41 | 52 |
| G6* | gw | 5,5 | 0,5 | 161 | 1876 | 222 | 48 | 308 | 2 | 1 | 191 | 3,2 | 216 | 231,2 | 53,2 | - | 330 | 129 | 259 |
| G7b | gw | 5,3 | - | 178 | 2434 | 205 | 75 | 279 | 38 | 19 | 339 | 2,0 | 512 | 1,3 | 85,1 | - | 191 | 273 | 49 |

Het grondwater uit de peilbuizen in het lagere, venige deel van het beekdal is matig-sterk gebufferd (pH 5,9-7,3, 783-3033 $\mu\text{mol/l}$ HCO₃⁻). De ondiepe buis (x.1) staat op 2,5-3m en de diepe buis (x.2) op 5,5-7m. Op beide locaties is het grondwater ijzerrijk (28-320 $\mu\text{mol/l}$). Ook zijn er verhoogde P-concentraties gemeten (5,7-17,6 $\mu\text{mol/l}$). Wanneer er meer P in het grondwater zit is er echter ook sprake van ijzerrijker grondwater: de Fe/P ratio is (veel) groter dan 1. Dit is positief. Het grondwater uit peilbuis 66,1 toont opvallend hoge natrium en chloride concentraties (4298 $\mu\text{mol/l}$ en 1029 $\mu\text{mol/l}$). Op deze plek is ook de sulfaatconcentratie verhoogd (591 $\mu\text{mol/l}$). Peilbuis 66 vertoont ook verhoogde ammonium concentraties (207,7-234,4 $\mu\text{mol/l}$), wat past bij de venige beekdalbodem. Het gebufferde, ijzerhoudende grondwater past bij de ontwikkeling van dotterbloemhooilanden en trilvenen.

Wanneer we kijken naar de waterkwaliteit van de beek dan zien we dat er sprake is van fosfaatarm (0,02-0,41 $\mu\text{mol/l}$ PO₄³⁻), sulfaatarm (154-159 $\mu\text{mol/l}$), relatief stikstofarm (<30 $\mu\text{mol/l}$ nitraat en ammonium) oppervlaktewater. Het oppervlaktewater is sterk gebufferd (pH 7,3-7,4, alkaliniteit 2,6 meq/l, 2321-2331 $\mu\text{mol/l}$ HCO₃⁻). Het oppervlaktewater is van goede kwaliteit. Bij eventuele inundaties kan mogelijk alleen de afzetting slibdeeltjes (mochten deze voedselrijker zijn, dat is niet bekend) een knelpunt vormen.

Voor vrijwel alle grondwatermonsters (66.1 en 66.2 uitgezonderd) geldt dat de calcium- en magnesiumconcentraties (basische kationen) relatief laag zijn. Een uitgebreide hydrologische analyse maakt geen onderdeel uit van het onderzoek. De focus ligt op het bodemchemische aspect. Daarnaast kan als gevolg van hydrologisch maatregelen de grondwaterkwaliteit veranderen. Door het nemen van hydrologische maatregelen, kan de grondwaterinvloed in de flanken (en daarmee mogelijk de buffering) toenemen.

5.4 Algemene bodemchemie

Voor het ontwikkelen van soortenrijke natuurtypen is het belangrijk dat de fosfaatbeschikbaarheid voldoende laag is. Voor het vaststellen van de fosfaatbeschikbaarheid van de bodem zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van belang, waarbij de Olsen-P concentratie een maat is voor de voor planten beschikbare fosfaatfractie. Voor de ontwikkeling van soortenrijke natuurtypen worden de volgende Olsen-P streefconcentraties gehanteerd (de totaal-P concentratie kan sterk variëren afhankelijk van de ijzer- en calciumconcentraties en/of de kleigehalte van de bodem):

- Heide: 100-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (totaal-P veelal $<2,5$ mmol/l), soortenrijk bij Ca-z $\pm 1500-4000$ $\mu\text{mol/l}$, pH-z $>3,5$, Al/Ca <2 , NH_4 -z <200 $\mu\text{mol/l}$);
- Droog schraalland: ($<$)200-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z $\pm 4000-8000$ $\mu\text{mol/l}$, pH-z $>3,5$, Al/Ca $<1-2$ en basenverzadiging $>30\%$);
- Vochtig heischraalgrasland: 100-400 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z 4.000-10.000 $\mu\text{mol/l}$);
- Blauwgrasland: 200-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z 10.000-30.000 $\mu\text{mol/l}$);
- Kruiden- en faunarijk grasland: >1200 $\mu\text{mol/l}$ bodem (mits P-z < 2 $\mu\text{mol/l}$ en nitraat <100 $\mu\text{mol/l}$).

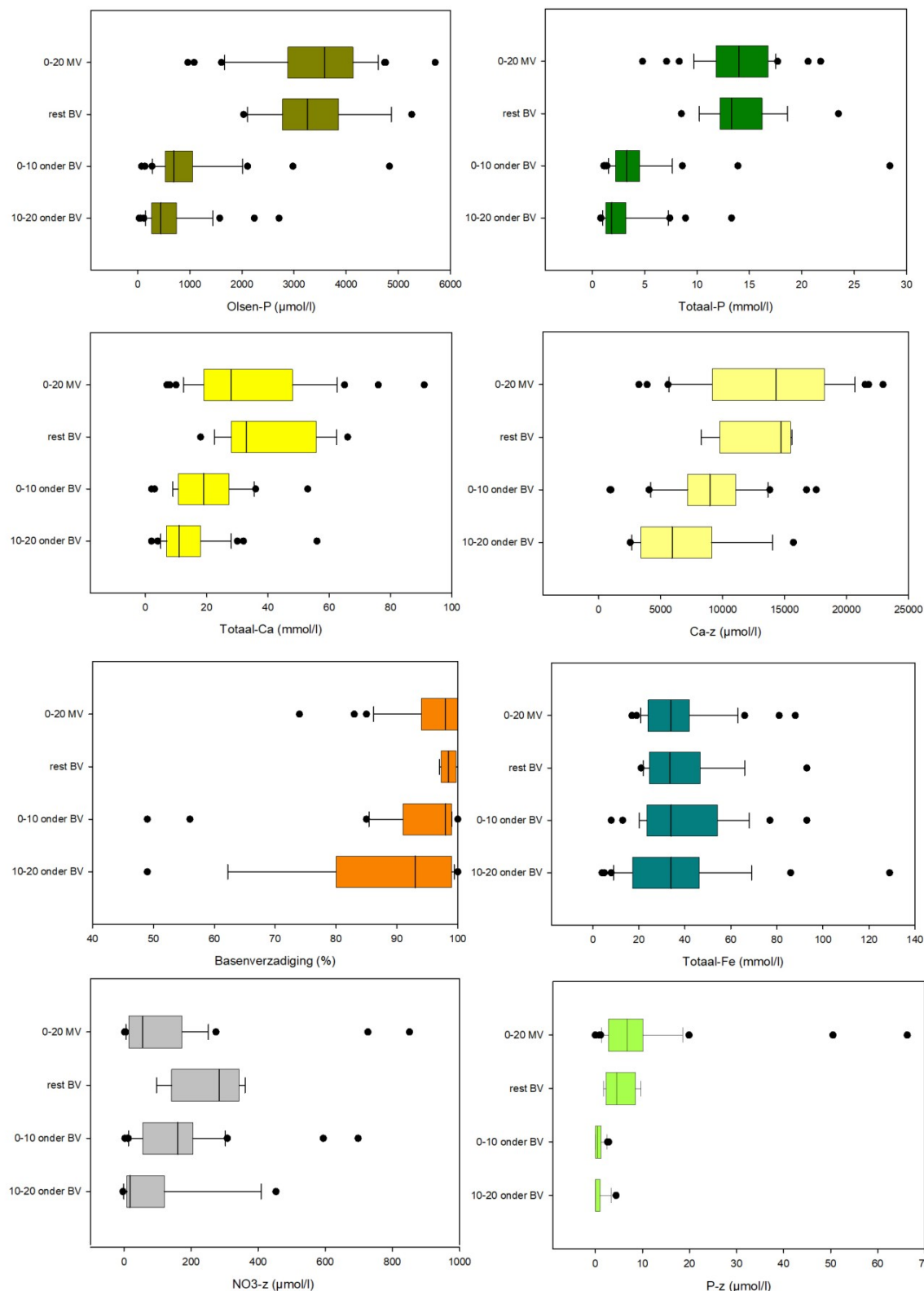
De totaal-P concentratie geeft de totale P voorraad in de bodem weer waarvan een (groot) deel op termijn weer beschikbaar kan komen voor planten (zeker bij een verandering van de redoxtoestand van de bodem door het nemen van vernattingsmaatregelen). Vanwege het feit dat planten wortelen in een bepaald bodemvolume en niet in een bepaalde bodemmassa worden de concentraties (gehalten) in deze rapportage uitgedrukt per liter verse bodem.

Om een beeld te krijgen van de bodemchemische trends in de diepte zijn boxplots opgesteld voor enkele relevante parameters (Figuur 20). Hierbij is een onderscheid gemaakt in de toplaag van 0-20 cm-mv (AP-horizont), het restant van de bouwvoor (AP-horizont) en de twee bodemlagen onder de bouwvoor (0-10 en 10-20 cm onder de bouwvoor).

Op deze manier wordt duidelijk of er een gradiënt qua voedselrijkdom aanwezig is in de bouwvoor, of de bodem onder de bouwvoor al voldoende voedselarm is en of er sprake is van P-uitspoeling onder de bouwvoor en hoe deze concentraties zich verhouden tot de streefconcentraties. Bij het advies zal hier specifieker op worden ingegaan per locatie.

Wat opvalt, is dat de toplaag van de bodems verrijkt is met fosfaat (plantbeschikbaar fosfaat: ca. 2800-4000 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en 12-17 mmol/l totaal-P. De P-concentraties nemen af in de diepte. In de onderkant van de bouwvoor zijn worden nauwelijks lagere P-concentraties gemeten. Onder de bouwvoor zijn de P-concentraties fors lager, maar lokaal nog altijd hoger dan de streefconcentraties van 500 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en 2,5-3,0 mmol/l totaal-P. Dit duidt erop dat de bodem onder de bouwvoor in het verleden verstoord is (mogelijk is er incidenteel dieper geploegd) of dat er sprake is van P-uitspoeling uit de zandbodem onder relatief calcium- en ijzerarme condities (ca. 10-20 mmol Ca/l en 30-40 mmol Fe/l).

Wanneer P-arme condities worden gecreëerd op de voormalige landbouwgronden zal de bodem een hogere basenverzadiging en hogere concentraties totaal en uitwisselbaar calcium hebben in vergelijking met de huidige referentielocaties bij Roodzanden. De toplaag van de bodems is sterker verrijkt met calcium, waarschijnlijk als gevolg van bekalking tijdens het landbouwkundig gebruik. In de onderkant van de bouwvoor zijn de concentraties hoger dan in de toplaag: in de toplaag leiden verzurende oxidatieprocessen als gevolg van onder andere bemesting (oxidatie van ammonium genereert zuur) tot wat lagere concentraties. De calciumconcentraties en de basenverzadiging onder de bouwvoor (Figuur 20) bieden perspectief voor de ontwikkeling van onder andere heischraal grasland op voormalige landbouwbodems (bijvoorbeeld in vergelijking met veelal verzuurde bosbodems) onder de juiste hydrologische en voldoende P-arme condities

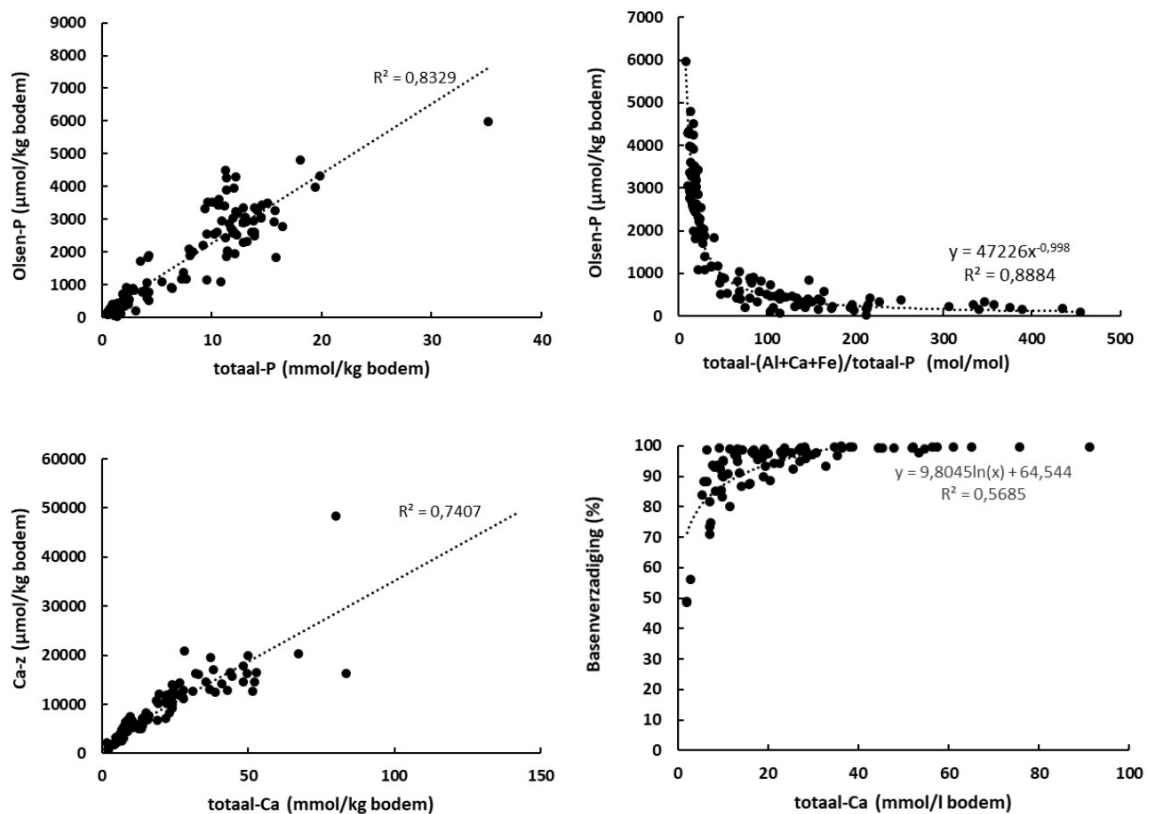


Figuur 20. Boxplots van de Olsen-P, totaal-P, Ca-t, Ca-z, Fe-t, P-z, nitraatconcentraties en de basenverzadiging. In de boxplots is onderscheid gemaakt tussen de toplaag van de landbouwgronden 0-20 cm-mv (n=35), het restant bouwvoor (n=25), 0-10 cm onder de bouwvoor (n=35), 10-20 cm onder de bouwvoor (n=35). De Whiskers (verticale lijnen) geven het bereik tussen het 10e en 90e percentiel. De verticale streep in de box geeft de mediane waarde van de metingen weer. De stippen geven de uitschieters weer.

Op de lange termijn is het van belang dat de bodems niet verder uitlogen als gevolg van zure depositie (droge locaties; ook N-verrijking is ongewenst) en dat er eventueel aanrijking van basen via het grondwater plaatsvindt op plekken waar vochtige tot natte natuur wordt ontwikkeld. Het is lastig om deze periode te kwantificeren.

Bodemcorrelaties

Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt, zoals beschreven in hoofdstuk 2, goede kansen voor de ontwikkeling van voedselarme natuur. In Figuur 21 worden correlaties tussen een aantal relevante bodemchemische variabelen weergegeven. De concentratie Olsen-P (plantbeschikbaar fosfaat) neemt toe bij een toename van de totale P-voorraad in de bodem. De variatie is beperkt.



Figuur 21. Correlaties tussen enkele bodemchemische variabelen in het onderzoeksgebied.

De concentratie Olsen-P is echter niet alleen afhankelijk van de totaal-P concentratie. Fosfor kan namelijk zeer effectief worden geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer(hydr)oxiden en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ (onder anaerobe condities) en FePO_4 onder aerobe condities. Ook calcium kan P-immobiliserend werken waarbij de vorming van relatief slecht oplosbare calciumfosfaat complexen belangrijk zijn. Dit calcium gebonden-P komt slechts zeer langzaam vrij door verweringsprocessen. Ook klei-/leemdeeltjes (de totaal-aluminium concentratie is indicatief voor het lutumpercentage: keileembodems zijn rijker aan tot-Al) zijn een sterke P-binder. Op plaatsen waar de bodem rijker is aan ijzer, calcium en/of aluminium (Figuur 21, rechtsboven) ten opzichte van totaal-P, is de P-beschikbaarheid voor planten lager. Aangezien in het onderzoeksgebied sprake is van relatief calcium- en ijzerarme bodems zal het vooral van belang zijn dat de totaal-P concentratie voldoende laag is (<2,5-3 mmol/l). Onder calcium- en ijzerarme condities is de P-beschikbaarheid relatief hoog (gemiddeld 24%) waardoor

.....
de voor planten beschikbare P-concentratie hoger uit kan vallen. Door middel van verschrallingsbeheer zal deze verder afnemen.

Behalve de nutriëntenbeschikbaarheid is de zuurgraad van de bodem in belangrijke mate sturend voor de vegetatieontwikkeling. De buffercapaciteit geeft de mate aan waarin een bodem in staat is te compenseren voor veranderingen in zuurconcentraties. Kleideeltjes en organisch materiaal vormen een belangrijk deel van het bodemadsorptiecomplex in de bodem, zo worden vaak bij hoge organische stofgehaltenes ook hogere concentraties zoutuitwisselbaar calcium (Ca-z) gemeten. In niet tot zwak gebufferde bodems kan de bodem in de aluminiumbufferrange ($\text{pH}_w < 4,5$) komen. De basische kationen worden dan vervangen door zuurionen of aluminium (H^+ en Al^{3+}); de concentratie zuurionen in het bodemvocht neemt dan toe en de pH zal dalen. Bij bodem-pH waarden hoger dan pH 6,2 hebben we te maken met (bi)carbonaatbuffering (oplossen van kalk). Wanneer in de bodems geen carbonaat meer aanwezig is, komt de bodem in het kation-uitwisselings-buffertraject terecht. Dit speelt een belangrijke rol in het onderzoeksgebied. Als het bodemadsorptiecomplex volledig is opgeladen met basische kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} en K^+) is de basenverzadiging 100%. Bij totaal-Ca concentraties onder de 20 mmol/l neemt de basenverzadiging steeds verder af (Figuur 21, rechtsonder).

Voor de mate van buffering is de concentratie zoutuitwisselbaar calcium zeer indicatief. In het gebied correleert de hoeveelheid zoutuitwisselbaar calcium goed met de totaal-calcium concentraties (Figuur 21, linksonder). De concentratie totaal-Ca kan in dit gebied dus ook, net als de concentratie Ca-z, worden gebruikt als een indicatieve parameter voor het vaststellen van de mate van buffering van een bodem. De zure (Ca-z <500 $\mu\text{mol/l}$) tot zeer zwak gebufferde bodems (Ca-z 1000-4000 $\mu\text{mol/l}$) passen bij heideontwikkeling. De zwak-matig gebufferde bodems passen bij de ontwikkeling van een droog schraalland of vochtig heischraalgrasland (Ca-z ca. 4000-10000 $\mu\text{mol/l}$). Bij Ca-z concentraties >10000 $\mu\text{mol/l}$ kan een blauwgrasland worden ontwikkeld. De ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuurtypen is alleen mogelijk onder de juiste hydrologische condities en voldoende voedselarme omstandigheden

5.5 Kansen voor natuurontwikkeling per locatie

Doel van het huidige onderzoek is om de kansen voor de ontwikkeling van heide, heischraalgrasland en blauwgrasland op een aantal (voormalige) agrarische percelen te bepalen. De kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden worden sterk bepaald door de Olsen-P en totaal-P concentraties in de bodem (zie Hoofdstuk 0). In deze paragraaf worden per locatie de belangrijkste bodem- en hydrochemische variabelen kort toegelicht. Per locatie worden de potenties en geschikte maatregelen toegelicht. Het opstellen van een inrichtingsplan maakt geen onderdeel uit van deze opdracht, evenals de toetsing of een eventuele ontgronding past binnen het ecohydrologische systeem.

Het is aan de opdrachtgever om uiteindelijk te kiezen welke maatregelen passen binnen het op te stellen inrichtingsplan en welke keuzes per locatie worden gemaakt. Het doel van dit onderzoek is om de potenties en vereiste maatregelen in kaart te brengen zodat vervolgens weloverwogen keuzes kunnen worden gemaakt: gaat men voor de ontwikkeling van voedselarme natuurtypen als heide, heischraal grasland of blauwgrasland of vindt men de vereiste maatregelen te ingrijpend en zet men in op de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland op de huidige top laag? Wanneer keuzes moeten worden gemaakt heeft het de voorkeur om een kleiner oppervlak goed in te richten dan op een groter oppervlak voor 'half werk' te kiezen. Dit laatste levert over het algemeen vooral teleurstellingen op (verruiging, noodzaak voor aanvullende beheer, etc.) en is uiteindelijk zonde van de inspanningen, gemaakte kosten en het draagvlak in de omgeving.

