

AANVULLEND BODEMCHEMISCH ONDERZOEK NATUURPOTENTIES LAMPENBROEK



- *Eindrapport* -

AANVULLEND BODEMCHEMISCH ONDERZOEK NATUURPOTENTIES LAMPENBROEK

Eindrapport

*Sasha Koning
Mark van Mullekom
Fons Smolders*



Titel rapport:

Aanvullend bodemchemisch onderzoek natuurpotenties Lampenbroek, eindrapport

Auteurs:

Sasha Koning, Mark van Mullekom & Fons Smolders

Rapportnummer: RP-21.104.21.104

Opdrachtgever:

Waterschap Vallei en Veluwe



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 bodemchemisch onderzoek	8
1.3 Leeswijzer	9
2. Natuurontwikkeling op landbouwgronden	10
2.1 Natuurontwikkeling: belang van fosfaat	10
2.2 Verschrappingsmaatregelen bij natuurontwikkeling	11
2.3 Aanvullend advies	14
3. Materiaal en methoden	17
3.1 Veldwerkzaamheden bodemchemisch onderzoek	17
3.2 Chemische analyse	25
4. abiotiek beoogde natuurtypen	27
5. Resultaten bodemchemisch onderzoek	33
5.1 Inleiding	33
5.2 Grondwaterstand	33
5.3 Bodemtype	33
5.4 Algemene bodemchemie	40
5.5 Kansen voor natuurontwikkeling per locatie	43
6. SYNTHESE EN CONCLUSIES	58
7. Literatuur	63
8. Bijlagen	67
8.1 Bijlage 1 - Profielbeschrijvingen bodem	67

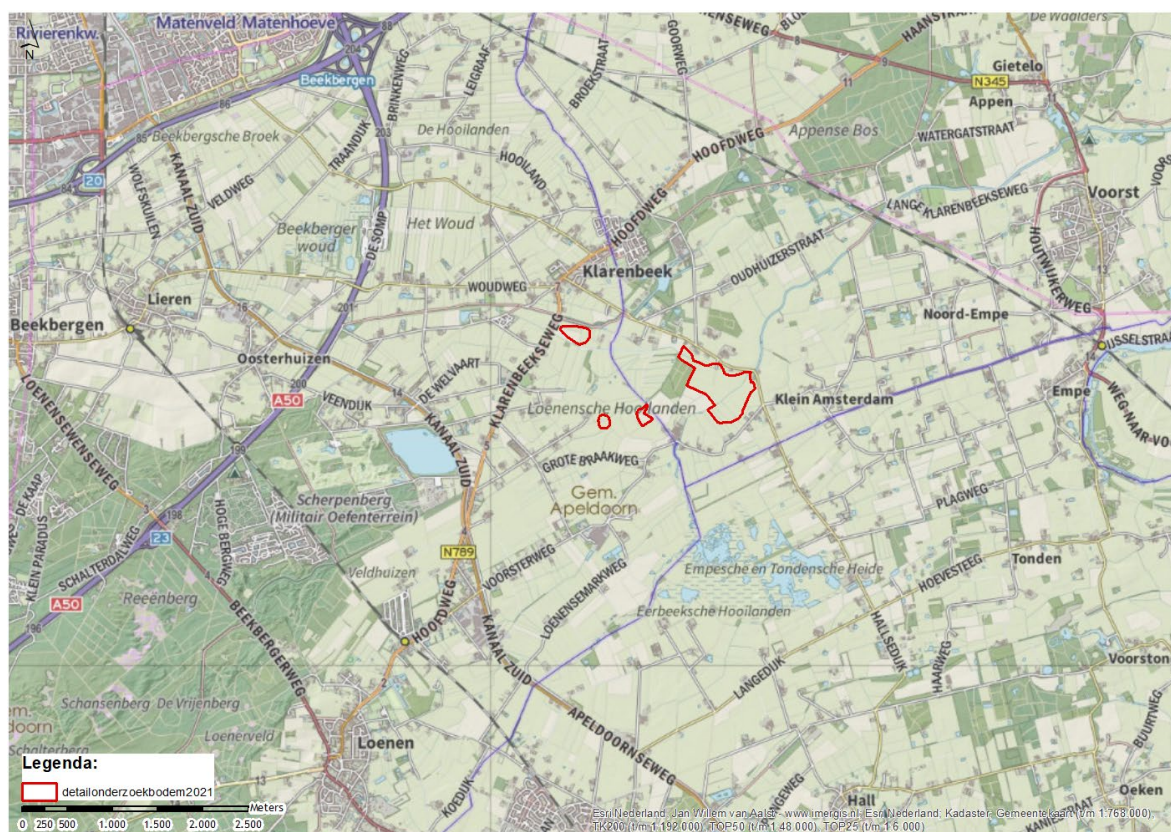
.....

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Waterschap Vallei en Veluwe heeft Onderzoekcentrum B-WARE gevraagd om een aanvullend bodemonderzoek uit te voeren op enkele percelen in de omgeving van Klarenbeek (Figuur 1). Dit om natuurbodempotenties en geschikte inrichtingsmaatregelen van deze (voormalige) landbouwgronden meer gedetailleerd in kaart te brengen. In 2019 en 2021 zijn door Onderzoekcentrum B-WARE reeds onderzoeken uitgevoerd in het Lampenbroek (RP-19.78.20.26; RP-21.040.21.46). De resultaten van de eerder uitgevoerde onderzoeken (alleen de locaties binnen de deelgebiedsgrenzen) zijn meegenomen in dit rapport.

In het gebied komen onder andere nat schraalland en vochtig hooiland voor. Het doel van dit aanvullende onderzoek is om de aanwezigheid van moerige lagen in een drietal laagtes in kaart te brengen en de kansen en knelpunten vast te kunnen stellen voor de ontwikkeling van N10.01 nat schraalland, N10.02 vochtig hooiland en/of N14.01 beekbegeleitend bos (zie Figuur 9). Bureau Bell Hullenaar verwerkt de resultaten van het onderzoek in een inrichtingsplan.



1.2 Onderzoeksvragen bodemchemisch onderzoek

De fosfaatrijkdom van de bodem is bepaald aan de hand van een bodemchemisch onderzoek. Op 26 locaties in het onderzoeksgebied zijn daarvoor op verschillende diepten bodemonsters verzameld. Daarnaast zijn op 48 locaties in drie laagtes boringen geplaatst om de aanwezigheid van moerige lagen in beeld te brengen. Voor verdere achtergrondinformatie betreffende natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en de resultaten uit eerder onderzoek in het gebied verwijzen we naar van Mullekom et al. (2020) en Verstijnen & van Mullekom (2021). Op basis van de onderzoeksresultaten wordt aangegeven op welke locaties een geschikte uitgangssituatie voor soortenrijke natuurtypen gerealiseerd kan worden en welke verschrallingsmaatregelen daarvoor noodzakelijk zijn. Tevens komt het risico op interne eutrofiëring (P-mobilisatie die tot verzuuring kan leiden) als gevolg van eventuele vernatting aan bod.

In het gebied worden hydrologische maatregelen genomen waardoor de invloed van ijzerrijke, gebufferde kwel wordt versterkt. Op plekken waar geen voedselarme condities kunnen worden gecreëerd door middel van een acceptabele ontgrondingsdiepte, die past in het ecohydrologische systeem, wordt matig voedselrijke tot voedselrijkere natuur ontwikkeld waarbij de meest voedselrijke toplaag wordt verwijderd. Onder invloed van het ijzerrijke grondwater zullen hier, in combinatie met een verschrallingsbeheer en/of de juiste hydrologische omstandigheden (doorstroming en droogval van de toplaag in de zomer), op termijn voedselarmere condities kunnen ontstaan na een periode van verzuuring.

Door middel van het onderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

1. Wat is de bodemopbouw op de boorlocaties (specifieke aandacht voor de laagtes)?
2. Wat zijn de P-concentraties in de toplaag en wat is de verschrallingsduur voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde soortenrijke natuur (hoog ambitieniveau) of bijvoorbeeld de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland (lager ambitieniveau)?
3. Tot op welke diepte is de bodem verrijkt met fosfor, wat is de geadviseerde ontgrondingsdiepte voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde soortenrijke natuur met een Olsen-P concentratie van optimaal <500 $\mu\text{mol/l}$ en maximaal 800 $\mu\text{mol/l}$?
4. Op welke plekken is de ontwikkeling van (matig) voedselrijkere natuur in eerste instantie het meest reëel? Wat zijn de risico's op P-mobilisatie (en verzuuring) onder vochtige tot natte omstandigheden?
5. Welke natuurpotenties zijn er op basis van de bodemchemie en de grondwaterstanden (afgeleid uit het boorprofiel)?

Dit onderzoek is gericht op het in kaart brengen van de verschrallingsmogelijkheden 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

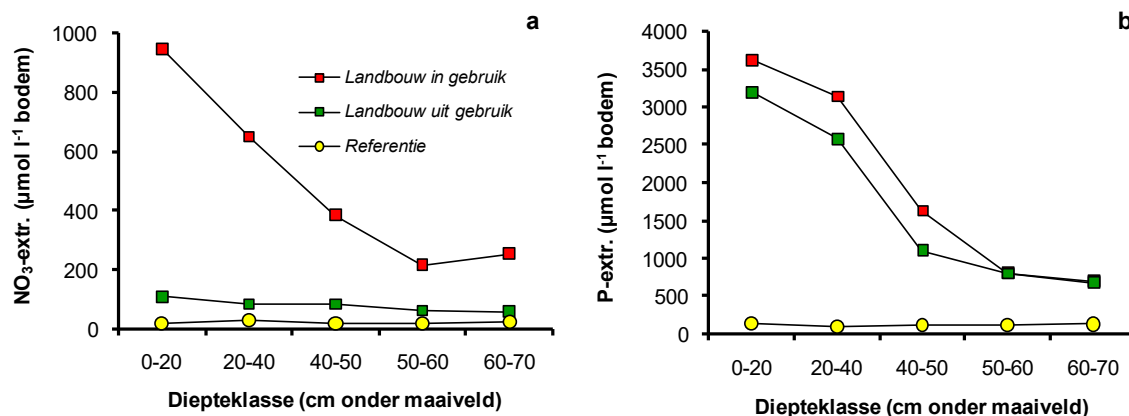
In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de problemen bij en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en in hoofdstuk 3 worden de toegepaste onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de abiotiek van beoogde natuurtypen besproken. De resultaten van het bodemchemisch en hydrochemisch 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 (boorprofielen).

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.

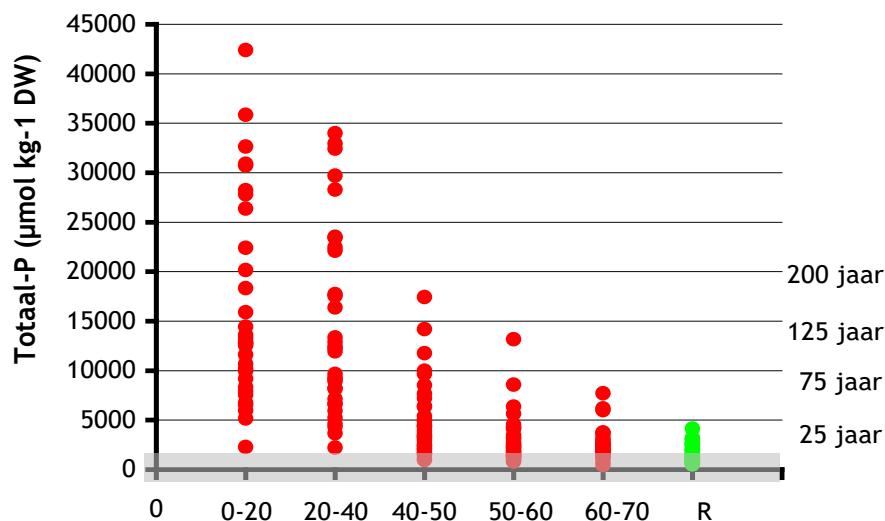
Na beëindiging van het agrarische gebruik neemt de stikstofbeschikbaarheid vaak sterk af als gevolg van nitraatuitspoeling en denitrificatie (Figuur 2; Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006). Fosfor daarentegen wordt sterk in de bodem gebonden en de fosforbeschikbaarheid neemt na beëindiging van het agrarische gebruik niet sterk af (Figuur 2; 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 Ausgangssituatie te krijgen (zeer kalkrijke bodems uitgezonderd) (Figuur 2; 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 Ausgangssituatie 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 3. 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

Verschraling (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 Pituus (*Juncus effusus*), niet of weinig gegeten, waardoor de dominantie van deze soort alleen maar toeneemt (Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2009).

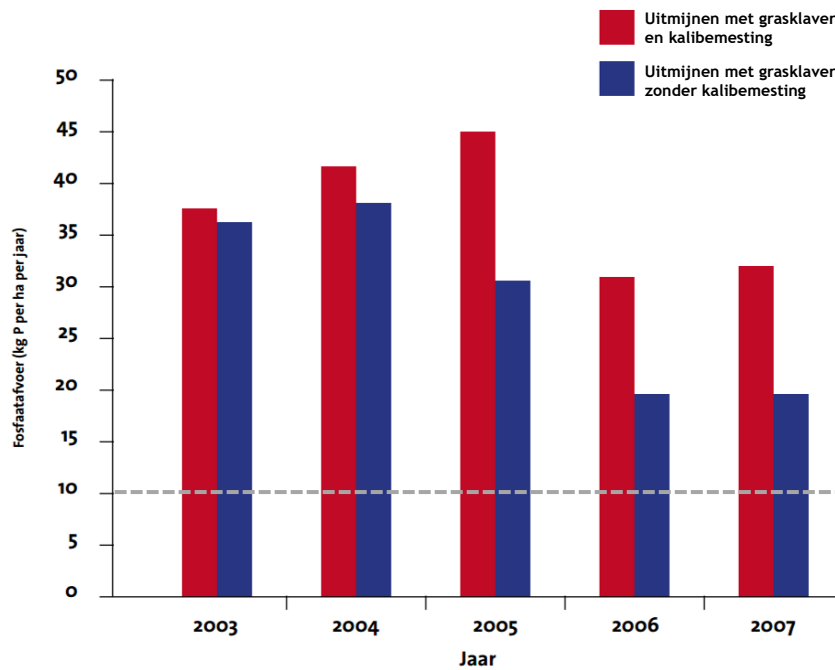
Intensief beheer met maaien en afvoeren

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 3, 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 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 μmol 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 verschraling 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 verruiging 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 verschraling 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 4. 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).

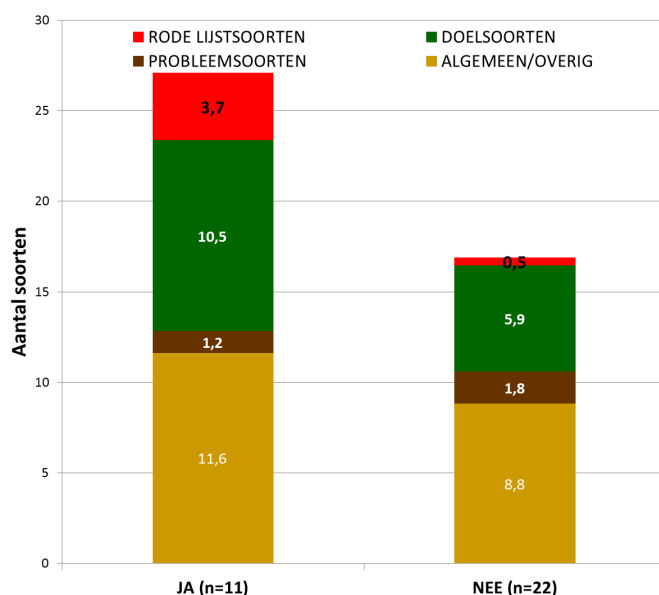
Ontgronden

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 ontgroning 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 (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**), zodat deze verliezen over het algemeen beperkt zijn. Bij onvolledige ontgroning 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 verschrallingbeheer te plegen door middel van maaien en afvoeren. Begrazen houdt het terrein wel open maar leidt nauwelijks of niet tot een verdere verschralling 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 5. 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 ontgroning (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 ontgroning, 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 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 5).

Herintroductie van doelsoorten kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van maaisel of plagsel 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 6). 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 6. 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 ontgroning, vooral wanneer de N-concentraties (> 40 µmol/l in het oppervlaktewater) en P-concentraties (>350 µmol/l Olsen-P in de bodem) nog te hoog zijn en/of voldoende CO₂ beschikbaar is (>200 µmol/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/opstuwing. Op plekken waar regenwater stagneert kunnen veenmossen gaan domineren, vooral op gebufferde bodems omdat hier veel CO₂ 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 (aan ijzer(hydr)oxides) 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; De 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	Grote zeggenmoeras	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 bodemchemisch onderzoek

Bodemmonsternamen

Op 13-15 september 2021 werden op 26 locaties boringen gezet tot op 150 cm-mv (Figuur 7). 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 Jan Vermeer van ATKB (zie Bijlage 1 voor de profielbeschrijvingen). Tevens werd de actuele grondwaterstand genoteerd en indien waarneembaar in het profiel, werd 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.

Per locatie werden op 4 dieptes bodemmonsters verzameld, waarbij de volgende bemonsteringsstrategie werd gehanteerd:

- Toplaag (0-20 cm-mv);
- Restant bouwvoor;
- 0-10 cm onder bouwvoor;
- 10-20 cm onder bouwvoor.

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

Daarnaast werden op 48 locaties in drie laagtes (Figuur 9; Figuur 10; Figuur 11) boringen geplaatst tot 150 cm-mv om de mogelijke aanwezigheid van moerige lagen gedetailleerder in beeld te brengen.

De bodemmonsters werden vervoerd naar het lab en bewaard bij 4°C tot verdere verwerking. Er zijn 107 bodems geselecteerd voor de basisanalyses (drogen, verassen, destructie, Olsen-extractie) en 64 voor de zoutextractie; In paragraaf 3.2 worden de analysemethoden nader toegelicht.

Tabel 2. Overzicht van de monsterdatum, coördinaten, landgebruik (BR = braak; AK = akker; GS = grasland; WE = weiland), actuele grondwaterstand (GWS; 12-15 september 2021), gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) per locatie. Voor de ligging van de locaties zie Figuur 7).

Huidige onderzoek

NR	X	Y	TYPE	GWS	GHG	GLG
1	200952	463627	BR	100	60	130
2	201008	463615	GS	100	30	90
3	200921	463723	GS	85	30	90
4	201210	462718	BR	30	0	60
5	201706	462722	AK	85	30	120
6	202212	463423	GS	100	60	130
7	202137	463408	GS	100	60	120
8	202352	463300	GS	110	65	130

9	202430	463227	GS	110	60	120
10	201632	462575	GS	90	50	95
11	202276	463219	GS	100	60	120
12	202250	463103	GS	90	50	120
13	202413	463073	GS	110	60	110
14	202537	463236	GS	110	50	130
15	202536	463148	GS	95	50	110
16	202583	463030	GS	100	60	120
17	202483	463020	GS	90	40	100
18	202659	463176	GS	140	80	140
19	202796	463196	GS	110	60	130
20	202857	463137	GS	95	50	110
21	202757	463025	GS	75	30	100
22	202741	462937	GS	100	50	125
23	202606	462822	GS	90	50	110
24	202504	462734	GS	90	40	110
25	202515	462792	GS	90	50	110
26	202609	462933	GS	90	50	110
101	200801	463753	GS	110	55	120
102	200790	463717	AK	90	50	140
103	200867	463756	GS	115	70	150
104	200860	463735	GS	100	50	145
105	200849	463700	AK	75	50	120
106	200839	463662	AK	80	50	130
107	200930	463746	GS	110	50	120
108	200898	463655	AK	70	40	110
109	200894	463617	AK	50	20	130
110	200984	463742	GS	100	50	120
111	200977	463701	GS	95	50	110
112	200964	463669	AK	55	20	90
113	200950	463577	BR	110	60	140
114	201025	463732	GS	100	60	110
115	201019	463693	GS	100	60	100
116	201015	463655	GS	80	40	100
117	201002	463576	GS	100	55	120
118	201058	463712	GS	110	60	120
119	201042	463624	GS	100	30	100
120	201035	463583	GS	110	60	120
121	201082	463631	GS	80	30	110
122	201088	463679	GS	90	40	90
123	201203	462744	GS	35	10	90
124	201210	462683	GS	15	0	80
125	201217	462646	GS	30	10	80
126	201286	462762	GS	40	10	85
127	201289	462735	GS	30	10	75
128	201304	462663	BR	45	20	90
129	201249	462722	BR	5	0	55
130	201257	462666	GS	10	0	40
131	201261	462641	GS	40	20	80
132	201294	462718	GS	25	0	65

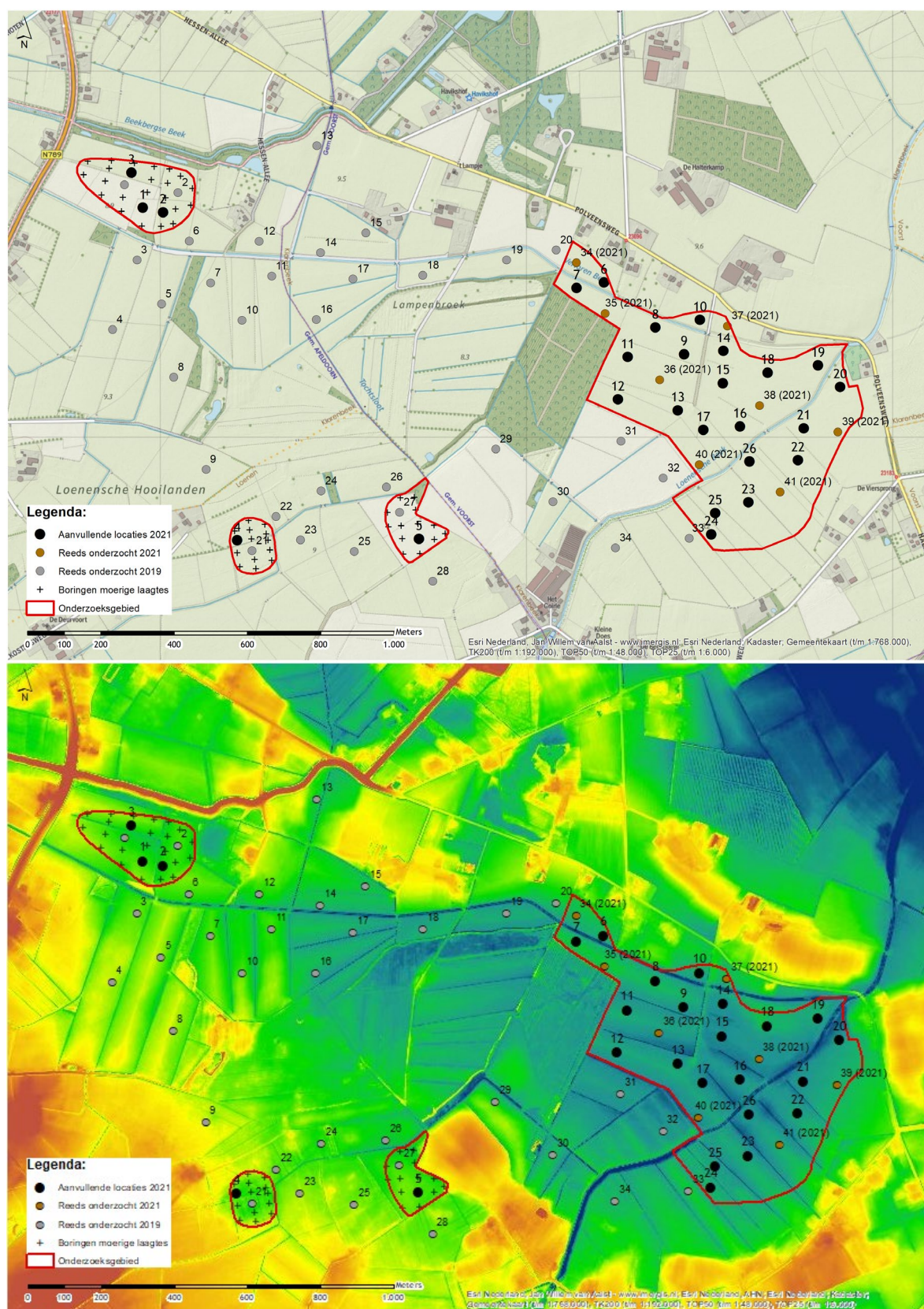
133	201299	462692	GS	25	0	70
134	201244	462747	BR	5	0	50
135	201240	462772	GS	40	10	90
136	201656	462834	AK	30	0	80
137	201657	462758	AK	70	50	110
138	201660	462722	AK	95	50	140
139	201663	462680	AK	80	60	130
140	201620	462794	AK	75	60	130
141	201623	462755	AK	40	10	90
142	201709	462681	AK	70	30	100
143	201704	462763	AK	70	40	110
144	201694	462836	AK	35	0	90
145	201697	462801	AK	55	20	100
146	201748	462760	AK	55	20	110
147	201748	462721	AK	65	30	110
148	201777	462736	AK	70	40	130

Onderzoek 2019

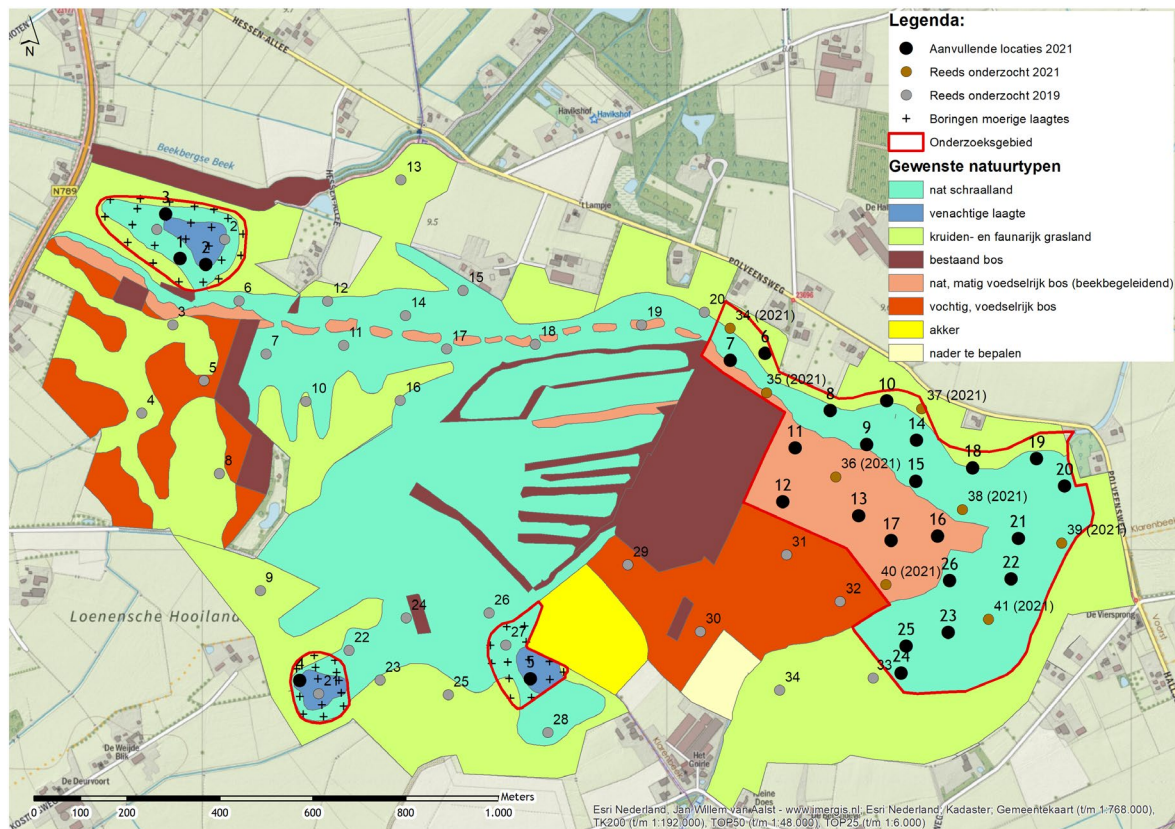
NR	X	Y	TYPE	GWS	GHG	GLG
1	200902	463690	AK	20	0	90
2	201048	463668	WE	60	35	90
21	201250	462690	WE	0	0	50
27	201653	462795	WE	30	10	90