We zouden graag samen met de opdrachtgever meekijken naar de keuzes die gemaakt kunnen worden in het onderzoeksgebied zodat de consequenties van bepaalde beslissingen voor de abiotische condities worden gewaarborgd. Op deze manier kunnen we het rapport ook eventueel afsluiten met een concreter inrichtingsvoorstel op basis van de opties die in deze conceptrapportage zijn beschreven.

Tabel 11. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de locaties. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem, Ols-P = Olsen-P (µmol/l); -t = totale concentratie (mmol/l), -z = zoutuitwisselbare concentraties (µmol/l). M5 = berekende verschrallingsduur (jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

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

| Nr | Diepte | Grondsoort | HZT | OS | V | MV | Ols-P | P-t | Pbs | Al-t | Ca-t | Fe-t | K-t | Mg-t | S-t | Al-z | Ca-z | Al/Ca | K-z | Mg-z | pH-z | BV | P-z | NO3-z | NH4-z | M5 | |
|----|---------|--------------------------------------|-----|----|----|-----|-------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|-------|-----|------|------|-----|------|-------|-------|----|--|
| 1 | 0-20 | Zand, matig siltig en humeus | A | 7 | 16 | 1,1 | 4739 | 13,5 | 0,35 | 101 | 7 | 38 | 2 | 3 | 8 | 837 | 3910 | 0,21 | 180 | 646 | 4,0 | 74 | 3,9 | 167 | 137 | 65 | |
| | 20-30 | Zand, matig siltig | B | 2 | 9 | 1,1 | 1923 | 3,9 | 0,49 | 92 | 2 | 15 | 1 | 0 | 2 | 585 | 922 | 0,63 | 189 | 50 | 4,2 | 49 | 0,0 | 3 | 21 | 3 | |
| | 30-40 | Zand, matig siltig | B | 2 | 7 | 1,2 | 2237 | 5,0 | 0,44 | 113 | 2 | 14 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | | | | | 6 | |
| | 40-50 | Zand, matig siltig | B | 1 | 8 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0-20 | Veen, matig zandig | A | 9 | 39 | 0,9 | 1711 | 7,09 | 0,24 | 82 | 16 | 19 | 2 | 4 | 10 | 243 | 9169 | 0,03 | 306 | 2217 | 4,2 | 88 | 0,9 | 2 | 1051 | 26 | |
| | 20-30 | Veen, matig zandig | A | 85 | 72 | 0,3 | 300 | 1,86 | 0,16 | 33 | 36 | 13 | 0 | 9 | 13 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 30-40 | Veen | A | 54 | 71 | 0,3 | 51 | 0,83 | 0,06 | 37 | 21 | 5 | 0 | 7 | 10 | 230 | 12928 | 0,02 | 146 | 6634 | 3,5 | 94 | 2,7 | 1 | 37 | 0 | |
| | 40-60 | Zand, sterk siltig, matig humeus | B | 6 | 25 | 1,2 | 394 | 1,18 | 0,33 | 100 | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 | 2118 | 2551 | 0,83 | 208 | 1370 | 3,5 | 49 | 0,0 | -3 | 18 | 0 | |
| | 60-70 | Zand, sterk siltig, matig humeus | B | 4 | 22 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70-80 | Zand, matig siltig | BC | 2 | 19 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 16 | 31 | 0,9 | 961 | 4,8 | 0,20 | 92 | 33 | 17 | 0 | 2 | 11 | 478 | 17224 | 0,03 | 182 | 2685 | 3,9 | 93 | 0,0 | 727 | 137 | 11 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus | B | 8 | 23 | 1,1 | 435 | 2,0 | 0,22 | 111 | 16 | 5 | 1 | 1 | 10 | 679 | 8740 | 0,08 | 162 | 1570 | 3,8 | 87 | 0,0 | 75 | 48 | 0 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 19 | 1,2 | 486 | 1,1 | 0,45 | 144 | 7 | 8 | 3 | 4 | 7 | 998 | 4580 | 0,22 | 157 | 956 | 3,9 | 75 | 0,0 | 15 | 56 | 0 | |
| | 40-50 | Zand, sterk siltig | B | 3 | 17 | 1,3 | 348 | 1,0 | 0,34 | 190 | 6 | 21 | 3 | 11 | 5 | | | | | | | | | | | 0 | |
| 4 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 15 | 1,2 | 4248 | 12,5 | 0,34 | 113 | 28 | 22 | 2 | 2 | 6 | 36 | 10945 | 0,00 | 243 | 1017 | 5,0 | 99 | 6,9 | 50 | 130 | 59 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 16 | 1,3 | 3267 | 13,1 | 0,25 | 115 | 60 | 23 | 2 | 3 | 6 | | | | | | | | | | | 31 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig | B | 2 | 14 | 1,2 | 973 | 3,5 | 0,28 | 179 | 27 | 24 | 4 | 9 | 3 | 41 | 9778 | 0,00 | 231 | 1422 | 6,0 | 99 | 0,0 | 34 | 37 | 1 | |
| | 40-50 | Zand, sterk siltig | B | 2 | 14 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 50-60 | Zand, sterk siltig | BC | 1 | 13 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0-20 | Zand, bv | AP | 2 | 11 | 1,2 | 3743 | 15,9 | 0,24 | 115 | 16 | 40 | 4 | 7 | 4 | 35 | 6182 | 0,01 | 234 | 622 | 5,4 | 98 | 50,5 | 127 | 106 | 81 | |
| | 20-30 | Zand, bv | AP | 2 | 13 | 1,3 | 3667 | 16,1 | 0,23 | 125 | 28 | 43 | 4 | 8 | 4 | | | | | | | | | | | 41 | |
| | 30-50 | Zand, opg | B | 1 | 12 | 1,4 | 276 | 1,4 | 0,20 | 114 | 9 | 27 | 3 | 6 | 1 | 12 | 4741 | 0,00 | 436 | 447 | 6,4 | 99 | 0,1 | 14 | 18 | 0 | |
| | 50-65 | Zand, opg | B | 1 | 12 | 1,4 | 294 | 1,0 | 0,28 | 116 | 8 | 26 | 4 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 65-85 | Zand, sterk siltig en humeus | A | 8 | 22 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 90-105 | Zand, sterk siltig | B | 5 | 18 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 105-115 | Zand, sterk siltig | B | 2 | 16 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 23 | 1,2 | 3591 | 16,2 | 0,22 | 132 | 45 | 37 | 3 | 6 | 10 | 24 | 15987 | 0,00 | 200 | 1736 | 5,5 | 99 | 16,2 | 158 | 136 | 82 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 20 | 1,1 | 3101 | 13,5 | 0,23 | 127 | 44 | 33 | 3 | 6 | 9 | 29 | 14205 | 0,00 | 229 | 1422 | 5,5 | 99 | 9,7 | 361 | 86 | 33 | |
| | 30-45 | Zand, sterk siltig, matig humeus | A | 10 | 22 | 1,1 | 74 | 1,2 | 0,06 | 95 | 30 | 14 | 0 | 5 | 11 | 163 | 11958 | 0,01 | 189 | 3312 | 4,3 | 97 | 0,0 | 56 | 107 | 0 | |
| | 45-60 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 18 | 1,2 | 413 | 1,5 | 0,28 | 192 | 15 | 14 | 6 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 60-70 | Zand, matig siltig | BC | 2 | 16 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 11 | 26 | 1,0 | 2883 | 10,6 | 0,27 | 146 | 27 | 24 | 3 | 4 | 10 | 228 | 12538 | 0,02 | 231 | 1039 | 4,5 | 95 | 1,1 | 175 | 234 | 48 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 11 | 25 | 0,9 | 2033 | 8,5 | 0,24 | 139 | 31 | 23 | 2 | 3 | 8 | | | | | | | | | | | 17 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig, matig humeus | B | 8 | 26 | 1,1 | 828 | 3,9 | 0,21 | 275 | 26 | 22 | 5 | 7 | 11 | 501 | 10736 | 0,05 | 134 | 576 | 4,3 | 92 | 0,0 | 67 | 70 | 3 | |
| | 40-50 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 18 | 1,3 | 442 | 1,3 | 0,35 | 383 | 11 | 41 | 9 | 19 | 7 | 928 | 5937 | 0,16 | 157 | 426 | 4,2 | 80 | 0,0 | 30 | 60 | 0 | |
| | 50-60 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 15 | 1,4 | 367 | 1,0 | 0,36 | 290 | 8 | 42 | 8 | 19 | 3 | | | | | | | | | | | 0 | |
| 8 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 10 | 22 | 1,1 | 3573 | 17,2 | 0,21 | 169 | 91 | 23 | 4 | 12 | 12 | 18 | 17753 | 0,00 | 116 | 3945 | 5,7 | 100 | 13,7 | 159 | 109 | 89 | |
| | 20-30 | Zand | E | 10 | 21 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig | B | 8 | 21 | 1,1 | 893 | 4,2 | 0,21 | 270 | 56 | 20 | 7 | 16 | 8 | 32 | 15719 | 0,00 | 106 | 4876 | 5,6 | 100 | 2,2 | 34 | 53 | 4 | |
| | 40-55 | Zand, matig siltig | B | 3 | 16 | 1,4 | 505 | 1,6 | 0,32 | 339 | 12 | 43 | 9 | 22 | 5 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-65 | Zand, matig siltig | BC | 2 | 14 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0-10 | Zand, sterk siltig en humeus | A | 12 | 33 | 0,9 | 2779 | 13,2 | 0,21 | 173 | 20 | 17 | 5 | 10 | 17 | 775 | 9749 | 0,08 | 201 | 3335 | 4,0 | 89 | 6,9 | 274 | 305 | 32 | |
| | 10-30 | Zand, sterk siltig en humeus | APB | 24 | 36 | 0,7 | 630 | 4,6 | 0,14 | 206 | 22 | 6 | 1 | 3 | 19 | | | | | | | | | | | 6 | |
| | 30-50 | Zand, sterk siltig en humeus | APB | 9 | 34 | 0,9 | 1243 | 6,7 | 0,19 | 157 | 19 | 22 | 2 | 5 | 11 | 322 | 9618 | 0,03 | 140 | 2862 | 4,4 | 93 | 4,4 | 493 | 377 | 23 | |
| | 50-60 | Zand, sterk siltig | BC | 3 | 20 | 1,4 | 586 | 2,5 | 0,23 | 290 | 10 | 40 | 9 | 20 | 4 | | | | | | | | | | | 0 | |

Bodem- en hydrochemisch onderzoek Roodzanden
RP-21.094.21.98

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|---------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|-----|----|-----|----|----|----|-----|-------|------|------|------|-----|----|------|-----|-----|-----|---|
| 10 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 22 | 1,0 | 3499 | 15,1 | 0,23 | 165 | 14 | 81 | 3 | 8 | 8 | 245 | 5599 | 0,04 | 120 | 1689 | 4,5 | 91 | 2,3 | 851 | 301 | 76 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus | AE | 11 | 28 | 0,9 | 1044 | 8,6 | 0,12 | 124 | 24 | 174 | 1 | 2 | 8 | | | | | | | | | | 14 | | |
| | 30-45 | Zand, sterk siltig | B | 3 | 17 | 1,3 | 659 | 2,8 | 0,23 | 215 | 13 | 52 | 5 | 7 | 4 | 68 | 6694 | 0,01 | 142 | 695 | 4,8 | 97 | 1,0 | 124 | 226 | 0 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 19 | 1,3 | 580 | 3,1 | 0,19 | 309 | 12 | 70 | 7 | 14 | 5 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | BC | 1 | 16 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 11 | 0-10 | Zand, sterk siltig, matig humeus | A | 7 | 24 | 1,0 | 3301 | 12,4 | 0,27 | 182 | 14 | 42 | 5 | 11 | 9 | 314 | 5963 | 0,05 | 191 | 894 | 4,5 | 87 | 3,9 | 176 | 447 | 29 | |
| | 10-30 | Zand, matig siltig | BC | 2 | 13 | 1,3 | 1149 | 3,7 | 0,31 | 234 | 10 | 56 | 5 | 14 | 3 | 251 | 4064 | 0,06 | 160 | 397 | 4,8 | 85 | 2,6 | 193 | 488 | 4 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig en humeus, omg | AB | 9 | 26 | 1,1 | 2713 | 13,3 | 0,20 | 154 | 32 | 35 | 2 | 5 | 7 | | | | | | | | | | | 32 | |
| | 40-50 | Zand, matig siltig | C | 1 | 11 | 1,4 | 203 | 0,8 | 0,26 | 220 | 8 | 40 | 8 | 15 | 1 | 98 | 3345 | 0,03 | 184 | 669 | 5,0 | 94 | 1,3 | 71 | 192 | 0 | |
| 12 | 0-15 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 19 | 1,2 | 3599 | 14,2 | 0,25 | 212 | 19 | 51 | 6 | 13 | 6 | 212 | 8276 | 0,03 | 129 | 1930 | 4,9 | 96 | 4,5 | 10 | 91 | 53 | |
| | 15-25 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 4 | 19 | 1,2 | 3248 | 14,7 | 0,22 | 219 | 23 | 55 | 5 | 13 | 5 | 132 | 8289 | 0,02 | 140 | 2108 | 4,9 | 97 | 5,0 | 277 | 99 | 37 | |
| | 25-35 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 15 | 1,4 | 645 | 3,0 | 0,22 | 250 | 17 | 44 | 7 | 17 | 3 | 66 | 6751 | 0,01 | 209 | 1205 | 5,0 | 98 | 1,2 | 308 | 131 | 0 | |
| | 35-55 | Zand, sterk siltig en humeus | A | 27 | 45 | 0,6 | 700 | 4,6 | 0,15 | 123 | 18 | 31 | 1 | 4 | 14 | | | | | | | | | | | 8 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | B | 5 | 23 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 13 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 6 | 23 | 1,2 | 2929 | 11,8 | 0,25 | 205 | 27 | 39 | 4 | 10 | 8 | 95 | 13475 | 0,01 | 248 | 2072 | 5,0 | 99 | 2,8 | 55 | 30 | 55 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 25 | 1,1 | 2817 | 10,6 | 0,27 | 200 | 28 | 35 | 4 | 10 | 8 | 128 | 15235 | 0,01 | 198 | 2769 | 5,0 | 98 | 1,7 | 97 | 113 | 24 | |
| | 30-45 | Veen, sterk zandig, marig siltig, omg | A | 28 | 42 | 0,7 | 615 | 4,2 | 0,15 | 129 | 35 | 41 | 1 | 7 | 13 | 212 | 11069 | 0,02 | 169 | 3715 | 4,4 | 97 | 0,7 | 278 | 89 | 4 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig | B | 6 | 24 | 1,2 | 378 | 1,4 | 0,26 | 189 | 8 | 14 | 3 | 5 | 11 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 21 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 14 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 14 | 32 | 0,9 | 1606 | 14,0 | 0,11 | 186 | 28 | 56 | 2 | 3 | 12 | 254 | 14321 | 0,02 | 128 | 1525 | 4,6 | 96 | 1,5 | 64 | 362 | 60 | |
| | 20-35 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 20 | 1,3 | 734 | 3,0 | 0,24 | 235 | 13 | 27 | 4 | 7 | 6 | 194 | 8682 | 0,02 | 174 | 307 | 4,7 | 95 | 0,7 | 273 | 174 | 0 | |
| | 35-45 | Zand, sterk siltig | C | 2 | 17 | 1,4 | 298 | 1,2 | 0,25 | 312 | 9 | 45 | 8 | 20 | 4 | 196 | 4475 | 0,04 | 170 | 181 | 4,7 | 92 | 0,0 | 120 | 67 | 0 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig | C | 1 | 16 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 15 | 0-20 | Zand, matig siltig en humeus, bv | AP | 4 | 14 | 1,2 | 4238 | 13,0 | 0,33 | 220 | 8 | 61 | 7 | 13 | 5 | 426 | 3255 | 0,13 | 1991 | 1348 | 4,4 | 85 | 2,7 | 38 | 43 | 63 | |
| | 20-30 | Zand, matig siltig | BC | 1 | 9 | 1,3 | 448 | 1,7 | 0,26 | 192 | 3 | 80 | 7 | 12 | 1 | 384 | 993 | 0,39 | 1448 | 381 | 4,6 | 56 | 0,0 | 160 | 855 | 0 | |
| | 30-40 | Zand, matig siltig | BC | 1 | 10 | 1,3 | 285 | 1,6 | 0,18 | 202 | 4 | 69 | 9 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 40-50 | Zand, matig siltig | C | 2 | 11 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 16 | 0-20 | Zand, sterk siltig en matig humeus, b | AP | 6 | 17 | 1,1 | 3955 | 10,9 | 0,36 | 157 | 10 | 22 | 4 | 6 | 6 | 784 | 5748 | 0,14 | 510 | 1142 | 4,3 | 83 | 5,1 | 14 | 27 | 49 | |
| | 20-30 | Zand, matig siltig | B | 3 | 14 | 1,3 | 947 | 2,5 | 0,38 | 220 | 9 | 30 | 7 | 13 | 2 | 502 | 7075 | 0,07 | 784 | 1157 | 4,6 | 90 | 1,0 | 164 | 94 | 0 | |
| | 30-40 | Zand, matig siltig | B | 2 | 13 | 1,3 | 1184 | 2,9 | 0,41 | 204 | 9 | 33 | 7 | 12 | 2 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 40-50 | Zand, matig siltig | C | 1 | 11 | 1,3 | 345 | 1,2 | 0,30 | 190 | 5 | 32 | 7 | 13 | 1 | 307 | 2513 | 0,12 | 436 | 286 | 4,6 | 84 | 0,0 | 17 | 38 | 0 | |
| 17 | 0-15 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 16 | 1,1 | 4427 | 13,5 | 0,33 | 143 | 18 | 30 | 4 | 8 | 6 | 218 | 7990 | 0,03 | 317 | 2870 | 4,3 | 95 | 66,3 | 3 | 20 | 49 | |
| | 15-25 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 15 | 1,1 | 3836 | 12,6 | 0,31 | 160 | 18 | 34 | 5 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | 30 | |
| | 25-35 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 12 | 1,3 | 571 | 2,3 | 0,25 | 229 | 9 | 40 | 8 | 14 | 1 | 241 | 6417 | 0,04 | 1385 | 997 | 4,7 | 94 | 2,7 | 181 | 133 | 0 | |
| | 35-45 | Zand, matig siltig | BC | 1 | 12 | 1,3 | 246 | 1,3 | 0,19 | 218 | 7 | 46 | 8 | 14 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | |
| 18 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 17 | 1,1 | 3666 | 11,4 | 0,32 | 155 | 25 | 24 | 3 | 5 | 7 | 133 | 13084 | 0,01 | 199 | 1178 | 4,6 | 98 | 6,8 | 44 | 40 | 52 | |
| | 20-40 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 6 | 15 | 1,1 | 3656 | 10,4 | 0,35 | 147 | 28 | 21 | 3 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | 46 | |
| | 40-60 | Zand, matig siltig en humeus, omg | AB | 5 | 15 | 1,1 | 2109 | 4,8 | 0,44 | 159 | 10 | 22 | 3 | 5 | 4 | 419 | 7834 | 0,05 | 149 | 108 | 4,4 | 90 | 1,2 | 138 | 302 | 6 | |
| | 60-75 | Zand, matig siltig en humeus, omg | AB | 3 | 15 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 75-85 | Zand, sterk siltig en humeus | A | 5 | 20 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 85-95 | Zand, matig siltig | BC | 2 | 17 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 19 | 0-15 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 15 | 24 | 0,9 | 4444 | 16,7 | 0,27 | 176 | 23 | 29 | 3 | 7 | 15 | 409 | 11702 | 0,03 | 162 | 2532 | 4,3 | 94 | 5,1 | 126 | 34 | 64 | |
| | 15-25 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 16 | 32 | 0,9 | 2119 | 11,8 | 0,18 | 154 | 28 | 26 | 1 | 4 | 13 | | | | | | | | | | | 28 | |
| | 25-35 | Zand, sterk siltig, matig humeus | B | 6 | 22 | 1,2 | 139 | 2,0 | 0,07 | 189 | 11 | 9 | 3 | 4 | 8 | 549 | 8708 | 0,06 | 167 | 1697 | 4,3 | 91 | 0,1 | 208 | 141 | 0 | |
| | 35-50 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 21 | 1,3 | 512 | 1,9 | 0,27 | 265 | 10 | 22 | 6 | 11 | 8 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 50-60 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 19 | 1,4 | 235 | 1,5 | 0,16 | 276 | 7 | 35 | 9 | 18 | 5 | 579 | 3645 | 0,16 | 217 | 1131 | 4,4 | 82 | 0,4 | 20 | 180 | 0 | |
| 20 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 9 | 20 | 1,1 | 2189 | 8,3 | 0,26 | 145 | 28 | 33 | 3 | 2 | 11 | 125 | 15053 | 0,01 | 123 | 418 | 4,8 | 98 | 1,7 | 13 | 34 | 33 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 9 | 21 | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 30-50 | Zand, sterk siltig en humeus, omg | AB | 14 | 37 | 0,8 | 4831 | 28,4 | 0,17 | 139 | 31 | 58 | 3 | 3 | 20 | 115 | 13816 | 0,01 | 120 | 907 | 4,7 | 98 | 2,8 | 182 | 79 | 159 | |
| | 50-65 | Zand, sterk siltig en humeus, omg | AB | 21 | 42 | 0,7 | 1574 | 8,9 | 0,18 | 135 | 24 | 36 | 2 | 4 | 19 | | | | | | | | | | | 28 | |
| | 65-75 | Zand, matig siltig | C | 2 | 16 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 21 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 24 | 1,0 | 1084 | 10,7 | 0,10 | 170 | 24 | 37 | 3 | 5 | 9 | 97 | 13809 | 0,01 | 139 | 685 | 4,9 | 98 | 1,4 | 219 | 106 | 36 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 24 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| | 30-45 | Zand, matig siltig, omg | AB | 6 | 20 | 1,2 | 2980 | 13,9 | 0,21 | 211 | 27 | 47 | 4 | 9 | 6 | 19 | 12871 | 0,00 | 220 | 1345 | 5,4 | 99 | 1,9 | 133 | 155 | 51 | |
| | 45-55 | Zand, uiterst siltig | C | 1 | 15 | 1,4 | 118 | 0,8 | 0,15 | 289 | 14 | 45 | 10 | 18 | 4 | 9 | 8460 | 0,00 | 774 | 1811 | 5,6 | 99 | 0,0 | 379 | 144 | 0 | |
| 22 | 0-20 | Zand, matig siltig, bv | AP | 6 | 17 | 1,0 | 3304 | 12,8 | 0,26 | 185 | 20 | 56 | 5 | 10 | 6 | 137 | 10515 | 0,01 | 22 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------------------------------------|-----|----|----|-----|------|------|------|-----|----|----|----|----|----|------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|--|
| 26 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 17 | 1,3 | 5707 | 14,2 | 0,40 | 176 | 28 | 28 | 4 | 5 | 7 | 57 | 15188 | 0,00 | 386 | 2167 | 5,1 | 99 | 16,3 | 144 | 80 | 35 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 5 | 16 | 1,2 | 5257 | 14,0 | 0,38 | 171 | 30 | 27 | 4 | 4 | 6 | | | | | | | | | | 51 | | |
| | 30-45 | Zand, matig siltig | B | 2 | 12 | 1,2 | 621 | 2,5 | 0,25 | 242 | 10 | 32 | 6 | 10 | 2 | 199 | 7189 | 0,03 | 490 | 811 | 5,0 | 95 | 0,1 | 175 | 146 | 0 | |
| | 45-55 | Zand | C | 1 | 11 | 1,5 | 261 | 1,8 | 0,15 | 261 | 6 | 42 | 8 | 13 | 2 | 235 | 2746 | 0,09 | 788 | 352 | 4,8 | 88 | 0,9 | 9 | 27 | 0 | |
| 27 | 0-10 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 12 | 26 | 1,1 | 4756 | 21,8 | 0,22 | 164 | 55 | 37 | 2 | 6 | 13 | 119 | 21782 | 0,01 | 205 | 3200 | 5,2 | 99 | 17,6 | 5 | 30 | 88 | |
| | 10-25 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 11 | 24 | 1,2 | 4822 | 23,5 | 0,20 | 192 | 66 | 44 | 3 | 8 | 15 | | | | | | | | | | | 64 | |
| | 25-35 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 18 | 1,4 | 757 | 3,6 | 0,21 | 160 | 23 | 13 | 2 | 4 | 8 | 64 | 10947 | 0,01 | 261 | 2140 | 5,2 | 98 | 0,4 | 594 | 288 | 2 | |
| | 35-45 | Zand, sterk siltig | BC | 3 | 17 | 1,4 | 386 | 1,5 | 0,25 | 178 | 11 | 15 | 3 | 6 | 5 | 53 | 9118 | 0,01 | 304 | 1875 | 5,2 | 99 | 0,3 | 64 | 40 | 0 | |
| 28 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 22 | 1,3 | 3773 | 16,8 | 0,22 | 195 | 57 | 35 | 4 | 10 | 14 | 26 | 21507 | 0,00 | 236 | 4475 | 5,6 | 100 | 9,3 | 43 | 48 | 43 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 22 | 1,2 | 3909 | 16,9 | 0,23 | 167 | 55 | 31 | 3 | 9 | 13 | | | | | | | | | | | 44 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | A | 15 | 32 | 0,8 | 1587 | 6,7 | 0,24 | 143 | 24 | 34 | 3 | 6 | 11 | 42 | 17563 | 0,00 | 145 | 4367 | 5,3 | 99 | 0,6 | 214 | 80 | 17 | |
| | 40-55 | Zand, sterk siltig, matig humeus | A | 25 | 49 | 0,6 | 1310 | 7,4 | 0,18 | 147 | 26 | 40 | 3 | 8 | 18 | | | | | | | | | | | 14 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | C | 2 | 17 | 1,6 | 294 | 1,0 | 0,29 | 325 | 10 | 51 | 11 | 21 | 3 | 170 | 6525 | 0,03 | 499 | 1452 | 4,7 | 95 | 0,0 | 500 | 246 | 0 | |
| 29 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 4 | 21 | 1,3 | 2591 | 16,1 | 0,16 | 262 | 36 | 88 | 8 | 18 | 8 | 9 | 16191 | 0,00 | 422 | 2967 | 5,9 | 100 | 3,9 | 15 | 20 | 40 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 4 | 18 | 1,3 | 2456 | 14,9 | 0,16 | 283 | 35 | 93 | 9 | 20 | 7 | 14 | 15584 | 0,00 | 335 | 2712 | 5,9 | 100 | 4,1 | 290 | 88 | 56 | |
| | 30-45 | Zand, sterk siltig | AB | 3 | 17 | 1,3 | 758 | 5,4 | 0,14 | 266 | 28 | 77 | 7 | 16 | 4 | 5 | 9256 | 0,00 | 760 | 2339 | 6,0 | 100 | 0,0 | 698 | 74 | 6 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig | AB | 2 | 17 | 1,5 | 215 | 2,4 | 0,09 | 287 | 12 | 86 | 9 | 18 | 2 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-70 | Zand, sterk siltig | C | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 30 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 19 | 1,3 | 4528 | 17,4 | 0,26 | 226 | 65 | 32 | 5 | 12 | 10 | 13 | 19534 | 0,00 | 295 | 2260 | 5,7 | 100 | 7,1 | 217 | 58 | 90 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 18 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 30-40 | Zand, matig siltig | BC | 3 | 12 | 1,5 | 640 | 2,0 | 0,31 | 374 | 17 | 52 | 10 | 24 | 2 | 58 | 8978 | 0,01 | 537 | 4506 | 5,6 | 99 | 1,4 | 138 | 165 | 0 | |
| | 40-50 | Zand, matig siltig | BC | 1 | 11 | 1,5 | 231 | 1,0 | 0,23 | 329 | 7 | 51 | 10 | 20 | 1 | | | | | | | | | | | 0 | |
| 31 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 20 | 1,3 | 3476 | 20,6 | 0,17 | 151 | 45 | 66 | 4 | 6 | 8 | 58 | 18232 | 0,00 | 261 | 2166 | 5,6 | 99 | 9,6 | 18 | 34 | 110 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 21 | 1,2 | 3797 | 18,1 | 0,21 | 128 | 36 | 60 | 3 | 5 | 7 | | | | | | | | | | | 47 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig, sterk humeus | A | 12 | 27 | 1,0 | 535 | 4,5 | 0,12 | 96 | 53 | 61 | 1 | 7 | 6 | 130 | 13040 | 0,01 | 454 | 3263 | 4,2 | 98 | 0,4 | 195 | 46 | 1 | |
| | 40-60 | Zand, sterk siltig | B | 4 | 19 | 1,3 | 559 | 1,9 | 0,29 | 139 | 8 | 10 | 5 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 75-85 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 15 | 1,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 12 | 17 | 1,2 | 4008 | 17,0 | 0,24 | 195 | 52 | 34 | 3 | 9 | 13 | 31 | 18292 | 0,00 | 181 | 3521 | 5,1 | 99 | 6,7 | 162 | 97 | 88 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 11 | 26 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 30-45 | Zand, sterk siltig | B | 7 | 21 | 1,3 | 1088 | 3,8 | 0,28 | 478 | 19 | 67 | 9 | 24 | 10 | 759 | 9920 | 0,08 | 354 | 1795 | 4,3 | 90 | 1,3 | 116 | 72 | 4 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig | BC | 2 | 14 | 1,6 | 448 | 1,3 | 0,35 | 398 | 7 | 52 | 10 | 22 | 4 | 1010 | 3398 | 0,30 | 513 | 737 | 4,3 | 71 | 0,0 | 14 | 40 | 0 | |
| 33 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 6 | 19 | 1,2 | 3935 | 16,2 | 0,24 | 123 | 48 | 27 | 2 | 4 | 6 | 26 | 16585 | 0,00 | 294 | 2360 | 5,4 | 99 | 19,9 | 52 | 96 | 83 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 6 | 18 | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 30-45 | Zand, sterk siltig, matig humeus | APB | 3 | 17 | 1,4 | 553 | 2,7 | 0,21 | 268 | 19 | 21 | 7 | 10 | 2 | 70 | 9846 | 0,01 | 1065 | 4145 | 5,7 | 99 | 0,0 | 16 | 18 | 0 | |
| | 45-55 | Zand, sterk siltig, matig humeus | APB | 3 | 18 | 1,4 | 472 | 2,9 | 0,16 | 355 | 18 | 38 | 8 | 16 | 3 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | BC | 3 | 18 | 1,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 0-20 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 7 | 19 | 1,2 | 3198 | 17,1 | 0,19 | 174 | 61 | 34 | 3 | 6 | 9 | 16 | 20143 | 0,00 | 222 | 2110 | 5,6 | 100 | 8,9 | 236 | 149 | 88 | |
| | 20-30 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 8 | 20 | 1,2 | 3156 | 16,5 | 0,19 | 174 | 62 | 36 | 2 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | 42 | |
| | 30-40 | Zand, sterk siltig | APB | 5 | 19 | 1,3 | 506 | 3,0 | 0,17 | 172 | 28 | 8 | 3 | 4 | 6 | 55 | 12658 | 0,00 | 204 | 2274 | 5,2 | 99 | 0,0 | 11 | 43 | 0 | |
| | 40-55 | Zand, sterk siltig | APB | 4 | 18 | 1,3 | 612 | 2,4 | 0,26 | 225 | 14 | 20 | 4 | 10 | 5 | | | | | | | | | | | 0 | |
| | 55-65 | Zand, sterk siltig | C | 1 | 13 | 1,5 | 258 | 0,8 | 0,34 | 283 | 8 | 38 | 8 | 18 | 3 | 172 | 3779 | 0,05 | 394 | 617 | 4,8 | 93 | 0,6 | 7 | 48 | 0 | |
| 35 | 0-10 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 10 | 23 | 1,1 | 3310 | 17,7 | 0,19 | 213 | 76 | 26 | 4 | 9 | 12 | 29 | 22944 | 0,00 | 204 | 2994 | 5,6 | 100 | 8,7 | 173 | 96 | 46 | |
| | 10-25 | Zand, sterk siltig, matig humeus, bv | AP | 11 | 25 | 1,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 25-35 | Zand, sterk siltig | BC | 5 | 20 | 1,4 | 786 | 3,1 | 0,25 | 437 | 27 | 48 | 7 | 29 | 6 | 83 | 16780 | 0,00 | 235 | 3695 | 5,3 | 99 | 0,5 | 13 | 51 | 0 | |
| | 35-45 | Zand, sterk siltig | C | 4 | 18 | 1,4 | 480 | 2,5 | 0,19 | 483 | 18 | 69 | 10 | 36 | 4 | 174 | 8308 | 0,02 | 373 | 1770 | 4,8 | 97 | 0,0 | 6 | 35 | 0 | |

Locatie 1 GHG: - GLG: - (niet af kunnen leiden uit het boorprofiel)

Op deze locatie zou sprake zijn van een uitstuiplakke, waar zand op veen ligt. Het bodemprofiel laat zien dat op deze locatie geen veen is aangetroffen (zie Bijlage 1). De toplaag (0-20 cm-mv) is zwak calciumhoudend en matig ijzerhoudend (Ca-t: 7 mmol/l, Ca-z: 3910 µmol/l, Fe-t: 38 mmol/l). De toplaag is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4739 µmol/l, P-t: 13,5). Na afgraving van de toplaag van 20 cm met een aanvullend verschrallingsbeheer van 9 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van heide (Olsen-P: 1923 µmol/l; P-t: 3,9 mmol/l; Ca-z: 922 µmol/l).

Advies: 20 cm afgraven met aanvullend verschrallingsbeheer (9 jaar) t.b.v. de ontwikkeling van heide.

Locatie 2 GHG: - GLG: - (niet af kunnen leiden uit het boorprofiel)

Op deze locatie zou sprake zijn van een uitstuiplakke, waar zand op veen ligt. Hier is veen aan het oppervlak aangetroffen tot 60 cm-mv, maar bestaat de toplaag van 0-20 cm uit weinig zand met maar 9% organisch stof in vergelijking met 54-85% op 40-60 cm-mv (zie Bijlage 1 en Tabel 11). Hieruit blijkt dat het zand zich heeft vermengt met de toplaag veen. Er stond 20 cm water op het maaiveld. De toplaag (0-20 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak ijzerhoudend (Ca-t: 16 mmol/l, Ca-z: 9169 µmol/l, Fe-t: 19 mmol/l). De toplaag is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1711 µmol/l, P-t: 7,1 mmol/l). Na afgraving van de toplaag van 20 cm is de bodem voldoende

fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of kleine zeggenvegetatie, afhankelijk van de grondwaterstanden (Olsen-P: 300 µmol/l; P-t: 1,9 mmol/l; Ca-t: 36 µmol/l). Beperkte droogval (10-20 cm) van de venige toplaag in de zomerperiode is gewenst. Forsere droogval kan tot extra mineralisatie leiden en is ongewenst. In dat geval zou een verdere verschraling van de toplaag ook een optie kunnen zijn.

Advies: toplaag verder verschralen (26 jaar maaien en afvoeren) of 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland/kleine zeggenvegetatie.

Locatie 3 GHG: 20 cm-mv GLG: 60 cm-mv

Op deze locatie zou sprake zijn van een uitstuiplakke, waar zand op veen ligt. Het bodemprofiel laat zien dat op deze locatie geen veen in aangetroffen (zie Bijlage 1). De bouwvoor (0-20 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak ijzerhoudend (Ca-t: 33 mmol/l, Ca-z: 17224 µmol/l, Fe-t: 17 mmol/l). De bouwvoor is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 961 µmol/l, P-t: 4,8 mmol/l). Door de beperkte fosfaatverrijking van de bouwvoor is met aanvullend verschrallingsbeheer van circa 11 jaar de ontwikkeling van een heischraalgrasland/blauwgrasland mogelijk (na het bereiken van de gewenste verschraling eventueel de dichte zode, mits soortenarm, verwijderen en maaisel uit een referentieterrein aanbrengen). Ook kan gekozen worden voor het afgraven van de bouwvoor van 20 cm, hiermee is de ontwikkeling van een heischraalgrasland meteen mogelijk (Olsen-P: 435 µmol/l; P-t: 2,0 mmol/l; Ca-t: 16 mmol/l; Ca-z: 8740 µmol/l).

Advies 1: verschrallingsbeheer van circa 11 jaar op de toplaag t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland/blauwgrasland.

Advies 2: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 4 GHG: 60 cm-mv GLG: 110 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 28-60 mmol/l, Ca-z: ±10945 µmol/l, Fe-t: 22-23 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3267-4248 µmol/l, P-t: 12,5-13,1 mmol/l). Na afgraving van de bouwvoor van 30 cm en een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer (circa 1 jaar) is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland/blauwgrasland (Olsen-P: 973 µmol/l; P-t: 3,5 mmol/l; Ca-t: 27 mmol/l; Ca-z: 9778 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met minimaal aanvullend verschrallingsbeheer (circa 1 jaar) t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland/blauwgrasland.

Locatie 5 GHG: 80 cm-mv GLG: 140 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is zwak-matig calciumhoudend en ijzerhoudend (Ca-t: 16-28 mmol/l, Ca-z: ±6182 µmol/l, Fe-t: 40-43 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3667-3743 µmol/l, P-t: 15,9-16,1 mmol/l). Na afgraving van de bouwvoor van 30 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van heide of een heischraalgrasland (Olsen-P: 276 µmol/l; P-t: 1,4 mmol/l; Ca-t: 9 mmol/l; Ca-z: 4741 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide/heischraalgrasland.

Locatie 6 GHG: 30 cm-mv GLG: 70 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 44-45 mmol/l, Ca-z: 14205-15987 µmol/l, Fe-t: 33-37 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat

.....
(Olsen-P: 3101-3591 $\mu\text{mol/l}$, P-t: 13,5-16,2 mmol/l). Na afgraving van de bouwvoor van 30 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Olsen-P: 74 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 1,2 mmol/l ; Ca-t: 30 mmol/l ; Ca-z: 11958 $\mu\text{mol/l}$).

Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 7 GHG: 50 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 27-31 mmol/l , Ca-z: $\pm 12538 \mu\text{mol/l}$, Fe-t: 23-24 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2033-2883 $\mu\text{mol/l}$, P-t: 8,5-10,6 mmol/l). Na afgraving van de bouwvoor van 30 cm met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 3 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland (Olsen-P: 828 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 3,9 mmol/l ; Ca-t: 26 mmol/l ; Ca-z: 10736 $\mu\text{mol/l}$). Ook kan gekozen worden voor het afgraven van 40 cm om meteen fosfaatarme condities te creëren, dit zou de ontwikkeling van heischraalgrasland mogelijk maken (Olsen-P: 442 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 1,3 mmol/l ; Ca-t: 11 mmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 3 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland.

Advies 2: 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 8 GHG: 50 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-20 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 91 mmol/l , Ca-z: 17753 $\mu\text{mol/l}$, Fe-t: 23 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2033-2883 $\mu\text{mol/l}$, P-t: 8,5-10,6 mmol/l). Na afgraven van 30 cm met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland, afhankelijk van de hydrologische condities (Olsen-P: 893 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 4,2 mmol/l ; Ca-t: 56 mmol/l ; Ca-z: 15719 $\mu\text{mol/l}$). Ook kan gekozen worden voor het afgraven van 40 cm om meteen fosfaatarme condities te creëren, dit zou de ontwikkeling van een heischraalgrasland mogelijk maken (Olsen-P: 505 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 1,6 mmol/l ; Ca-t: 12 mmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland.

Advies 2: 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 9 GHG: 10 cm-mv GLG: 70 cm-mv

De toplaag (0-10 cm-mv) matig calciumhoudend en zwak ijzerhoudend (Ca-t: 20 mmol/l , Ca-z: 9749 $\mu\text{mol/l}$, Fe-t: 17 mmol/l). De toplaag is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2779 $\mu\text{mol/l}$, P-t: 13,2 mmol/l). Na afgraving van de toplaag met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 12 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 630 $\mu\text{mol/l}$; P-t: 4,6 mmol/l ; Ca-t: 22 mmol/l). Het aanvullend verschrallingsbeheer is langer dan 6 jaar doordat de verstoorde bodem op 30-50 cm-mv verrijkt is met fosfaat. Ook kan gekozen worden om het ambitieniveau aan te passen en op deze locatie te richten op de ontwikkeling van een kruiden-en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Advies 1: 10 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 12 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland.

Advies 2: Ambitieniveau aanpassen en richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Locatie 10 GHG: 20 cm-mv GLG: 60 cm-mv

De bouwvoor (0-20 cm-mv) is zwak-matig calciumhoudend en matig ijzerhoudend (Ca-t: 14 mmol/l, Ca-z: 5599 µmol/l, Fe-t: 81 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3499 µmol/l, P-t: 15,1 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 20 cm en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 14 jaar (risico op verruiging) is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland/heischraalgrasland (Olsen-P: 1044 µmol/l; P-t: 8,6 mmol/l; Ca-t: 24 mmol/l). Ook kan gekozen worden voor het afgraven van 30 cm (voorkeur) met minimaal aanvullend verschrallingsbeheer om nog fosfaatarmere condities te creëren, dit zou de ontwikkeling van heischraalgrasland mogelijk maken (Olsen-P: 659 µmol/l; P-t: 2,8 mmol/l; Ca-t: 13 mmol/l, Ca-z: 6694 µmol/l).

Advies 1: 20 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 14 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland/heischraalgrasland.

Advies 2: 30 cm afgraven met minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland (voorkeur).