Onderzoek 2021

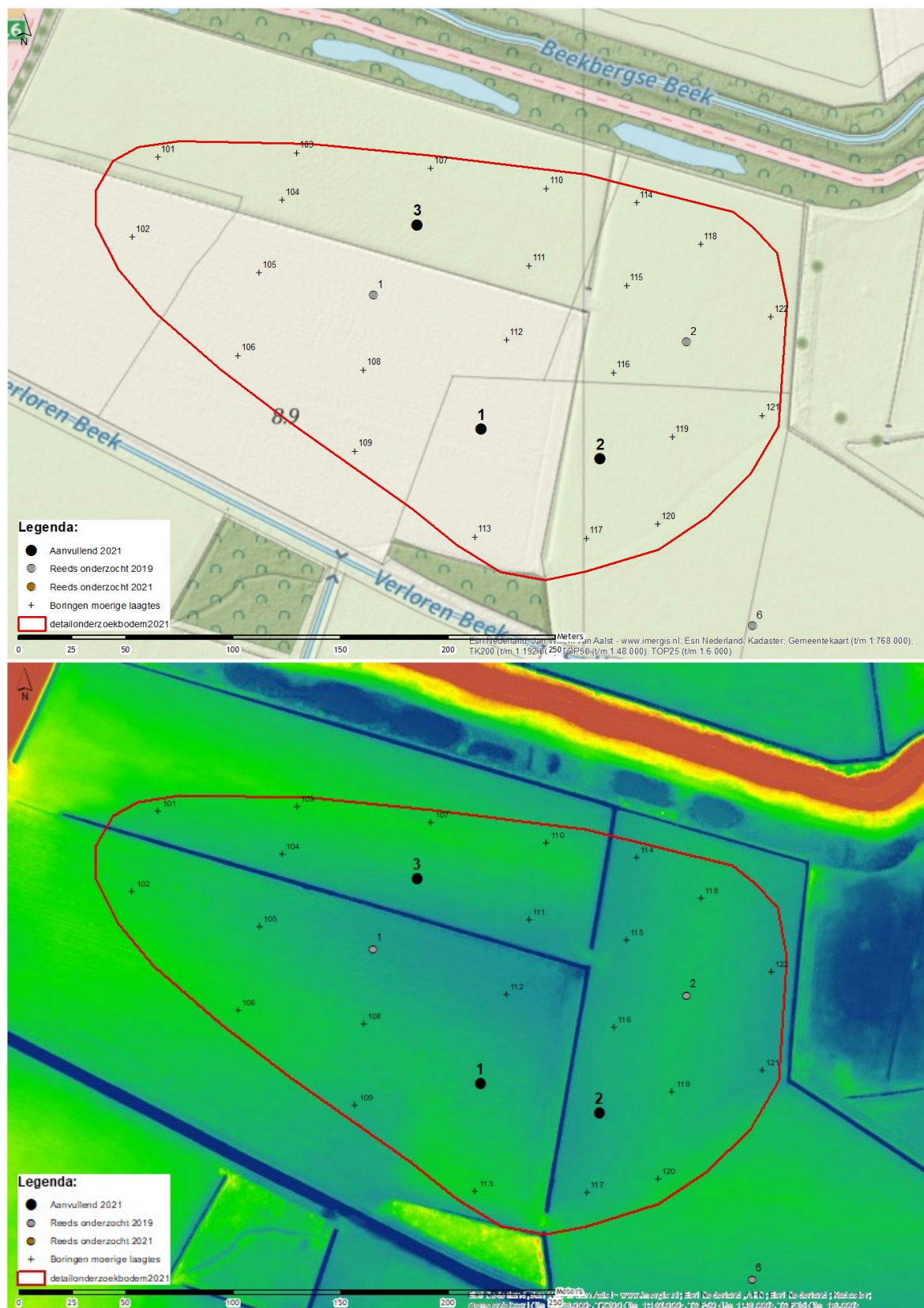
NR	X	Y	TYPE	GWS	GHG	GLG
35	202214	463338	WE	80	50	110
36	202363	463156	WE	80	60	100
37	202548	463303	WE	100	70	130
38	202636	463086	WE	80	70	100
39	202850	463014	WE	90	70	100
40	202471	462925	WE	80	60	110
41	202692	462851	WE	80	55	110



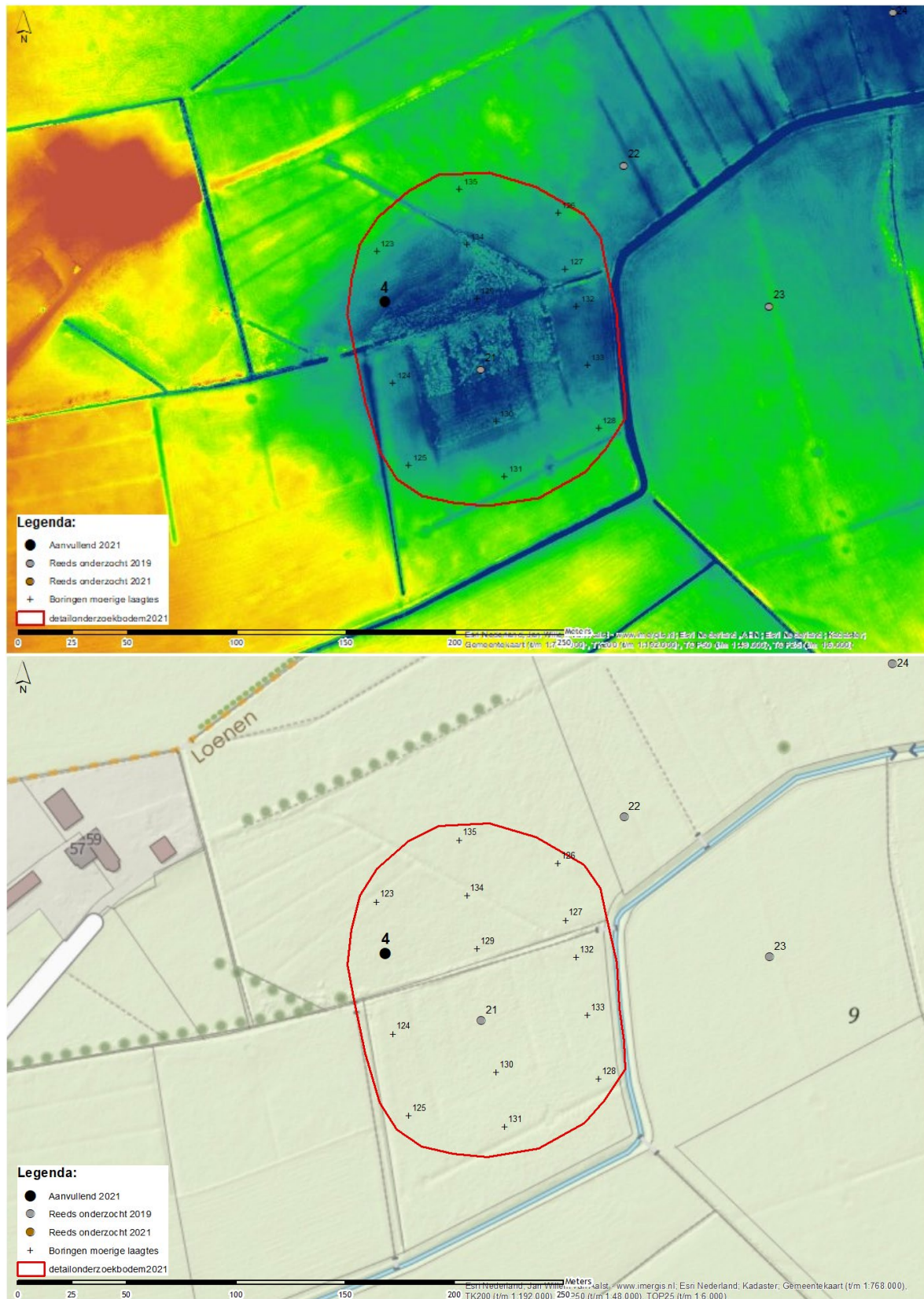
Figuur 7. Overzicht van de ligging van de bodemonsterlocaties in het onderzoeksgebied op een topografische en hoogtekartaart.



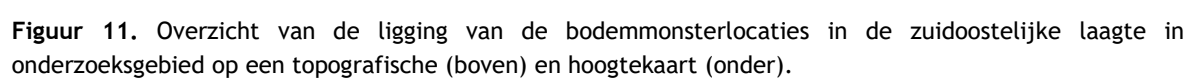
Figuur 8. Overzicht van de ligging van de bodemonsterlocaties in het onderzoeksgebied op een kaart van de beoogde natuurtypen (bron: Bureau Bell Hullenaar).



Figuur 9. Overzicht van de ligging van de bodemonsterlocaties in de meest noordelijke laagte in onderzoeksgebied op een topografische (boven) en hoogtekaart (onder).



Figuur 10. Overzicht van de ligging van de bodemonsterlocaties in de zuidwestelijke laagte in onderzoeksgebied op een topografische (boven) en hoogtekaart (onder).



3.2 Chemische analyse

Voor de bodemonsters 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 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 gedestruëerd 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.

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 BEOOGDE NATUURTYPEN

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):

- Nat schraalland (heischraalgrasland/blauwgrasland): ($<$)300-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Vochtig hooiland: 300-800/900 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Berkenbroekbos: 200-600 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Elzenbroekbos (met soortenrijke ondergroei): 100-800 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Soortenrijk kruiden- en faunarijke grasland: 900-1200 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Kruiden- en faunarijke grasland: >1200 $\mu\text{mol/l}$ bodem (mits P-z < 2 $\mu\text{mol/l}$ en nitraat <100 -200 $\mu\text{mol/l}$).

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 12. Foto van een vochtig heischraal grasland (foto: Mark van Mullekom) en dotterbloemhooiland (foto: Harm Smeenge).

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 grote zeggenmoeras of trilveen).

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.

Broekbos

Er is nog niet veel ervaring met bosontwikkeling op voormalige landbouwgronden, vooral omdat het een lange periode vergt voor een bos om zich te ontwikkelen. De totale fosforvoorraad in de bodem is hierbij minder belangrijk dan in lage vegetaties. De Olsen-P en P-z concentraties zijn waarschijnlijk sturend voor een soortenrijkere ondergroei: bossen met een soortenrijke ondergroei komen voor op voedselarme tot matig voedselrijke bodems.

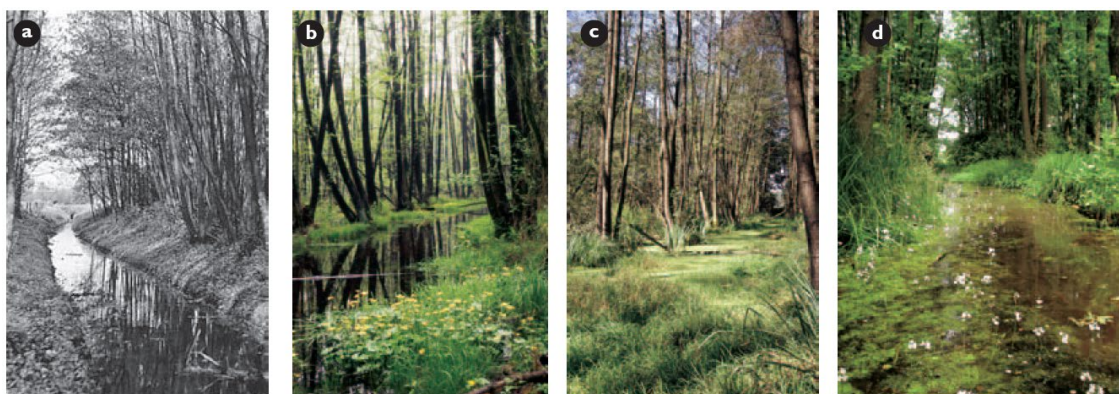
Hoge ijzer- en/of calciumconcentraties in de bodem dragen bij aan een lage fosfaatbeschikbaarheid, maar ook de aanvoer van ijzer- en/of calciumrijk grondwater. Voor het natuurbeheertype rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01) is vooral het habitattype vochtige alluviale bossen (H91Eo_C) van belang. In Tabel 3 worden een aantal relevante bodemchemische kenmerken van goed ontwikkelde elzen- en berkenbroekbossen en meer eutrofe elzenbroekbossen gegeven. Goed ontwikkelde elzenbroekbossen komen net als dotterbloemhooilanden voor op goed gebufferde bodems en bij een relatief lage P-beschikbaarheid ($< 800 \mu\text{mol Olsen-P/l}$ en $< 2 \mu\text{mol P-z/l}$). Eutrofe rompgemeenschappen komen voor bij een vergelijkbare P-voorraad in de bodem, maar bij een hogere P-beschikbaarheid als gevolg van een lagere Fe/P-ratio van de bodem. Ook in goed ontwikkelde elzenbroekbossen worden, waarschijnlijk als gevolg van de natte omstandigheden en het feit dat het om organische bodems gaat, hoge ammoniumconcentraties in het zoutextract gemeten (Tabel 3). Zie het kader 1 voor meer informatie over het herstel van verdroogde broekbossen. Op minder gebufferde tot zure bodems kunnen berkenbroekbossen tot ontwikkeling komen.

Tabel 3. Overzicht van een aantal belangrijke bodemchemische kenmerken van enkele rivier- en beekbegeleidende bostypen. Bron: referentiedatabase GRIP (Gemeten Referentiewaarden In Plantengemeenschappen) van Onderzoekcentrum B-WARE.

Bostype	Olsen-P ($\mu\text{mol/l}$)	P-z ($\mu\text{mol/l}$)	Totaal-P (mmol/l)	$\text{NH}_4\text{-z}$ ($\mu\text{mol/l}$)	$\text{NO}_3\text{-z}$ ($\mu\text{mol/l}$)	Totaal-Ca (mmol/l)	Ca-z ($\mu\text{mol/l}$)	Totaal-Fe (mmol/l)
Goed ontwikkeld Berkenbroekbos Carici curtae- Betuletum pubescentis	200-600 (n=7)	0,2-7,7 (n=6)	2-11 (n=9)	15-115 (n=6)	0,8-45 (n=6)	5-35 (n=9)	800-6.500 (n=6)	5-60 (n=9)
Goed ontwikkeld Elzenbroekbos Carici elongatae- Alnetum	100-800 (n=8)	0,3-2,1 (n=9)	4-22 (n=69)	140-800 (n=9)	1-70 (n=9)	30-100 (n=69)	3.000-17.000 (n=9)	40-385 (n=69)
Eutroof elzenbroekbos RG Calamagrostis canescens-[Alnion glutinosae] RG Urtica dioica- [Alnion glutinosae]	350-1500 (n=10)	0,7-20 (n=6)	5-23 (n=34)	25-425 (n=6)	130-500 (n=6)	25-80 (n=34)	7.000-23.000 (n=6)	50-190 (n=34)

KADER 1. HERSTEL VAN VERDROOGDE BROEKBOSSEN

Het herstel van verdroogde broekbossen tracht men vaak op te lossen door het oppervlaktewater op te stuw. Maar door het permanent hoge water, treden geen periodieke waterstandschommelingen meer op (met periodieke droogval in de zomer) en vindt geen doorstroming van grondwater plaats. De stijghoogte van het grondwater komt niet meer boven het oppervlaktewaterpeil uit met stagnatie en de beperking van de grondwaterinvloed als gevolg. Dit leidt tot de reductie van sulfaat tot toxisch sulfide, ammoniumophoping, P-mobilisatie en massale ontwikkeling van soorten kenmerkend voor zeer voedselrijke condities waaronder Klein kroos, Liesgras en Mannagras.



Figuur 13. De broekloop in het Kaldenbroek. a: 1977, onder verdroogde condities (foto: P. van den Munckhof); b: 1998, uitgangssituatie direct na het permanent opstuw van het oppervlaktewater (foto: E. Lucassen); c: 1999, eutrofiëringverschijnselen als gevolg van de permanente opstuwing (foto: E. Lucassen) d: 2005, twee jaar na het instellen van het natuur waterregime (foto: E. Lucassen). Bron: Lucassen & Roelofs, 2005.

Herstelmaatregelen bestaan dan ook niet uit permanente opstuwing van grondwater of aanvoer van oppervlaktewater, maar uit het herstellen van een natuurlijk waterregime. Dit kan bereikt worden door bijvoorbeeld een regelbare stuw te plaatsen, waarbij het grondwater tot beneden de potentiële stijghoogte van grondwater wordt opgestuwd. Zo blijft een positieve grondwaterdruk gehandhaafd en zal doorstroming met grondwater blijven plaatsvinden terwijl de toplaag in de zomer droog kan vallen.

Door de aanvoer van basenrijk (vooral calcium en magnesium) en ijzerrijk grondwater wordt de nutriëntenbeschikbaarheid beperkt (afvoer ammonium). Daarnaast legt ijzer in de vorm van ijzer(hydr)oxiden in de aerobe toplaag fosfaat vast. Gereduceerd ijzer legt sulfide vast, waardoor interactie van sulfide met ijzer uit de ijzer-fosfaatcomplexen beperkt blijft. De gevormde ijzer-sulfiden worden tijdens droogval weer geoxideerd, en het gevormde sulfaat wordt uit het systeem afgevoerd in natte tijden. Daarnaast ontstaan weer ijzer(hydr)oxiden die fosfaat kunnen binden. Droogval zorgt ook voor oxidatie van ammonium, waarbij nitraat wordt gevormd. Dit spoelt uit en kan worden gedenitrificeerd in het diepergelegen anaerobe gedeelte van de bodem. Hierbij ontstaat stikstofgas, dat verdwijnt naar de lucht. Dit zal leiden tot een voedselarme situatie waardoor de ontwikkeling van een karakteristieke ondergroei (Dotterbloem, Gele lis, Elzenzegge, Holpijp, etc.) wordt gestimuleerd.

Risico op verzuuring

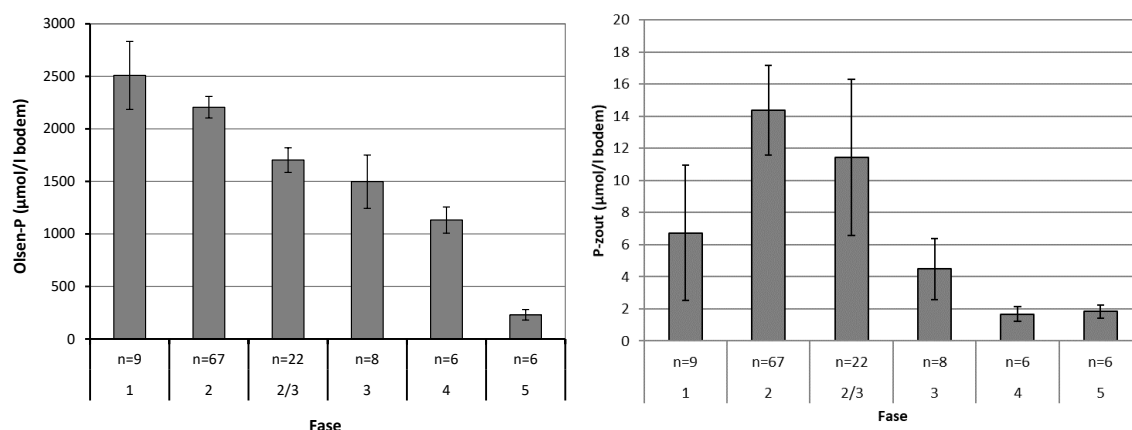
Wanneer na een eventuele ontgronding aanvullend verschrallingsbeheer vereist is duidt dit erop dat de bodem na ontgronding nog niet voldoende P-arm is voor de beoogde ontwikkeling. Een aanvullend verschrallingsbeheer biedt hier wel mogelijkheden om de gewenste P-concentraties binnen redelijke termijn 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 verschralling vereist is of wanneer voedselrijke toplagen worden vernat) verzuuring met bijvoorbeeld pitrus optreden die een belemmering kan vormen voor de beoogde ontwikkeling (Figuur 14). 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. Dit is echter niet altijd mogelijk binnen het ecohydrologische systeem. In het onderzoeksgebied zullen daardoor lokaal nog steeds voedselrijke condities worden gerealiseerd na een ontgronding (waarbij meestal de hypertrofe toplaag wordt afgegraven). Onder invloed van ijzerrijk grondwater (in combinatie met droogval van de toplaag in de zomerperiode) kan de fosfaatimmobilisatie worden versneld. Onder zeer ijzerrijke omstandigheden is het ook mogelijk dat de Olsen-P concentratie na ontgronding lager uitvalt doordat extra fosfaatbinding aan ijzer(hydr)oxides plaatsvindt. Dit is echter niet te kwantificeren.



Figuur 14. Pitrusontwikkeling op percelen die na inrichting nog beperkt tot matig verzuurd 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 faunairijk grasland

Uit onderzoek blijkt dat op de meest waardevolle kruiden- en faunairijke graslanden ook de Olsen-P concentratie relatief laag is ($<900\text{-}1200 \mu\text{mol/l}$; 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 15. Olsen-P (links) en P-z (rechts) concentratie in µmol/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-kruidentmix, fase 4 = kruidenrijk grasland en fase 5 = heischraal grasland. Bron: Scherpenisse e.a. (2017).



Figuur 16. Foto's van een goed ontwikkeld droog (links; Winterswijk) en vochtig (rechts; Doetinchem) kruiden- en faunairijk 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). Bureau Natuurbalans (contactpersoon: Peter Verbeek) heeft de laatste jaren goede resultaten ondervonden met de ontwikkeling van glanshaverhooiland en kruiden- en faunairijkgrasland 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 faunairijkgrasland 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). In het onderzoeksgebied zijn/worden de bodems waarschijnlijk te vochtig voor een dergelijke ontwikkeling (afhankelijk van de beoogde vernattingsmaatregelen).

5. RESULTATEN BODEMCHEMISCH ONDERZOEK

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het bodemchemisch onderzoek beschreven. In paragraaf 5.2 wordt de grondwaterstand besproken. Om 5.3 wordt het bodemtype en de bodemopbouw besproken. 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 Grondwaterstand

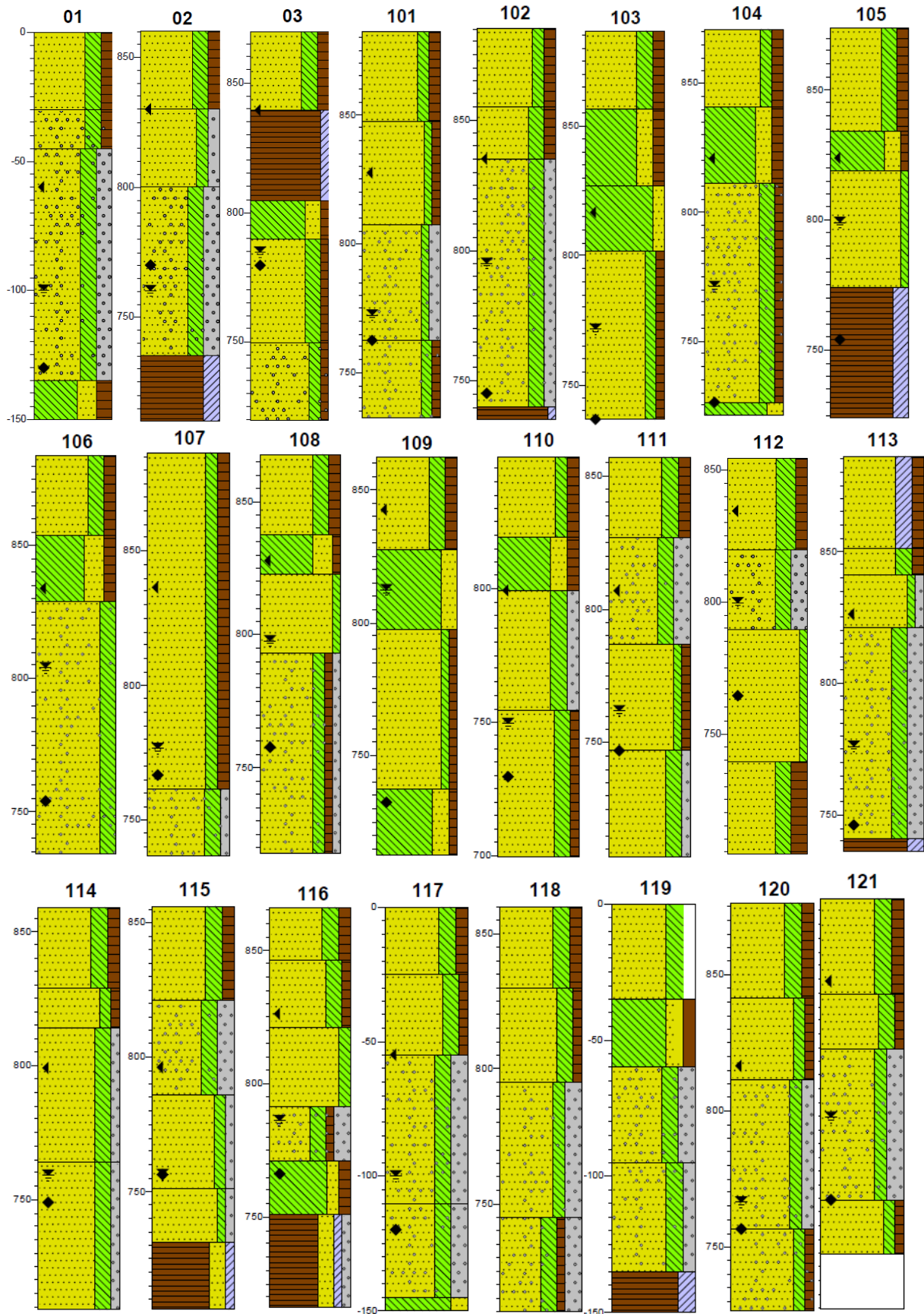
In de meest noordelijke laagte (Figuur 9) ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) tussen de 40-60 cm-mv en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) tussen 110-130 cm-mv. In de zuidwestelijke laagte (Figuur 10) ligt de GHG tussen de 0-20 cm-mv en de GLG tussen 40-90 cm-mv. In de zuidoostelijke laagte (Figuur 11) ligt de GHG tussen de 30-50 cm-mv en de GLG tussen 90-140 cm-mv. In het meest oostelijke onderzoeksgebied (Figuur 7) ligt de GHG tussen de 40-60 cm-mv en de GLG tussen 110-130 cm-mv. Er worden echter vernattingsmaatregelen genomen in het gebied waardoor de grondwaterstanden zullen stijgen en de invloed van ijzerrijke- gebufferde kwel in het maaiveld zal toenemen.

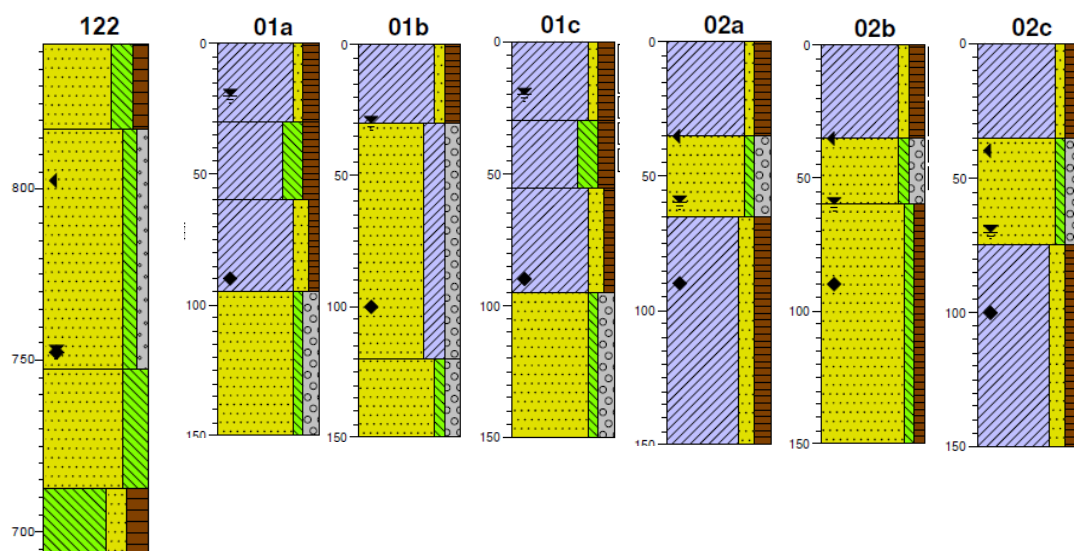
5.3 Bodemtype

De bodem in het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit zand. Slechts zeer lokaal zijn venige, moerige lagen aangetroffen (locaties 3, 4, 21 (onderzoek uit 2019), 124, 129, 130). De laagtes zijn wel zeer ijzerrijk, daar komen we later op terug. De dikte van de bouwvoor varieert van circa 20-40 cm, maar is overwegend 30 cm. 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.

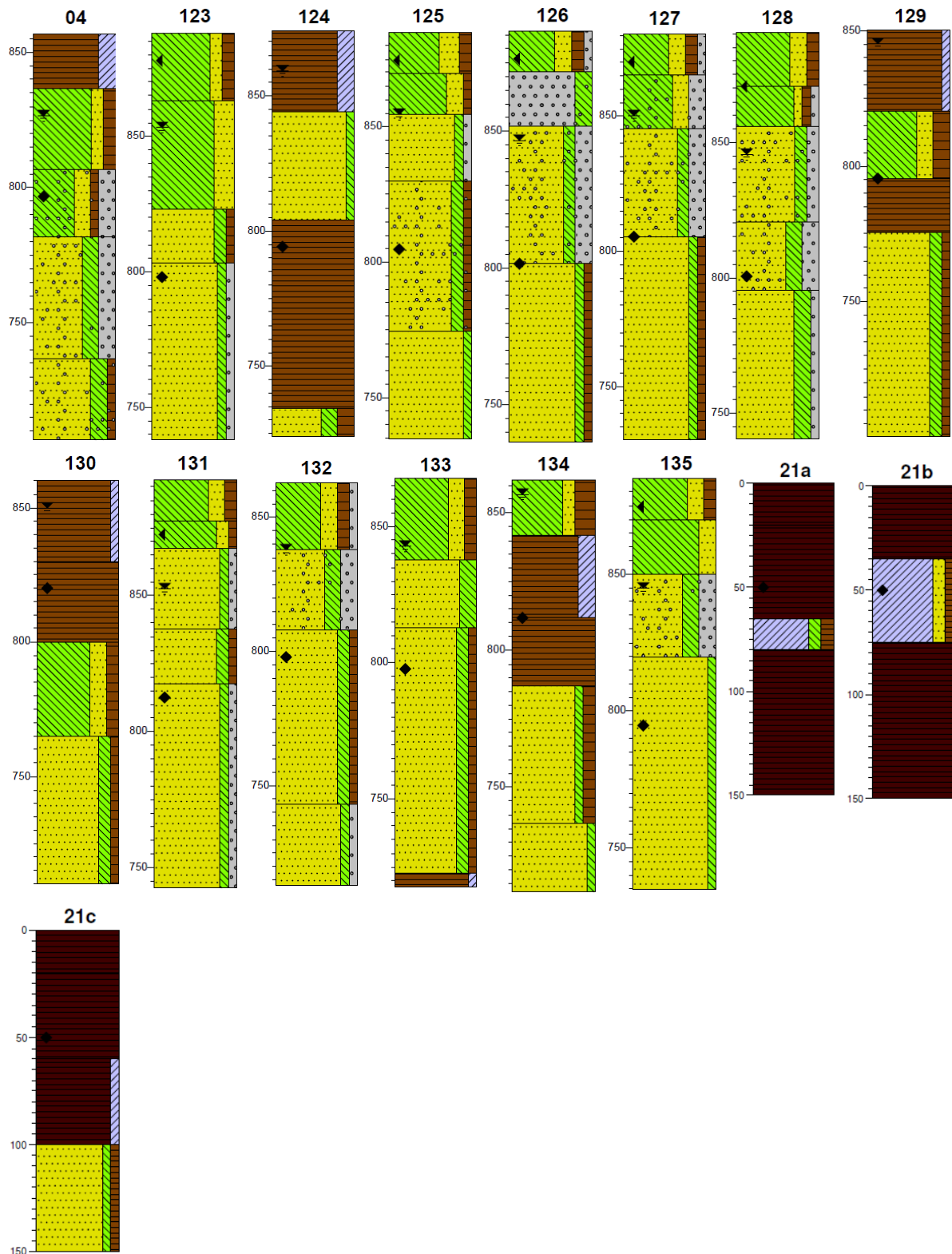


Figuur 17. Foto's van de boorprofielen van bodems met veen (3; linksboven) en zonder veen (9; rechtsboven), met een ijzerrijke (20; linksmidden) en calciumarme bodem (8; rechtsmidden), en twee representatieve bodems in de oostelijke om te vormen landbouwgronden (24; linksonder; 13; rechtsonder). De bodems 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. Bron: Jan Vermeer van ATKb.