Locatie 11 GHG: 40 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De toplaag (0-10 cm-mv) is zwak-matig calciumhoudend en ijzerhoudend (Ca-t: 14 mmol/l, Ca-z: 5963 µmol/l, Fe-t: 42 mmol/l). De toplaag is sterk verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3301 µmol/l, P-t: 12,4 mmol/l). Na afgraven van de toplaag en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 20 jaar (risico op verruiging) is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van heide of een heischraalgrasland (Olsen-P: 1149 µmol/l; P-t: 3,7 mmol/l; Ca-t: 10 mmol/l; Ca-z: 4064 µmol/l). Het aanvullend verschrallingsbeheer is relatief fors doordat de verstoorde bodem op 30-40 cm-mv verrijkt is met fosfaat. Na 40 cm afgraven is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig. Indien hiervoor gekozen wordt, is direct de ontwikkeling van heide of heischraalgrasland mogelijk (Olsen-P: 203 µmol/l; P-t: 0,8 mmol/l; Ca-t: 8 mmol/l, Ca-z: 3345 µmol/l).

Advies 1: 10 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 20 jaar t.b.v. de ontwikkeling van heide/heischraalgrasland.

Advies 2: 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide/heischraalgrasland.

Locatie 12 GHG: 40 cm-mv GLG: 80 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is matig calcium- en ijzerhoudend (Ca-t: 19-23 mmol/l, Ca-z: 8276-8289 µmol/l, Fe-t: 51-55 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3248-3599 µmol/l, P-t: 14,2-14,7 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 645 µmol/l; P-t: 3,0 mmol/l; Ca-t: 17 mmol/l; Ca-z: 6751 µmol/l).

Advies: 25 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

.....
Locatie 13 GHG: 10 cm-mv GLG: 50 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 27-28 mmol/l, Ca-z: 13475-15235 µmol/l, Fe-t: 35-39 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2817-2929 µmol/l, P-t: 10,6-11,8 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Olsen-P: 615 µmol/l; P-t: 4,2 mmol/l; Ca-t: 35 mmol/l Ca-z: 11069 µmol/l). Na 45 cm is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig (Olsen-P: 378 µmol/l; P-t: 1,5 mmol/l; Ca-t: 8 mmol/l). Dit is echter een relatief forse inrichtingsmaatregel.

Advies: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 4 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 14 GHG: 10 cm-mv GLG: 50 cm-mv

De bouwvoor (0-20 cm-mv) is matig calcium- en ijzerhoudend (Ca-t: 28 mmol/l, Ca-z: 14321 µmol/l, Fe-t: 56 mmol/l). De bouwvoor is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1606 µmol/l, P-t: 14,0 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 20 cm en een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 734 µmol/l; P-t: 3,0 mmol/l; Ca-t: 13 mmol/l Ca-z: 8682 µmol/l). Na het afgraven van 35 cm is de bodem nog fosfaatarm, is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig en is de ontwikkeling van heide of heischraalgrasland mogelijk (Olsen-P: 298 µmol/l; P-t: 1,2 mmol/l; Ca-t: 9 mmol/l; Ca-z: 4475 µmol/l).

Advies 1: 20 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Advies 2: 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide of heischraalgrasland.

Locatie 15 GHG: 50 cm-mv GLG: 100 cm-mv

De bouwvoor (0-20 cm-mv) is zwak calciumhoudend en matig ijzerhoudend (Ca-t: 8 mmol/l, Ca-z: 3255 µmol/l, Fe-t: 61 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4238 µmol/l, P-t: 13,0 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 20 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heide (Olsen-P: 448 µmol/l; P-t: 1,7 mmol/l; Ca-t: 3 mmol/l; Ca-z: 993 µmol/l) in combinatie met een eenmalige bekalking met 2000 kg Dolokal per hectare.

Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heide.

Locatie 16 GHG: 50 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-20 cm-mv) is zwak calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 10 mmol/l, Ca-z: 5748 µmol/l, Fe-t: 22 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3955 µmol/l, P-t: 10,9 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 20 cm en met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heide of heischraalgrasland (Olsen-P: 947 µmol/l; P-t: 2,5 mmol/l; Ca-t: 10 mmol/l; Ca-z: 7075 µmol/l).

Advies: 20 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heide of heischraalgrasland.

Locatie 17 GHG: 60 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is zwak-matig calcium- en ijzerhoudend (Ca-t: 18 mmol/l, Ca-z: 7990 µmol/l, Fe-t: 30-34 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3836-4427 µmol/l, P-t: 12,6-13,5 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm en met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heide of heischraalgrasland (Olsen-P: 571 µmol/l; P-t: 1,3 mmol/l; Ca-t: 9 mmol/l; Ca-z: 6417 µmol/l).

Advies: 25 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heide of heischraalgrasland.

Locatie 18 GHG: 70 cm-mv GLG: 110 cm-mv

De bouwvoor (0-40 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 25-28 mmol/l, Ca-z: 13084 µmol/l, Fe-t: 21-24 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3656-3666 µmol/l, P-t: 10,4-11,4 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor en met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 6 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 2109 µmol/l; P-t: 4,8 mmol/l; Ca-t: 10 mmol/l; Ca-z: 7834 µmol/l). Er kan ook gekozen worden voor het aanpassen van het ambitieniveau en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland op de toplaag door middel van maaien en afvoeren.

Advies 1: 40 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heide of heischraalgrasland.

Advies 2: aanpassen van het ambitieniveau en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland op de toplaag door middel van maaien en afvoeren.

Locatie 19 GHG: 10 cm-mv GLG: 50 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 23-28 mmol/l, Ca-z: 11702 µmol/l, Fe-t: 26-29 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2119-4444 µmol/l, P-t: 11,8-16,7 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 139 µmol/l; P-t: 2,0 mmol/l; Ca-t: 11 mmol/l; Ca-z: 8708 µmol/l).

Advies: 25 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 20 GHG: 40 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 28 mmol/l, Ca-z: 15053 µmol/l, Fe-t: 33 mmol/l). De bouwvoor is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2189 µmol/l, P-t: 8,3 mmol/l). De bodem is echter sterk verstoord (omgewerkt) en tot op grote diepte (65 cm-mv) verrijkt met fosfaat. Geadviseerd wordt om het ambitieniveau aan te passen en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Advies: aanpassen van het ambitieniveau en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Locatie 21 GHG: 30 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 24 mmol/l, Ca-z: 13809 µmol/l, Fe-t: 37 mmol/l). De bouwvoor is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1084 µmol/l, P-t: 10,7 mmol/l). De bodem is na 45 cm afgraven fosfaatarm, maar dit is een relatief

.....
forse inrichtingsmaatregel. Geadviseerd wordt om het ambitieniveau aan te passen en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland door middel van maaien en afvoeren.

Advies: aanpassen van het ambitieniveau en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland door middel van maaien en afvoeren.

Locatie 22 GHG: 70 cm-mv GLG: 120 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig calcium- en ijzerhoudend (Ca-t: 20-23 mmol/l, Ca-z: 10515 µmol/l, Fe-t: 56-63 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3191-3304 µmol/l, P-t: 12,8-12,9 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 7 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 1351 µmol/l; P-t: 5,3 mmol/l; Ca-t: 23 mmol/l) of blauwgrasland onder de juiste hydrologische condities. Na afgraven van 40 cm is de bodem nog fosfaatarm en de ontwikkeling van heide mogelijk (Olsen-P: 29 µmol/l; P-t: 1,9 mmol/l; Ca-t: 6 mmol/l; Ca-z: 4530 µmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 7 jaar t.b.v. de ontwikkeling van heischraalgrasland (of blauwgrasland onder de juiste hydrologische condities).

Advies 2: 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heide.

Locatie 23 GHG: 95 cm-mv GLG: 120 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 38-39 mmol/l, Ca-z: 18823 µmol/l, Fe-t: 22 mmol/l). De bouwvoor is sterk verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4130-4484 µmol/l, P-t: 11,8-13,0 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een droog heischraalgrasland (Olsen-P: 1035 µmol/l; P-t: 2,9 mmol/l; Ca-t: 19 mmol/l, Ca-z: 8394 µmol/l).

Advies: 25 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een droog heischraalgrasland.

Locatie 24 GHG: 50 cm-mv GLG: 100 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 38 mmol/l, Ca-z: 15758 µmol/l, Fe-t: 49 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3645 µmol/l, P-t: 17,1 mmol/l). Na het afgraven van de bouwvoor van 30 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van heischraalgrasland (Olsen-P: 292 µmol/l; P-t: 1,1 mmol/l; Ca-t: 13 mmol/l, Ca-z: 8577 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 25 GHG: 10 cm-mv GLG: 50 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 52-58 mmol/l, Ca-z: 19300 µmol/l, Fe-t: 24-25 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2663-2777 µmol/l, P-t: 12,3-12,9 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 11 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Olsen-P: 650 µmol/l; P-t: 3,6 mmol/l; Ca-t: 36 mmol/l, Ca-z: 10929 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 11 jaar t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 26 GHG: 50 cm-mv GLG: 95 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 28-30 mmol/l, Ca-z: 15188 µmol/l, Fe-t: 27-28 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 5707-5257 µmol/l, P-t: 14,0-14,2 mmol/l). Na het afgraven van de bouwvoor van 30 cm met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van heide of heischraalgrasland (Olsen-P: 621 µmol/l; P-t: 2,5 mmol/l; Ca-t: 10 mmol/l, Ca-z: 7189 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van heide of heischraalgrasland.

Locatie 27 GHG: 50 cm-mv GLG: 70 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 55-66 mmol/l, Ca-z: 21782 µmol/l, Fe-t: 37-44 mmol/l). De bouwvoor is sterk verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4756-4822 µmol/l, P-t: 21,8-23,5 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm en met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 2 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 757 µmol/l; P-t: 3,6 mmol/l; Ca-t: 23 mmol/l). Na afgraven van 35 cm is de bodem nog fosfaatarm en de ontwikkeling van een heischraalgrasland mogelijk (Olsen-P: 386 µmol/l; P-t: 1,5 mmol/l; Ca-t: 11 mmol/l; Ca-z: 9118 µmol/l).

Advies 1: 25 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 2 jaar t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

Advies 2: 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 28 GHG: 10 cm-mv GLG: 50 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 55-57 mmol/l, Ca-z: 21507 µmol/l, Fe-t: 31-35 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3773-3909 µmol/l, P-t: 16,8-16,9 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en met een aanvullend verschrallingsbeheer circa 31 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm, maar het risico op verzuuring is hierdoor erg groot. Pas op 55 cm-mv is de voedselarme C-horizont aangetroffen. Geadviseerd wordt om het ambitieniveau aan te passen en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Advies: aanpassen van het ambitieniveau en te richten op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland door middel van maaien en afvoeren.

Locatie 29 GHG: 50 cm-mv GLG: 75 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en matig ijzerhoudend (Ca-t: 35-36 mmol/l, Ca-z: 15584-16191 µmol/l, Fe-t: 88-93 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2456-2591 µmol/l, P-t: 14,9-16,1 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 6 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 758 µmol/l; P-t: 5,4 mmol/l; Ca-t: 28 mmol/l Ca-z: 9256 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 6 jaar t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

.....
Locatie 30 GHG: 70 cm-mv GLG: 100 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 65 mmol/l, Ca-z: 19534 µmol/l, Fe-t: 32 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4528 µmol/l, P-t: 17,4 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Olsen-P: 640 µmol/l; P-t: 2,0 mmol/l; Ca-t: 17 mmol/l Ca-z: 8978 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 31 GHG: 40 cm-mv GLG: 100 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en matig ijzerhoudend (Ca-t: 36-45 mmol/l, Ca-z: 18232 µmol/l, Fe-t: 60-66 mmol/l). De bouwvoor is (sterk) verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3476-3797 µmol/l, P-t: 18,1-20,6 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Olsen-P: 535 µmol/l; P-t: 4,5 mmol/l; Ca-t: 53 mmol/l; Ca-z: 13040 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.

Locatie 32 GHG: 40 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 52 mmol/l, Ca-z: 18292 µmol/l, Fe-t: 34 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 4008 µmol/l, P-t: 17,0 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor met een verschrallingsbeheer van circa 4 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 1088 µmol/l; P-t: 3,8 mmol/l; Ca-t: 19 mmol/l; Ca-z: 9920 µmol/l). Na afgraven van 45 cm is de bodem nog fosfaatarm, maar dit is een relatief forse inrichtingsmaatregel (Olsen-P: 448 µmol/l; P-t: 1,3 mmol/l; Ca-t: 7 mmol/l; Ca-z: 3398).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

Locatie 33 GHG: 60 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is matig-sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 48 mmol/l, Ca-z: 16585 µmol/l, Fe-t: 27 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3935 µmol/l, P-t: 16,2 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm en met een minimaal verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 553 µmol/l; P-t: 2,7 mmol/l; Ca-t: 19 mmol/l; Ca-z: 9846 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

Locatie 34 GHG: 50 cm-mv GLG: 100 cm-mv

De bouwvoor (0-30 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 61-62 mmol/l, Ca-z: 20143 µmol/l, Fe-t: 34-36 mmol/l). De bouwvoor is sterk verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3156-3198 µmol/l, P-t: 16,5-17,1 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 30 cm met een minimaal verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een

.....
blauwgrasland of heischraalgrasland (Olsen-P: 506 µmol/l; P-t: 3,0 mmol/l; Ca-t: 28 mmol/l; Ca-z: 12658 µmol/l).

Advies: 30 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

Locatie 35 GHG: 45 cm-mv GLG: 90 cm-mv

De bouwvoor (0-25 cm-mv) is sterk calciumhoudend en zwak-matig ijzerhoudend (Ca-t: 76 mmol/l, Ca-z: 22944 µmol/l, Fe-t: 26 mmol/l). De bouwvoor is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3310 µmol/l, P-t: 17,7 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor van 25 cm en met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Olsen-P: 786 µmol/l; P-t: 3,1 mmol/l; Ca-t: 27 mmol/l; Ca-z: 16780 µmol/l). Na afgraven van 35 cm is de bodem nog fosfaatarm en de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland mogelijk (Olsen-P: 480 µmol/l; P-t: 2,5 mmol/l; Ca-t: 18 mmol/l; Ca-z: 8308 µmol/l).

Advies 1: 25 cm afgraven met een minimaal aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.

Advies 2: 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of heischraalgrasland.

6. SYNTHESE EN CONCLUSIES

AANLEIDING EN OPZET ONDERZOEK

- Onderzoekcentrum B-WARE heeft in opdracht van Prolander een bodem- en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd om natuurpotenties en geschikte inrichtingsmaatregelen in kaart te brengen voor een aantal (voormalige) landbouwgronden van deelgebied Roodzanden, gelegen op de flanken van het beekdal van de Drentsche Aa. Als gevolg van het verleden van (mogelijk intensief) agrarisch gebruik en bemesting zijn waarschijnlijk maatregelen vereist om de nutriëntenconcentraties te verlagen voor de ontwikkeling van N10.01 nat schraalland, N11.01 droog schraalgrasland, N06.04 vochtige heide en N07.01 droge heide.
- Ten behoeve van hydrologisch herstel van het gebied kan ervan uit worden gegaan dat de meeste watergangen worden gedempt tot aan maaiveld, behalve waar afwatering voor bebouwing of wegen vereist blijft. Het toekomstig hydrologisch systeem is gericht op afvloeien over maaiveld in de laagtes en zo lang mogelijk vasthouden van gebiedseigen (grond)water.
- Het onderzoek is primair gericht op de bodemchemie. Tevens zijn enkele grond- en oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen uitgevoerd. Het uitvoeren van een (ecohydrologische) systeemanalyse en het opstellen van een inrichtingsplan maken geen deel uit van het onderzoek. Met behulp van de resultaten van dit onderzoek kan de opdrachtgever gericht keuzes maken bij de gebiedsontwikkeling. Op 35 locaties werden profielbeschrijvingen uitgevoerd en bodemonsters verzameld voor analyse. Daarnaast werden referentiemonsters verzameld in de regio en enkele aanvullende grond- en oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen in de landbouwpercelen en het natuurgebied uitgevoerd.

REFERENTIEMETINGEN OMGEVING ROODZANDEN

- In het Molenveld, Schipborgdiep, Anloërdiepje en Eexterveld werden bodemonsters verzameld van goed ontwikkeld blauwgrasland, heischraalgrasland, vochtige en droge heide. Daarnaast is op enkele locaties eenmalige freatisch grondwater verzameld. Uit de referentiemetingen blijkt dat er overwegend sprake is van voedselarme condities. De mate van buffering bepaalt of een soortenarme heide (zeer zuur), soortenrijke heide (zuur-zeer zwak gebufferd), heischraal grasland (zwak-matig gebufferd), blauwgrasland (goed gebufferd) of vochtig hooiland (goed gebufferd en zeer ijzerrijk) tot ontwikkeling kan komen. In Molendiep (droge heide) is sprake van zure zandbodems. De bodems van het heischraalgrasland en blauwgrasland op de flanken van het Schipborgerdiep zijn zuur tot zeer zwak gebufferd. Het freatische grondwater is zwak gebufferd en lokaal ijzerrijk. De lage concentraties totaal en uitwisselbaar calcium passen bij de ontwikkeling van vochtige tot natte heide. De bodem lijkt te zijn verzuurd, mogelijk door onvoldoende grondwaterinvoer, waardoor heischrale en blauwgraslandsoorten kunnen verdwijnen. Gelukkig worden, in combinatie met de omvorming van de aangrenzende landbouwgronden, ook hydrologische maatregelen genomen waardoor de grondwaterinvoer wordt versterkt. Op basis van deze eenmalige metingen lijkt dit van groot belang. In het lager gelegen dotterbloemhooiland en trilveen zijn ijzerrijke, gebufferde veenbodems aanwezig. Het grondwater is eveneens gebufferd en zeer ijzerrijk. In het Anloërdiepje zijn met name veldrusschraallanden aanwezig. De bodem op deze locaties is matig gebufferd, wat ook overeen komt met de grondwaterkwaliteitsmetingen.

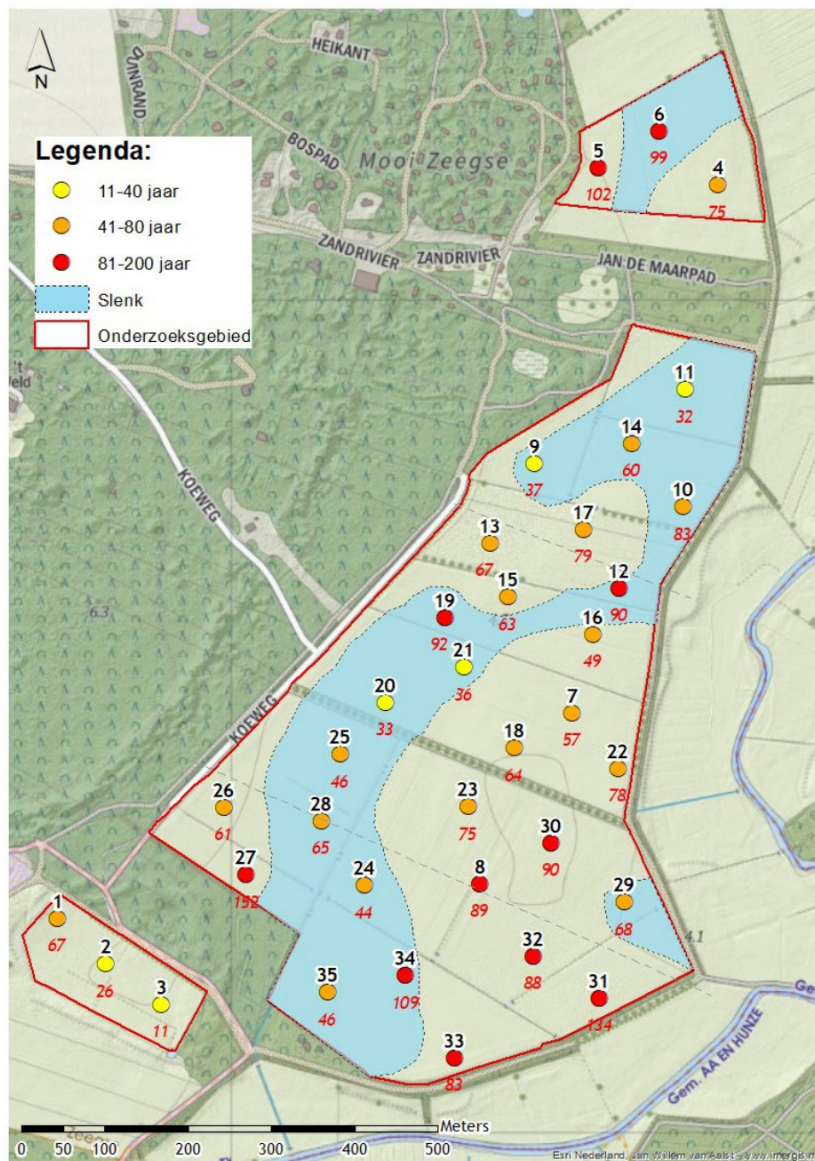
De toplaag van de bodem is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 754-1466 $\mu\text{mol/l}$). Door middel van maaien en afvoeren en de invloed van ijzerhoudend grondwater kan de P-beschikbaarheid verder afnemen. In het Eexterveld is blauwgrasland, heischraalgrasland en droge-vochtige heide aanwezig. Op twee locaties lijkt sprake van verzuring van heischraalgrasland. Het grondwater is zwak gebufferd. Mogelijk is de grondwaterinvloed onvoldoende om de buffering te waarborgen (verdroging). Hierdoor kunnen karakteristieke soorten op termijn verdwijnen. Het zou interessant zijn om de grondwaterkwaliteitsmetingen, met name in het Eexterveld en op de flanken van het Schipborgerdiep, te herhalen als het systeem 'op druk' is (einde natte seizoen/voorjaar) en het begin van het natte seizoen (einde droge zomerperiode), zodat kan worden gemeten in hoeverre het zwak-matig gebufferde grondwater in het maaiveld of in de wortelzone komt. Het zou optimaal zijn wanneer dit ook gekoppeld kan worden aan stijghoogtemetingen van het grondwater en de analyse van bodemchemische dieptegradiënten.

P-GELIMITEERDE NATUURONTWIKKELING (VOORMALIGE) LANDBOUWPERCELEN

De bodem in het onderzoeksgebied Roodzanden bestaat voornamelijk uit matig tot sterk lemig zand. Zeer lokaal zijn venige lagen aangetroffen (locaties 2, 13 en 25; Tabel 11). De dikte van de bouwvoor varieert van circa 20-40 cm, maar is overwegend 30 cm dik. Onder de bouwvoor is lokaal een verstoorde A, AB of AC horizont aangetroffen. De C horizont wordt vaak op 50-60 cm aangetroffen, op enkele locaties nog iets dieper (zie Bijlage 1).

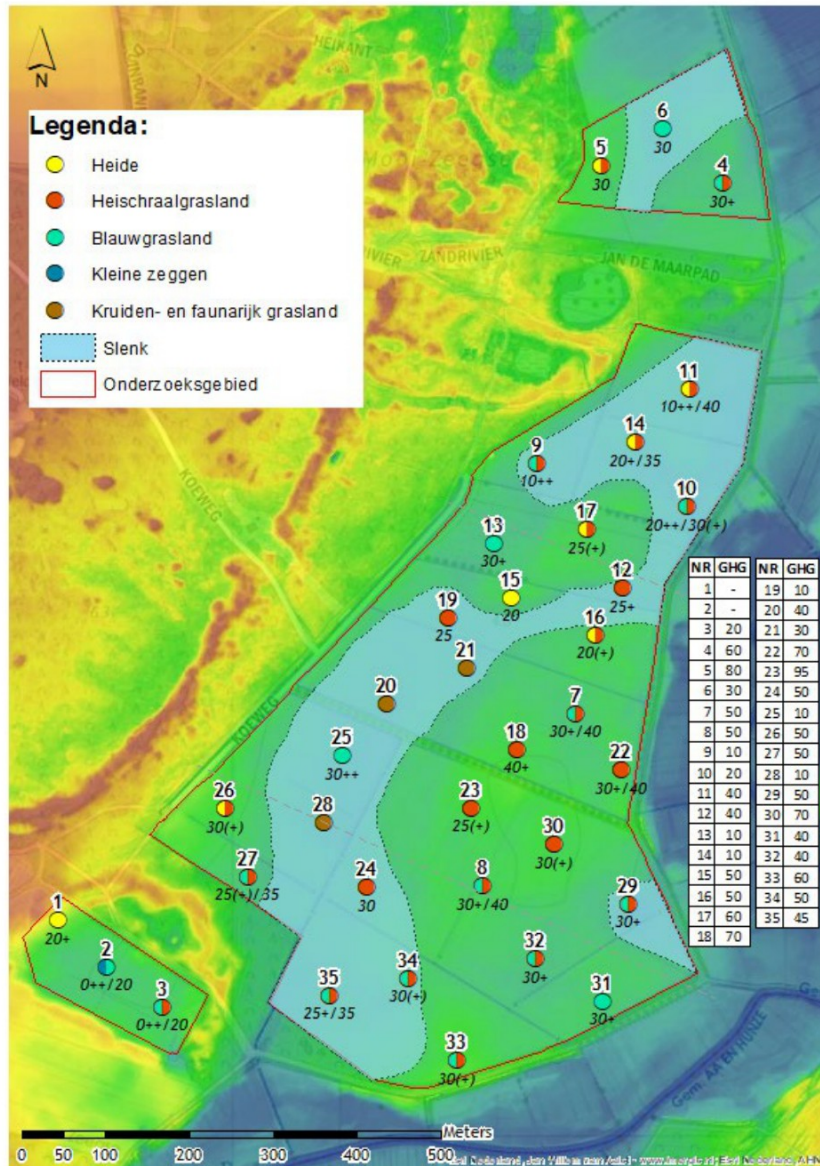
- Voor de ontwikkeling van de beoogde natuurbeheertypen kunnen de volgende streefconcentraties worden gehanteerd (GRIP database Onderzoekcentrum B-WARE):
 - Heide: Olsen-P 100-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (totaal-P veelal $<2,5$ mmol/l), soortenrijk bij Ca-z $\pm 1500-4000$ $\mu\text{mol/l}$, pH-z $>3,5$, Al/Ca <2 , $\text{NH}_4\text{-z}$ <200 $\mu\text{mol/l}$);
 - Droog schraalland: Olsen-P ($<$)200-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z $\pm 4000-8000$ $\mu\text{mol/l}$, pH-z $>3,5$, Al/Ca $<1-2$ en basenverzadiging $>30\%$);
 - Vochtig heischraalgrasland: Olsen-P 100-400 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z 10.000-30.000 $\mu\text{mol/l}$);
 - Blauwgrasland: Olsen-P 200-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Ca-z 10.000-30.000 $\mu\text{mol/l}$).
- Uit de bodemchemische analyses blijkt dat de toplaag van de (voormalige) landbouwgronden verrijkt is met fosfaat: Olsen-P (plantbeschikbaar fosfaat): ca. 2800-4000 $\mu\text{mol/l}$ en ca. 12-17 mmol/l totaal-P). De toplaag van de bouwvoor (AP-horizont) is het sterkst verrijkt. In de onderkant van de bouwvoor variëren de P-concentraties. Lokaal zijn deze net zo hoog en lokaal zijn ze lager maar overwegend (veel) te hoog voor de beoogde ontwikkeling. Onder de bouwvoor nemen de P-concentraties fors af (Figuur 20). Op een groot deel van de locaties is de bodem onder de bouwvoor relatief P-arm maar nog niet meteen voldoende P-arm voor de beoogde natuurontwikkeling waardoor in eerste instantie lokaal verzuiging kan ontstaan en aanvullend verschravingsbeheer (maaien en afvoeren) van circa 5-15 jaar vereist is om de gewenste abiotische condities te realiseren. Een alternatief is om 10 cm extra af te graven (bouwvoor + 10 cm: circa 40-50 cm-mv), maar dit lijkt niet gewenst in het gebied aangezien de opdrachtgever een ontgroning van maximaal 20-30 cm wil uitvoeren.
- Wanneer P-arme condities worden gecreëerd op de voormalige landbouwgronden zal de bodem, o.a. als gevolg van de bekalking tijdens het landbouwkundig gebruik, een hogere basenverzadiging en hogere concentraties totaal en uitwisselbaar calcium hebben in vergelijking met de huidige referentielocaties. Dit biedt perspectief voor de ontwikkeling

van zwak gebufferde natuur op voormalige landbouwbodems, bijvoorbeeld in vergelijking met veelal verzuurde bosbodems of verzuurde heideterreinen. Het is echter onzeker of deze ontwikkeling van heischraal grasland op de lange termijn stabiel is of dat de ontwikkeling uiteindelijk toch meer richting heide zal gaan. Dit is momenteel door ons niet goed in te schatten. De bodembuffering is nu geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland. Echter, op de lange termijn is het van belang dat de bodems niet verder uitlogen als gevolg van regen/zure depositie (zeker op droge locaties is ook N-verrijking ongewenst) en dat er eventueel aanrijking van basen via het grondwater plaatsvindt op plekken waar vochtige tot natte natuur wordt ontwikkeld. Het is echter niet duidelijk hoe lang het grondwater de wortelzone zal bereiken (de hydrologische omstandigheden veranderen) en of de samenstelling van het grondwater nog veranderd (afname buffering) wanneer de voedselrijke toplaag wordt afgegraven. De toplaag van de bodems is sterker verrijkt met calcium, waarschijnlijk als gevolg van bekalking tijdens het landbouwkundig gebruik.

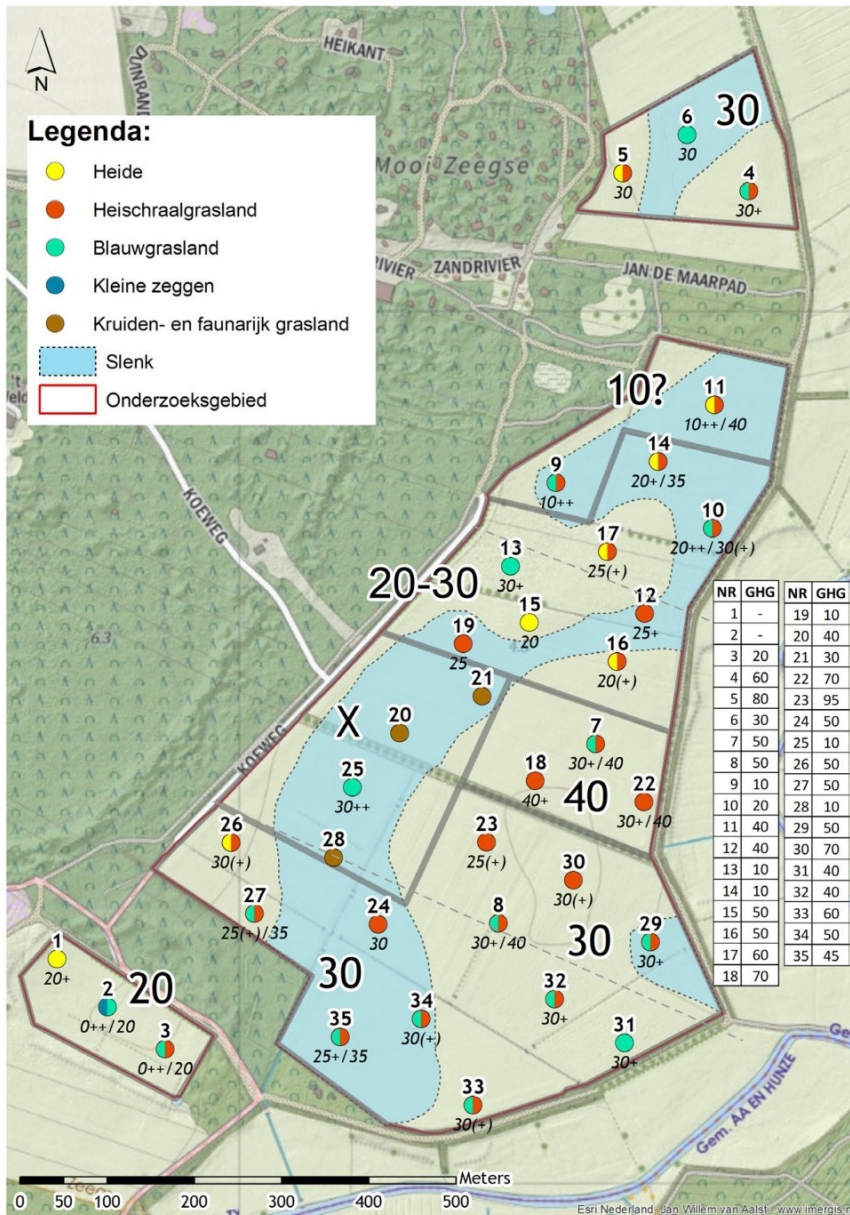


Figuur 22. Overzicht van de verschravingsduur van de toplaag (0-25 cm-mv). De verschravingsduur is gebaseerd op M5 (berekende verschravingsduur (jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500 μmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Dit betreft de verschravingsduur van een bodempakket van 25 cm.

- In Figuur 22 wordt de verschravingsduur van de toplaag (0-25 cm-mv) tot een Olsen-P concentratie van 500 $\mu\text{mol/l}$ (totaal-P ondergrens: 3 mmol/l) ruimtelijk weergegeven per locatie. Deze varieert over het algemeen van circa 50-80 jaar bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jr. Een gericht uitmijnbeheer (met een grasklaver-mengsel of productieve graszode in combinatie met K- en/of N-bemesting) gaat vier keer sneller. Gemiddeld bedraagt de P-afvoer 40 kg/ha/jr. Voor een gericht uitmijnadvies zijn aanvullende analyses vereist. Het is de vraag of uitmijnen reëel is in dit gebied in verband met de beoogde vernattingsmaatregelen, omdat dit wellicht problemen oplevert in het vroege voor- en najaar. Bovendien dient na het realiseren van de vereiste verschraving de zode te worden geplagd (doelsoorten ontbreken waarschijnlijk) waarna maaisel uit een schraalland of heide kan worden opgebracht.
- In Figuur 23 wordt ruimtelijk weergegeven welke (ontgrondings)maatregelen nodig zijn voor de ontwikkeling van P-arme condities voor de ontwikkeling van soortenrijke natuurtypen als heide, heischraal grasland of blauwgrasland op de voormalige landbouwgronden. Verwacht werd dat de locaties die in de slenk liggen meer gebufferd of ijzerrijk zouden zijn, maar dit blijkt niet het geval. Verschillen tussen locaties in de slenk en locaties op hoger gelegen delen zijn klein. Op de locaties 7, 18 en 22 zou met een ontgravingsdiepte van 40 cm tot heischraalgrasland/blauwgrasland kunnen ontwikkelen. Dit wordt echter gezien als een te forse ontgrondingsdiepte. Het perceel met de locaties 20, 21 en 28 is het minst kansrijk doordat het bodemprofiel tot >40 cm verrijkt is met fosfaat waardoor beter kan worden ingezet op de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland op de toplaag. In paragraaf 5.5 worden de natuurontwikkelingsadviezen per locatie nader toegelicht. In Figuur 24 zijn enkele zones begrensd met als label een globale ontgrondingsdiepte per zone.
- Let op: deze ontwikkeling lukt alleen wanneer daadwerkelijk voldoende P-arme condities worden gecreëerd. Wanneer een + of ++ achter de vereiste ontgrondingsdiepte wordt vermeld zijn de condities (nog) niet optimaal en is aanvullend beheer vereist. Op veel plekken biedt een ontgroning tot 30 cm perspectief (en wordt een groot deel van het fosfaat afgevoerd) maar is aanvullend beheer vereist om verdere verschraving te realiseren. Het afgraven van 10 cm extra is meestal ook een optie (om meteen voldoende P-arme condities te realiseren) maar dit is minder gewenst. Door middel van het inbrengen van maaisel uit een referentieterrein kan de ontwikkeling van ruigtesoorten worden onderdrukt en de ontwikkeling van de doelvegetatie worden gestimuleerd.



Figuur 23. Overzicht van de ontgrondingsdieptes (in cm, weergegeven op een hoogtekartaart) die nodig zijn om P-arme condities te realiseren waarbij (+) = totaal-P <3 mmol/l maar Olsen-P >500 µmol/l, + = <10 jaar en ++ = 10-20 jaar aanvullend verschralingsbeheer vereist (beiden geen optimale situatie voor de beoogde natuurdoelen). De kleuren geven een beeld van de natuurpotenties. De natuurpotenties zijn gebaseerd op de Ca-z concentraties (µmol/l) op <4000 = heide, 4000-10000 = heischraal grasland, 10000-20000 = blauwgrasland. Het natuurdoeltype (droog/nat) is afhankelijk van de hydrologische situatie. De huidige GHG (t.o.v. huidig maaiveld) wordt in de figuur gegeven. Er worden echter nog vernattingsmaatregelen uitgevoerd. Op plekken waar de vereiste maatregelen te fors (niet gewenst) zijn wordt geadviseerd om op de toplaag een kruiden- en faunarijk grasland te ontwikkelen.



Figuur 24. Overzicht van de ontgrondingsdieptes (in cm, weergegeven op een topografische kaart) die nodig zijn om P-arme condities te realiseren waarbij (+) = totaal-P <3 mmol/l maar Olsen-P >500 µmol/l, += <10 jaar en ++ = 10-20 jaar aanvullend verschralingsbeheer vereist (beiden geen optimale situatie voor de beoogde natuurdoelen). De kleuren geven een beeld van de natuurpotenties. De natuurpotenties zijn gebaseerd op de Ca-z concentraties (µmol/l) op <4000 = heide, 4000-10000 = heischraal grasland, 10000-20000 = blauwgrasland. In de figuur zijn grofweg enkele plagzones weergegeven (groot zwart cijfer de globale ontgrondingsdiepte per zone die grijs omlind is).

- Of een droge of vochtige/natte variant tot ontwikkeling komt is tevens afhankelijk van de hydrologische omstandigheden. In dit onderzoek is alleen de actuele GHG en GLG (afgeleid uit het bodemprofiel) beschikbaar (Figuur 19). Locaties 4, 5, 17, 18, 22, 23, 30, 33 hebben een GHG van 60-95 cm-mv. Deze locaties zijn ook gelegen op de hogere delen van de percelen. Er worden echter ook vernattingsmaatregelen genomen, zoals het dempen van sloten (Figuur 25). Ook de omvorming van het westelijk gelegen bos naar bijvoorbeeld heide draagt bij aan het optimaliseren/herstel van het ecohydrologische systeem. Hierdoor kunnen op plekken met een GHG <60-70 cm-mv na het afgraven van de P-rijke toplaag mogelijk vochtige tot natte condities ontstaan. Deze effecten van eventuele

vernattingsmaatregelen zijn nog niet bekend. Dit hydrologische aspect maakt geen onderdeel uit van de opdracht.



Figuur 25. In het onderzoeksgebied liggen enkele forse ontwateringsloten die zullen worden gedempt bij de inrichting van het gebied. Foto's: J

- Een eventuele ontgronding dient getoetst te worden op de inpassing in het ecohydrologische systeem. Dit maakt geen onderdeel uit van het onderzoek. Het opstellen van een inrichtingsplan maakt geen onderdeel uit van deze opdracht. Het is aan de opdrachtgever om uiteindelijk te kiezen welke maatregelen passen binnen het op te stellen inrichtingsplan en welke keuzes op welke locatie worden gemaakt. Het doel van dit onderzoek is om de potenties en vereiste maatregelen in kaart te brengen zodat vervolgens weloverwogen keuzes kunnen worden gemaakt per locatie zodat het systeem (in combinatie met standplaatscondities) kan worden hersteld: gaat men voor de ontwikkeling van voedselarme natuurtypen als heide of heischraal grasland of vindt men de vereiste maatregelen te ingrijpend en zet men in op de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland op de huidige toplaag. Wanneer keuzes moeten worden gemaakt heeft het de voorkeur om een kleiner oppervlak goed in te richten dan op een groter oppervlak voor 'half werk' te kiezen.
- Op basis van de Ca-z concentratie kan een inschatting worden gemaakt van de natuurpotenties. Op plekken met een Ca-t concentratie <10 mmol/l en/of een Ca-z concentratie <4000 $\mu\text{mol/l}$ wordt na ontgronding een eenmalige bekalking met 2000 kg Dolokal per hectare aanbevolen om de mate van buffering op peil te brengen en ter bevordering van de soortenrijkdom. Tevens wordt hiermee ammoniumophoping/-toxiciteit voorkomen (nitrificatie wordt geremd onder zure omstandigheden). Dit bekalkingsadvies is van toepassing op de locaties 1, 11 en 15. Wanneer de K-z concentratie <200-250 $\mu\text{mol/l}$ is zou dit gecombineerd kunnen worden met het opbrengen van een kalihoudend steenmeel (bijvoorbeeld 1000 kg Vulkamin per hectare). Uit onderzoek (De Graaf e.a., 2009) is namelijk gebleken dat in soortenarme heideterreinen de kaliumconcentraties in het zoutextract lager zijn dan in soortenrijke heiden en heischrale graslanden. K-gebrek leidt niet alleen tot groeistoornissen (o.a. slechte doorworteling) maar induceert ook een stikstofoverschot in de plant en maakt deze daardoor gevoeliger voor vraat en ziekten.
- Na een eventuele ontgronding wordt geadviseerd om maaisel/plagsel uit een referentieterrein op te brengen om de ontwikkeling van de doelvegetatie te stimuleren en de ontwikkeling van algemene (ruigte)soorten te onderdrukken. Dit is een essentiële aanvullende maatregel na het optimaliseren van de abiotische condities;

- Voor een succesvolle ontwikkeling zijn niet alleen de bodemchemische omstandigheden leidend. De hydrologie dient eveneens te worden geoptimaliseerd, ook wanneer vernattingsmaatregelen worden genomen. Er dient voldoende doorstroming te zijn en in de zomer dient de toplaag droog te vallen om P-binding te stimuleren en verrijking te voorkomen. In verband met het veranderende klimaat (extremere weersomstandigheden) wordt geadviseerd de hydrologische omstandigheden (bij vernatting) regelbaar te maken.