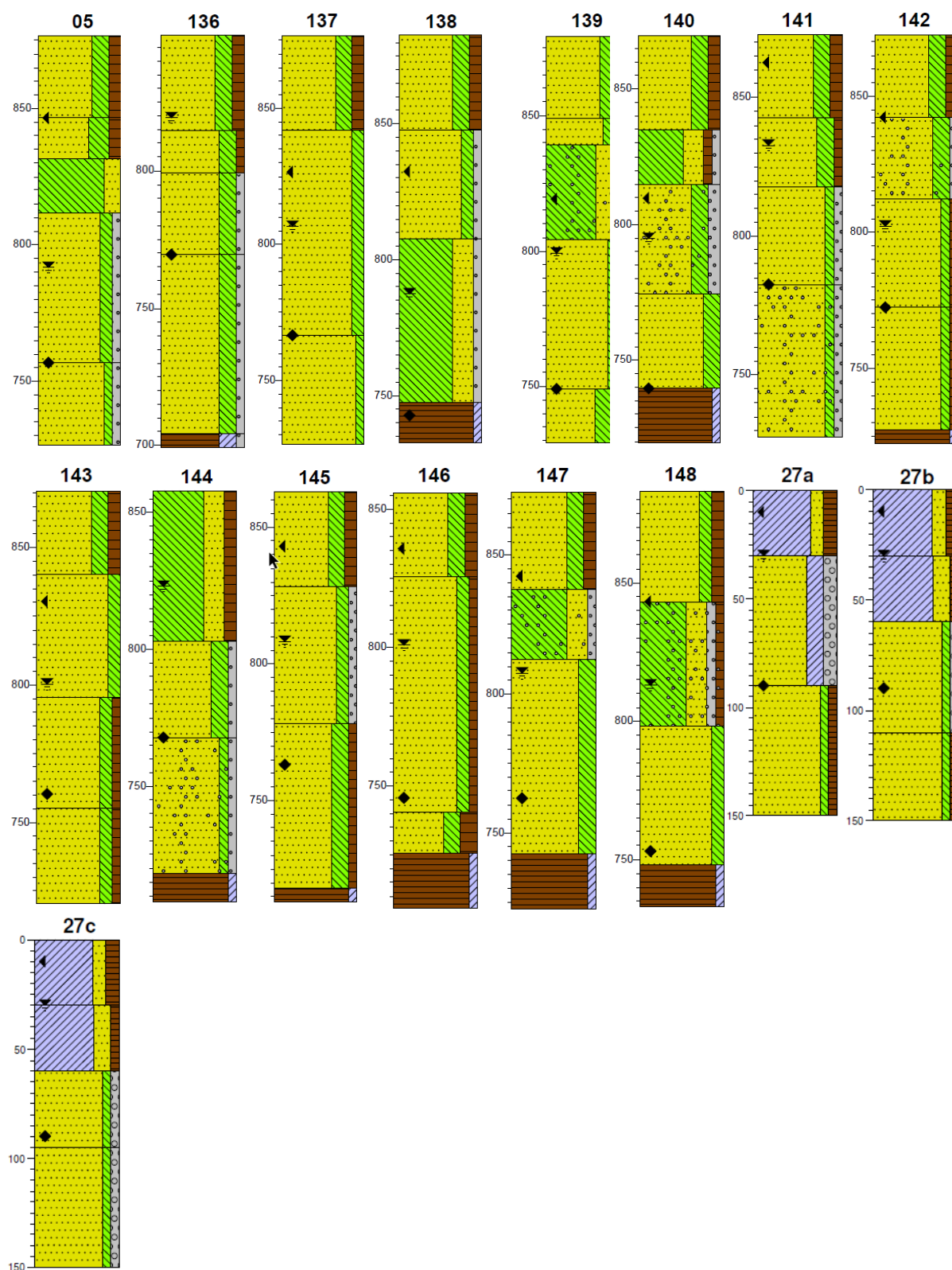




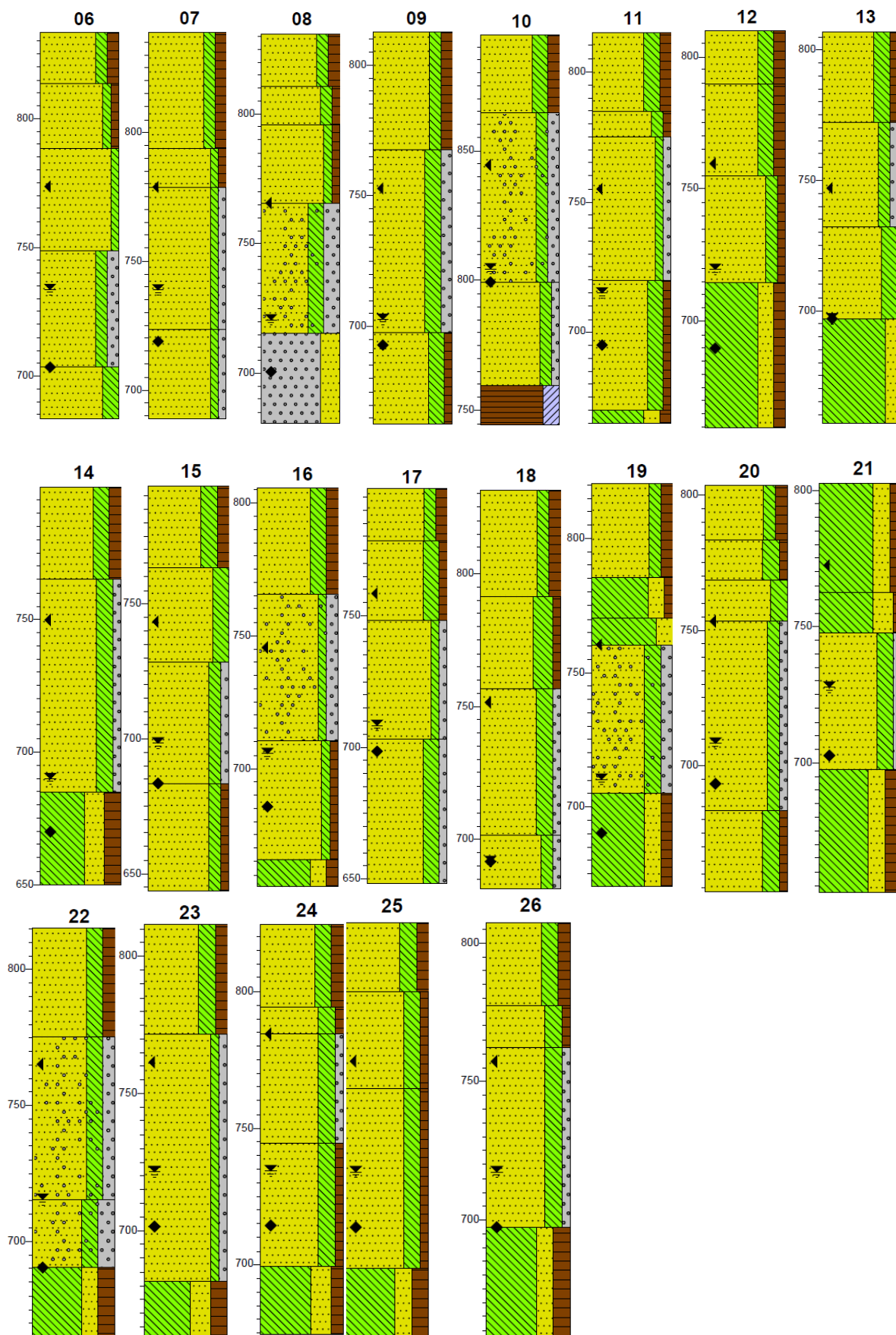
Figuur 18. Uitsnede van de boorprofielen van het meest noordelijke laagte in het onderzoeksgebied. Van locaties 1-3 zijn bodemon monsters genomen. Op locaties 101-122 zijn alleen boringen geplaatst. Boorprofielen 01a-02c zijn locaties uit eerder onderzoek in 2019. Zie bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van de boorprofielen. Bron: Jan Vermeer van ATKB.

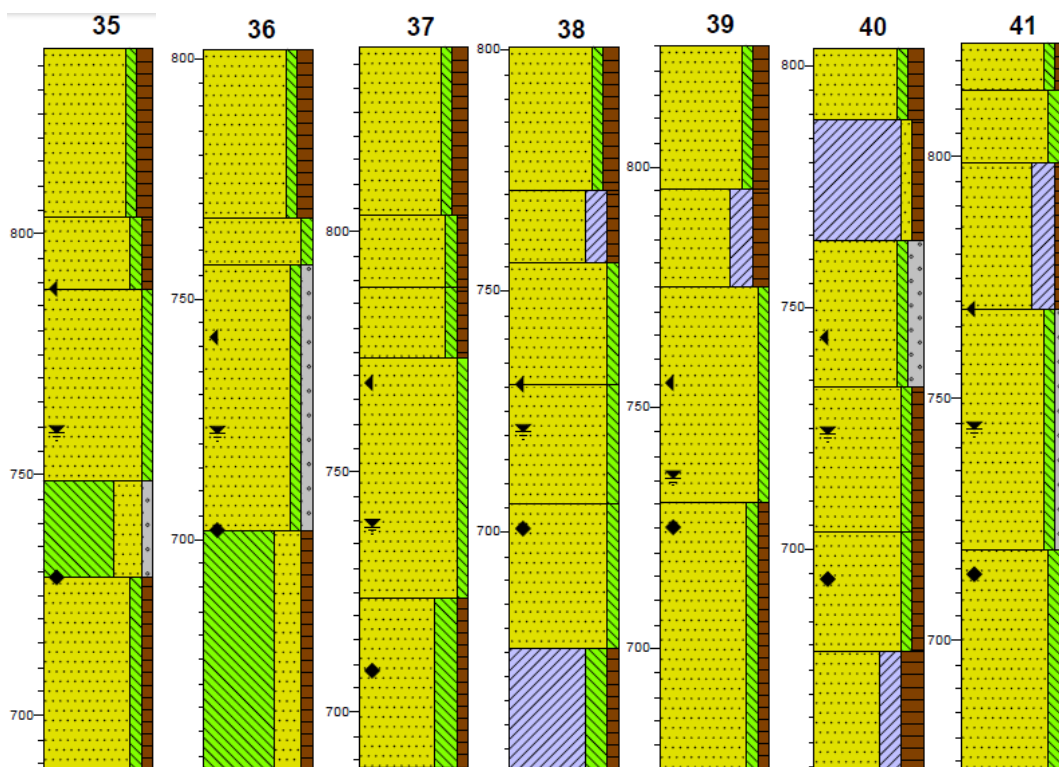


Figuur 19. Uitsnede van de boorprofielen van de zuidwestelijke laagte in het onderzoeksgebied. Van locatie 4 zijn bodemonsters genomen. Op locaties 123-124 zijn alleen boringen geplaatst. Boorprofielen 01a-02c zijn locaties uit eerder onderzoek in 2019. Zie bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van de boorprofielen. Bron: Jan Vermeer van ATKb.



Figuur 20. Uitsnede van de boorprofielen van zuidoostelijke in het onderzoeksgebied. Van locatie 5 zijn bodemonsters genomen. Op locaties 136-148 zijn alleen boringen geplaatst. Boorprofielen 27a-27c zijn locaties uit eerder onderzoek in 2019. Zie bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van de boorprofielen. Bron: Jan Vermeer van ATKB.





Figuur 21. Uitsnede van de boorprofielen van het oostelijke gedeelte in het onderzoeksgebied. Van locaties 6-26 zijn bodemonsters genomen. Boorprofielen 35-41 zijn locaties uit eerder onderzoek in 2021. Zie bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van de boorprofielen. Bron: Jan Vermeer van ATKb.

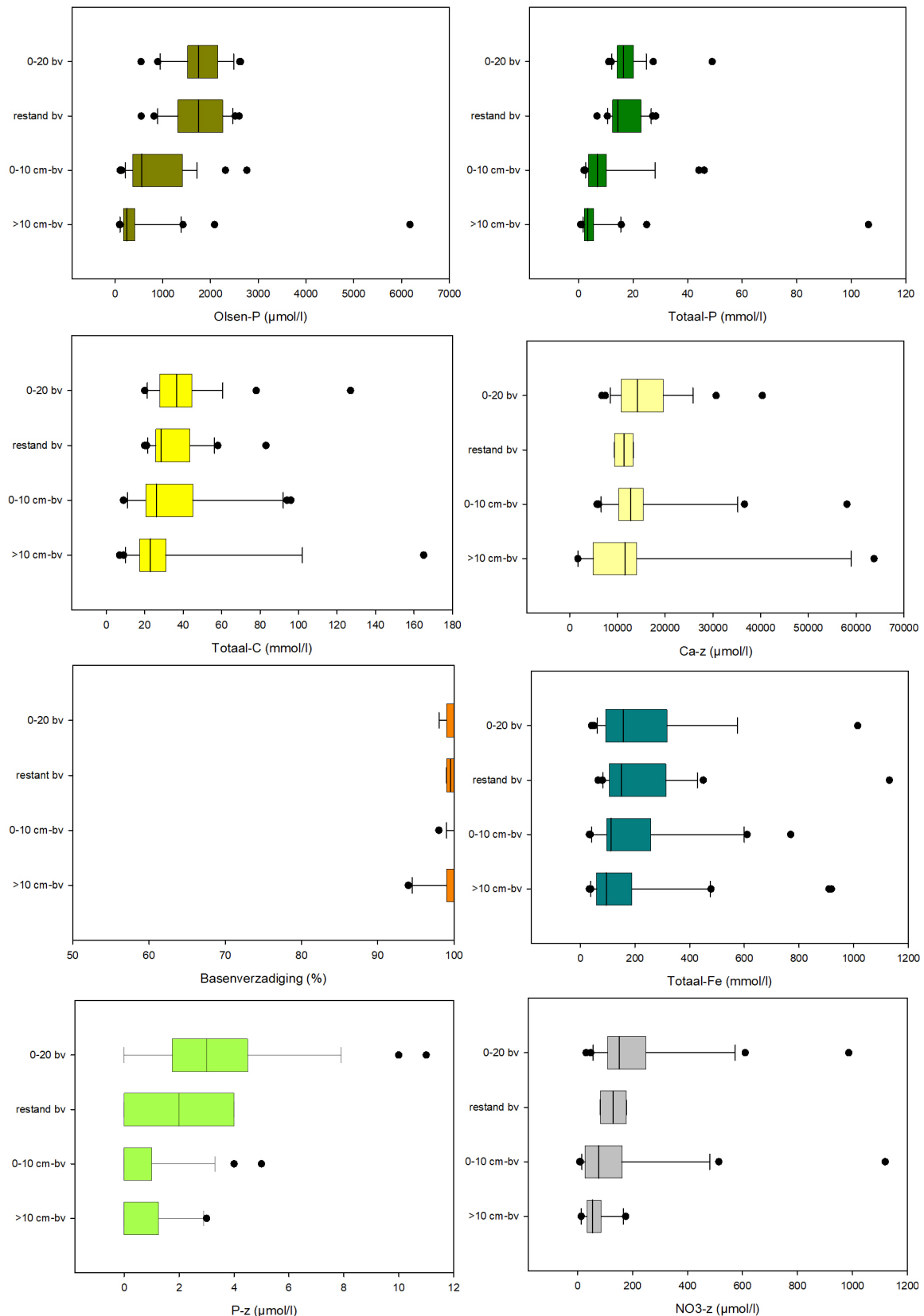
5.4 Algemene bodemchemie

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.

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 22). 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, of er sprake is van P-uitspoeling onder de bouwvoor. Bij het advies zal hier specifieker op worden ingegaan per locatie.

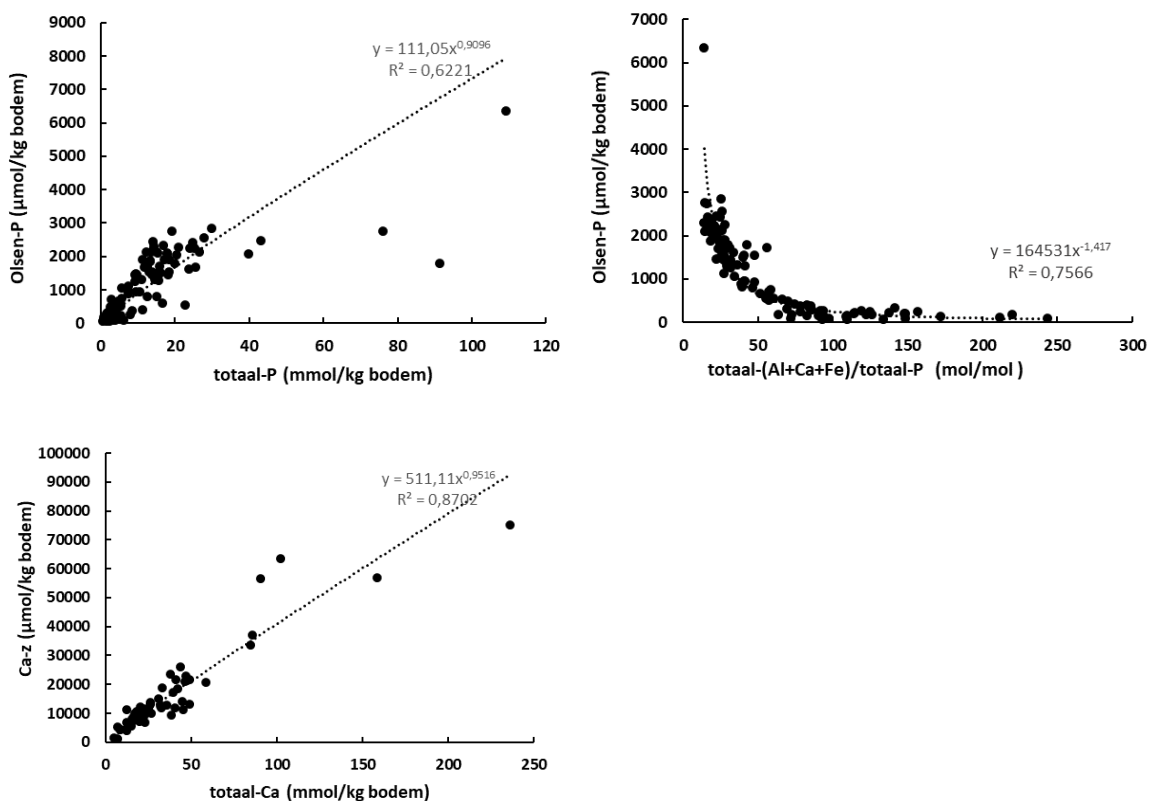


Figuur 22. Boxplots van de Olsen-P, totaal-P, Ca-t, Ca-z, Fe-t, P-z, nitraatconcentraties en de basenverzadiging. In de boxplots is onderscheid gemaakt tussen de toplaag van de landbouwgronden 0-20 cm-bv (n=26), het restant bouwvoor (n=22), 0-10 cm onder de bouwvoor (n=29), 10-20 cm onder de bouwvoor (n=30). 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.

De toplaag van de bodems verrijkt is met fosfaat (plantbeschikbaar fosfaat: ca. 1600-2100 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en 17-20 mmol/l totaal-P). Door middel van een verschravingsbeheer kunnen de P-z en nitraatconcentraties verder worden verlaagd. De P-concentraties nemen af in de diepte. In de onderkant van de bouwvoor zijn lagere P-concentraties gemeten (bij de beschrijving per locatie komen we daarop terug, dit varieert namelijk nogal), maar de P-concentraties zijn nog altijd fors te hoog voor de ontwikkeling van voedselarme natuurtypen als vochtig hooiland, nat schraalland en soortenrijk broekbos. Onder de bouwvoor zijn de P-concentraties fors lager, maar lokaal nog altijd hoger dan de streefconcentraties van 500-800 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-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. De ijzerconcentraties zijn over het algemeen (erg) hoog en nemen beperkt af in de diepte. In de toplaag vindt over het algemeen accumulatie van ijzer plaats doordat opgelost/gereduceerd ijzer uit het grondwater oxideert zodra dit in contact komt met lucht/zuurstof en neerslaat in de bodem (roestvorming).

Wanneer P-armere condities worden gecreëerd is de mate van buffering veelal bepalend voor de natuurtypen die tot ontwikkeling komen. De bouwvoor is rijker aan calcium als gevolg van de bekalking tijdens het landbouwkundig gebruik. Onder de bouwvoor variëren de calciumconcentraties lokaal sterk. Er dient te worden opgemerkt dat hydrologische herstelmaatregelen gaan plaatsvinden in het gebied waardoor er meer gebufferd, ijzerrijk grondwater in het maaiveld zal gaan komen. Dit is positief voor de mate van buffering en P-binding.

Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt, zoals beschreven in hoofdstuk 2, goede kansen voor de ontwikkeling van voedselarme natuur. In Figuur 23 worden correlaties tussen een aantal relevante bodemchemische variabelen weergegeven.



Figuur 23. Correlaties tussen enkele bodemchemische variabelen in het onderzoeksgebied.

De concentratie Olsen-P (plantbeschikbaar fosfaat) neemt toe bij een toename van de totale P-voorraad in de bodem. Er zijn een aantal uitschieters, maar over het algemeen is de variatie beperkt. 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 23, rechtsboven) ten opzichte van totaal-P, is de P-beschikbaarheid voor planten lager.

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) waargenomen. 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. Als het bodemadsorptiecomplex volledig is opgeladen met basische kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} en K^+) is de basenverzadiging 100%. De basenverzadiging in het onderzoeksgebied is hoog: >95%.

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 23, 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 (zie onder andere Hoofdstuk 4).

5.5 Kansen voor natuurontwikkeling per locatie

Doel van het huidige onderzoek is om de kansen voor de ontwikkeling van nat schraalland/vochtig hooiland en beekbegeleideind bos 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 2). In deze paragraaf worden per locatie de belangrijkste bodemchemische variabelen kort toegelicht. Per locatie worden de potenties en geschikte maatregelen toegelicht waarbij de beoogde natuurtypen (Figuur 8). Het opstellen van een inrichtingsplan maakt geen onderdeel uit van deze opdracht, evenals de toetsing of een eventuele ontgroning 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.

Tabel 4. 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 ($\mu\text{mol/l}$); -t = totale concentratie (mmol/l), -z = zoutuitwisselbare concentraties ($\mu\text{mol/l}$). M5 en M5 = berekende verschrallingsduur (jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500 en 800 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	NO ₃ -z	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	0 voldoende P-arm
6-10	151-250	10-20	4001-8000	21-50	2-5	51-100	<10 kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
11-25	251-400	21-30	8001-15000	51-100	6-10	101-200	11-40 matig kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
26-50	401-750	31-50	15001-25000	101-150	11-30	201-400	41-80 kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
>50	>750	51-80	25001-40000	151-300	31-50	401-800	81-200 matig tot beperkt kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
		>80	>40000	>300	51-100	801-1200	201-400 ongeschikt voor verschralling I
					>100	>1200	>400 ongeschikt voor verschralling II

Huidige onderzoek		HST		OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	FC/P	K-t	Mg-t	S-t S/MgCa	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO ₃ -z	NH ₄ -z	M5	M8
1	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	3	15	1,4	2629	23,4	0,11	249	27	348	16	12	20	6	0,12	42	11877	1789	3429	4,8	99	4	111	33	118 102
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	3	16	1,3	2516	24,4	0,10	275	27	368	16	13	23	6	0,12									61 52	
	30-45	zand, sterk siltig, matig humeus	A	8	21	1,1	2761	28,1	0,10	396	41	245	10	10	22	12	0,18	24	14389	2365	3761	5,2	100	3	139	23	108 94
	45-55	zand, sterk siltig en grindig	C	1	11	1,5	998	6,9	0,14	194	25	134	23	14	28	1	0,02	37	13583	2174	3902	5,6	100	2	59	11	11 4
2	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	7	20	0,9	2117	23,8	0,09	253	39	199	10	4	18	11	0,20	42	20518	227	5347	5,1	99	3	472	81	114 93
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	4	14	1,1	2080	14,9	0,14	213	27	150	12	6	15	8	0,18									35 29	
	30-40	zand, matig siltig en grindig	C	0	8	1,4	386	2,6	0,15	120	17	97	45	6	12	1	0,02	0	15924	397	2663	5,5	100	0	60	19	0 0
	40-50	zand, matig siltig en grindig	C	1	11	1,5	332	3,5	0,09	216	28	156	53	11	26	1	0,02									0 0	
3	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	20	1,0	1997	17,3	0,12	189	36	173	12	5	18	9	0,17	1	22735	520	6848	5,6	100	2	97	14	81 65
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	18	1,0	1700	25,5	0,07	223	48	324	15	6	25	8	0,11									56 42	
	30-45	veen	O	16	34	0,6	1675	46,1	0,04	257	96	322	9	3	16	18	0,16	1	34630	228	4462	5,6	100	4	1119	59	152 113
	45-65	veen	O	20	43	0,6	1426	25,0	0,06	288	102	158	10	3	14	21	0,18									101 68	
	65-75	leem	BC	5	34	1,0	6177	106,3	0,06	406	165	919	10	5	42	7	0,04									305 289	
4	0-20	veen, sterk kleiig, bv	AP	26	54	0,5	967	49,0	0,02	323	127	1015	23	5	19	22	0,15	0	40360	29	2360	5,2	100	1	181	124	148 53
	20-35	leem, matig humeus	BC	10	35	0,9	246	7,2	0,03	424	94	337	60	12	44	7	0,05	3	58085	29	4683	5,8	100	0	2	2	0 0
	35-50	leem, matig humeus	BC	4	24	1,2	107	7,6	0,01	474	92	167	34	14	63	12	0,08									0 0	
	50-60	leem, sterk grindig	C	2	27	1,2	103	4,5	0,02	181	58	84	32	10	35	20	0,22									0 0	
5	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	18	0,9	2614	27,4	0,10	311	78	306	14	9	23	10	0,10	0	30664	1691	4371	6,2	100	11	159	5	138 119
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	21	1,0	2601	28,3	0,09	330	83	309	14	8	25	10	0,09									71 61	
	30-45	zand, uiterst siltig, matig humeus	A	6	23	1,0	1696	15,6	0,11	492	85	298	24	8	31	9	0,08	0	36634	974	5544	6,4	100	2	143	3	52 39
	45-55	leem	C	5	27	1,1	268	5,9	0,05	440	102	389	83	11	49	3	0,02	0	63752	508	8942	6,5	100	0	42	6	0 0
6	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	4	14	0,9	1759	12,4	0,14	166	20	41	5	4	12	6	0,19	23	10061	389	3065	5,5	100	2	89	34	55 42
	20-35	zand, omg	BC	1	8	1,3	457	3,3	0,14	226	11	36	14	6	15	1	0,05	24	6051	414	1131	5,4	99	0	57	5	0 0
	35-45	zand, omg	BC	2	13	1,3	1470	9,6	0,15	201	16	42	6	4	11	3	0,12									20 14	
	45-55	zand	C	0	7	1,4	226	2,3	0,10	206	10	33	19	8	18	0	0,01	8	1720	319	585	5,5	99	0	48	5	0 0
7	0-15	zand, matig siltig en stevig, bv	AP	6	16	0,9	2027	14,3	0,14	139	24	68	6	3	13	7	0,19	8	10597	619	4406	5,7	100	4	114	77	51 41
	15-30	zand, matig siltig en stevig, bv	AP	5	15	0,9	2316	13,3	0,17	135	21	65	6	3	11	6	0,19									48 41	
	30-45	zand, matig siltig en stevig, bv	AP	6	16	0,9	818	6,8	0,12	152	25	87	16	2	10	6	0,18	38	9376	274	3116	5,2	99	0	83	24	12 1
	45-60	zand, omg	BC	3	10	1,3	381	2,0	0,19	128	9	33	21	2	7	2	0,10	33	6885	296	1977	5,2	99	0	39	6	0 0
	60-70	zand	C	0	9	1,5	122	0,8	0,15	155	9	38	57	7	14	0	0,01									0 0	
8	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	5	14	1,0	2382	14,8	0,16	133	20	50	5	3	10	8	0,25	74	7447	732	3193	4,9	98	10	157	80	73 61
	20-35	zand, matig siltig	BC	2	9	1,3	1356	7,1	0,19	179	11	51	9	3	10	4	0,17	72	5733	718	2171	5,0	98	3	51	15	19 14
	35-45	zand	BC	1	7	1,4	176	1,6	0,11	137	7	36	26	3	10	0	0,03	125	2219	459	869	5,3	94	0	72	10	0 0
	45-55	zand	BC	1	9	1,5	252	1,3	0,20	209	11	61	56	8	18	0	0,00									0 0	
9	0-15	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	6	15	0,9	1635	11,1	0,15	152	29	92	11	4	18	9	0,19	4	11170	305	5011	5,8	100	7	164	42	36 27
	15-30	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	3	12	1,2	2236	13,2	0,17	163	27	117	11	4	14	7	0,16	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	48 40
	30-45	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	3	12	1,2	1538	11,1	0,14	197	28	128	14	5	17	6	0,14	6	13310	317	5080	5,5	100	4	177	28	35 25
	45-55	zand, sterk siltig, matig grindig	C	1	11	1,5	364	2,8	0,13	205	28	121	53	12	24	1	0,02	4	12537	374	3736	5,7	100	0	29	9	0 0
10	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	7	23	1,1	1732	18,3	0,09	264	30	435	25	4	15	10	0,22	114	15115	140	2610	4,7	98	1	610	80	81 62
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	3	16	1,3	1197	13,5	0,09	238	29	376	30	4	14	6	0,15									24 14	
	30-40	zand, matig siltig en grindig	C	1	11	1,5	265	4,6	0,06	165	24	101	27	9	22	0	0,01	2	10866	226	2640	5,4	100	0	50	6	0 0
	40-50	zand, matig siltig en grindig	C	1	11	1,4	106	3,4	0,03	246	31	100	38	11	27	1	0,01									0 0	
11	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	17	1,0	2022	12,7	0,16	207	29	90	9	7	20	11	0,23	23	14219	529	5045	5,0	98	3	987	651	60 48
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	16	1,0	2169	12,4	0,18	186	26	81	9	6	17	9	0,21									29 24	
	30-40	zand, matig siltig, omg	AB	2	11	1,2	1694	10,7	0,16	195	27	112	13	5	16	6	0,14	33	12774	384	4012	5,0	99	1	514	153	24 18
	40-50	zand	C	1	11	1,4	687	4,0	0,17	172	22	84	27	8	19	4	0,09	12	11285	360	4261	5,2	99	1	82	73	3 0
12	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	18	1,1	1575	19,6	0,08	248	48	133	9	9	26	10	0,13	63	15323	1861	5398	5,6	99	4	148	64	84 60
	20-40	zand, sterk siltig, matig humeus	A	6	20	1,3	999	15,9	0,06	387	74	270	22	9	32	14	0,13	26	25979	346	5619	5,8	100	1	466	74	50 20
	40-55	zand, sterk siltig, matig humeus	A	2	14	1,4	2085	13,3	0,16	199	31	89	9	7	22	6	0,12	29	11840	418	2284	5,6	99	3	175	68	47 38
	55-65	zand, matig siltig	-	1	12	1,3	212	1,7	0,12	92	18	46	37	5	12	3	0,12									0 0	
13	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	3	11	1,2	1580	13,1	0,12	214	27	142	13	6	21	6	0,13	24	10804	479	4633	5,4	99	2	104	42	56 40
	20-35	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	2	1																						