ONTWIKKELING KRUIDEN- EN FAUNARIJK GRASLAND


- Op plekken waar geen hoogwaardige, P-gelimiteerde natuurtypen worden ontwikkeld kan de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland worden een optie zijn. Bij recent ander onderzoek in (de voormalige) landbouwencave Oude Willem, bij het Canadameer en in het Mantingerzand (in opdracht van Prolander) werden bodemmonsters verzameld van goed ontwikkelde kruidenrijke graslanden die tot ontwikkeling zijn gekomen onder P-rijke condities (13,1-16,3 $\mu\text{mol/l}$ totaal-P en 3820-6824 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P). Onder droge (50 cm-mv droogval in groeiseizoen), P-rijke condities kan een soortenrijkere ontwikkeling optreden wanneer de labiel-P concentraties laag zijn en/of sprake is van droogtestress en/of K- of N-limitatie. Waarschijnlijk zijn de (zeer) nitraatconcentraties (<20-100 $\mu\text{mol/l}$) de oorzaak van de kruidenrijke ontwikkeling in de genoemde gebieden. Dit biedt perspectief voor de ontwikkeling van kruidenrijke graslanden op de voormalige landbouwgronden waar vergelijkbare totaal-P en Olsen-P concentraties worden gemeten. Wanneer de nitraatconcentraties (nog) te hoog zijn, zullen deze afnemen door te stoppen met bemesting en een beheer van maaien en afvoeren. Hoe snel dit gaat is lastig te kwantificeren. Voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijke graslanden onder droge condities zijn de volgende mogelijkheden in het gebied. Een combinatie van deze opties is natuurlijk ook mogelijk waarbij monitoring van de vegetatieontwikkeling en bodemchemie sterk wordt aanbevolen:
 - Stoppen met bemesting en een verschravingsbeheer van maaien en afvoeren hanteren om de nitraatconcentraties (NO_3^- -z concentraties) en tevens de P-z concentraties verder te verlagen waardoor op termijn (lastig te kwantificeren) het aandeel aan kruiden kan gaan toenemen;
 - Stoppen met bemesting en tijdelijk een gericht uitmijnbeheer van enkele jaren (ca. 2-4 jaar) hanteren om de nitraatconcentraties (NO_3^- -z concentraties) en tevens de P-z concentraties relatief snel, fors te verlagen waardoor het aandeel aan kruiden kan gaan toenemen. Dit wordt vooral geadviseerd op percelen die nu nog vrij productief en soortenarm zijn;
 - Alternatieve maatregel uitvoeren zoals tijdelijk akkeren;
 - Experimentele maatregel uitvoeren zoals het chopperen van de zode in combinatie van het inzaaien van een passend gras-kruidenmengsel.
- Om op voedselrijkere gronden de dominantie van witbol te doorbreken, wordt geadviseerd witbol vroeg af te maaien, bijvoorbeeld in mei tot de bedekking voldoende laag is (bijvoorbeeld <25%). Deze grassen bloeien namelijk voordat de zomerkruiden gaan bloeien. Op deze manier wordt gestreepte witbol actief teruggedrongen ten gunste van later bloeiende kruidachtigen. Goed ontwikkelde kruidenrijke graslanden worden vaak laat in de zomer (augustus/september) gemaaid.
- Wanneer sprake is van vochtige tot natte omstandigheden (wellicht het geval in het onderzoeksgebied wanneer hydrologische maatregelen worden genomen) zijn voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijke graslanden voedselarmere condities gewenst (circa 1200 $\mu\text{mol/l}$) waarbij droogval van de toplaag in de zomerperiode belangrijk is.

.....

Tot slot: het maken van de juiste keuzes per locatie is complex. Meerdere factoren zullen hierop van invloed zijn. In de loop van dit proces dienen de bodemchemische condities continue een belangrijk uitgangspunt te vormen. We beseffen ons dat dit specialistische kennis is waardoor het lastig is om consequenties van specifieke keuzes in te schatten. Indien gewenst kunnen we een keer aansluiten bij een overleg om de gemaakte plannen nog eens te toetsen aan de bodemchemische bevindingen en hiermee de keuzes en ontwikkelingsmogelijkheden te optimaliseren.

7. LITERATUUR

- Becker, P. de (2004) Onderzoek naar de abiotische standplaatsvereisten van verschillende beekbegeleidende Alno/Padion en Alnion incanae/gemeenschappen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Bobbink, R., M.J. Weijters, A. van der Bij & R. van Diggelen (2016) Het belang van bodemleven bij heideherstel op voormalige landbouwgrond. *Vakblad Natuur Bos Landschap* maart: 10-13.
- Bobbink, R., L. Bik & J. H. Willems (1988). Effects of nitrogen fertilization on vegetation structure and dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grassland. *Acta Botanica Neerlandica* 37 (2): 231-242.
- Chardon, W.J. (2008) Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1683. 25 blz; 43 ref.
- Drents archief (2016). Pingoruïne. Opgevraagd augustus 2021 van <https://www.geheugenvandrenthe.nl/pingoruine>
- Dorland, E., K. Eichhorn, T. Van den Broek & M. Courbois (2020) Herstel kruidenrijke graslanden op zandgrond door tijdelijk akkerbeheer. *De Levende Natuur* 121: 86-91.
- Eichhorn, K., E. Brouwer, E. Dorland, R. Ketelaar & T. van den broek (2020) Kruidenrijke natuurgraslanden ontwikkelen op fosfaatrijke grond. Wat is er mogelijk? *De Levende Natuur* 121: 92-95.
- Ertsen, D., P. de Louw & J. Buma (2005) OGOR Natuur in Noord-Brabant. Hydrologische randvoorwaarden voor Brabantse natuurdoeltypen. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch.
- De Graaf, M.C.C., R. Bobbink, N.A.C. Smits, R. van Diggelen & J.G.M. Roelofs (2009). Biodiversity, vegetation gradients and key geochemical processes in the heathland landscape. *Biological Conservation* 142: 2191-2201.
- Klimkowska, A., R. van Diggelen, J.P. Bakker & A.P. Grootjans (2007). Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological Conservation* 140: 318-328.
- Lamers L.P.M., H.B.M. Tomassen & J.G.M. Roelofs (1998) Sulfate induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands. *Environmental Science & Technology* 32: 199-205.
- Lamers, L.P.M., E.C.H.E.T. Lucassen, A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs (2005) Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H₂O* 38 (17): 28-30.
- Lamers, L., E. Lucassen, H. Tomassen, A. Smolders & J. Roelofs (2009) Verpitruising bij natuurontwikkeling: voorkomen is beter dan genezen. *De Levende Natuur* 110 (1): 43-46.
- Mullekom, M. van, A. Smolders, E. Brouwer & J. Roelofs (2007) Onderzoek naar de kansen voor natuurontwikkeling in het Wisselse Veen. Rapport B-WARE Research Centre, Nijmegen.
- Mullekom, M. van, F. Smolders, E. Brouwer, W. Geraedts & J. Roelofs (2009) Herstel van schraalgraslanden in het Hierdense beekdal. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 6: 2-7.
- Mullekom, M. van & F. Smolders (2012) Bodemchemisch onderzoek Gooiermars. Onderzoek naar de natuurontwikkelingsmogelijkheden op voormalige landbouwgronden. Rapport 2012.34, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

- Mullekom, M. van, E.C.H.E.T. Lucassen, M. Weijters, H.B.M. Tomassen, R. Bobbink, 
Smolders (2013) Van landbouw naar natuur: gericht op zoek naar kansen! *De Levende Natuur* 114: 120-126.
- Olsen S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe & L.A. Dean (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *US Department of Agriculture circular No. 939*.
- Scherpenisse, M.C., E. Verbaarschot, B. Timmermans, R. Bobbink & P.J.M. Verbeek (2017) Graslanden in Overijssel. Advies voor kwaliteitsverbetering van kruiden- en faunarijk grasland. *Natuurbalans - Limens Divergens BV, Nijmegen*.
- Schippers, W. (2012) Ontwikkelen van kruidenrijk grasland. *Samenwerkende Uitgevers Vof*.
- Schoumans, O. (2004) Inventarisatie van de fosfaatverzadiging van landbouwgronden in Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 730.4. 50 blz.; 11 fig.; 5 tab.; 35 ref.
- Schoumans, O.F., P. Groenendijk, C. van der Salm, M. Pleijter (2008). Methodiek voor het karakteriseren van fosfaatlekkende gronden; PLEASE: technische beschrijving. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1724. 76 blz.; 22. Fig.; 4 tab.; 83 ref.
- Smolders, A., E. Lucassen, H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs (2006) De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 3(4): 5-11.
- Smolders A.J.P., L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen, G. Van der Velde & J.G.M. Roelofs (2006) Internal eutrophication: 'How it works and what to do about it', a review. *Chemistry and Ecology* 22: 93-111.
- Smolders, A., E. Lucassen, M. van Mullekom, H. Tomassen, & E. Brouwer (2009) Ontgronden op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? *De Levende Natuur* 110: 33-38.
- Smolders, A., M. van Mullekom, H. Tomassen & P. Westendorp (2019) Waterkwaliteitsproblemen tot in de bodem uitgezocht. De relatie tussen waterbodem en waterkwaliteit. Brochure Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2012) Uitmijnen: het bodemfosfaatgehalte verlagen met grasklaver en kalibemesting. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 1: 12-15.
- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2016) Phytoextraction of soil phosphorus by potassium-fertilized grass-clover swards. *Journal of Environmental Quality* 45: 701-708.
- Tsiafouli, M.A., E. Thébault, S.P. Sgardelis, P.C. de Ruiter, W.H. van der Putten, K. Birkhofer, L. Hemerik, F.T. de Vries, R.D. Bardgett, M.V. Brady, L. Bjornlund, H.B. Jørgensen, S. Christensen, T. D' Hertefeldt, S. Hotes, W.H.G. Hol, J. Frouz, M. Liiri, S.R. Mortimer, H. Setälä, J. Tzanopoulos, K. Uteseny, V. Pižl, J. Stary, V. Wolters & K. Hedlund (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* 21: 973-985.
- Van den Bos (n.d.) Pinogruïne. Opgevraagd augustus 2021 van <https://www.geologievannederland.nl/landschap/landschapsvormen/pingoruïne>
- Van der Zee, F., Bobbink, R. Loeb, M. Wallis De Vries, G. Oostermeijer, S. Luijten & M. De Graaf (2017). Actieplan herstel heischrale graslanden. Hoe behouden we heischrale graslanden in Nederland? Wageningen Environmental Research, Wageningen 2017.
- Van der Zee, F.F., R. Bobbink & J.G.B. Oostermeijer (2020). Meer soorten op de hei: red het heischraal grasland. OBN Deskundigenteam Droog Zandlandschap. KNNV Publishing Zeist

.....
Weijters, M., L. Smits en Bobbink, R. (2020). Ontwikkeling en behoud van Heischrale graslanden (H6230) in Drenthe en Friesland. Onderzoekcentrum B-WARE B.V., Nijmegen. RP-20.055.20.88

Weijters, M., E. Verbaarschot, R. Loeb en Bobbink, R. (2018). Naar een duurzaam bodemherstel van de Natura-2000 gebieden in beheer van Landschap Overijssel, mineralogisch en bodemchemisch onderzoek en advies. Onderzoekcentrum B-WARE B.V., Nijmegen. RP-17.107.18.61

8. BIJLAGEN

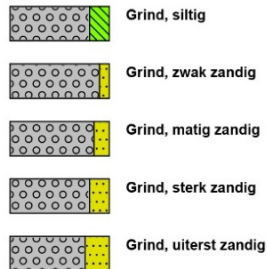
8.1 Bijlage 1 - Profielbeschrijvingen bodem

Profielbeschrijvingen conform NEN5104 van de boorlocaties in het gebied. Profielbeschrijvingen zijn opgesteld door ATKB (Jan Vermeer).

Legenda:

Legenda (conform NEN 5104)

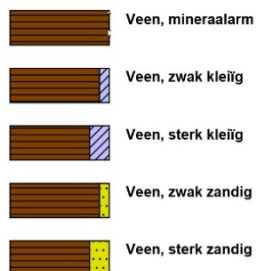
grind



zandtest



veen



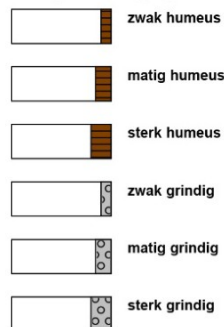
klei



leem



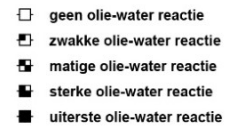
overige toevoegingen



geur



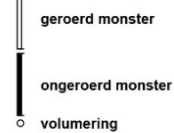
olie



p.i.d.-waarde



monsters



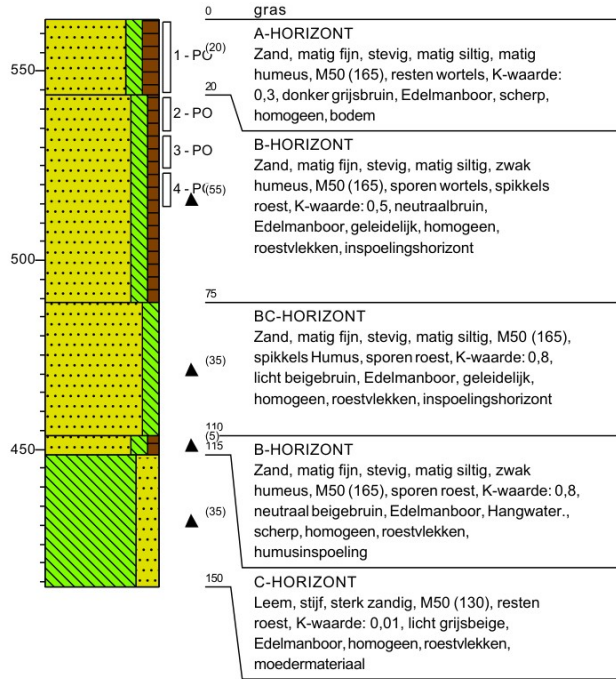
overig



Boring: 01

X: 239791,04
 Y: 564257,58
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P.: 5,637
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers

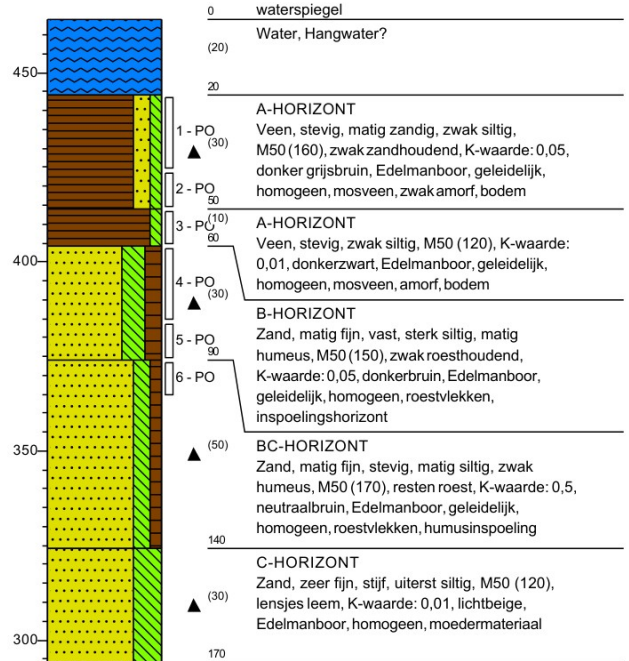
Opmerking: Geen GWS. Mogelijk hangwater op 120cm-mv.



Boring: 02

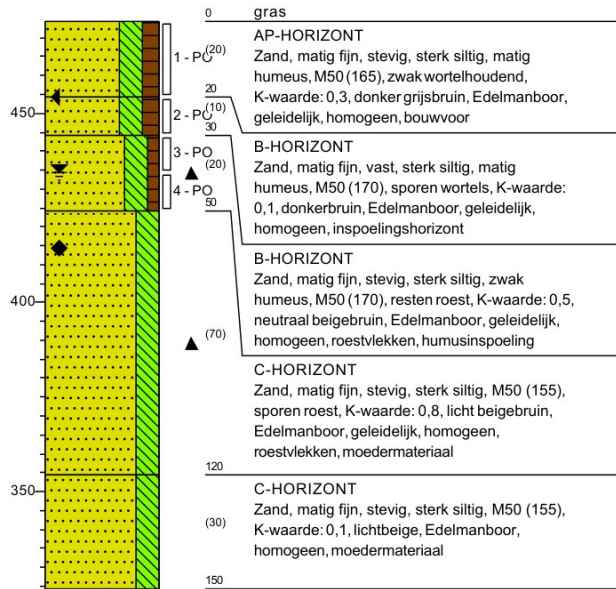
X: 239848,77
 Y: 564202,41
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P.: 4,64195
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 0

Opmerking: Waarschijnlijk hangwater aan maaiveld.



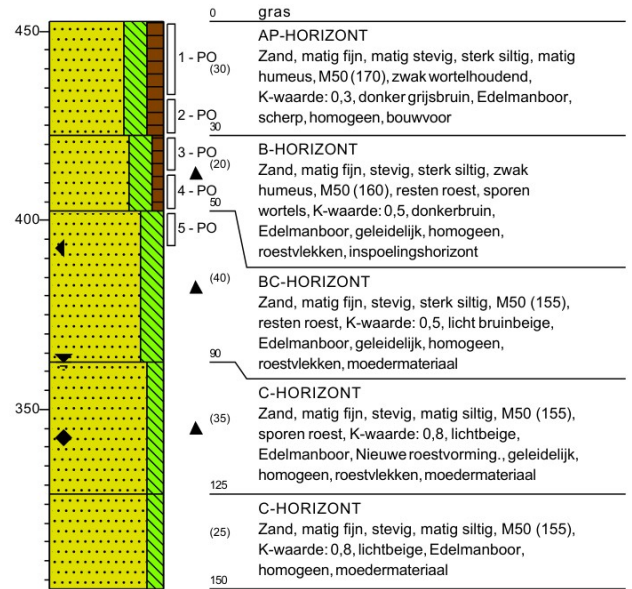
Boring: 03

X: 239914,99
 Y: 564154,43
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,744
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 40
 GHG: 20
 GLG: 60



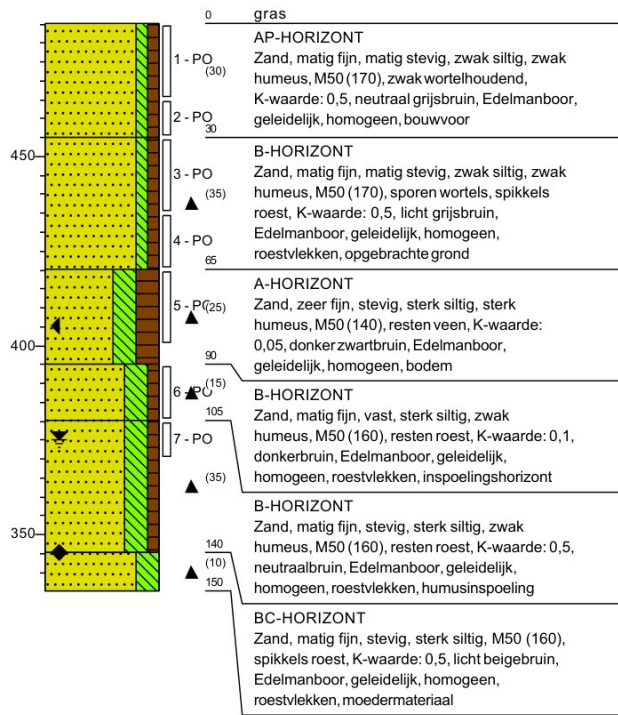
Boring: 04

X: 240584,38
 Y: 565138,12
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,526
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 90
 GHG: 60
 GLG: 110



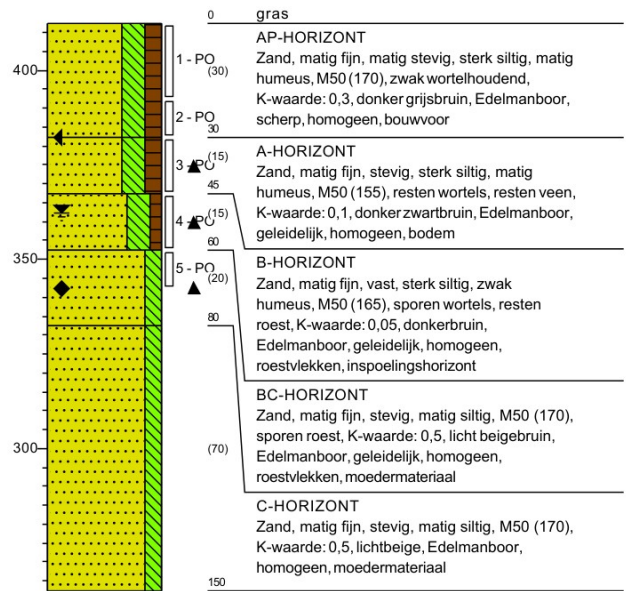
Boring: 05

X: 240439,95
 Y: 565158,62
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,852
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 110
 GHG: 80
 GLG: 140



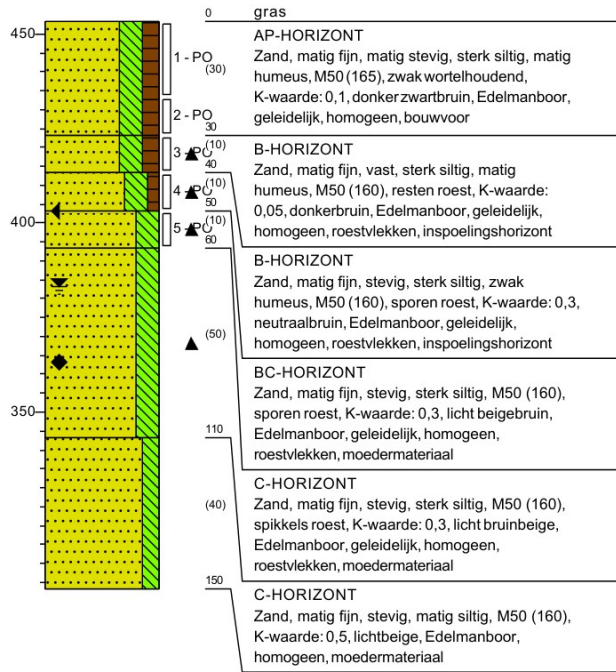
Boring: 06

X: 240513,42
 Y: 565202,77
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,124
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 50
 GHG: 30
 GLG: 70



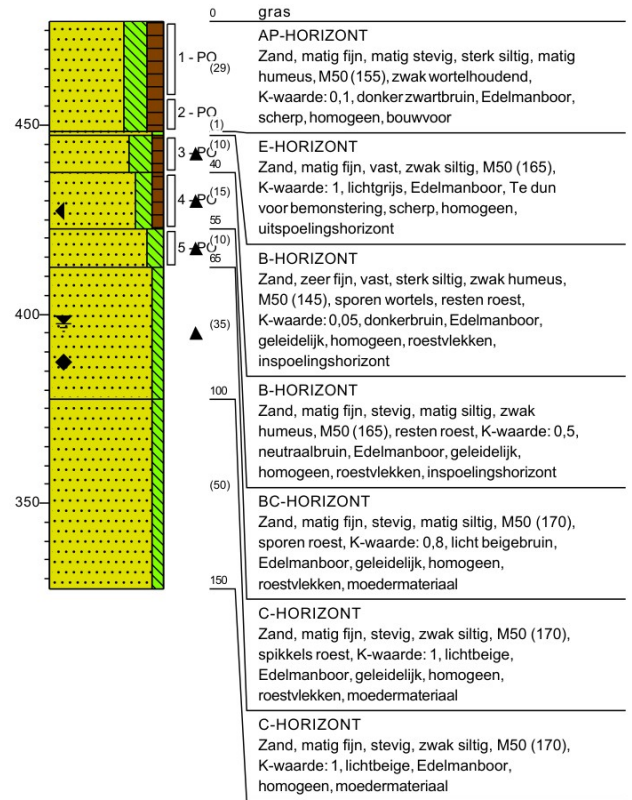
Boring: 07

X: 240408,63
 Y: 564504,31
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,534
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 50
 GLG: 90



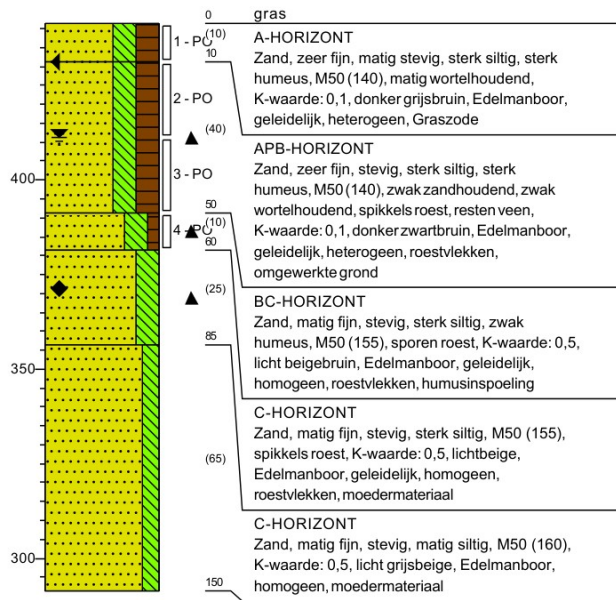
Boring: 08

X: 240297,32
 Y: 564298,57
 Datum: 23-8-2021
 N.A.P. : 4,774
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 80
 GHG: 50
 GLG: 90



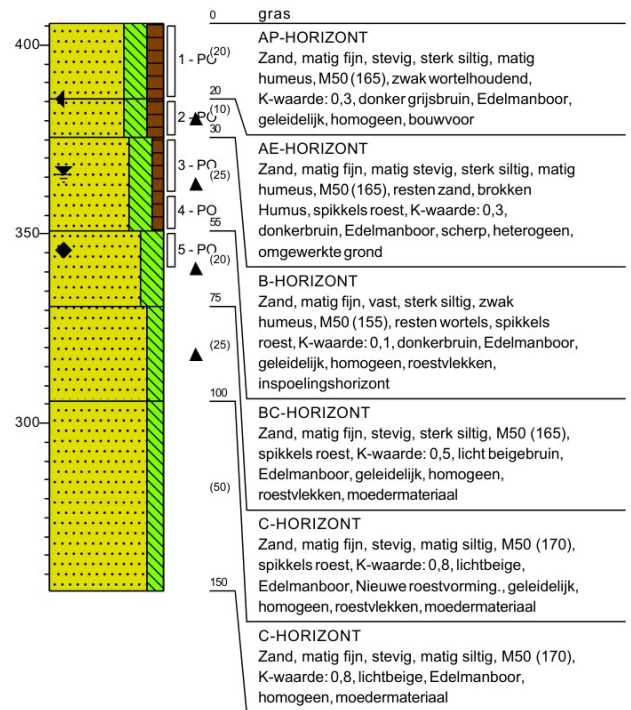
Boring: 09

X: 240363,26
 Y: 564803,55
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,415
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 30
 GHG: 10
 GLG: 70



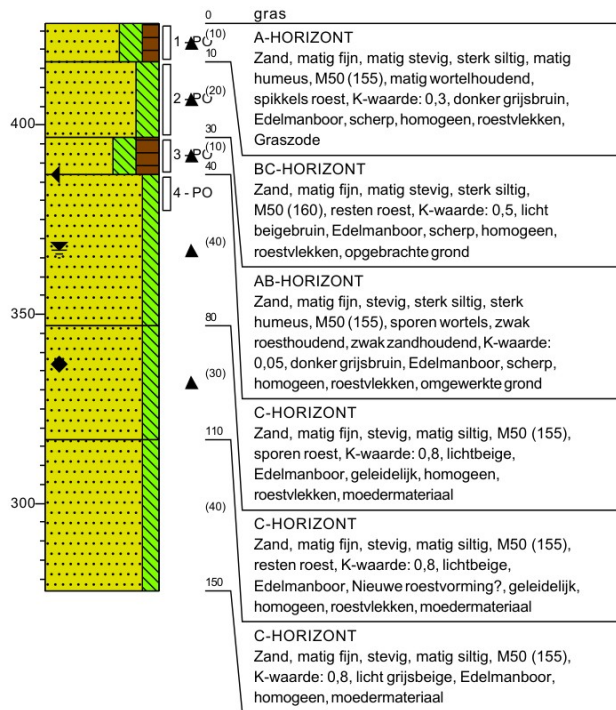
Boring: 10

X: 240542,71
 Y: 564751,44
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,057
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 40
 GHG: 20
 GLG: 60



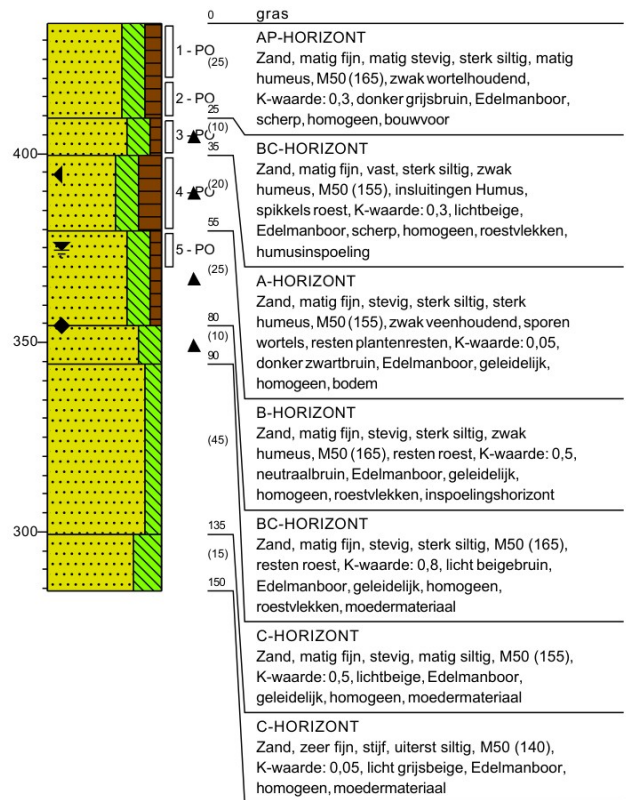
Boring: 11

X: 240545,17
 Y: 564892,80
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,269
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 60
 GHG: 40
 GLG: 90



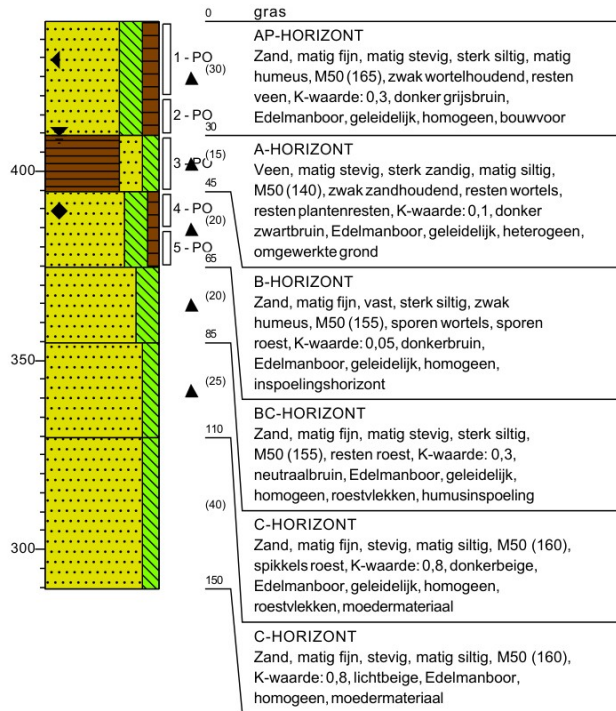
Boring: 12

X: 240464,89
 Y: 564653,79
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,345
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 60
 GHG: 40
 GLG: 80



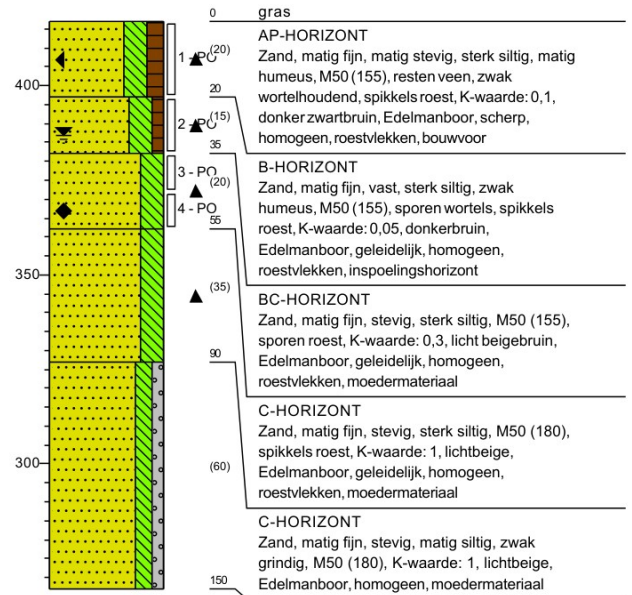
Boring: 13

X: 240311,10
 Y: 564707,84
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,397
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 30
 GHG: 10
 GLG: 50



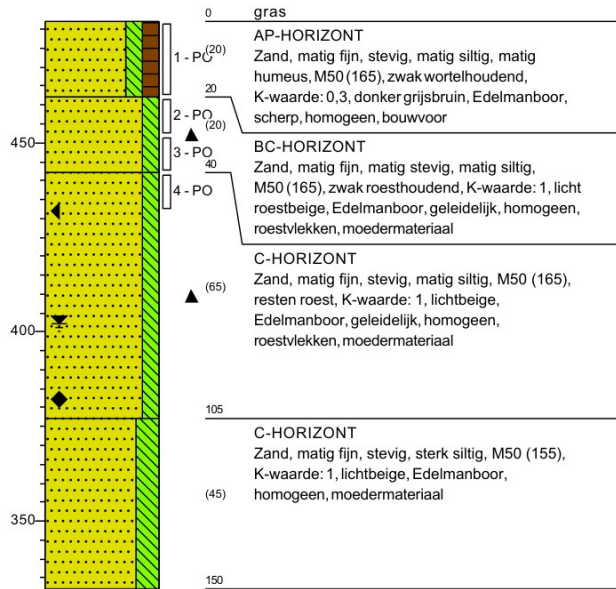
Boring: 14

X: 240480,32
 Y: 564828,09
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,17
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 30
 GHG: 10
 GLG: 50



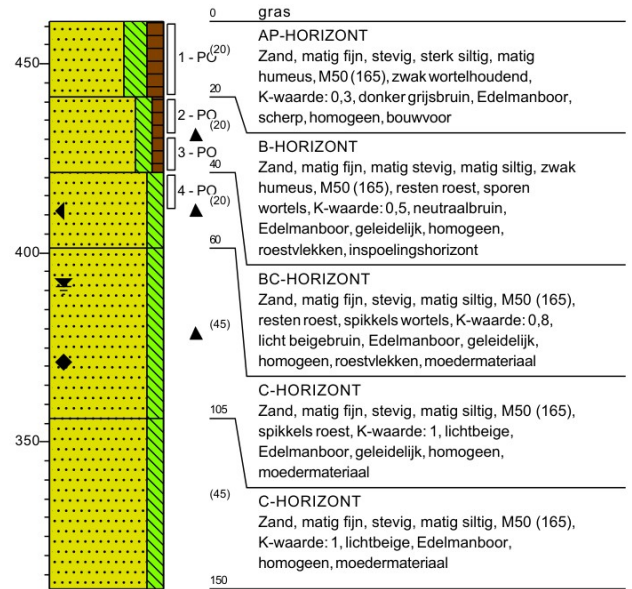
Boring: 15

X: 240332,50
 Y: 564643,27
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,821
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 80
 GHG: 50
 GLG: 100



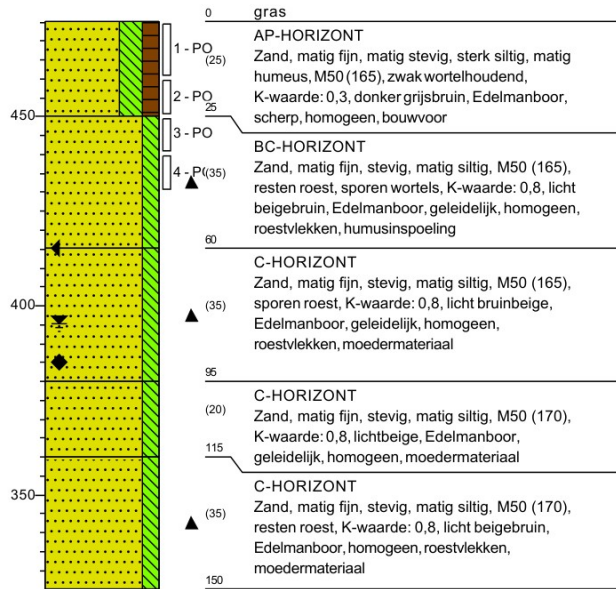
Boring: 16

X: 240433,39
 Y: 564598,60
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,613
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 50
 GLG: 90



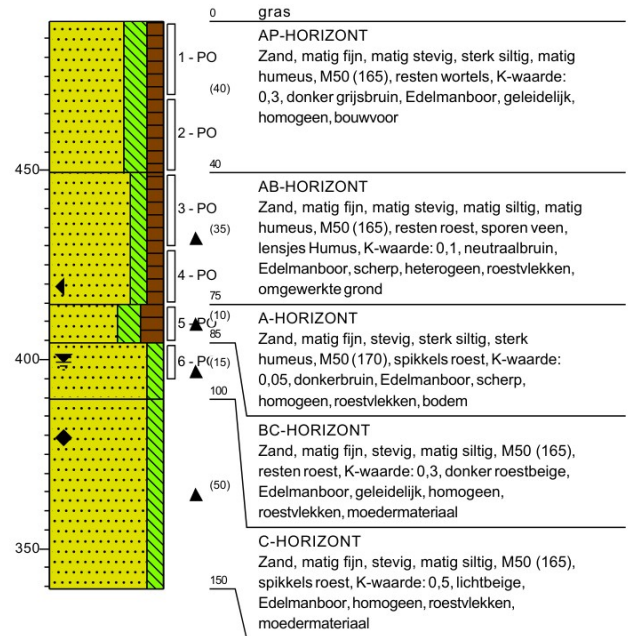
Boring: 17

X: 240422,38
 Y: 564724,68
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,753
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 80
 GHG: 60
 GLG: 90



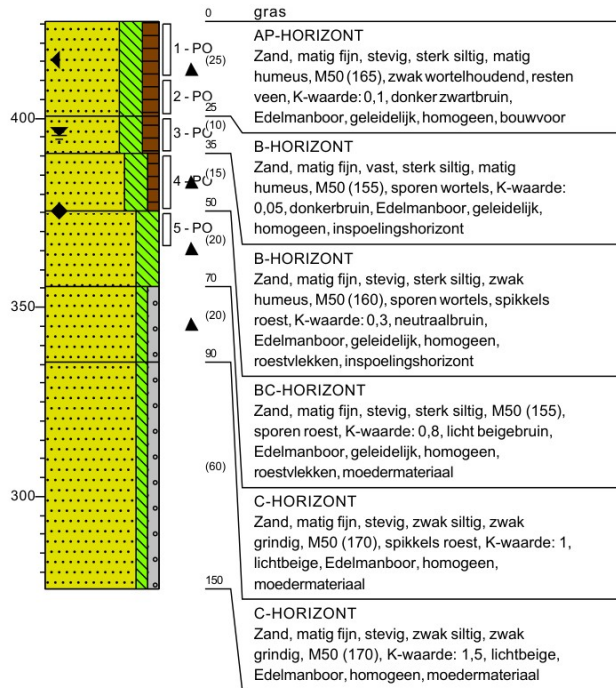
Boring: 18

X: 240339,33
 Y: 564461,98
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,895
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 90
 GHG: 70
 GLG: 110



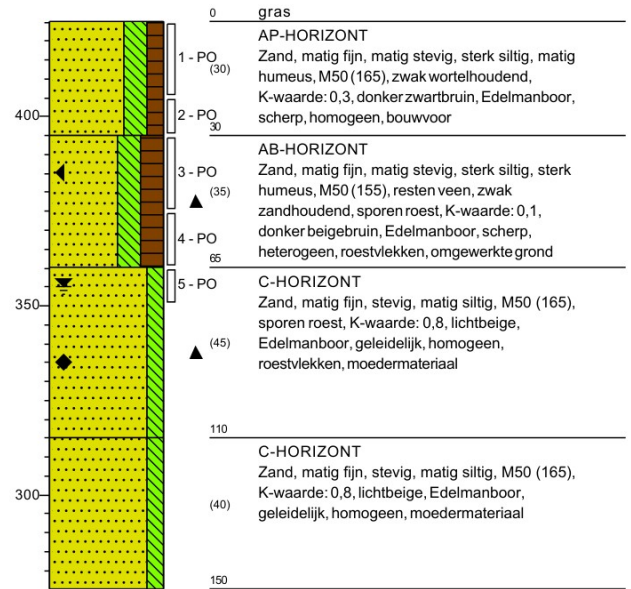
Boring: 19

X: 240256,90
 Y: 564618,93
 Datum: 24-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,257
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 30
 GHG: 10
 GLG: 50