(vervolg)

16	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	18	1,1	2016	14,0	0,14	254	46	116	12	7	29	13	0,18	3	13254	210	5644	5,7	100	2	193	31	66	53
	20-40	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	19	1,0	2185	27,2	0,08	287	58	156	8	6	22	12	0,14									131	108	
	40-50	zand, matig grindig	C	1	9	1,4	1008	4,0	0,25	127	21	81	26	7	14	1	0,03	0	7918	211	1840	6,2	100	0	43	24	3	3
	50-60	zand, matig grindig	C	1	12	1,5	292	1,7	0,17	150	24	76	59	8	16	1	0,03									0	0	
17	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	5	15	1,0	1654	12,0	0,14	240	37	93	11	8	24	10	0,16	4	9005	292	3733	5,6	100	7	236	39	52	39
	20-35	zand, sterk siltig, omg	BC	5	16	1,2	1185	9,3	0,13	232	40	103	15	9	23	5	0,09									25	14	
	35-50	zand, sterk siltig, omg	BC	4	22	1,1	1716	15,2	0,11	269	50	95	10	9	26	12	0,16	10	12641	438	3713	6,0	100	5	265	58	50	38
	50-60	zand	C	1	12	1,5	361	2,8	0,13	150	18	49	24	11	22	1	0,02	0	5848	411	1938	6,5	100	1	50	37	0	0
18	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	5	20	0,8	1694	16,9	0,10	161	28	138	10	3	14	7	0,18	3	10371	277	5059	5,9	100	7	119	49	75	56
	20-40	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	3	11	1,0	1601	13,4	0,12	186	24	139	12	2	12	5	0,13									58	42	
	40-50	zand, uiterst siltig	BC	1	10	1,5	339	3,7	0,09	258	18	230	68	4	19	1	0,03	1	6801	275	2820	5,8	100	0	119	5	0	0
	50-60	zand, uiterst siltig	BC	2	11	1,3	251	4,2	0,06	154	15	452	111	3	14	1	0,03									0	0	
19	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	4	14	1,0	2274	16,3	0,14	149	22	135	10	3	14	7	0,19	9	6734	217	3080	5,3	99	6	288	51	79	66
	20-35	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	2	12	1,2	2083	14,4	0,14	191	20	187	14	3	13	5	0,14									51	42	
	35-50	leem, sterk zandig	BC	2	15	1,4	140	4,6	0,03	174	23	770	174	6	21	1	0,03	1	11613	223	4714	5,6	100	0	180	9	0	0
	50-60	leem, sterk zandig	BC	2	16	1,4	591	15,7	0,04	221	31	910	60	9	26	1	0,02									8	0	
	60-70	zand, sterk siltig, matig grindig	-	2	16	1,4	255	5,4	0,05	235	38	383	78	10	30	1	0,01									0	0	
20	0-20	zand, matig siltig en humeus, bv	AP	5	16	1,1	1687	17,3	0,10	205	36	575	35	3	19	8	0,14	4	13015	186	4480	5,3	99	0	315	146	76	57
	20-35	zand, sterk siltig	BC	4	17	1,1	400	9,0	0,04	138	27	600	70	2	15	3	0,07	4	14523	156	5063	5,6	100	0	194	22	0	0
	35-50	zand, sterk siltig	C	2	14	1,3	263	5,7	0,05	143	30	478	89	4	18	2	0,04	2	15511	188	5708	5,5	100	0	96	12	0	0
	50-60	zand, matig siltig	C	1	15	1,6	105	2,6	0,04	168	30	152	70	11	21	1	0,02									0	0	
21	0-20	leem, sterk zandig, matig humeus, b	AP	4	13	1,1	895	16,7	0,05	149	37	471	30	4	20	4	0,08	1	20612	358	5686	5,6	100	0	117	10	46	11
	20-40	leem, sterk zandig, matig humeus, b	AP	5	20	1,0	551	22,6	0,02	179	51	1131	52	2	14	6	0,10									13	0	
	40-55	leem, uiterst zandig, omg	BC	3	24	1,1	2313	44,1	0,05	158	49	610	15	6	18	5	0,07	0	28873	249	3783	5,8	100	0	96	17	162	135
	55-65	zand, sterk siltig	C	1	14	1,4	214	5,2	0,04	166	28	280	59	12	20	2	0,04									0	0	
22	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	8	19	0,9	546	14,9	0,04	229	44	575	41	4	21	6	0,10	0	19336	214	5401	5,6	100	0	122	24	8	0
	20-40	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	20	1,0	1621	23,7	0,07	289	52	450	21	7	22	10	0,13									102	75	
	40-50	zand, sterk siltig	C	1	12	1,4	222	3,4	0,07	147	26	144	50	6	16	1	0,02	0	15226	291	2343	6,3	100	0	18	8	0	0
	50-60	zand, sterk siltig	C	1	13	1,4	245	3,3	0,07	123	22	95	35	6	15	1	0,02									0	0	
23	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	21	1,0	1334	16,1	0,08	281	49	152	12	7	17	10	0,15	14	23735	113	1777	5,4	100	4	61	85	63	40
	20-40	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	20	0,9	1320	12,5	0,11	239	41	111	12	5	13	10	0,18									49	31	
	40-50	zand	C	1	13	1,3	736	6,0	0,12	211	29	89	20	12	26	3	0,06	33	12881	241	817	5,0	99	0	10	25	6	0
	50-60	zand	C	1	15	1,3	669	3,5	0,19	128	15	56	20	8	16	1	0,04									2	0	
24	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	4	16	1,0	1369	15,8	0,09	363	41	168	13	15	39	9	0,11	29	17908	214	2178	5,2	99	2	48	36	63	41
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	3	13	1,1	1084	10,6	0,10	257	28	150	17	10	26	6	0,10									18	9	
	30-40	zand, sterk siltig	BC	1	10	1,3	429	5,3	0,08	242	25	100	24	10	19	4	0,08	5	11071	251	1121	5,3	100	0	25	7	0	0
	40-50	zand, sterk siltig	C	1	11	1,4	96	2,0	0,05	134	17	39	27	8	15	2	0,07	0	9343	295	962	5,5	100	0	13	16	0	0
25	0-15	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	7	22	0,9	2063	22,0	0,09	406	39	170	9	9	21	12	0,20	57	16900	145	1797	4,7	99	3	31	125	78	63
	15-25	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	6	20	1,0	1310	14,6	0,09	400	36	168	14	8	20	9	0,17									28	18	
	25-35	zand, sterk siltig	BC	1	11	1,3	660	6,9	0,10	319	31	105	20	9	19	5	0,10	8	13441	216	1641	5,1	100	1	20	23	5	0
	35-45	zand, sterk siltig	BC	1	11	1,4	363	2,9	0,13	170	20	81	35	8	14	1	0,04									0	0	
26	0-20	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	15	0,9	1366	16,3	0,08	432	41	192	14	8	26	7	0,10	7	18630	156	4990	5,5	100	3	147	21	65	42
	20-30	zand, sterk siltig, matig humeus, bv	AP	5	16	0,8	1486	16,5	0,09	470	42	191	14	10	27	7	0,10									34	24	
	30-45	zand, sterk siltig, omg	BC	2	10	1,3	940	6,9	0,14	246	26	133	23	6	17	3	0,06	9	15181	206	3107	5,7	100	0	25	12	15	5
	45-55	zand, sterk siltig	C	1	11	1,4	127	2,4	0,05	239	28	92	50	15	25	1	0,02	0	13452	217	2445	6,1	100	0	14	4	0	0

Locatie 1 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland of venachtige laagte. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 23,4 mmol/l en Olsen-P: 2629 µmol/l). Er is sprake van een matig calciumhoudende en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 27 mmol/l; Ca-z: 11877 µmol/l; Fe-t: 348 mmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 45 cm af te graven en 4-11 jaar aanvullend te maaien en afvoeren (totaal-P: 6,9 mmol/l en Olsen-P: 998 µmol/l). Hierna is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 25 mmol/l, Ca-z: 13583 µmol/l en Fe-t: 134 mmol/l). Indien sprake is van een zeer natte situatie (waarbij een natte laagte ontstaat met water op het maaiveld maar de toplaag wel droogvalt in de zomer) is de ontwikkeling van een grote zeggemoeras mogelijk.

Advies: 45 cm afgraven voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland / grote zeggemoeras (zeer natte situatie).

Locatie 2 (GHG = 30 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland of venachtige laagte. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 23,8 mmol/l en Olsen-P: 2117 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en sterk ijzerhoudende bodem (Ca-t: 39 mmol/l; Ca-z: 20518 µmol/l; Fe-t: 199 mmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 2,6 mmol/l en Olsen-P: 386 µmol/l). Na afgraven van 30 cm is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van

.....
blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 17 mmol/l, Ca-z: 15924 µmol/l en Fe-t: 156 mmol/l). Indien sprake is van een zeer natte situatie (waarbij een natte laagte ontstaat met water op het maaiveld maar de toplaag wel droogvalt in de zomer) is de ontwikkeling van een grote zeggenmoeras mogelijk.

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van blauwgrasland of grote zeggenmoeras (zeer natte situatie).

Locatie 3 (GHG = 30 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland of venachtige laagte. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 17,3 mmol/l en Olsen-P: 1997 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en sterk ijzerhoudende bodem (Ca-t: 39 mmol/l; Ca-z: 22735 µmol/l; Fe-t: 173 mmol/l). De bodem is top op grote diepte verrijkt met fosfaat maar ook zeer ijzerrijk. Tevens is het veen (waarschijnlijk als gevolg van mineralisatie) zeer nitraatrijk op 30-45 cm-mv. De relatief lage P-z concentraties (<5 µmol/l) bieden echter wel perspectief. Mogelijk geeft de Olsen-P concentratie onder deze Fe- en P-rijke condities een overschatting weer van de P-beschikbaarheid. Dit is echter niet te kwantificeren waardoor afgraven van 30-65 cm voor de ontwikkeling van een laagte een optie is, maar ook risico's met zich meebrengt. Voordeel is wel dat de laagtes droogvallen in de zomerperiode waardoor ijzer(hydr)oxides zorgen voor P-binding. Na afgraven van 30 cm is de venige bodem geschikt voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland (totaal-P: 46,1 mmol/l en Olsen-P: 1675 µmol/l; Ca-t: 96 mmol/l, Ca-z: 34630 µmol/l en Fe-t: 322 mmol/l).

Advies: 30-65 cm afgraven voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland of grote zeggenmoeras, maar wel met risico.

Locatie 4 (GHG = 0 cm-mv en GLG = 60 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland of venachtige laagte. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 49,0 mmol/l en Olsen-P: 967 µmol/l). Er is sprake van een zeer-sterk calciumhoudende en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 127 mmol/l; Ca-z: 40360 µmol/l; Fe-t: 1015 mmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 20 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 7,2 mmol/l en Olsen-P: 246 µmol/l). Na afgraven van 20 cm is de lemige bodem geschikt voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland (Ca-t: 94 mmol/l en Fe-t: 167 mmol/l). Indien sprake is van een zeer natte situatie (waarbij een natte laagte ontstaat met water op het maaiveld maar de toplaag wel droogvalt in de zomer) is de ontwikkeling van een grote zeggenmoeras mogelijk.

Advies: 20 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland of grote zeggenmoeras (zeer natte situatie).

Locatie 5 (GHG = 30 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland of venachtige laagte. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 27,4 mmol/l en Olsen-P: 2614 µmol/l). Er is sprake van een sterke calciumhoudende en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 78 mmol/l; Ca-z: 30664 µmol/l; Fe-t: 306 mmol/l). De bodem is tot op 45 cm verrijkt met fosfaat. Er kan gekozen worden voor het afgraven van 30 cm (bouwvoor) om zo een groot deel van het fosfaat in de bodem kwijt te raken,

.....
maar de bodem is nog steeds te rijk voor de ontwikkeling soortenrijke, P-gelimiteerde natuur waardoor verzuuring kan optreden. Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 45 cm af te graven (totaal-P: 15,6 mmol/l en Olsen-P: 1696 µmol/l). Na afgraven van 45 cm is ijzerrijke, gebufferde leembodem geschikt voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland (Ca-t: 94 mmol/l en Fe-t: 167 mmol/l). Indien sprake is van een zeer natte situatie (waarbij een natte laagte ontstaat met water op het maaiveld maar de toplaag wel droogvalt in de zomer) is de ontwikkeling van een grote zeggenmoeras mogelijk.

Advies: 45 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van dotterbloemhooiland of grote zeggenmoeras (zeer natte situatie).

Locatie 6 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 12,4 mmol/l; Olsen-P: 1759 µmol/l). Er is sprake van een zwakmatig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 20 mmol/l, Ca-z: 11170 µmol/l, Fe-t: 41 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 20 cm (de bouwvoor) af te graven (totaal-P: 3,3 mmol/l; Olsen-P: 457 µmol/l). Na afgraven van de bouwvoor en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 20 jaar (omdat de tot 45 cm omgewerkte bodem op 35-45 cm verrijkt is met fosfaat) is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een berkenbroekbos / heischraalgrasland (Ca-t: 11 mmol/l; Fe-t: 36 mmol/l). Op 45 cm diepte (intacte C-horizont) is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig. Indien hiervoor gekozen wordt is de ontwikkeling van vochtige heide/heischraal grasland mogelijk (Olsen-P: 226 µmol/l; P-t: 2,3 mmol/l; Ca-t: 10 mmol/l, Ca-z: 1720 µmol/l).

Advies 1: 20 cm (bouwvoor) afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 20 jaar voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraalgrasland.

Advies 2: 45 cm afgraven voor de ontwikkeling van vochtige heide / heischraal grasland.

Locatie 7 (GHG = 60 cm-mv en GLG: 120 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,3 mmol/l; Olsen-P: 2027 µmol/l). Er is sprake van een matig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 24 mmol/l, Ca-z: 10597 µmol/l, Fe-t: 68 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm af te graven (totaal-P: 6,8 mmol/l; Olsen-P: 818 µmol/l). Na afgraven van 30 cm en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 12 jaar is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een berkenbroekbos / heischraalgrasland (Ca-t: 25 mmol/l; Ca-z: 9376 µmol/l; Fe-t: 87 mmol/l). Na 45 cm is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig. Indien hiervoor gekozen wordt is de ontwikkeling van een heischraalgrasland mogelijk (Olsen-P: 381 µmol/l; P-t: 2,0 mmol/l; Ca-t: 9 mmol/l, Ca-z: 6885 µmol/l).

Advies 1: 30 cm (bouwvoor) afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 12 jaar voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraalgrasland.

Advies 2: 45 cm afgraven voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 8 (GHG = 60 cm-mv en GLG: 120 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,8 mmol/l; Olsen-P: 2316 µmol/l). Er is sprake van een zwakmatig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 20 mmol/l, Ca-z: 7447 µmol/l, Fe-t: 50 mmol/l). Voor de

.....

ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 35 cm af te graven (totaal-P: 1,6 mmol/l; Olsen-P: 176 µmol/l). Na afgraven van 35 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heide / heischraalgrasland (Ca-t: 7 mmol/l; Ca-z: 2219 µmol/l; Fe-t: 36 mmol/l).

Advies: 35 cm afgraven voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heide / heischraalgrasland.

Locatie 9 (GHG = 65 cm-mv en GLG: 120 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 11,1 mmol/l; Olsen-P: 1635 µmol/l). Er is sprake van een matig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 29 mmol/l, Ca-z: 11170 µmol/l, Fe-t: 92 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 45 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 2,8 mmol/l; Olsen-P: 364 µmol/l). Na afgraven van 45 cm is de zandige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 28 mmol/l; Ca-z: 12537 µmol/l; Fe-t: 121 mmol/l). Wanneer 30 cm wordt afgegraven is nog steeds sprake van voedselrijke condities (totaal-P: 11,1 mmol/l; Olsen-P: 1538 µmol/l) waardoor een verruigd grasland tot ontwikkeling zal komen. Door middel van verschrallingsbeheer kan op termijn (25-35 jaar maaien en afvoeren) een blauwgrasland worden ontwikkeld (Ca-t: 28 mmol/l; Ca-z: 13310 µmol/l; Fe-t: 128 mmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven voor een voedselrijk grasland.

Advies 2: 45 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 10 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 95 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,3 mmol/l; Olsen-P: 1732 µmol/l). Er is sprake van een matig calciumhoudende en ijzerrijke bodem (Ca-t: 30 mmol/l, Ca-z: 15115 µmol/l, Fe-t: 435 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 4,6 mmol/l; Olsen-P: 265 µmol/l). Na afgraven van 30 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 24 mmol/l; Ca-z: 10866 µmol/l; Fe-t: 101 mmol/l).

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 11 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

Doel: beekbegeleidend bos. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 12,7 mmol/l; Olsen-P: 2022 µmol/l). Er is sprake van een matig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 29 mmol/l, Ca-z: 14219 µmol/l, Fe-t: 90 mmol/l). Na 30 cm afgraven kan een (eutrofe) elzenbroekbos met voedselrijkere ondergroei tot ontwikkeling komen. Voor de ontwikkeling van elzenbroekbos met een soortenrijke ondergroei onder P-arme condities wordt geadviseerd om 40 cm af te graven (totaal-P: 4,0 mmol/l; Olsen-P: 687 µmol/l). Na afgraven van 40 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos (Ca-t: 22 mmol/l; Ca-z: 11285 µmol/l; Fe-t: 84 mmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven (eutrofe toplaag verwijderen) voor de ontwikkeling van een eutroof elzenbroekbos.

Advies 2: 40 cm afgraven voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos met soortenrijke ondergroei.

.....
Locatie 12 (GHG = 50 cm-mv en GLG: 120 cm-mv)

Doel: beekbegeleidend bos. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 19,6 mmol/l; Olsen-P: 1575 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 48 mmol/l, Ca-z: 15323 µmol/l, Fe-t: 133 mmol/l). De bodem is tot op grote diepte verrijkt met fosfaat. Geadviseerd wordt om te richten op de ontwikkeling van een (eutroof) elzenbroekbos met voedselrijkere ondergroei op de toplaag. Mogelijk is het voor het optimaliseren van de hydrologische omstandigheden waardevol om 20 cm af te graven. Dan is nog steeds sprake van te voedselrijke condities (maar minder voedselrijk t.o.v. de toplaag). Wanneer de laagte wordt uitgegraven tot 55 cm kan op de voedselarme (totaal-P: 1,7 mmol/l; Olsen-P: 212 µmol/l) zandige bodem een elzen-/berkenbroekbos worden ontwikkeld (Ca-t: 18 mmol/l, Fe-t: 46 mmol/l).

Advies 1: toplaag (eutroof) door ontwikkelen (of 20 cm afgraven; matig eutroof) tot voedselrijker elzenbroekbos.

Advies 2: lokale laagte uitgraven tot 55 cm voor de ontwikkeling van een elzen-/berkenbroekbos.

Locatie 13 (GHG = 60 cm-mv en GLG: 110 cm-mv)

Doel: beekbegeleidend bos. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 13,1 mmol/l; Olsen-P: 1580 µmol/l). Er is sprake van een matig calciumhoudende en matige-sterke ijzerhoudende bodem (Ca-t: 27 mmol/l, Ca-z: 10804 µmol/l, Fe-t: 142 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een broekbos met een soortenrijke ondergroei onder P-arme condities wordt geadviseerd om 35 cm(bouwvoor) af te graven (totaal-P: 3,6 mmol/l; Olsen-P: 561 µmol/l). Na afgraven van 35 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos (Ca-t: 20 mmol/l; Ca-z: 8241 µmol/l; Fe-t: 108 mmol/l).

Advies: 35 cm afgraven voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos met soortenrijke ondergroei.

Locatie 14 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 17,1 mmol/l; Olsen-P: 2360 µmol/l). Er is sprake van een matig calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 28 mmol/l, Ca-z: 12862 µmol/l, Fe-t: 92 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 35 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 2,4 mmol/l; Olsen-P: 466 µmol/l). Na afgraven van 35 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 24 mmol/l; Ca-z: 14106 µmol/l; Fe-t: 104 mmol/l).

Advies: 35 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 15 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 22,4 mmol/l; Olsen-P: 2433 µmol/l). Er is sprake van een sterk calcium- en ijzerhoudende bodem (Ca-t: 53 mmol/l, Ca-z: 14129 µmol/l, Fe-t: 163 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 3,6 mmol/l; Olsen-P: 516 µmol/l). Na afgraven van 30 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 25 mmol/l; Ca-z: 12249 µmol/l; Fe-t: 122 mmol/l).

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 16 (GHG = 60 cm-mv en GLG: 120 cm-mv)

Doel: beekbegeleidend bos. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,0 mmol/l; Olsen-P: 2016 µmol/l). Er is sprake van een sterk calciumhoudende en matige-sterke ijzerhoudende bodem (Ca-t: 46 mmol/l, Ca-z: 13254 µmol/l, Fe-t: 116 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een broekbos met een soortenrijke ondergroei onder P-arme condities wordt geadviseerd om 40 cm af te graven (totaal-P: 4,0 mmol/l; Olsen-P: 1008 µmol/l; Ca-t: 21 mmol/l; Ca-z: 7918 µmol/l; Fe-t: 81 mmol/l).

Advies: 40 cm afgraven voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos met soortenrijke ondergroei.

Locatie 17 (GHG = 40 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

Doel: beekbegeleidend bos. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 12,0 mmol/l; Olsen-P: 1654 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en matig ijzerhoudende bodem (Ca-t: 37 mmol/l, Ca-z: 9005 µmol/l, Fe-t: 93 mmol/l). De bodem onder de bouwvoor is verstoord en tot op 50 cm verrijkt met fosfaat. Geadviseerd wordt om te richten op de ontwikkeling van een (eutroof) elzenbroekbos met voedselrijkere ondergroei op de toplaag. Mogelijk is het voor het optimaliseren van de hydrologische omstandigheden waardevol om 20-35 cm af te graven. Dan is nog steeds sprake van te voedselrijke condities (wat minder voedselrijk t.o.v. de toplaag). Wanneer de laagte wordt uitgegraven tot 50 cm kan op de voedselarme (totaal-P: 2,8 mmol/l; Olsen-P: 361 µmol/l) zandige bodem een elzen-/berkenbroekbos worden ontwikkeld (Ca-t: 18 mmol/l, Ca-z: 5848 µmol/l; Fe-t: 49 mmol/l).

Advies 1: toplaag (eutroof) door ontwikkelen (of 20-35 cm afgraven; matig eutroof) tot voedselrijker elzenbroekbos.

Advies 2: lokale laagte uitgraven tot 50 cm voor de ontwikkeling van een elzen-/berkenbroekbos.

Locatie 18 (GHG = 80 cm-mv en GLG: 140 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,9 mmol/l; Olsen-P: 1694 µmol/l). Er is sprake van een matig calciumhoudende en matig-sterk ijzerhoudende bodem (Ca-t: 28 mmol/l, Ca-z: 10371 µmol/l, Fe-t: 138 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 40 cm (de bouwvoor) af te graven (totaal-P: 3,7 mmol/l; Olsen-P: 339 µmol/l). Na afgraven van 40 cm is de bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland (Ca-t: 18 mmol/l; Ca-z: 6801 µmol/l; Fe-t: 230 mmol/l).

Advies: 40 cm afgraven voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 19 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,3 mmol/l; Olsen-P: 2274 µmol/l). Er is sprake van een matig calciumhoudende en matig-sterk ijzerhoudende bodem (Ca-t: 22 mmol/l, Ca-z: 6734 µmol/l, Fe-t: 135 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 35 cm (de bouwvoor) af te graven (totaal-P: 4,6 mmol/l; Olsen-P: 140 µmol/l). Na afgraven van 35 cm is de lemige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 23 mmol/l; Ca-z: 11613 µmol/l; Fe-t: 770 mmol/l).

Advies: 35 cm afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

.....
Locatie 20 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 17,3 mmol/l; Olsen-P: 1687 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudend en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 36 mmol/l, Ca-z: 13015 µmol/l, Fe-t: 575 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 20 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 9,0 mmol/l; Olsen-P: 400 µmol/l). Na afgraven van 20 cm is de zandige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 27 mmol/l; Ca-z: 14523 µmol/l; Fe-t: 600 mmol/l).

Advies: 20 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Locatie 21 (GHG = 30 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland De toplaag is zeer beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,7 mmol/l; Olsen-P: 895 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudend en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 37 mmol/l, Ca-z: 20612 µmol/l, Fe-t: 471 mmol/l). Het lijkt erop dat de bodem onder de toplaag verstoord is, omdat 40-55 cm-mv verrijkt is met fosfaat. De toplaag is al voldoende P-gelimiteerd waardoor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland mogelijk is. Ook kan gekozen worden voor het afgraven van 0-20 cm om nog P-gelimiteerde condities te creëren (totaal-P: 22,6 mmol/l; Olsen-P: 551 µmol/l). Na afgraven van 0-20 cm is de lemige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 51 mmol/l; Fe-t: 1131 mmol/l).

Advies 1: toplaag door ontwikkelen tot een blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Advies 2: 0-20 cm afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Locatie 22 GHG = 50 cm-mv en GLG = 125 cm-mv

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is zeer beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,9 mmol/l; Olsen-P: 546 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en zeer ijzerrijke bodem (Ca-t: 44 mmol/l, Ca-z: 19336 µmol/l, Fe-t: 575 mmol/l). Het lijkt erop dat de bodem onder de toplaag verstoord is, omdat de bodem van 20-40 cm-mv verrijkt is met fosfaat. De toplaag is al voldoende P-gelimiteerd waardoor de ontwikkeling van een dotterbloemhooiland mogelijk is. Wanneer de wortels van planten de voedselrijkere bodemlaag op 20-40 cm bereiken kan dit tot verzuuring leiden. Ook kan gekozen worden voor het afgraven van 40 cm (bouwvoor) om P-armere (en wellicht hydrologisch optimalere) condities te creëren (totaal-P: 3,4 mmol/l; Olsen-P: 222 µmol/l). Na afgraven van 40 cm is de lemige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 26 mmol/l; Ca-z: 15226 µmol/l Fe-t: 144 mmol/l).

Advies 1: toplaag door ontwikkelen tot een dotterbloemhooiland.

Advies 2: 40 cm afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 23 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,1 mmol/l; Olsen-P: 1334 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en ijzerrijke bodem (Ca-t: 49 mmol/l, Ca-z: 23735 µmol/l, Fe-t: 152 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 40 cm (de bouwvoor) af te graven (totaal-P: 6,0 mmol/l; Olsen-P: 736 µmol/l). Na afgraven van 40 cm en een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 7 jaar is de zandige bodem voldoende

.....
fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 29 mmol/l; Ca-z: 12881 µmol/l; Fe-t: 89 mmol/l).

Advies: 40 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 7 jaar voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 24 (GHG = 40 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De top laag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 15,8 mmol/l; Olsen-P: 1369 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudend en ijzerrijke bodem (Ca-t: 41 mmol/l, Ca-z: 17908 µmol/l, Fe-t: 168 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm (bouwvoor) af te graven (totaal-P: 5,3 mmol/l; Olsen-P: 429 µmol/l). Na afgraven van 30 cm is de zandige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 25 mmol/l; Ca-z: 11071 µmol/l; Fe-t: 100 mmol/l).

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Locatie 25 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De top laag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 22,0 mmol/l; Olsen-P: 2063 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en ijzerrijke bodem (Ca-t: 39 mmol/l, Ca-z: 16900 µmol/l, Fe-t: 170 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 25 cm (de bouwvoor) af te graven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 5 jaar (totaal-P: 6,9 mmol/l; Olsen-P: 660 µmol/l). Na afgraven van 25 cm is de zandige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 31 mmol/l; Ca-z: 13441 µmol/l; Fe-t: 105 mmol/l). Na 35 cm is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig. Indien hiervoor gekozen wordt is de ontwikkeling van een heischraalgrasland mogelijk (totaal-P: 2,9 mmol/l; Olsen-P: 363 µmol/l; Ca-t: 20 mmol/l; Fe-t: 81 mmol/l).

Advies 1: 25 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 5 jaar voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Advies 2: 35 cm afgraven voor de ontwikkeling van een heischraalgrasland.

Locatie 26 (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Doel: nat schraalland/vochtig hooiland. De top laag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,3 mmol/l; Olsen-P: 1366 µmol/l). Er is sprake van een matig-sterk calciumhoudende en ijzerrijke bodem (Ca-t: 41 mmol/l, Ca-z: 18630 µmol/l, Fe-t: 192 mmol/l). Voor de ontwikkeling van een soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm (de bouwvoor) af te graven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 15 jaar (totaal-P: 6,9 mmol/l; Olsen-P: 940 µmol/l). Na afgraven van 30 cm is de zandige bodem voldoende fosfaatarm voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 26 mmol/l; Ca-z: 15181 µmol/l; Fe-t: 133 mmol/l). Na 45 cm is de bodem nog fosfaatarm en is geen aanvullend verschrallingsbeheer nodig. Indien hiervoor gekozen wordt is de ontwikkeling van een blauwgrasland mogelijk (totaal-P: 2,4 mmol/l; Olsen-P: 127 µmol/l; Ca-t: 28 mmol/l; Ca-z: 13452 µmol/l; Fe-t: 92 mmol/l).

Advies 1: 30 cm afgraven met een aanvullend verschrallingsbeheer van circa 15 jaar voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Advies 2: 45 cm afgraven voor de ontwikkeling van een blauwgrasland.

Reeds uitgevoerd onderzoek 2019:

Onderzoek 2019																												
Nr	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Os-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	FC/P	K-t	Mg-t	S-t	S/MgCa	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO ₃ -z	NH ₄ -z	M5	M8
1	0-20	klei, matig humeus, bv	AP	6	23	1,5	1756	50,8	0,03	237	79	1031	22	18	32	12	0,10	6	32425	5562	9256	6,6	100	5	166	27	227	173
	20-30	klei, matig humeus, bv	AP	7	25	1,4	1635	51,6	0,03	251	79	1113	23	17	33	11	0,10										112	82
	30-40	klei, sterk siltig, matig humeus, omgew.	O	9	33	1,2	556	27,8	0,02	338	111	1333	52	12	29	10	0,07	15	41688	3997	7844	6,5	100	1	283	9	9	0
	40-50	klei, sterk siltig, matig humeus, omgew.	O	7	31	1,2	669	43,3	0,02	224	92	1955	47	11	20	9	0,08	26	44372	2738	6547	6,5	100	1	222	17	34	0
2	0-20	klei, matig humeus, bv	AP	6	25	1,2	2696	26,2	0,10	225	35	170	8	11	23	14	0,24	105	17228	305	5111	4,9	99	2	316	44	133	115
	20-35	klei, matig humeus, bv	AP	5	21	1,3	1357	14,8	0,09	271	36	297	22	12	19	11	0,20										44	29
	35-45	zand, matig grindig	C	3	16	1,5	373	4,2	0,09	196	32	227	61	15	22	3	0,05	98	19767	363	3691	4,7	98	0	154	66	0	0
	45-55	zand, matig grindig	C	1	10	1,6	136	2,3	0,06	138	24	91	49	16	19	1	0,02	95	10710	794	1727	4,2	93	0	29	408	0	0
21	0-20	rietveen, sterk veraard, bv	AP	21	52	0,6	950	20,2	0,05	80	77	235	15	5	10	21	0,24	6	25299	174	1552	5,6	99	4	37	149	60	20
	20-30	rietveen, veraard	O	48	64	0,3	242	13,5	0,02	58	90	164	19	3	7	24	0,25	18	22457	51	1824	5,2	100	0	148	46	0	0
	30-40	rietveen, veraard	O	50	73	0,3	122	9,0	0,01	223	120	194	35	3	11	21	0,16	21	33023	106	3316	5,8	100	0	16	55	0	0
	40-50	rietveen, veraard	O	45	74	0,3	125	6,4	0,02	166	90	109	31	3	10	18	0,19										0	0
27	0-20	klei, matig zandig en humeus, bv	AP	5	23	1,3	2652	28,9	0,09	218	75	212	10	12	26	10	0,10	11	27213	1286	3939	6,6	100	14	242	69	146	126
	20-30	klei, matig zandig en humeus, bv	AP	5	24	1,3	2506	29,7	0,08	196	70	293	12	13	22	10	0,11										74	63
	30-40	klei, sterk zandig, omgew.	AC	3	18	1,5	697	10,5	0,07	289	67	209	26	14	26	7	0,07	24	28767	1215	4624	6,7	100	1	183	45	9	0
	40-50	klei, sterk zandig, omgew.	AC	3	20	1,5	662	8,7	0,08	244	60	140	23	13	21	7	0,09	25	33997	840	6079	6,4	100	1	282	73	7	0

Locatie 1 (GHG = 0 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 50,8 mmol/l en Olsen-P: 1756 µmol/l). Er is sprake van een zeer ijzerrijke bodem (>1000 mmol/l) en de concentraties nemen toe in de diepte. Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 30 cm af te graven (totaal-P: 27,8 mmol/l en Olsen-P: 556 µmol/l). Na afgraven van 30 cm (de bouwvoor) is de kleiige, humeuze bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 111 mmol/l, Ca-z: ± 41.700 µmol/l en Fe-t 1333 mmol/l).

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Locatie 2 (GHG = 35-40 cm-mv en GLG = 90-100 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 26,2 mmol/l en Olsen-P: 2696 µmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 35 cm af te graven (totaal-P: 4,2 mmol/l en Olsen-P: 373 µmol/l). Na afgraven van 35 cm (de bouwvoor) is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Ca-t: 32 mmol/l, Ca-z: ± 19.800 µmol/l en Fe-t 227 mmol/l).

Advies: 35 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van blauwgrasland.

Locatie 21 (GHG = 0 cm-mv en GLG = 50 cm-mv)

De toplaag (veraard veen 0-20 cm-mv) is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 20,2 mmol/l en Olsen-P: 950 µmol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunairijk grasland (rompgemeenschap vochtig hooiland). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd 20 cm af te graven (totaal-P: 13,5 mmol/l en Olsen-P: 242 µmol/l). Na afgraven van 20 cm (de bouwvoor) is de veenbodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 90 mmol/l, Ca-z: ± 22.500 µmol/l en Fe-t 164 mmol/l).

Advies: 20 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Locatie 27 (GHG = 10 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 28,9 mmol/l en Olsen-P: 2652 µmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om minimaal 30 cm af te graven (totaal-P: 10,5 mmol/l en Olsen-P: 697 µmol/l). Na afgraven van 30 cm (de bouwvoor) is de sterk zandige kleibodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 67 mmol/l, Ca-z: ± 28.800 µmol/l en Fe-t 209 mmol/l). Waarschijnlijk is beperkt 9(-16) jaar aanvullend verschrallingsbeheer vereist. Omdat

sprake is van een ijzerrijke bodem is het mogelijk dat de Olsen-P concentratie na ontgronding lager uitvalt. Dit is niet te kwantificeren. Na afgraven van 40 cm (de bouwvoor + 10 cm) is Olsen-P concentratie vergelijkbaar (662 µmol/l) en de totaal-P concentratie beperkt lager (8,7 mmol/l), waarschijnlijk doordat er ook minder ijzer in de bodem zit. Op 40 cm-mv is de bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (Ca-t: 60 mmol/l, Ca-z: ± 34.000 µmol/l en Fe-t 140 mmol/l). Er is mogelijk beperkt (maximaal 7 jaar) aanvullend verschrallingsbeheer vereist.

Advies: 30 cm (bouwvoor) afgraven en (maximaal 9-16 jaar maaien en afvoeren) of 40 cm afgraven (en maximaal 7 jaar maaien en afvoeren) voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland.

Reeds uitgevoerd onderzoek 2021:

Onderzoek 2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Locatie 34 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,3 mmol/l en Olsen-P: 1868 µmol/l) en hiermee niet geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland. De lage P-z concentratie biedt wel kansen voor een wat kruidenrijkere ontwikkeling van de toplaag. Na afgraven van 20 cm in combinatie met circa 40 jaar maaien en afvoeren is de bodem geschikt voor de ontwikkeling van een voedselrijker vochtig hooiland, mits er via grondwater aanrijking van basen 9en ijzer) plaatsvindt. Er is sprake van P-uitspoeling onder de bouwvoor. Op 30-40 cm-mv is hierdoor circa 25(-30) jaar aanvullend verschrallingsbeheer vereist (totaal-P: 9,2 mmol/l en Olsen-P: 1025 µmol/l) voor de ontwikkeling van een nat schraalland (Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l). Onder vochtige, voedselrijke condities is de kans op verzuuring in de vorm van pitrusontwikkeling groot. Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimeerde natuur wordt geadviseerd om 40 cm af te graven (totaal-P: 7,1 mmol/l en Olsen-P: 969 µmol/l). Na afgraven van 40 cm (de bouwvoor + 10 cm) is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Ca-t: 15 mmol/l, Ca-z: ± 12.500 µmol/l en Fe-t 37 mmol/l) in combinatie met circa 13 jaar maaien en afvoeren. Hierdoor is er de eerste jaren nog kans op verzuuring in de vorm van pitrusontwikkeling. Op 50 cm is de voedselarme C-horizont aanwezig, tevens arm aan calcium, welke geschikt is voor de ontwikkeling van heide of heischraal grasland. Een dermate forse ontgraving tot op de kalkarme zandbodem lijkt niet gewenst. De bodem onder de voedselrijke

.....
bouwvoor is te weinig gebufferd en te weinig ijzerhoudend voor de ontwikkeling richting een vochtig hooiland.

Advies: 40 cm (bouwvoor + 10 cm) afgraven in combinatie met circa 13 jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van blauwgrasland (risico op verzuuring).

Alternatief: 30 cm (bouwvoor) afgraven en circa 25-30 jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van blauwgrasland (risico op verzuuring).

Locatie 35 (GHG 50 = cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,8 mmol/l en Olsen-P: 2000 µmol/l) en nitraat (969 µmol/l). Op de toplaag kan een (eutroof) elzenbroekbos met voedselrijkere ondergroei tot ontwikkeling komen. Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiterde natuur wordt geadviseerd om 35 cm af te graven (totaal-P: 3,2 mmol/l en Olsen-P: 519 µmol/l). Na afgraven van 35 cm (de bouwvoor) is de zandige, iets ingespoelde, bodem geschikt voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraal grasland / kleine zeggenvegetatie (Ca-t: 11 mmol/l, Ca-z: ± 6.500 µmol/l en Fe-t 30 mmol/l) eventueel in combinatie met enkele jaren verschravingsbeheer.

Advies: 35 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraal grasland / kleine zeggenvegetatie (eventueel in combinatie met enkele jaren maaien en afvoeren).

Locatie 36 (GHG 60 = cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De toplaag is ijzerrijk (totaal-Fe 159 mmol/l) en als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18 mmol/l en Olsen-P: 1850 µmol/l). Op de toplaag kan een (eutroof) elzenbroekbos met voedselrijkere ondergroei tot ontwikkeling komen. Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiterde natuur wordt geadviseerd om 35 cm af te graven (totaal-P: 3,1 mmol/l en Olsen-P: 366 µmol/l). Na afgraven van 35 cm (de bouwvoor) is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling een elzenbroekbos (Ca-t: 21 mmol/l, Ca-z: ± 12.700 µmol/l en Fe-t 63 mmol/l).

Advies: 35 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van elzenbroekbos.

Locatie 37 (GHG 70 = cm-mv en GLG 130 = cm-mv)

Locatie 37 is de minst ijzer- en calciumrijke locatie in dit onderzoek en hierdoor niet geschikt voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland. De toplaag is ook hier als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 19,2 mmol/l en Olsen-P: 3042 µmol/l). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiterde natuur wordt geadviseerd om 35 cm af te graven (totaal-P: 2,4 mmol/l en Olsen-P: 422 µmol/l). Na afgraven van 35 cm (de bouwvoor) is de zandige, iets ingespoelde, bodem geschikt voor de ontwikkeling van heischraalgrasland of kleine zeggenvegetatie onder natte omstandigheden (Ca-t: 4 mmol/l, Ca-z: ± 5.500 µmol/l), mogelijk een natte heide. Let wel, de bodem op 35-60 cm-mv is rijk aan nitraat (circa 1355 µmol/l). Wanneer niet (meer) wordt bemest zal de nitraatconcentratie afnemen. Na afgraving wordt, op basis van de lage tot-Ca concentratie (<10 mmol/l), een eenmalige bekalking met 2000 kg Dolokal/ha geadviseerd.

Advies: 35 cm (bouwvoor) afgraven voor de ontwikkeling van heischraal grasland of kleine zeggenvegetatie (mogelijk natte heide).

.....
Locatie 38 (GHG = 70 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 19,8 mmol/l en Olsen-P: 2593 $\mu\text{mol/l}$). Onder de bouwvoor is de kleiige zandlaag (30-45 cm-mv) tevens sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 34,2 mmol/l en Olsen-P: 3889 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van soortenrijke, P-gelimiteerde natuur wordt geadviseerd om 45 cm af te graven (totaal-P: 1,2 mmol/l en Olsen-P: 317 $\mu\text{mol/l}$). Na afgraven van 45 cm (de bouwvoor + 15 cm) is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraal grasland / kleine zeggenvegetatie (Ca-t: 12 mmol/l, Ca-z: $\pm 10.800 \mu\text{mol/l}$ en Fe-t 53 mmol/l).

Advies: 45 cm (bouwvoor + 15 cm) afgraven voor de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraal grasland / kleine zeggenvegetatie.

Locatie 39 (GHG = 70 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De toplaag is als gevolg van het agrarisch gebruik beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 12,2 mmol/l en Olsen-P: 1842 $\mu\text{mol/l}$). De lage P-z concentratie biedt kansen voor een wat kruidenrijkere ontwikkeling van de toplaag. Na beperkte afgraving van 15 cm is de bodem geschikt voor de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland. Er is sprake van een P- en Fe-rijke kleiige zandlaag onder de bouwvoor. Op 30-40 cm-mv is hierdoor circa 3-(25) jaar aanvullend verschrallingsbeheer vereist (totaal-P: 11,6 mmol/l, Olsen-P: 861 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van een dotterbloemhooiland / voedselrijker blauwgrasland (Olsen-P streefconcentratie van 800-(500) $\mu\text{mol/l}$) (Ca-t: 24 mmol/l, Ca-z: $\pm 13.200 \mu\text{mol/l}$ en Fe-t 434 mmol/l). Onder vochtige, voedselrijke condities is de kans op verruiging in de vorm van pitrusontwikkeling reëel. Onder zeer Fe-rijke condities is het echter ook mogelijk dat de Olsen-P concentratie in de praktijk lager uitvalt waardoor het aanvullend verschrallingsbeheer en de mate van verruiging mogelijk relatief beperkt is. Dit is echter niet te kwantificeren en blijft een gok. Na afgraven van 50 cm (de bouwvoor + 20 cm) is de zandige bodem geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Ca-t: 25 mmol/l, Ca-z: $\pm 12.200 \mu\text{mol/l}$ en Fe-t 373 mmol/l). Een dergelijke forse ontgronding lijkt echter niet wenselijk.

Advies: 30 cm (bouwvoor + 10 cm) afgraven in combinatie met circa 3-(25) jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland (risico op verruiging) onder zeer Fe-rijke condities (mogelijk valt de Olsen-P concentratie in de praktijk lager uit).

Locatie 40 (GHG = 60 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De bouwvoor (0-15 cm-mv) is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 13,9 mmol/l en Olsen-P: 2235 $\mu\text{mol/l}$). Na afgraven van 15 cm is de bodem geschikt voor de ontwikkeling van een eutroof elzenbroekbos, kruiden- en faunairijk grasland (totaal-P: 13,0 mmol/l en Olsen-P: 1181 $\mu\text{mol/l}$) of mogelijk een vochtig hooiland op termijn. De kleiige bodem is namelijk zeer calcium- en ijzerrijk. Onder zeer Fe-rijke condities is het mogelijk dat de Olsen-P concentratie in de praktijk lager uitvalt. Dit is echter niet te kwantificeren. Vanaf 40 cm-mv nemen de P-concentraties fors af (totaal-P: 2,9 mmol/l en Olsen-P: 288 $\mu\text{mol/l}$) waarbij de condities geschikt zijn voor de ontwikkeling van elzenbroekbos (Ca-t: 22 mmol/l, Ca-z: $\pm 11.800 \mu\text{mol/l}$ en Fe-t 74 mmol/l).

Advies: 40 cm afgraven voor de ontwikkeling van een elzenbroekbos.

.....
Locatie 41 (GHG = 55 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De bouwvoor (0-10 cm-mv) is als gevolg van het agrarisch gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,7 mmol/l en Olsen-P: 1469 µmol/l). Van 10-40 cm-mv is de bodem zeer ijzerrijk (400-500 mmol/l). Door de ijzerrijkdom van de bodem kan de P-beschikbaarheid lager uitvallen wanneer de ijzerrijke bodem aan maaiveld komt. De P-z concentraties zijn ook lager vanaf 10 cm-mv. Na afgraven van 10 cm (totaal-P: 19,0 mmol/l en Olsen-P: 1297 µmol/l) of 25 cm (totaal-P: 36,3 mmol/l en Olsen-P: 2018 µmol/l) liggen er niet alleen kansen voor de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland, maar ook voor een (rompgemeenschap van een) vochtig hooiland (Ca-t: 40-61 mmol/l, Ca-z: ± 19.300-21.5000 µmol/l en Fe-t 428-528 mmol/l). Vandaar dat 10 of 25 cm afgraven serieus overwogen kan worden in plaats van een kruidenrijk grasland ontwikkelen op de huidige toplaag. Aangezien de extra P-immobilisatie na ontgronding niet is te kwantificeren blijft dit een risico. Onder vochtige, voedselrijke condities is de kans op verruiging in de vorm van pitrusontwikkeling groot. Droogval van de toplaag in de zomerperiode is belangrijk. Op 55 cm wordt de voedselarme C-horizont gevonden (totaal-P: 6,2 mmol/l en Olsen-P: 541 µmol/l), welke in combinatie met maximaal enkele jaren maaien en afvoeren geschikt is voor de ontwikkeling van nat heischraal grasland of blauwgrasland. Een dergelijke forse ontgraving lijkt echter niet gewenst. De bodemopbouw op locatie 41 laat een verstoord profiel zien met een relatief diepe P-rijkdom en deels opgebrachte grond. Aanvullende boringen worden aanbevolen om erachter te komen of deze boring representatief is voor het gehele perceel.

Advies: 10-25 cm afgraven in combinatie met maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland of op langere termijn (voedselrijk) vochtig hooiland (mogelijk valt de Olsen-P concentratie na ontgronding lager uit als gevolg van de ijzerrijke condities).

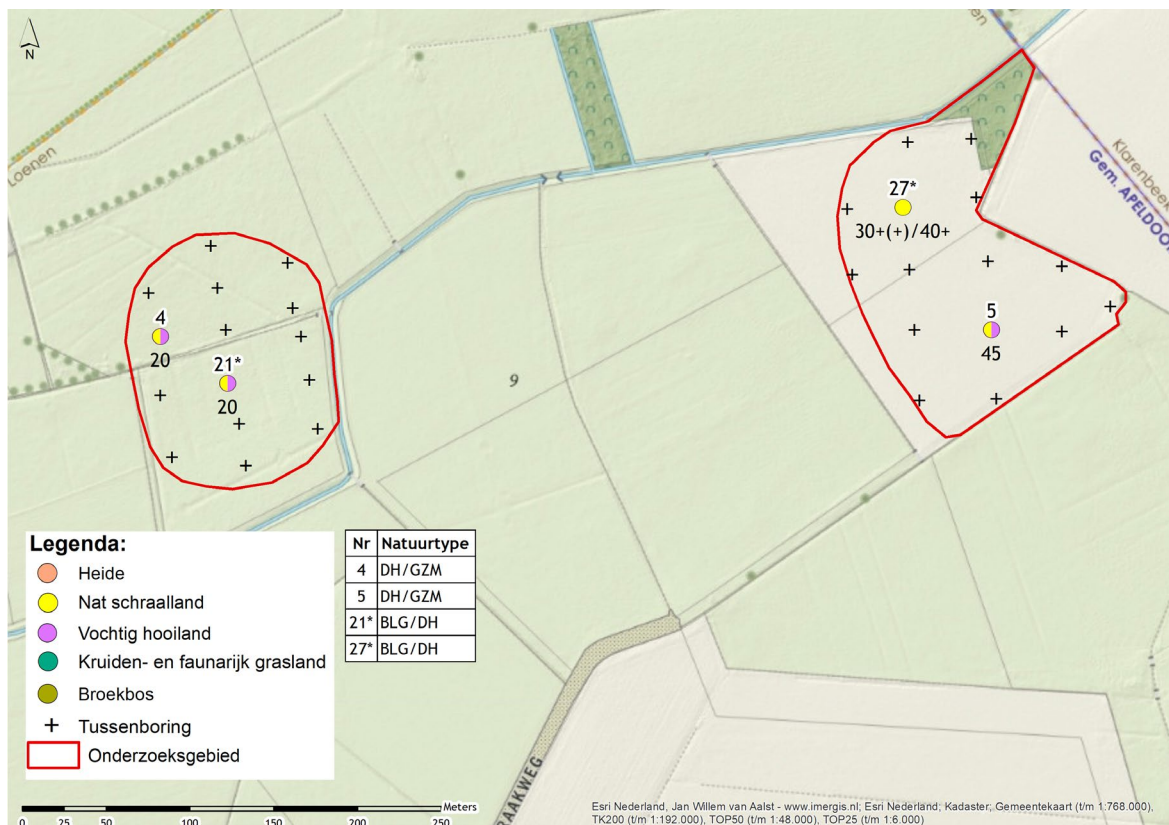
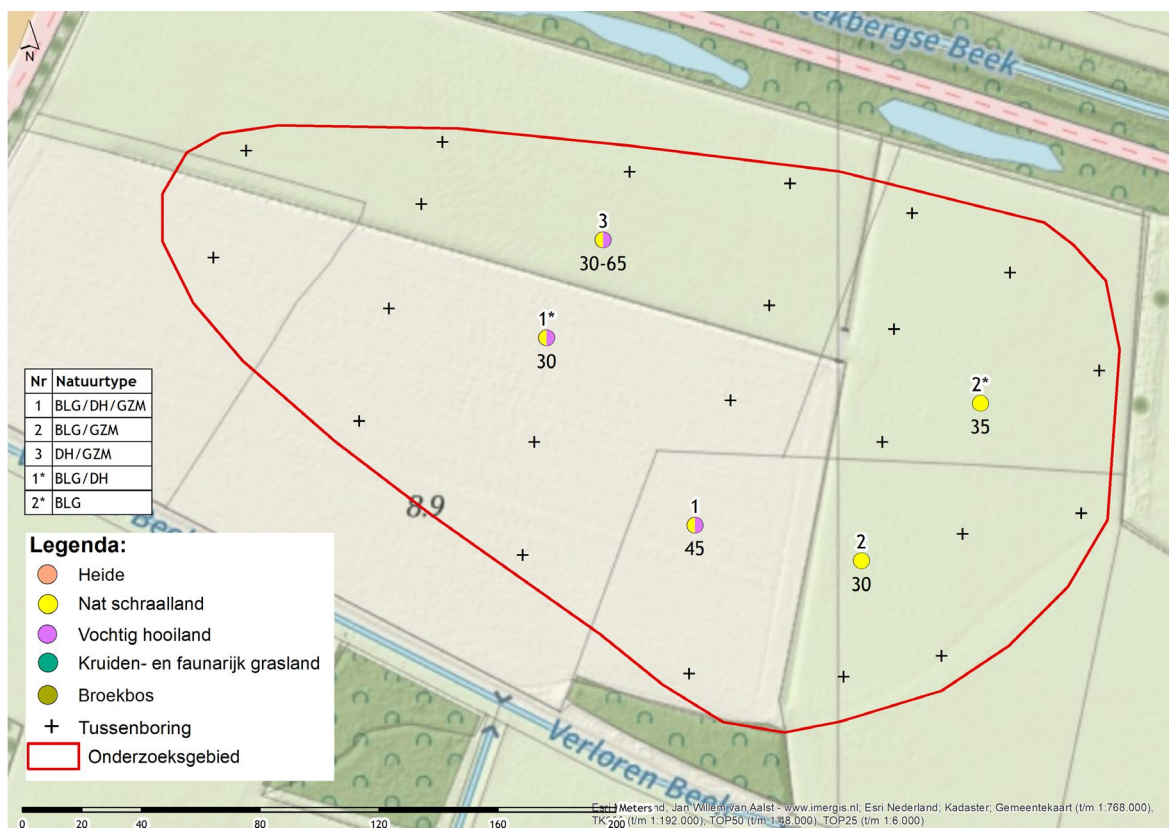
6. SYNTHESE EN CONCLUSIES

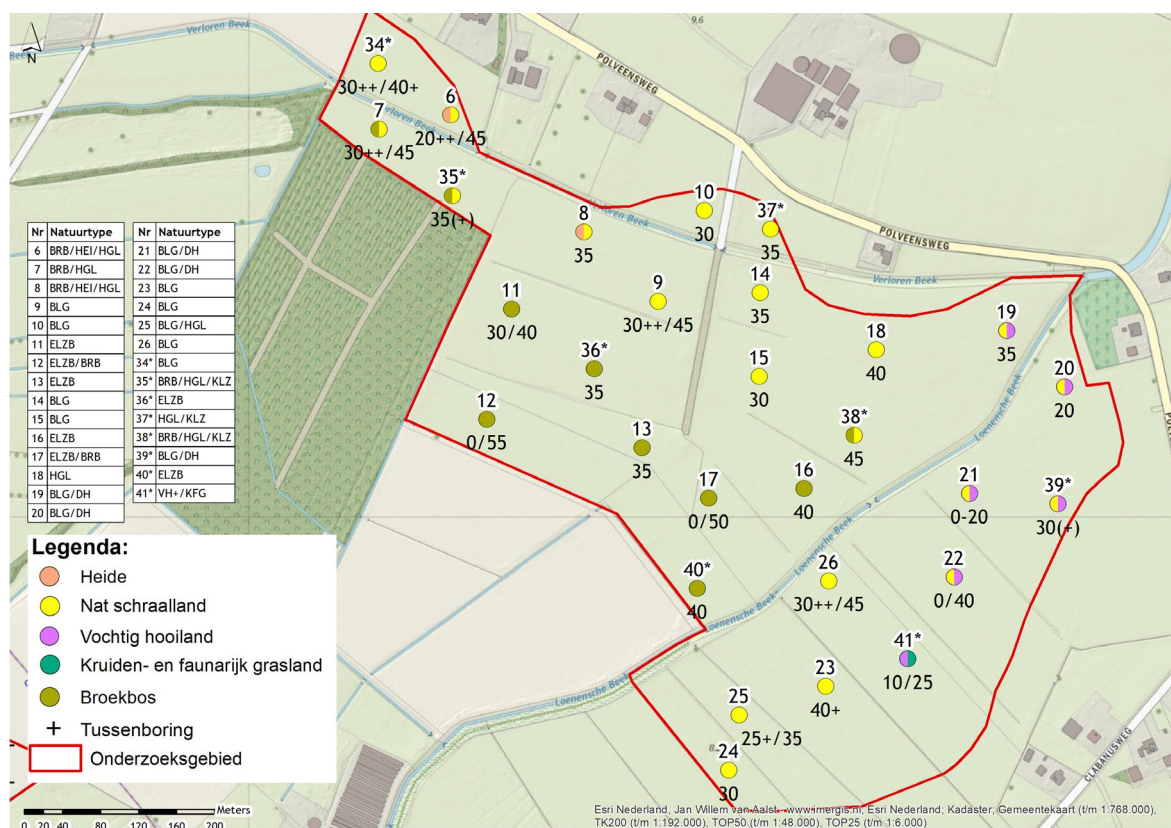
AANLEIDING EN OPZET ONDERZOEK

- Onderzoekcentrum B-WARE heeft in opdracht van Waterschap Vallei en Veluwe een bodemchemisch onderzoek uitgevoerd om natuurpotenties en geschikte inrichtingsmaatregelen in kaart te brengen voor een aantal (voormalige) landbouwgronden van het Lampenbroek. 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, N10.02 vochtig hooiland en/of N14.01 broekbos.
- 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, landbouw 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.
- Als gevolg van de hydrologische maatregelen wordt de invloed van ijzerrijke, gebufferde kwel versterkt. Op plekken waar geen voedselarme condities kunnen worden gecreëerd door middel van een acceptabele ontgrondingsdiepte, die past in het ecohydrologische systeem, wordt matig voedselrijke tot voedselrijkere natuur ontwikkeld. Onder invloed van het ijzerrijke grondwater zullen hier in eerste instantie van voedselrijkere/ruigere vegetaties tot ontwikkeling komen. In combinatie met een verschrallingsbeheer en/of de juiste hydrologische omstandigheden (doorstroming met ijzerrijk grondwater en droogval van de toplaag in de zomer) kunnen op termijn voedselarmere condities ontstaan.
- Het onderzoek is primair gericht op de bodemchemie. Op 26 locaties werden profielbeschrijvingen uitgevoerd en bodemonsters verzameld voor analyse. Daarnaast werden op 48 locaties in drie laagtes boringen geplaatst om de aanwezigheid van moerige lagen gedetailleerder in beeld te brengen.

NATUURONTWIKKELING (VOORMALIGE) LANDBOUWPERCELEN

- De bodem in het onderzoeksgebied Lampenbroek bestaat voornamelijk uit zand. Zeer lokaal zijn enige lagen aangetroffen (locaties 3, 4, 124, 129, 130 en 21 (uit 2019) ()). 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).
- In de meest noordelijke, zuidoostelijke en oostelijke laagte varieert de GHG tussen de 40-60 cm-mv en de GLG tussen 110-130 cm-mv. In de zuidwestelijke laagte varieert de GHG tussen 0-20 cm-mv en de GLG 40-90 cm-mv.





Figuur 24. Overzicht van de ontgrondingsdieptes (in cm) die nodig zijn om P-arme condities te realiseren waarbij (+) = totaal-P <3 mmol/l maar Olsen-P >500 µmol/l, (+) = <3 jaar, + = 4-10 jaar en ++ = 11-25 jaar aanvullend verschrappingsbeheer vereist (+ en ++ geen optimale situatie voor de beoogde natuurdoelen). De kleuren geven een beeld van de natuurbesluit (HEI= heide; HGL= heischraal grasland; VH= vochtig hooiland; DH= dotterbloemhooiland; BLG= blauwgrasland; GZM= grote zeggenmoeras; KLZ= kleine zeggenmoeras; BRB= berkenbroekbos; ELZB= elzenbroekbos; KFG= kruiden- en faunairijk grasland). * Resultaten uit eerder uitgevoerde onderzoeken in 2019 en 2021.

- Voor de ontwikkeling van de beoogde natuurbeheertypen kunnen de volgende streefconcentraties worden gehanteerd (GRIP database Onderzoekcentrum B-WARE):
 - Nat schraalland (heischraalgrasland/blauwgrasland): (<)300-500 µmol/l bodem;
 - Vochtig hooiland: 300-800/900 µmol/l bodem;
 - Berkenbroekbos: 200-600 µmol/l bodem;
 - Elzenbroekbos (met soortenrijke ondergroei): 100-800 µmol/l bodem;
 - Soortenrijk kruiden- en faunairijk grasland: 900-1200 µmol/l bodem;
 - Kruiden- en faunairijk grasland: >1200 µmol/l bodem (mits P-z < 2 µmol/l en nitraat <100-200 µmol/l).
- Uit de bodemchemische analyses blijkt dat de toplaag van de (voormalige) landbouwgronden verrijkt is met fosfaat: Olsen-P (plantbeschikbaar fosfaat): ca. 1600-2100 µmol/l en ca. 17-20 mmol/l totaal-P; Figuur 22). 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. De bodemlaag onder de bouwvoor is veel minder fosfaatrijk (lokaal al fosfaatarm) en de bodemlaag op >10cm onder de bouwvoor is overwegend fosfaatarm is (zie boxplots, Figuur 22). In het gebied zijn er, in combinatie met het beoogde hydrologische herstel, over het algemeen hoge potenties voor herstel en ontwikkeling van natuur van voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden.

- In Figuur 24 wordt ruimtelijk weergegeven welke maatregelen nodig zijn voor de ontwikkeling van P-arme tot matig voedselrijke condities voor de ontwikkeling van soortenrijke natuurtypen als nat schraalland, vochtig hooiland en broekbos.
- In de meest noordelijke laagte (Figuur 9) ligt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) tussen de 40-60 cm-mv en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) tussen 110-130 cm-mv. In de zuidwestelijke laagte (Figuur 10) ligt de GHG tussen de 0-20 cm-mv en de GLG tussen 40-90 cm-mv. In de zuidoostelijke laagte (Figuur 11) ligt de GHG tussen de 30-50 cm-mv en de GLG tussen 90-140 cm-mv. In het meest oostelijke onderzoeksgebied (Figuur 7) ligt de GHG tussen de 40-60 cm-mv en de GLG tussen 110-130 cm-mv. Er worden echter vernattingsmaatregelen genomen in het gebied waardoor de grondwaterstanden zullen stijgen en de invloed van ijzerrijke- gebufferde kwel in het maaiveld zal toenemen.
- De natuurontwikkelingsmogelijkheden en vereiste maatregelen globaal (Figuur 24):

Beoogde natuurstype: nat schraalland/vochtig hooiland

- Op locaties 1, 3 en 5 wordt geadviseerd 45 cm-mv af te graven ten behoeve van de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland of grote zeggenmoeras (zeer natte situatie).
- Op locaties 2 en 4 is met 20-30 cm-mv de ontwikkeling van nat schraalland mogelijk.
- Op 6, 7 en 8 is de bodem wat zuurder en kan met 30-45 cm-mv afgraven berkenbroekbos/heischraalgrasland tot ontwikkeling komen.
- Op locaties 9, 10, 14, 15 en 19 is met 30-45 cm-mv afgraven de ontwikkeling van een blauwgrasland mogelijk.
- Op locatie 18 is met 40 cm-mv afgraven de ontwikkeling van een heischraalgrasland mogelijk.
- Op locaties 20, 21 en 22 is met 0-20 cm-mv afgraven de ontwikkeling van blauwgrasland/dotterbloemhooiland mogelijk.
- Op locaties 23-26 is met 25-40 cm-mv en lokaal aanvullend verschrallingsbeheer de ontwikkeling van blauwgrasland mogelijk.

Uit onderzoek 2019 en 2021

- Op locaties 1, 2, 21, 27 wordt geadviseerd de bouwvoor (20-35 cm-mv) af te graven ten behoeve van de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland. Op locatie 27 is nog aanvullend verschrallingsbeheer nodig van circa 9-16 jaar.
- Locatie 34 en 39 kan gekozen worden voor het afgraven van 30-40 cm-mv in combinatie met maaien en afvoeren de ontwikkeling van blauwgrasland / dotterbloemhooiland mogelijk, maar is er wel risico op verzuuring.
- Op locatie 35, 37 en 38 is met 35-45 cm-mv afgraven de ontwikkeling van berkenbroekbos / heischraal grasland / kleine zeggenvegetatie mogelijk.
- Op locatie 41 wordt geadviseerd 10-25 cm af te graven in combinatie met maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland of op langere termijn (voedselrijk) vochtig hooiland.

Beoogde natuurtype: beekbegeleidend bos

- Er kan over het algemeen gekozen worden voor het afgraven van 35-40 cm-mv om de ontwikkeling van een elzenbroekbos met soortenrijke ondergroei mogelijk te maken op de locaties 11, 13, 16, 36 en 40.
 - Op plekken waar het niet mogelijk is om tot de P-arme bodemlaag af te graven (wanneer het niet past in het ecohydrologische systeem) wordt geadviseerd om in elk geval wel de meest voedselrijke toplaag af te graven waarna een (matig) voedselrijk elzenbroekbos (met verruigde ondergroei) tot ontwikkeling kan komen. In combinatie met het hydrologisch herstel en de invloed van ijzerrijk grondwater biedt dit op termijn toch perspectief.
 - Lokaal (bijvoorbeeld locatie 12 en 17) kan worden overwogen om iets dieper (50-55 cm) af te graven en zodoende een soortenrijkere ondergroei te krijgen. Wanneer dieper graven niet in het hydrologische systeem inpasbaar is wordt geadviseerd om ook hier 35-40 cm af te graven en lokaal licht eutrofe omstandigheden te accepteren zodat over het algemeen in elk geval de meest eutrofe toplaag wordt afgevoerd.
- 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.
 - 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. In de zomer dient de toplaag droog te vallen om P-binding te stimuleren en verruiging te voorkomen. In verband met het veranderende klimaat (extremere weersomstandigheden) wordt geadviseerd de hydrologische omstandigheden (bij vernatting) regelbaar te maken.
 - 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 natuuroeltypen. 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, A.J.P. Smolders (2013) Van landbouw naar natuur: gericht op zoek naar kansen! *De Levende Natuur* 114: 120-126.
- Mullekom, M. van, Visscher, A. & F. Smolders (2020) Bodemchemisch onderzoek natuurpotenties Lampenbroek. Rapport RP-19.178.20.26, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- 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 faunarijkgasland. Natuurbalans - Limens Divergens BV, Nijmegen.
- Schippers, W. (2012) Ontwikkelen van kruidenrijk grasland. *Samenwerkende Uitgevers Vof*.
- Schoumans, O. (2004) Inventarisatie van de fosfaatverzuuring 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 waterbodembodem 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. Thébaud, 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/pingoruine>
- 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
- Verstijnen, Y. & Mullekom, M. van (2021). Aanvullend bodemchemisch onderzoek natuurlandpotenties Lampenbroek. Rapport RP-21.040.21.46, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- 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

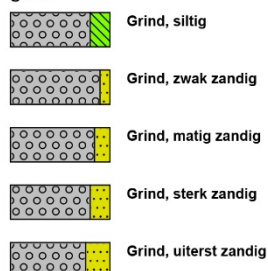
8.1 Bijlage 1 - Profielbeschrijvingen bodem

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

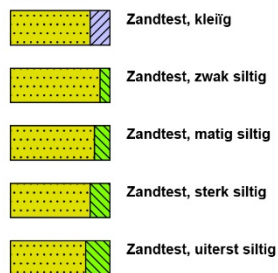
Legenda:

Legenda (conform NEN 5104)

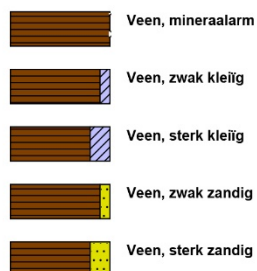
grind



zandtest



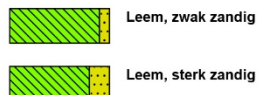
veen



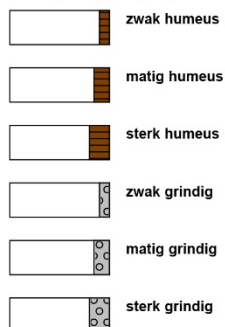
klei



leem



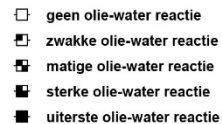
overige toevoegingen



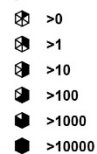
geur



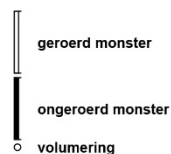
olie



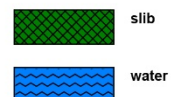
p.i.d.-waarde



monsters

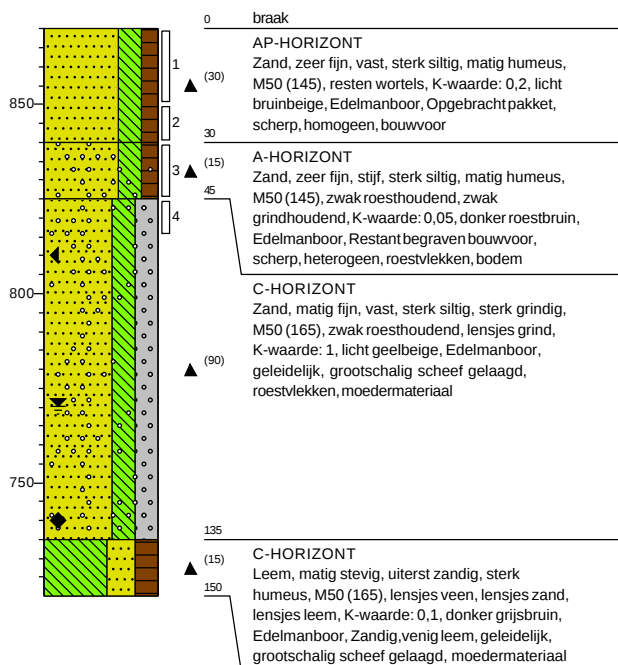


overig



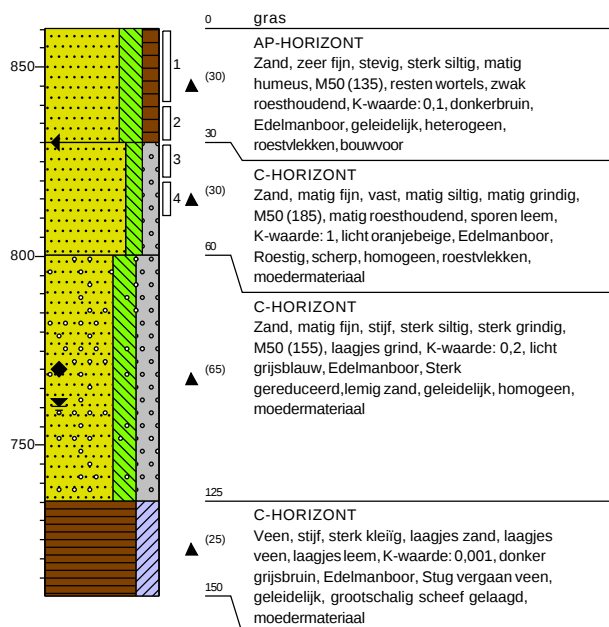
Boring: 01

X: 200952,00
Y: 463627,00
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,701
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 130
Opmerking: Boring+ bemonstering



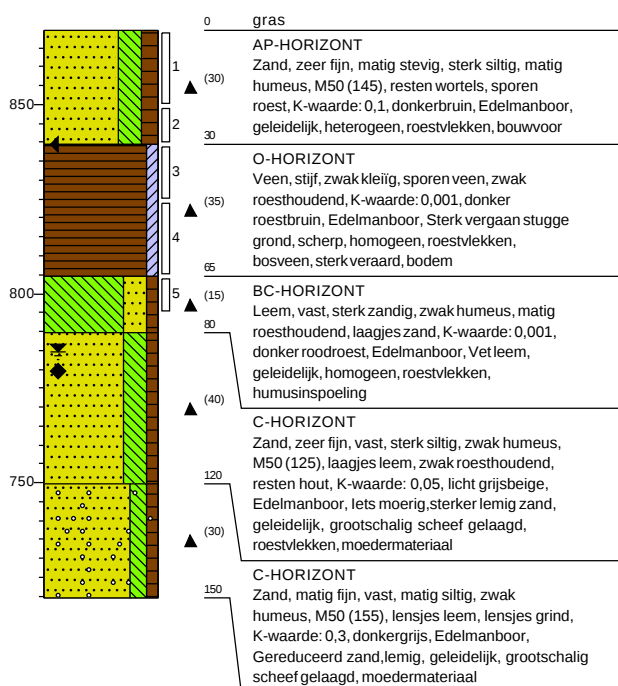
Boring: 02

X: 201007,79
Y: 463614,56
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,602
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 30
GLG: 90
Opmerking: Boring+ bemonstering



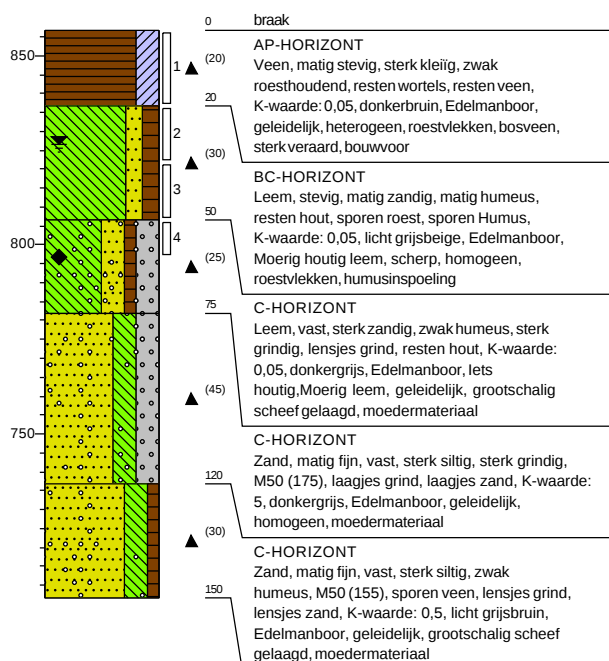
Boring: 03

X: 200921,09
Y: 463722,87
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,697
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 85
GHG: 30
GLG: 90
Opmerking: Boring+ bemonstering



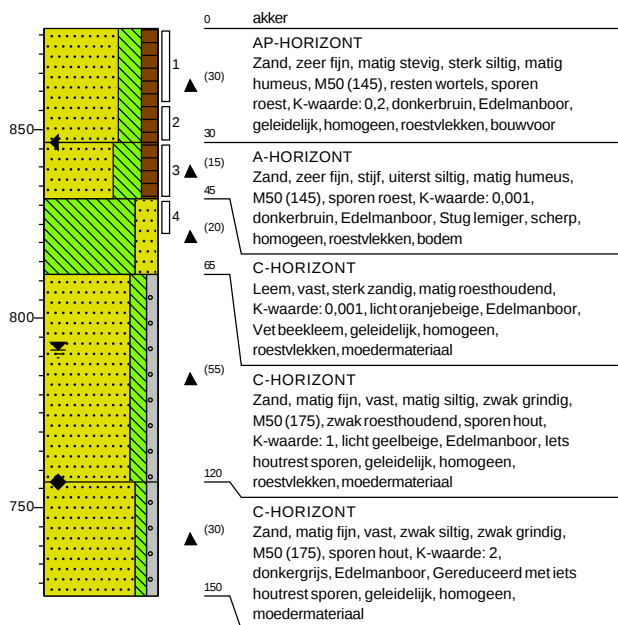
Boring: 04

X: 201209,86
Y: 462718,25
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,568
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 30
GHG: 0
GLG: 60
Opmerking: Boring+ bemonstering



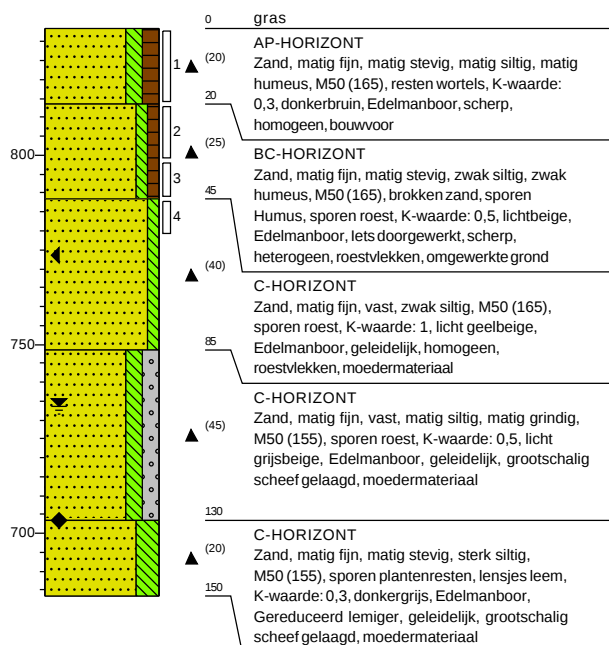
Boring: 05

X: 201706,41
Y: 462721,73
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,768
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 85
GHG: 30
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



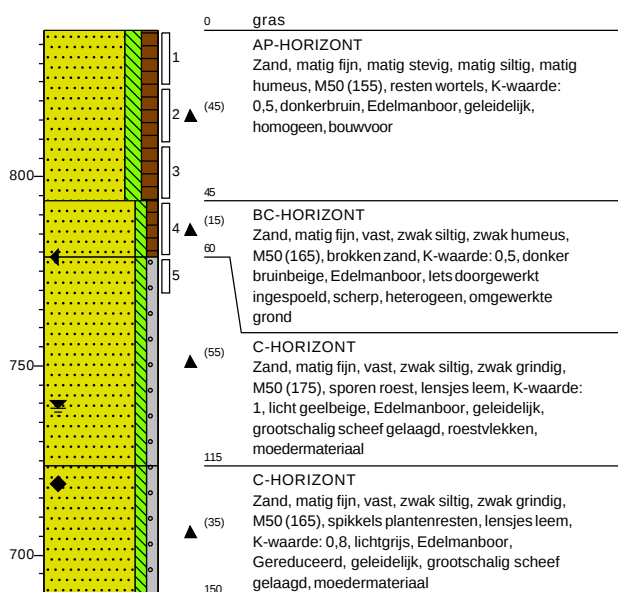
Boring: 06

X: 202212,03
Y: 463423,11
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,335
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 130
Opmerking: Boring+ bemonstering



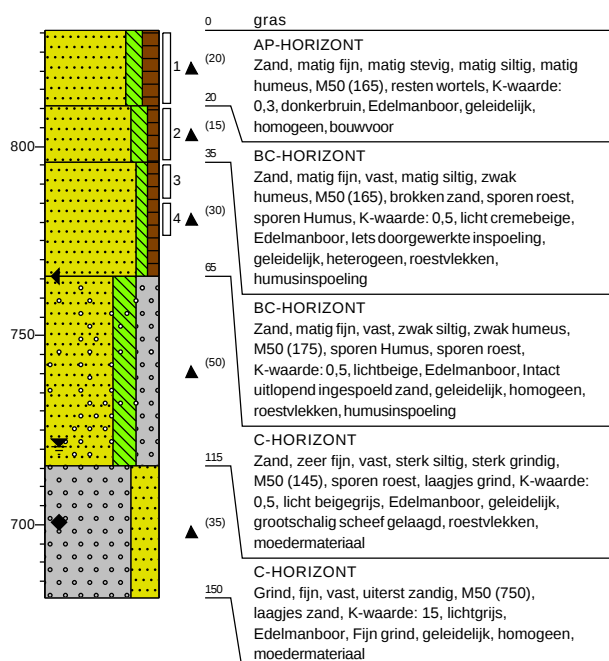
Boring: 07

X: 202136,50
Y: 463407,76
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,387
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



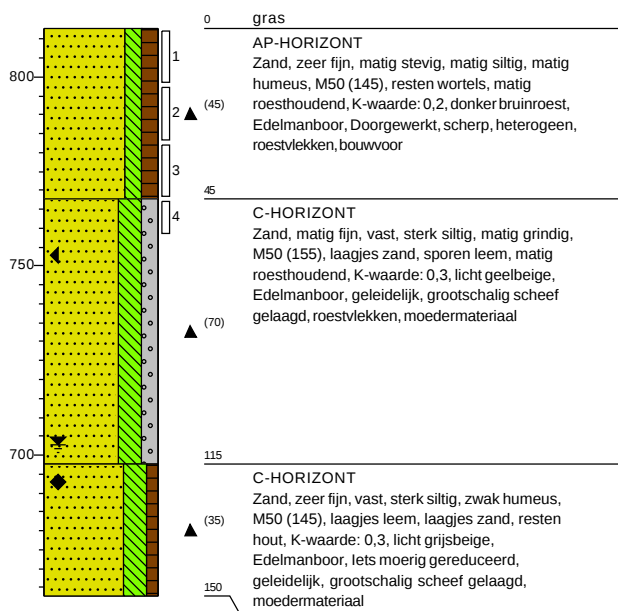
Boring: 08

X: 202352,00
Y: 463299,64
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,307
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 65
GLG: 130
Opmerking: Boring+ bemonstering



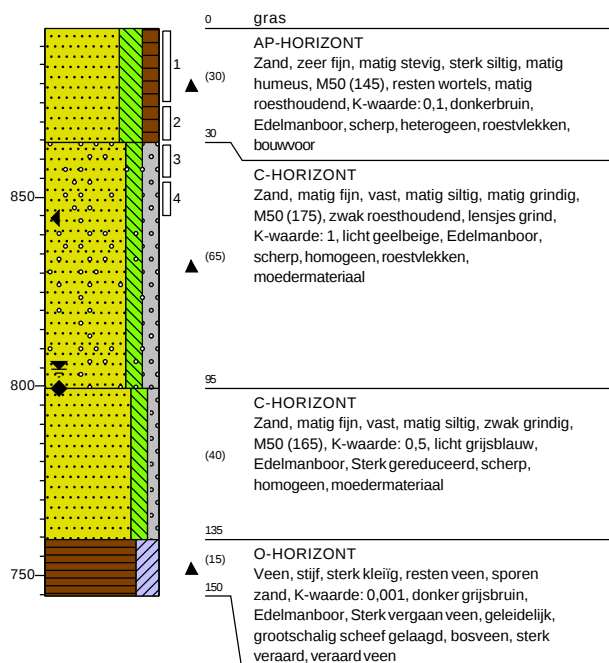
Boring: 09

X: 202430,31
Y: 463226,70
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,128
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



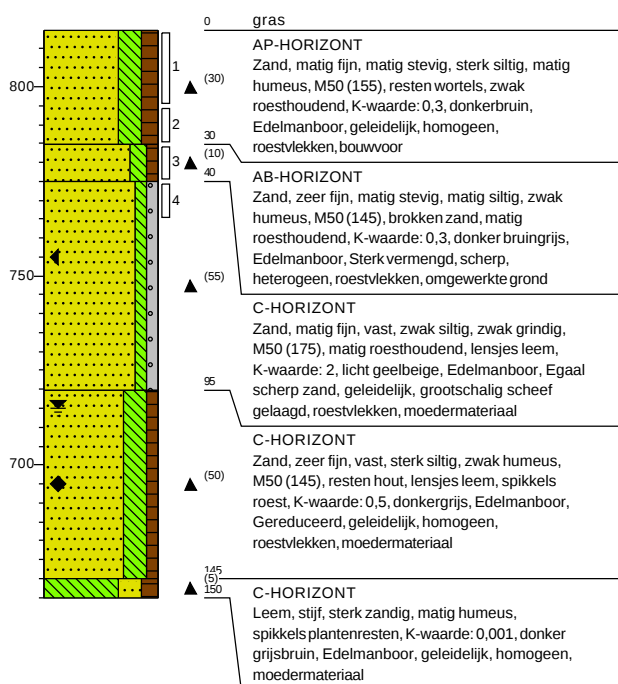
Boring: 10

X: 201631,98
Y: 462575,42
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,946
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 95
Opmerking: Boring+ bemonstering



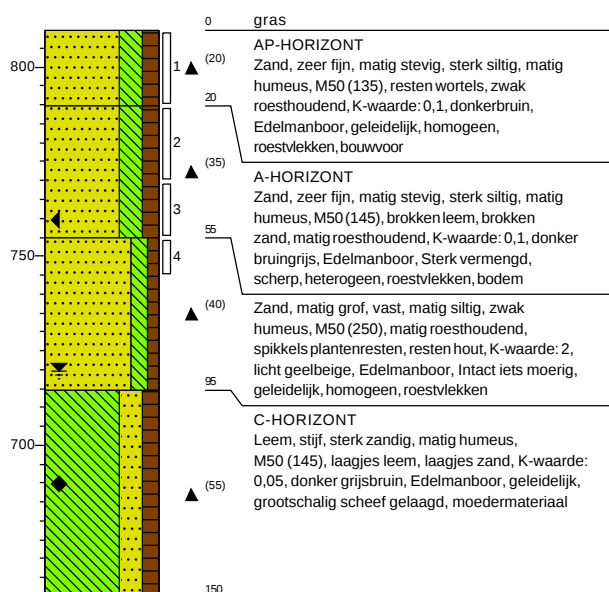
Boring: 11

X: 202276,12
Y: 463219,01
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,15
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



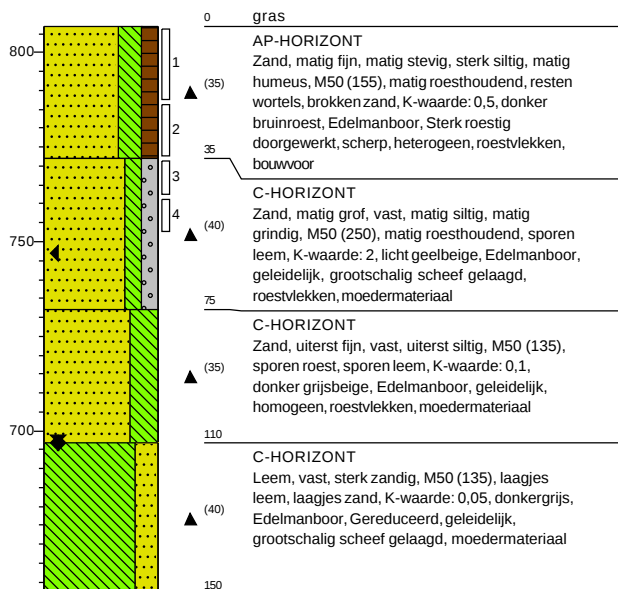
Boring: 12

X: 202249,66
Y: 463103,32
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,097
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



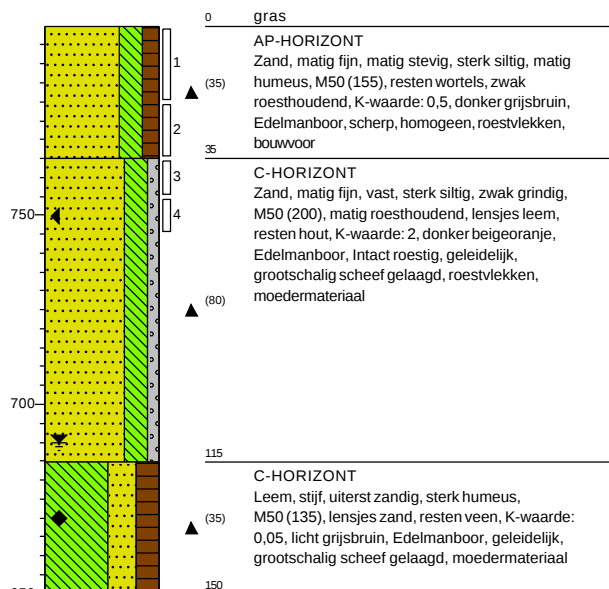
Boring: 13

X: 202413,38
Y: 463073,36
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,069
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 110
Opmerking: Boring+ bemonstering



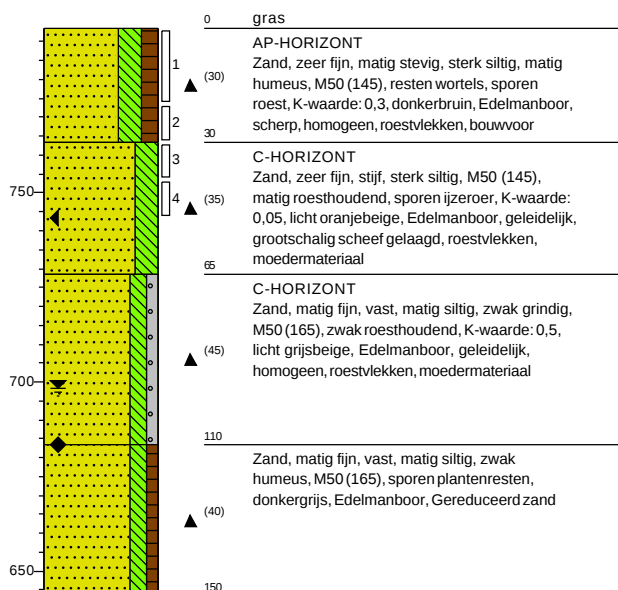
Boring: 14

X: 202537,40
Y: 463235,67
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 7,999
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 50
GLG: 130
Opmerking: Boring+ bemonstering



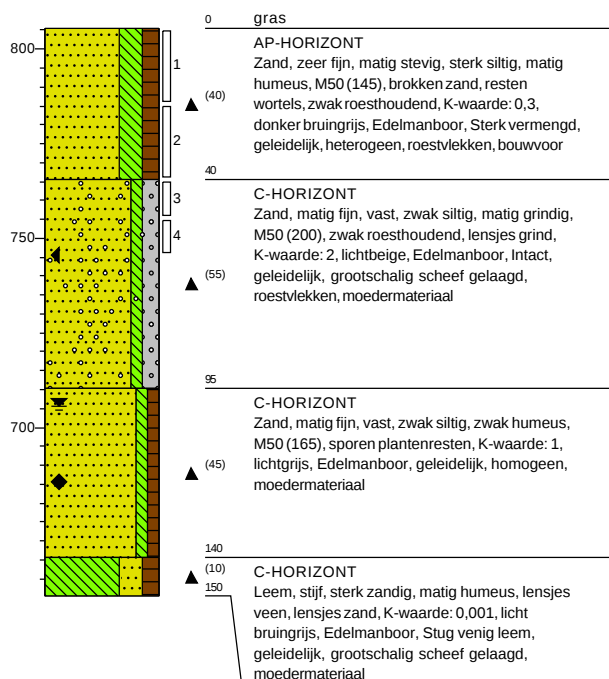
Boring: 15

X: 202536,43
Y: 463147,53
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 7,936
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 95
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Boring+ bemonstering



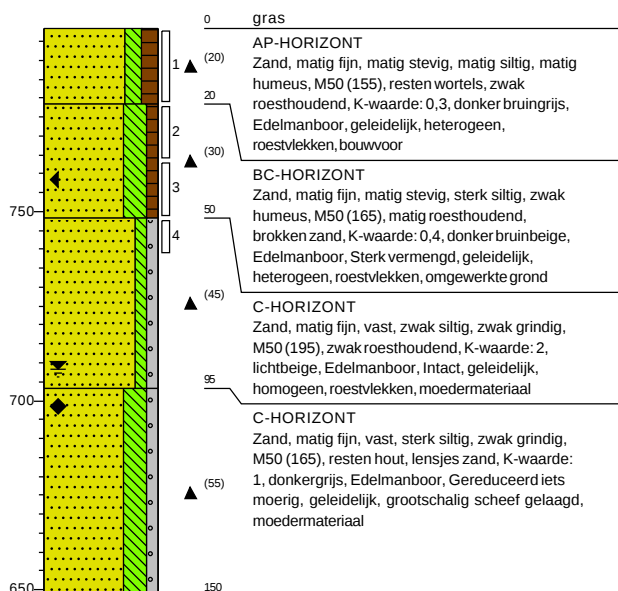
Boring: 16

X: 202583,16
Y: 463029,54
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,055
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Boring+ bemonstering



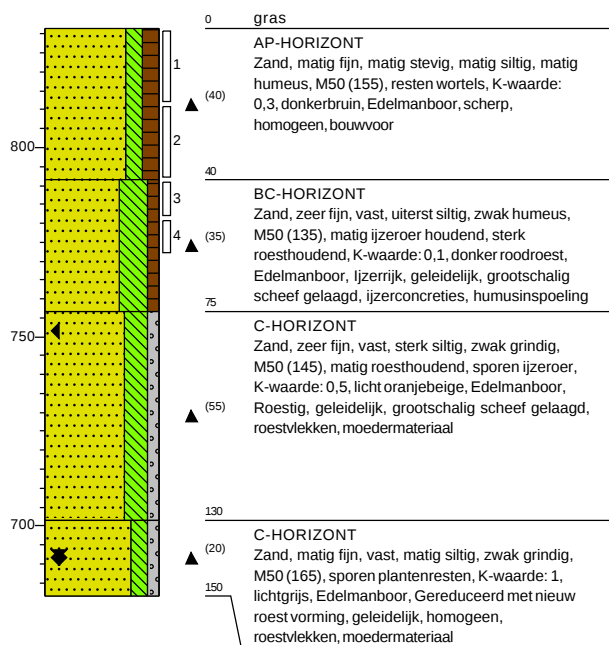
Boring: 17

X: 202483,08
Y: 463019,76
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 7,984
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 40
GLG: 100
Opmerking: Boring+ bemonstering



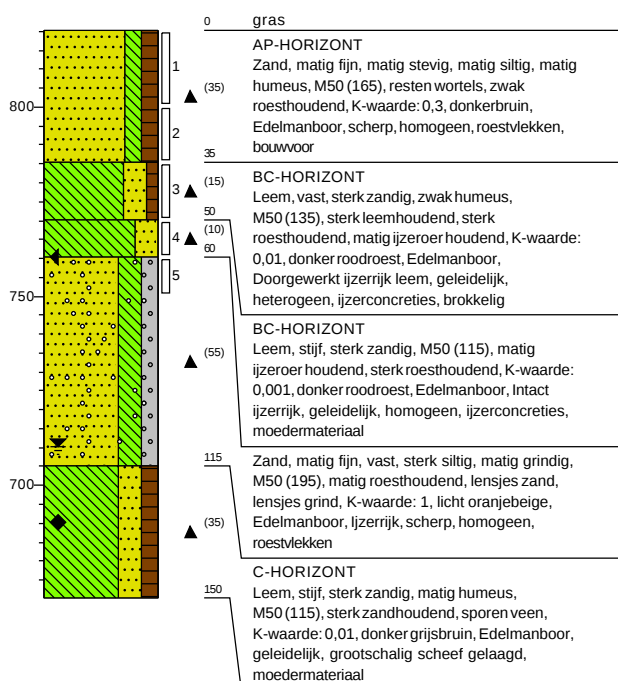
Boring: 18

X: 202658,62
Y: 463176,19
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,316
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 140
GHG: 80
GLG: 140
Opmerking: Boring+ bemonstering



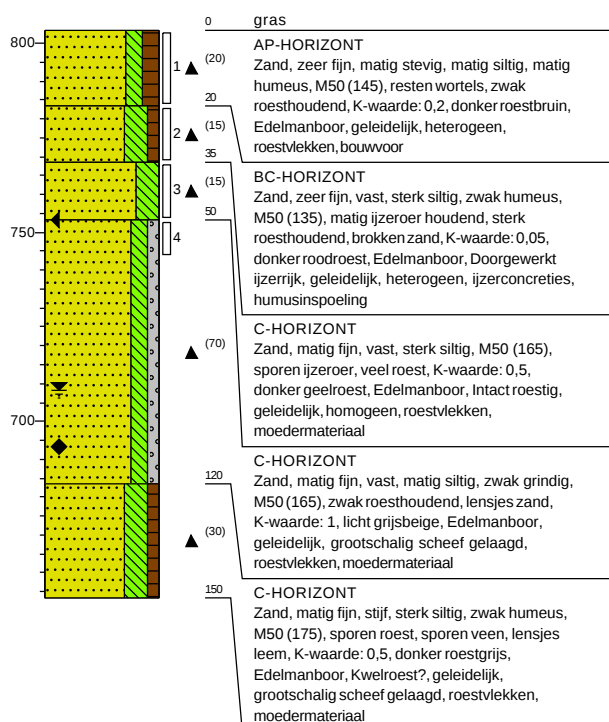
Boring: 19

X: 202795,87
Y: 463195,94
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,203
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 130
Opmerking: Boring+ bemonstering



Boring: 20

X: 202856,64
Y: 463137,07
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,034
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 95
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Boring+ bemonstering

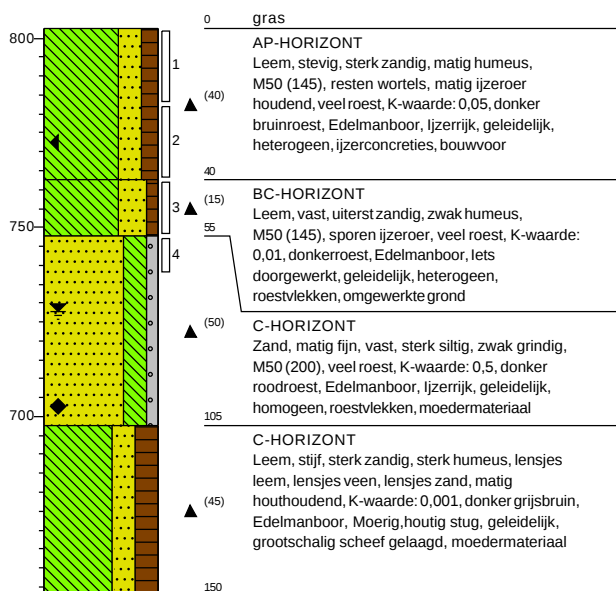


Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

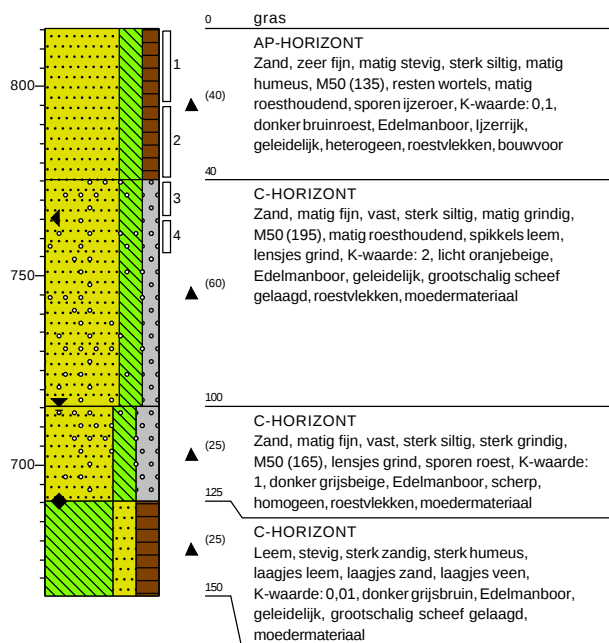
Boring: 21

X: 202757,34
Y: 463024,54
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,026
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 75
GHG: 30
GLG: 100
Opmerking: Boring+ bemonstering



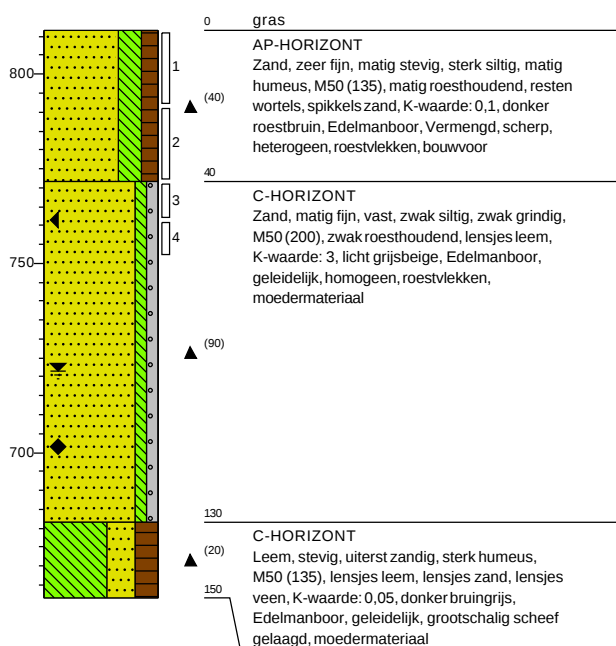
Boring: 22

X: 202741,38
Y: 462936,98
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,155
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 50
GLG: 125
Opmerking: Boring+ bemonstering



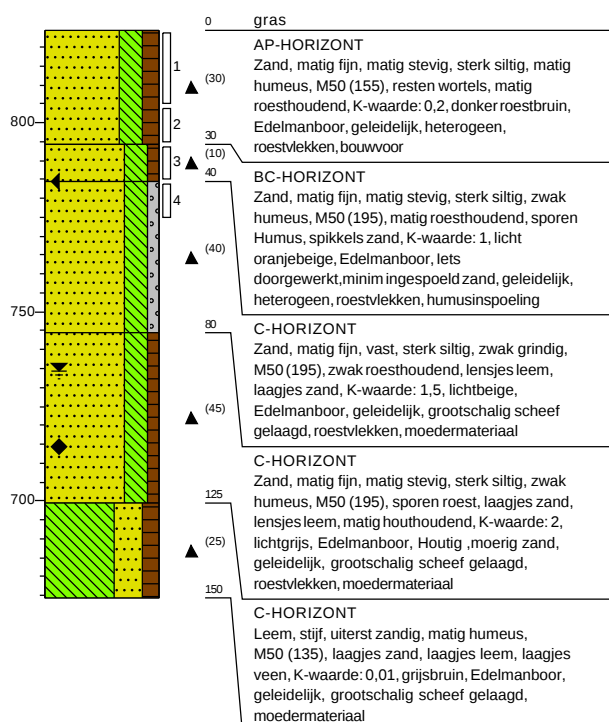
Boring: 23

X: 202606,21
Y: 462821,66
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,117
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Boring+ bemonstering



Boring: 24

X: 202504,44
Y: 462734,23
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,245
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 40
GLG: 110
Opmerking: Boring+ bemonstering

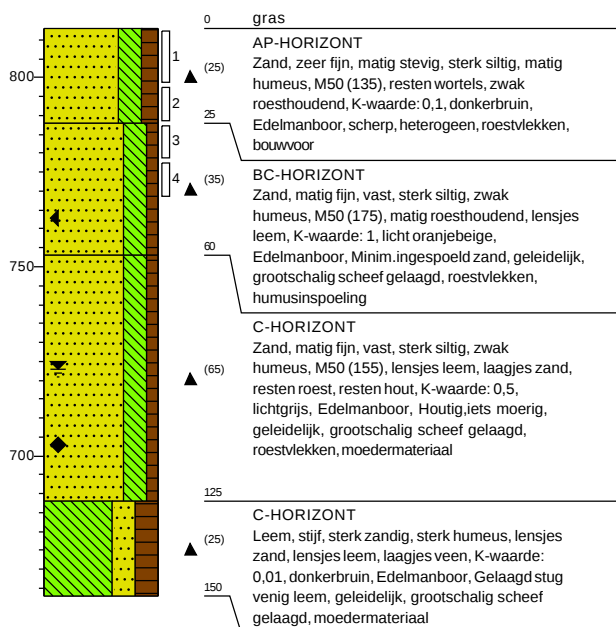


Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

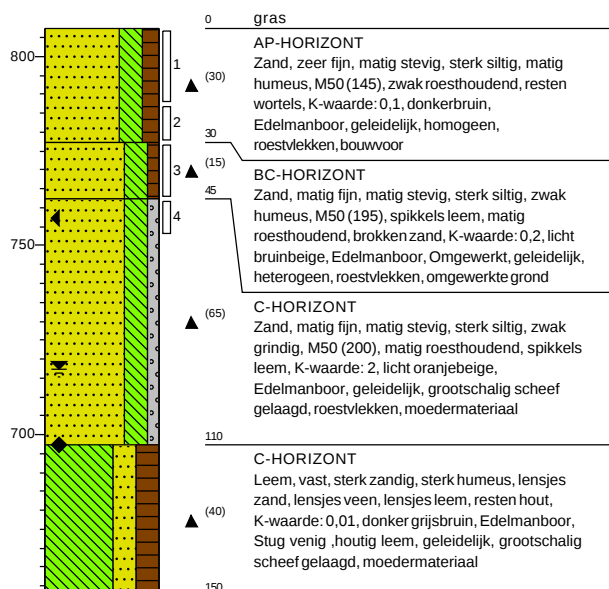
Boring: 25

X: 202515,05
Y: 462792,16
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,13
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Boring + bemonstering



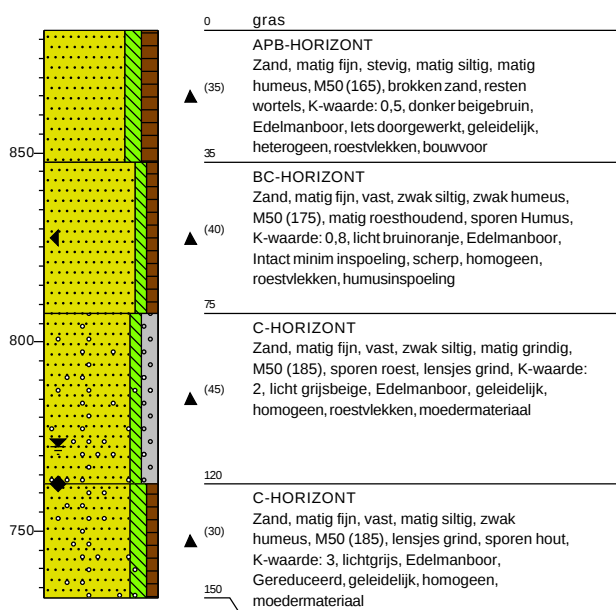
Boring: 26

X: 202608,64
Y: 462933,39
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,074
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Boring + bemonstering



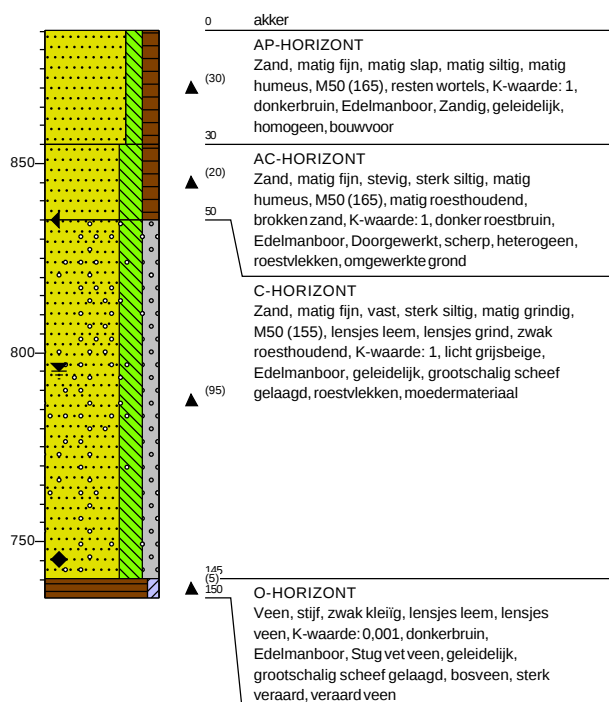
Boring: 101

X: 200801,33
Y: 463753,21
Datum: 13-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,824
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 55
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring: 102

X: 200790,64
Y: 463714,47
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,852
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 50
GLG: 140
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)

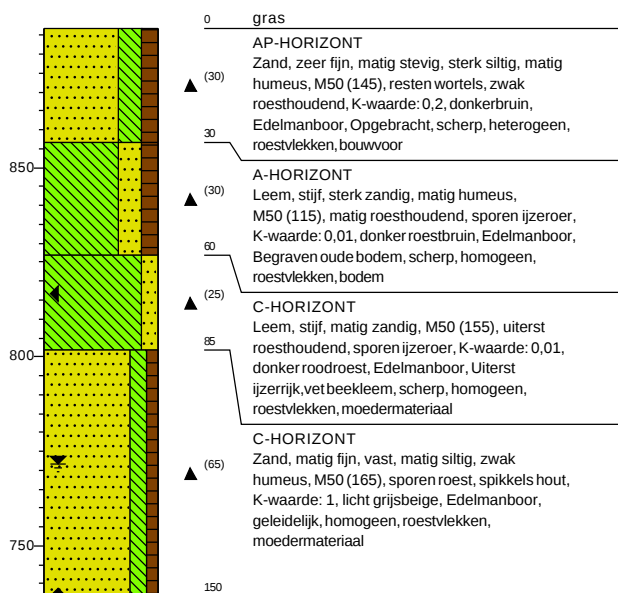


Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

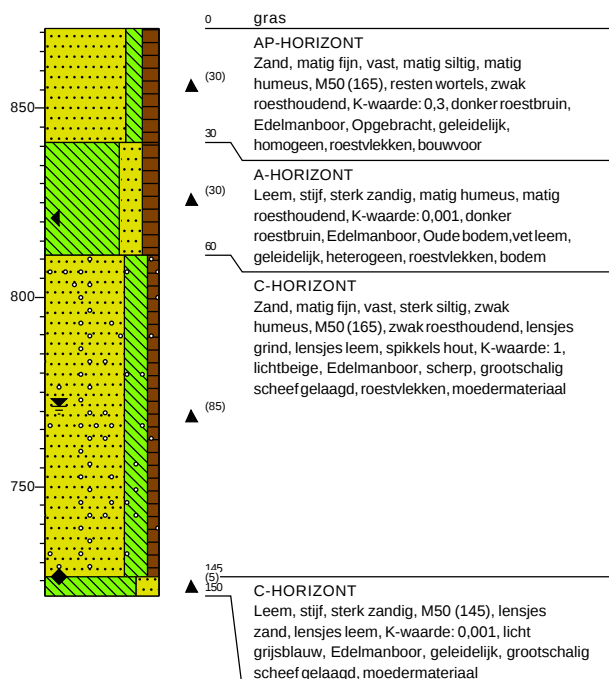
Boring: 103

X: 200867,39
Y: 463756,11
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,868
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 115
GHG: 70
GLG: 150
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



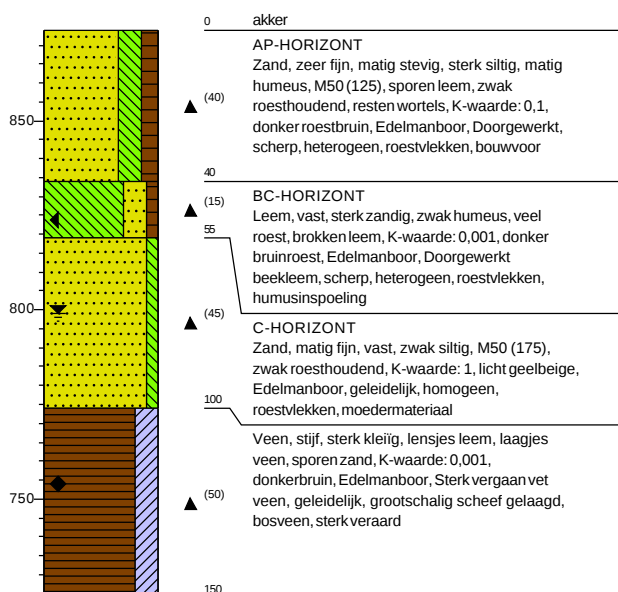
Boring: 104

X: 200860,28
Y: 463734,75
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,712
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 50
GLG: 145
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



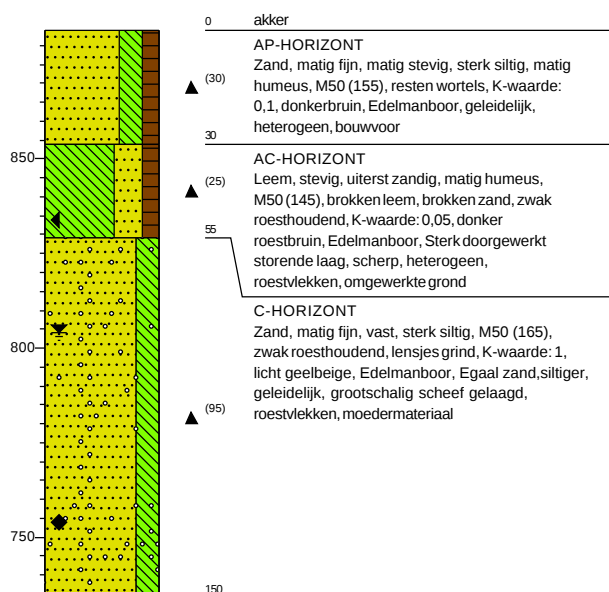
Boring: 105

X: 200846,76
Y: 463701,59
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,739
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 75
GHG: 50
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



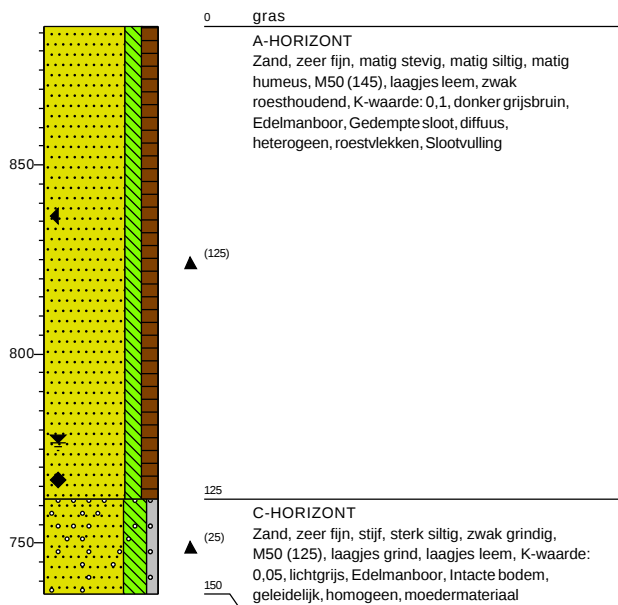
Boring: 106

X: 200838,48
Y: 463660,78
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,841
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 80
GHG: 50
GLG: 130
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



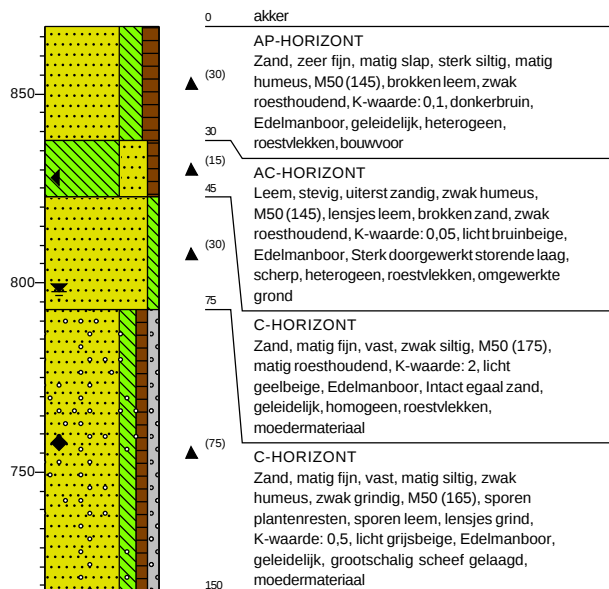
Boring: 107

X: 200930,24
Y: 463745,86
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,866
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 50
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



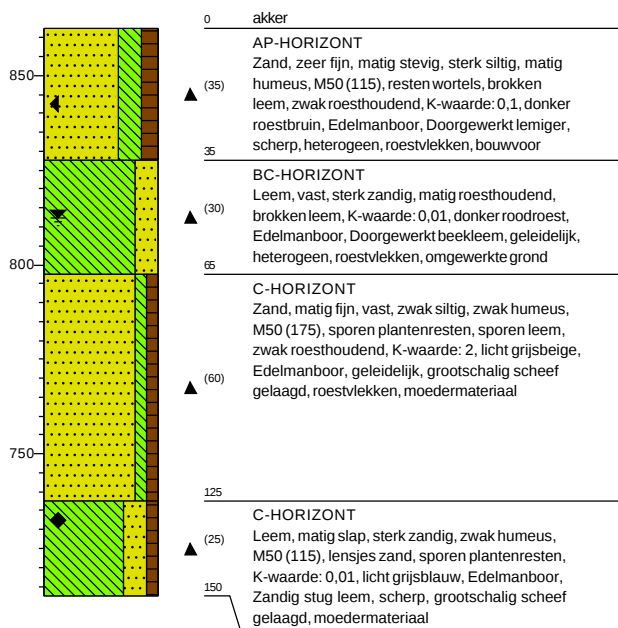
Boring: 108

X: 200899,78
Y: 463656,31
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,679
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 70
GHG: 40
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



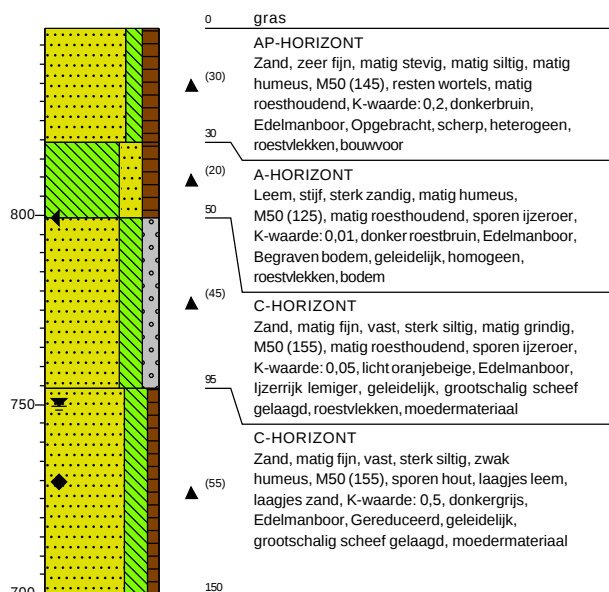
Boring: 109

X: 200892,60
Y: 463611,99
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,625
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 50
GHG: 20
GLG: 130
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring: 110

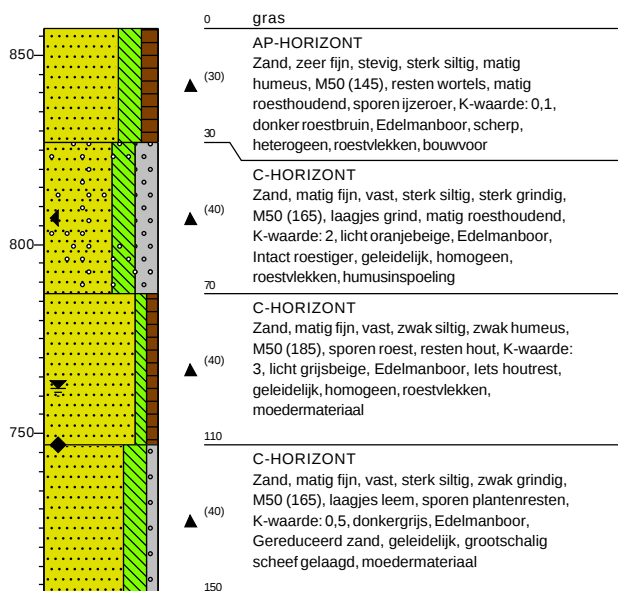
X: 200983,59
Y: 463741,59
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,494
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 50
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

111

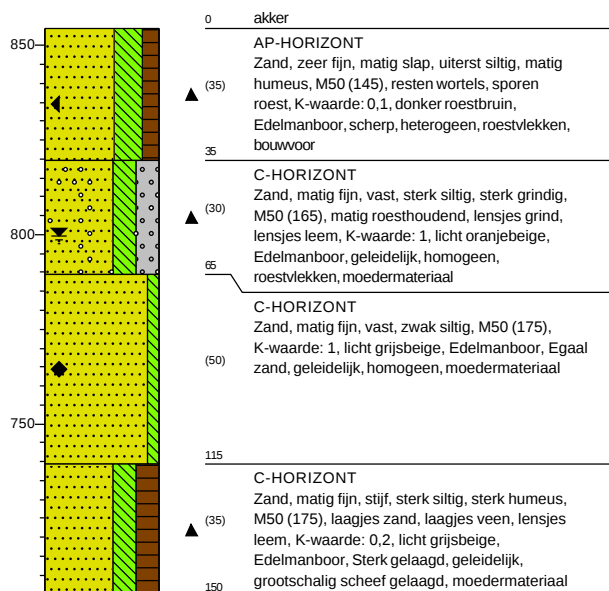
X: 200976,57
Y: 463701,05
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,571
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 95
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

112

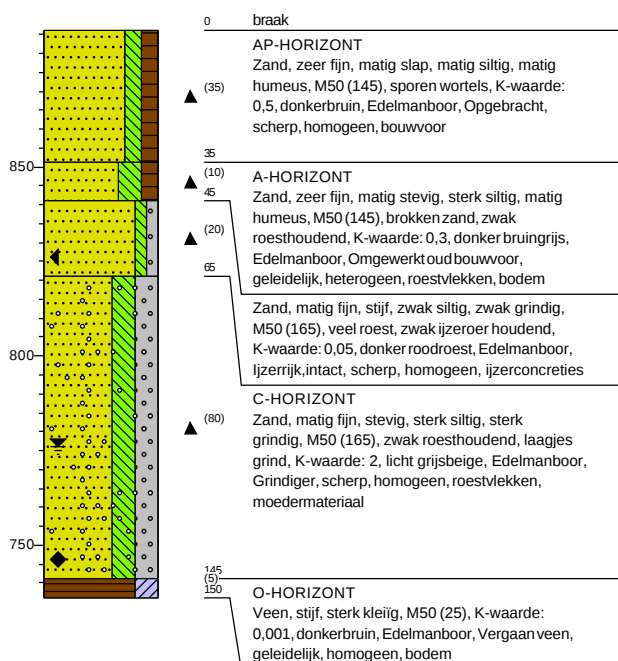
X: 200964,02
Y: 463669,10
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,546
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 55
GHG: 20
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

113

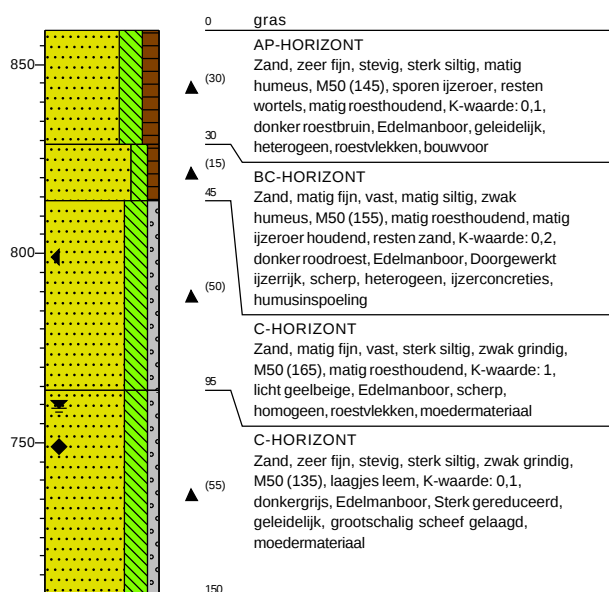
X: 200950,08
Y: 463576,69
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,861
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 140
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

114

X: 201025,39
Y: 463731,82
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,591
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



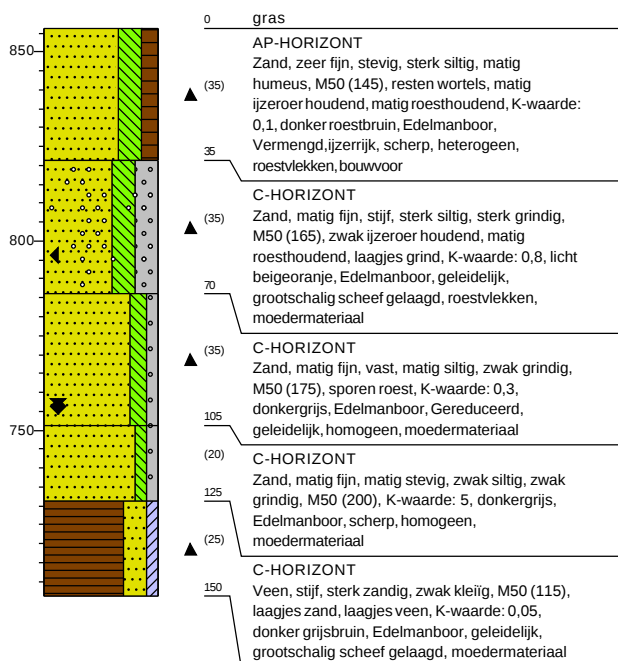
Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

Boring:

115

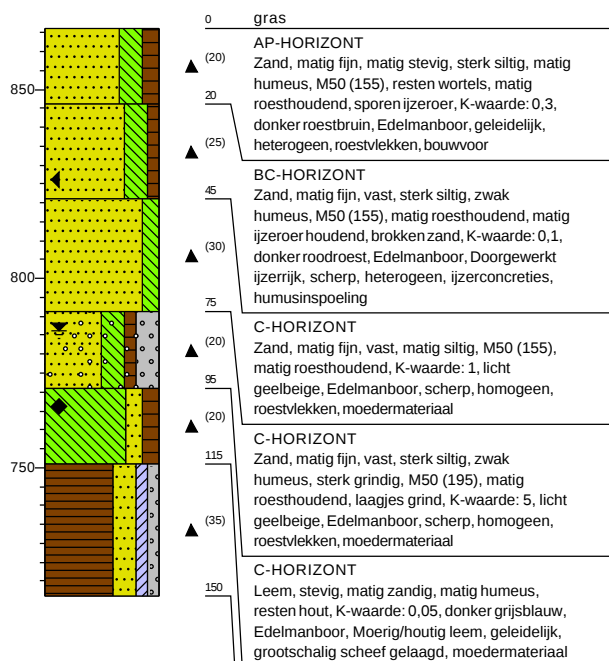
X: 201019,48
Y: 463692,84
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,562
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 60
GLG: 100
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

116

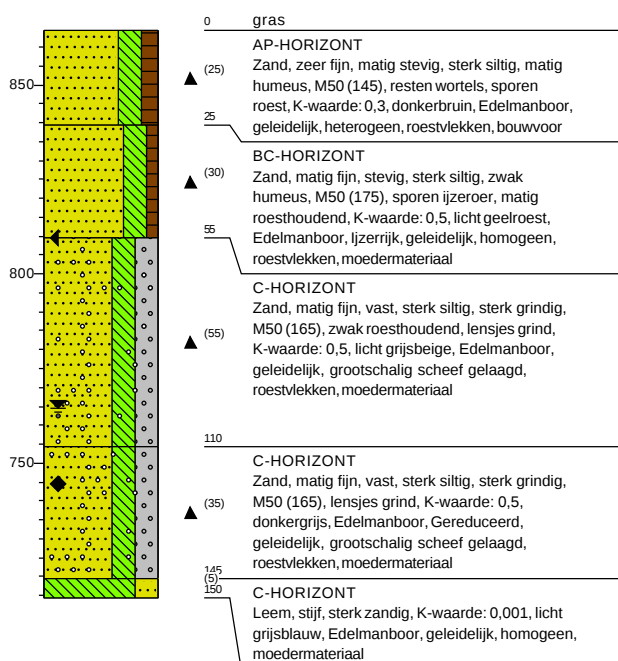
X: 201014,53
Y: 463654,69
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,662
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 80
GHG: 40
GLG: 100
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

117

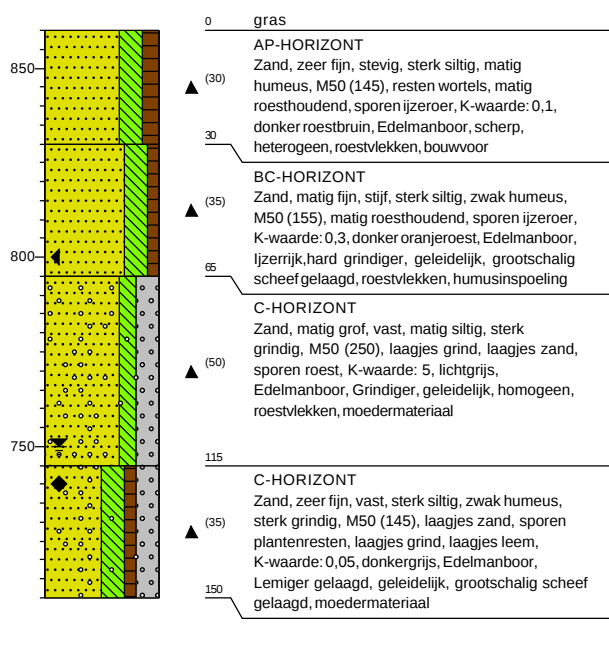
X: 201001,76
Y: 463574,99
Datum: 14-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,644
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 55
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

118

X: 201057,99
Y: 463711,75
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,601
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



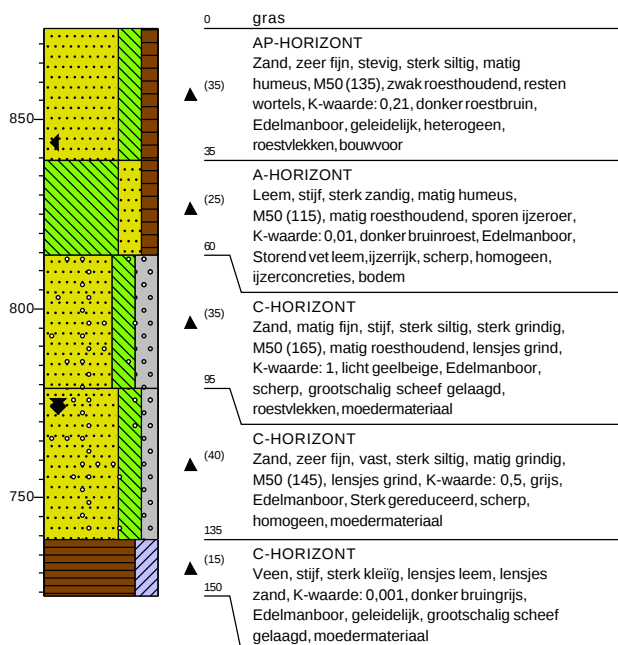
Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

Boring:

119

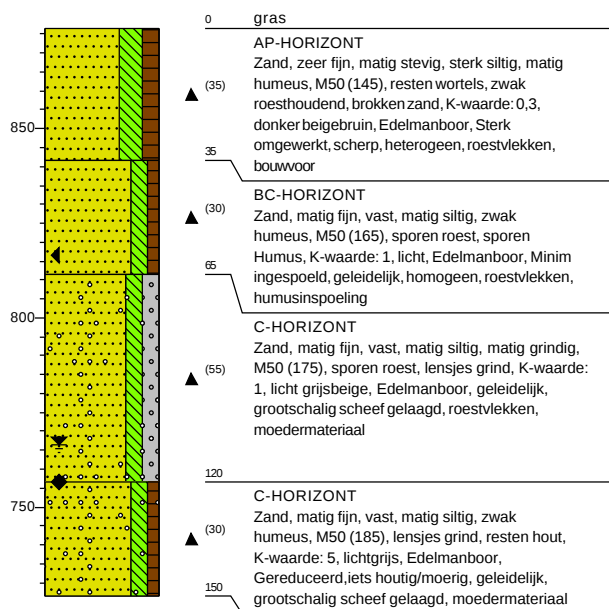
X: 201042,00
Y: 463624,00
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,741
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 100
GHG: 30
GLG: 100
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

120

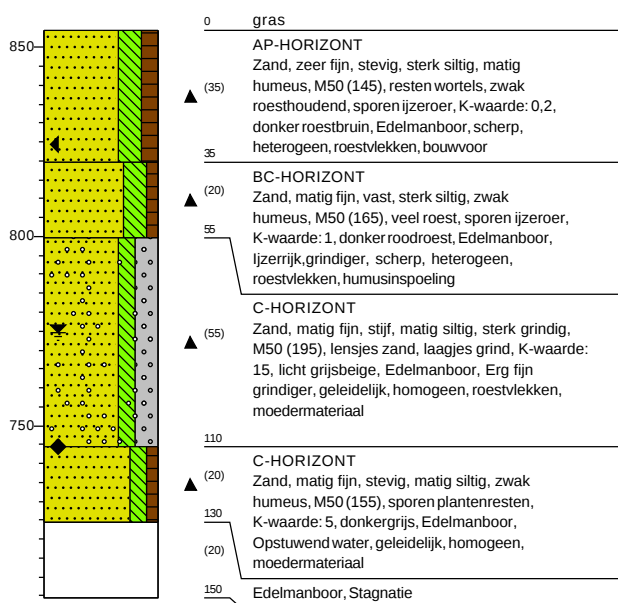
X: 201034,68
Y: 463582,75
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,765
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 110
GHG: 60
GLG: 120
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

121

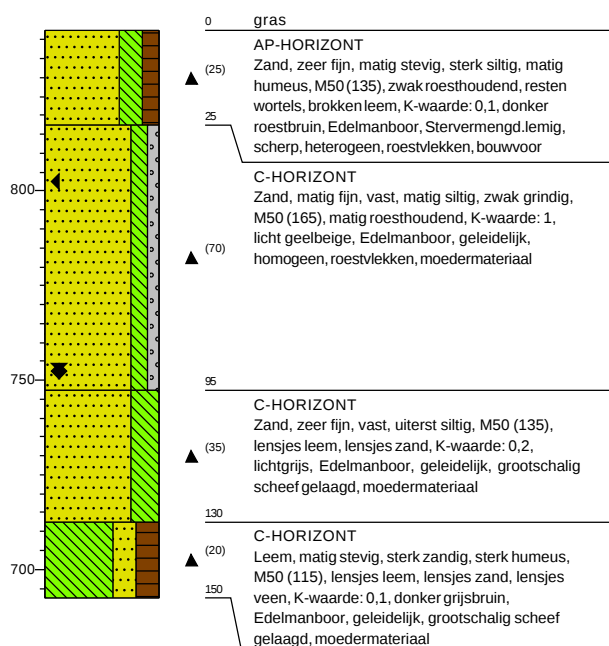
X: 201082,46
Y: 463631,00
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,546
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 80
GHG: 30
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring:

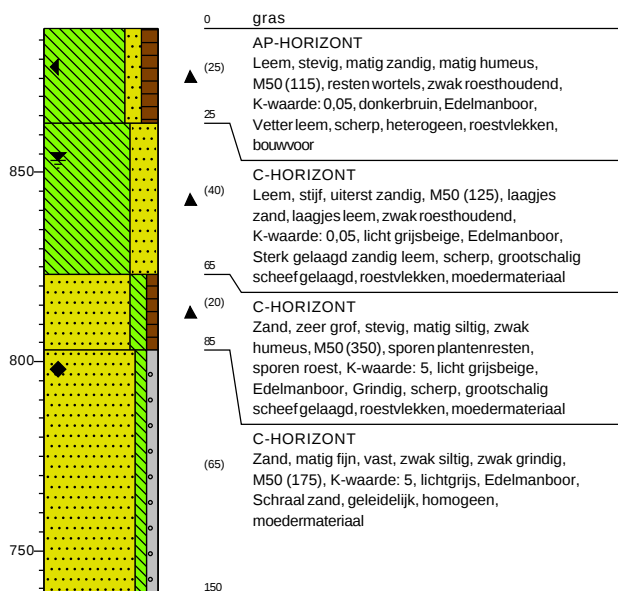
122

X: 201088,36
Y: 463678,97
Datum: 15-9-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,425
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 90
GHG: 40
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



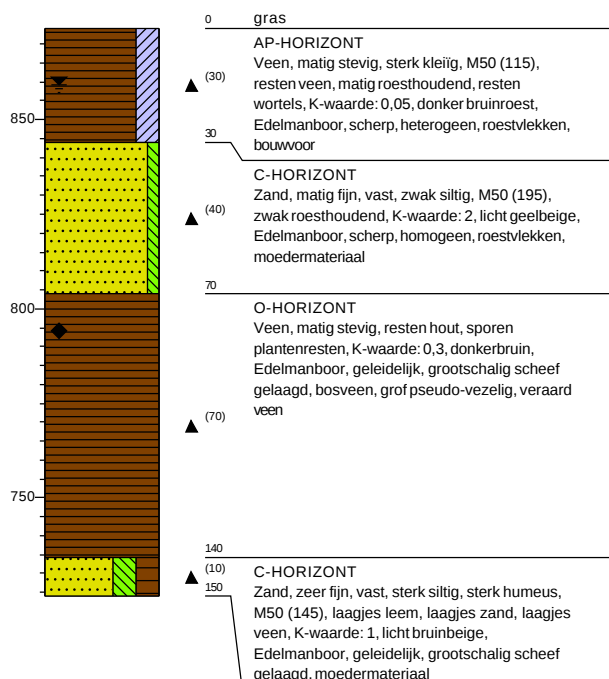
Boring: 123

X: 201203,04
Y: 462743,93
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,882
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 35
GHG: 10
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



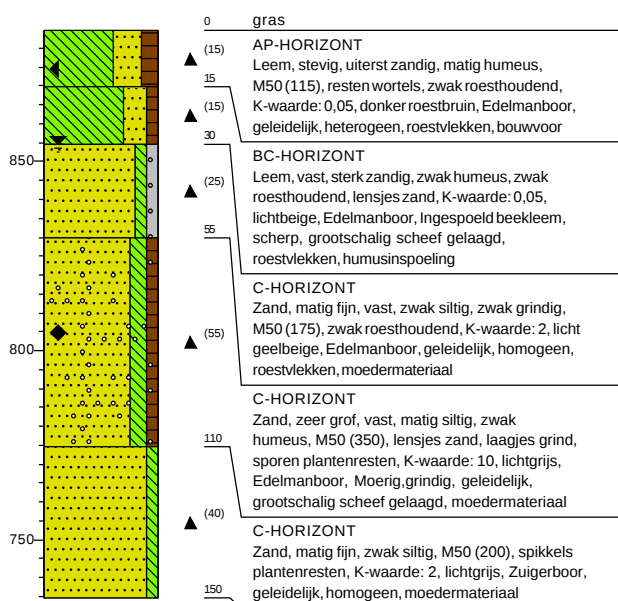
Boring: 124

X: 201209,69
Y: 462683,23
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,742
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 15
GHG: 0
GLG: 80
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



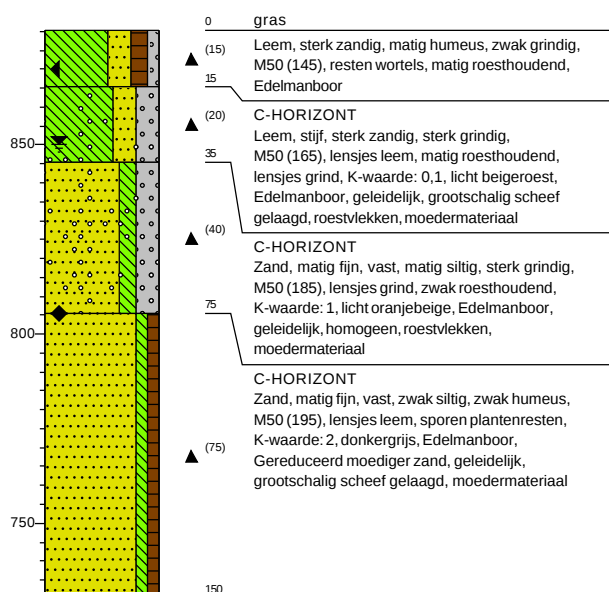
Boring: 125

X: 201216,45
Y: 462645,84
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,847
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 30
GHG: 10
GLG: 80
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



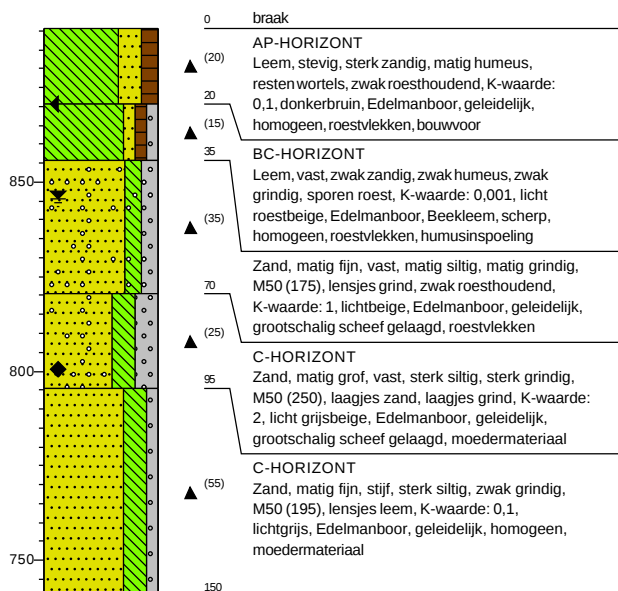
Boring: 127

X: 201289,24
Y: 462735,64
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,804
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 30
GHG: 10
GLG: 75
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



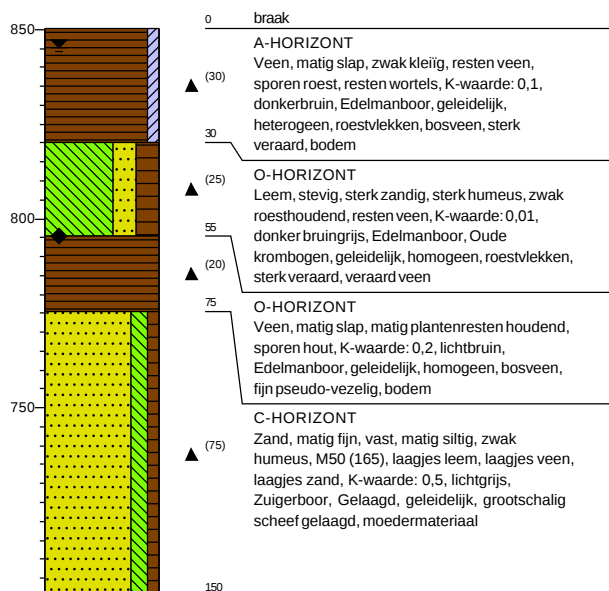
Boring: 128

X: 201303,75
Y: 462663,09
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,907
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 45
GHG: 20
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



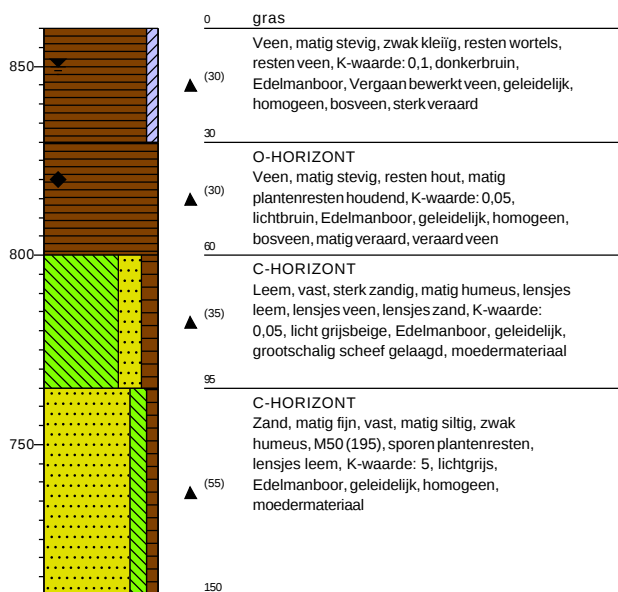
Boring: 129

X: 201248,18
Y: 462725,57
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,504
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 5
GHG: 0
GLG: 55
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



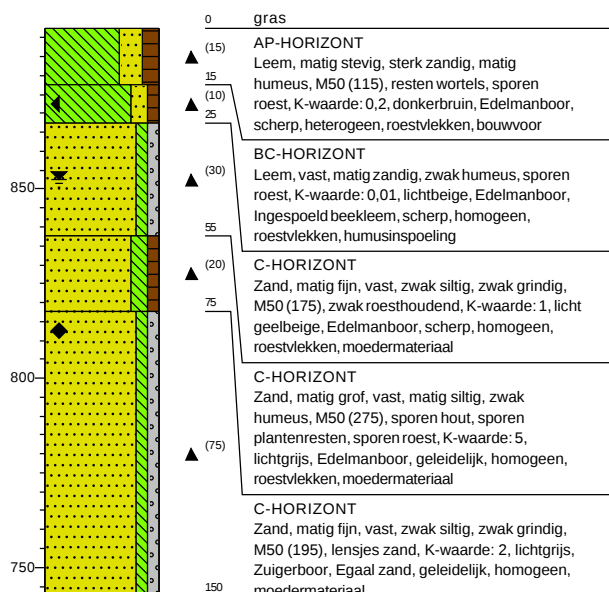
Boring: 130

X: 201256,72
Y: 462666,10
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,601
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 10
GHG: 0
GLG: 40
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



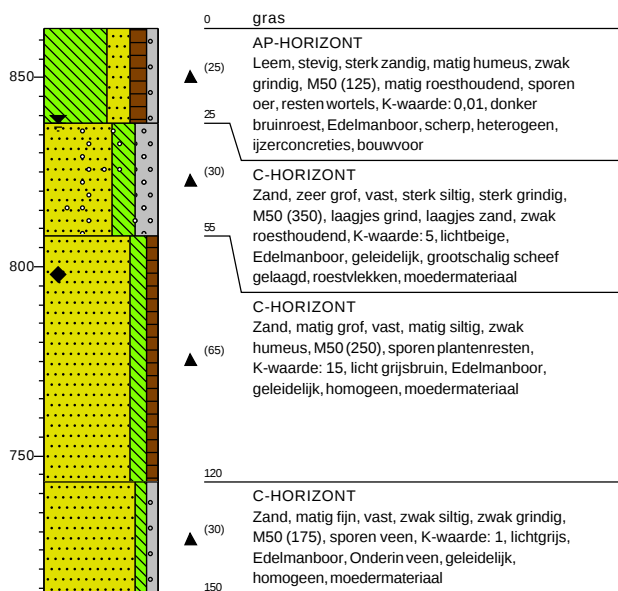
Boring: 131

X: 201260,85
Y: 462641,15
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Casper Kuipers
N.A.P.: 8,926
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 40
GHG: 20
GLG: 80
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



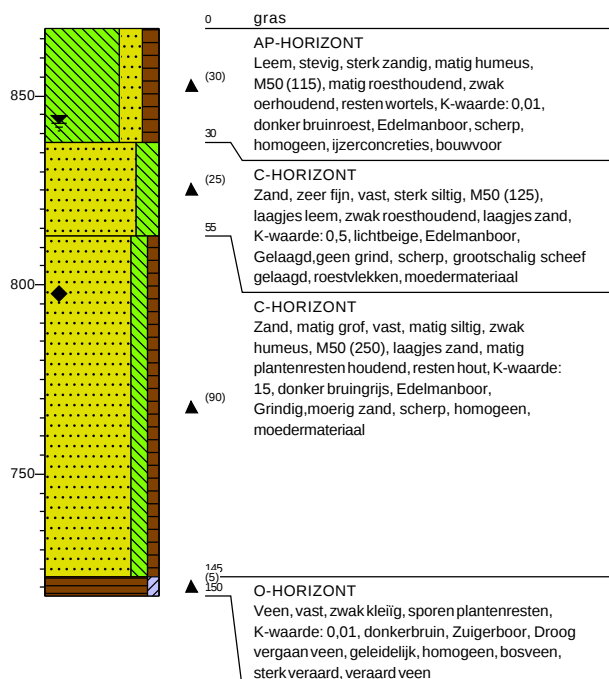
Boring: 132

X: 201294,46
Y: 462718,12
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,63
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 25
GHG: 0
GLG: 65
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



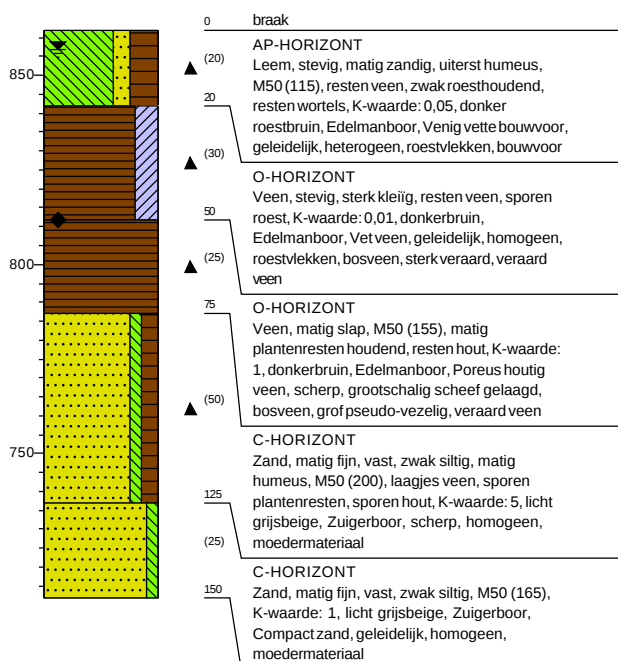
Boring: 133

X: 201298,81
Y: 462691,27
Datum: 26-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,679
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 25
GHG: 0
GLG: 70
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