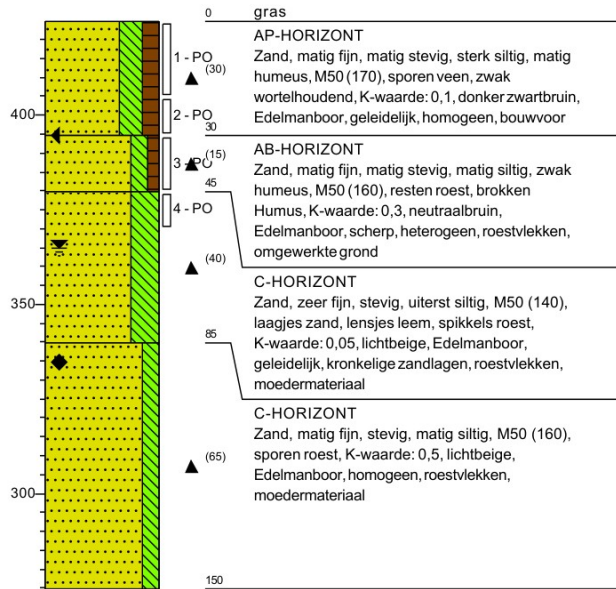
Boring: 20

X: 240183,96
 Y: 564516,79
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,253
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 40
 GLG: 90



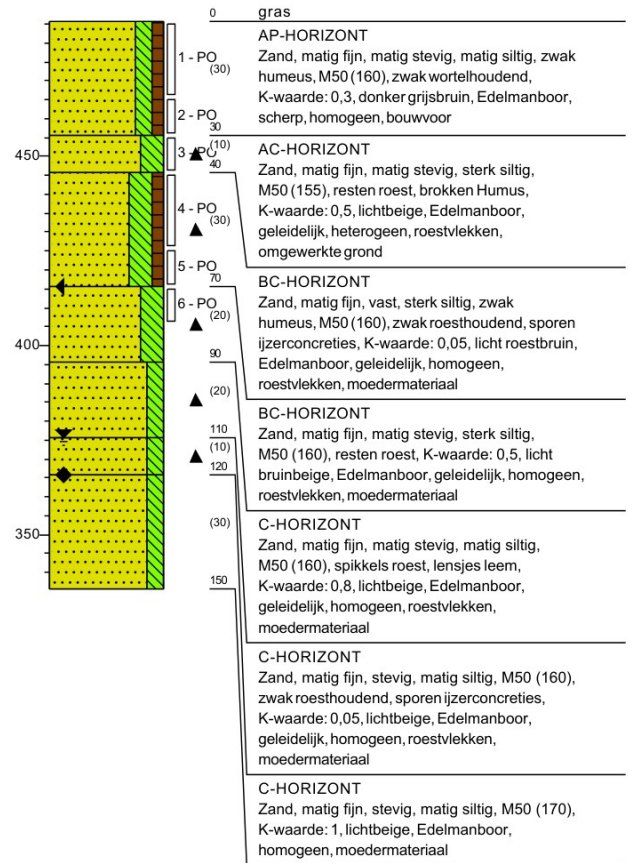
Boring: 21

X: 240278,44
 Y: 564558,97
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,248
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 60
 GHG: 30
 GLG: 90



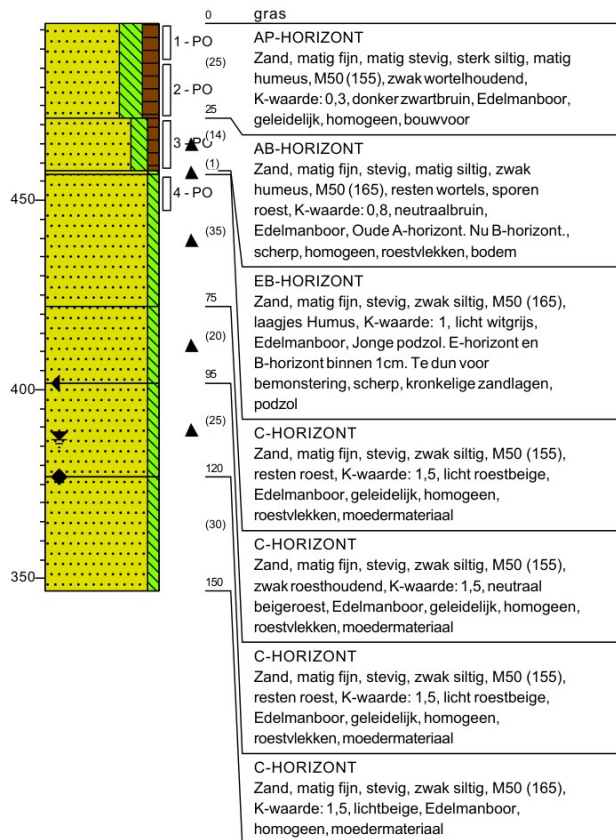
Boring: 22

X: 240464,18
 Y: 564437,63
 Datum: 25-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,858
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 110
 GHG: 70
 GLG: 120



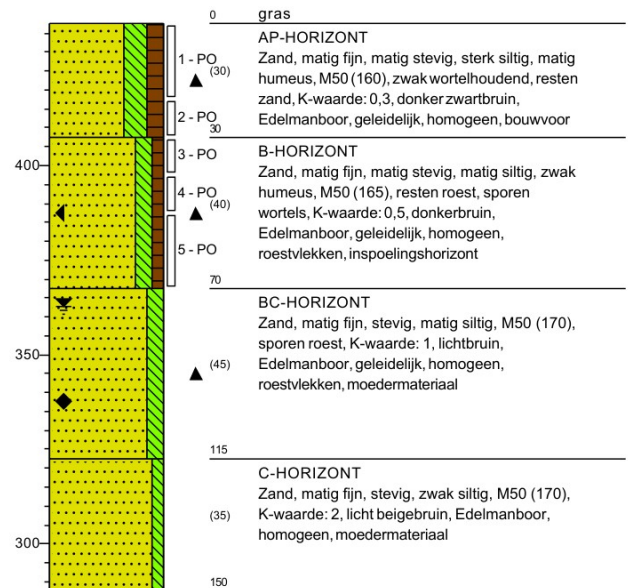
Boring: 23

X: 240283,50
 Y: 564391,63
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,969
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 110
 GHG: 95
 GLG: 120



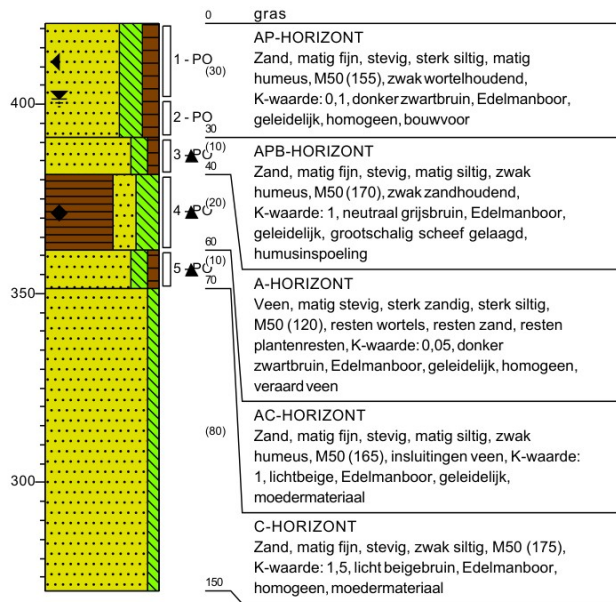
Boring: 24

X: 240159,06
 Y: 564297,23
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,377
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 75
 GHG: 50
 GLG: 100



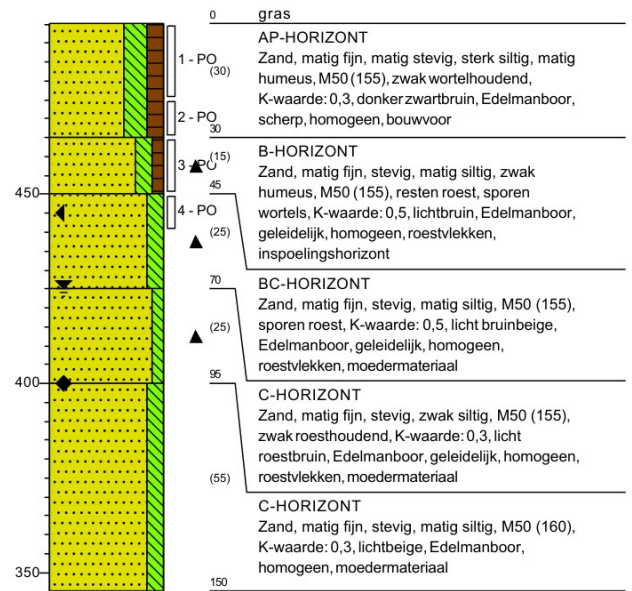
Boring: 25

X: 240129,88
 Y: 564454,58
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,214
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 20
 GHG: 10
 GLG: 50



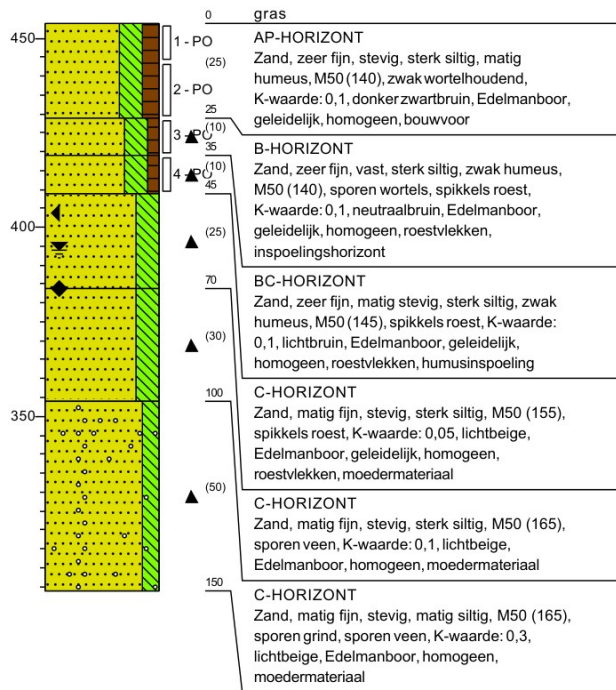
Boring: 26

X: 239990,63
 Y: 564391,07
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,952
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 50
 GLG: 95



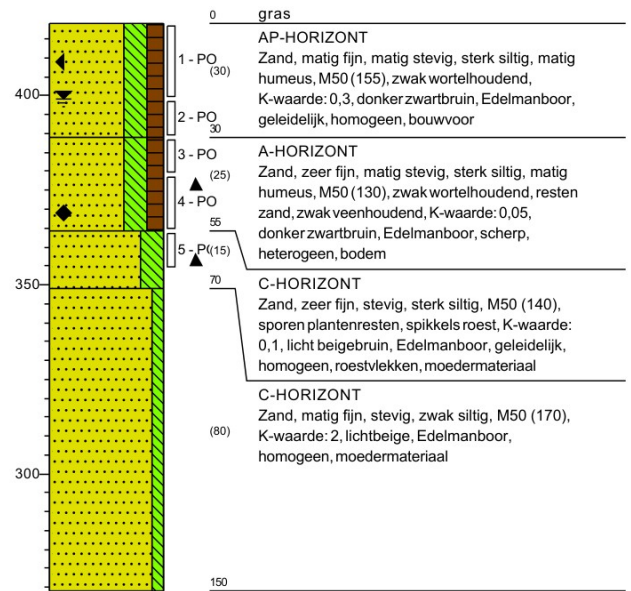
Boring: 27

X: 240017,45
 Y: 564309,59
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,54
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 60
 GHG: 50
 GLG: 70



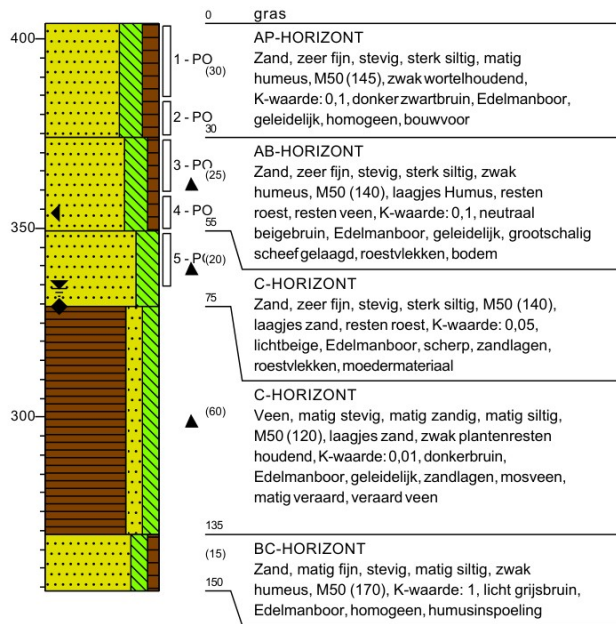
Boring: 28

X: 240108,14
 Y: 564374,10
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,192
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 20
 GHG: 10
 GLG: 50



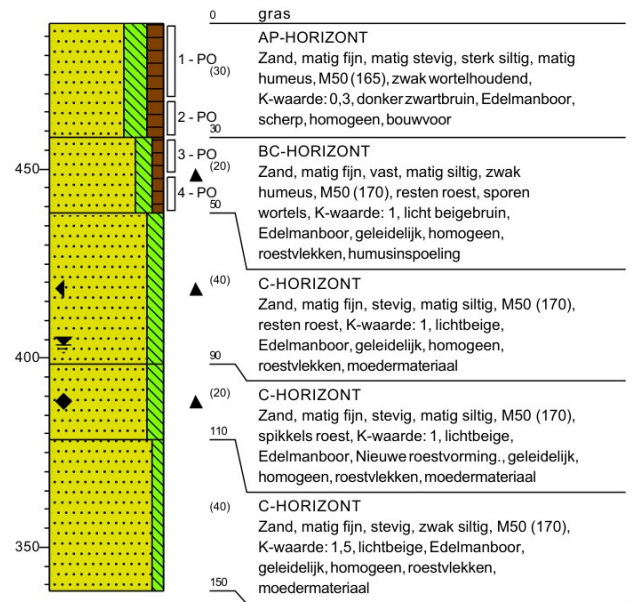
Boring: 29

X: 240471,90
 Y: 564277,11
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,042
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 50
 GLG: 75



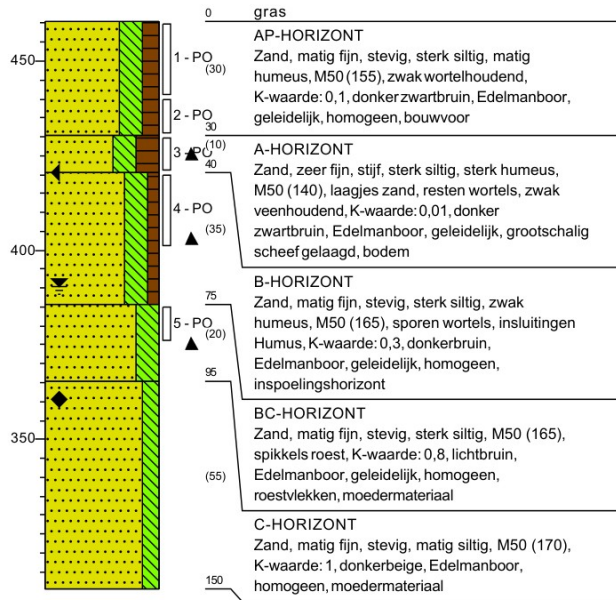
Boring: 30

X: 240383,19
 Y: 564348,16
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,885
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 85
 GHG: 70
 GLG: 100



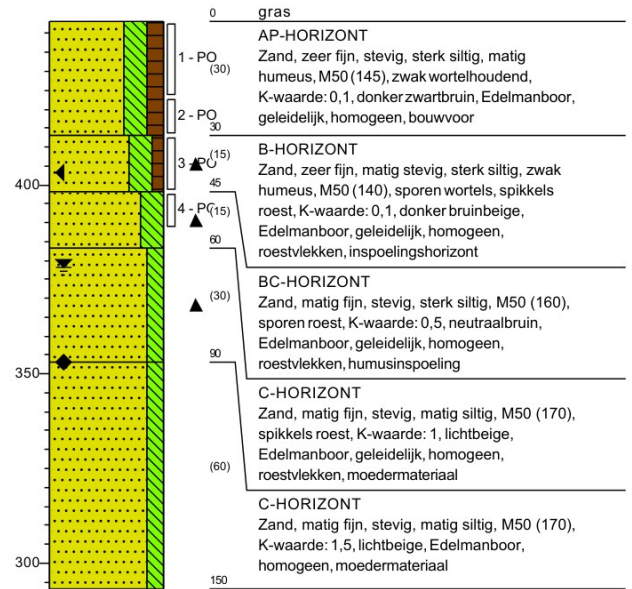
Boring: 31

X: 240441,70
 Y: 564161,40
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,606
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 40
 GLG: 100



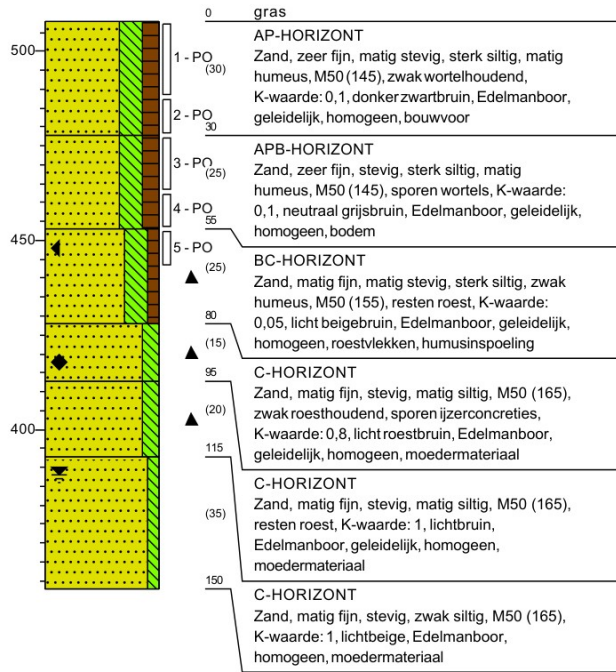
Boring: 32

X: 240361,81
 Y: 564211,63
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,432
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 65
 GHG: 40
 GLG: 90



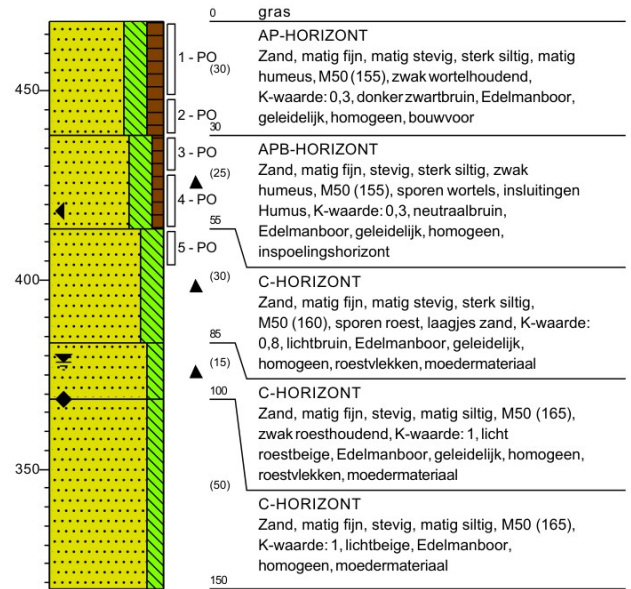
Boring: 33

X: 240267,91
 Y: 564090,15
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 5,08
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 120
 GHG: 60
 GLG: 90



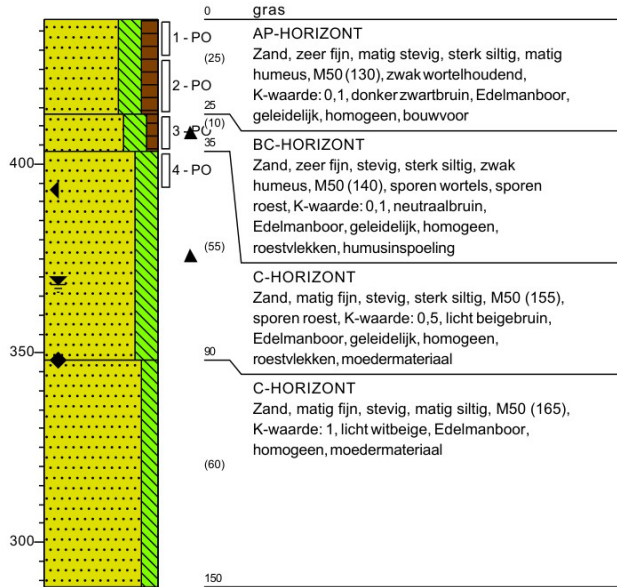
Boring: 34

X: 240208,66
 Y: 564188,84
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,685
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 90
 GHG: 50
 GLG: 100



Boring: 35

X: 240115,86
 Y: 564168,32
 Datum: 23-8-2021
 Boormeester: Casper Kuipers
 N.A.P. : 4,383
 Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
 GWS: 70
 GHG: 45
 GLG: 90



B
ware

www.b-ware.eu

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen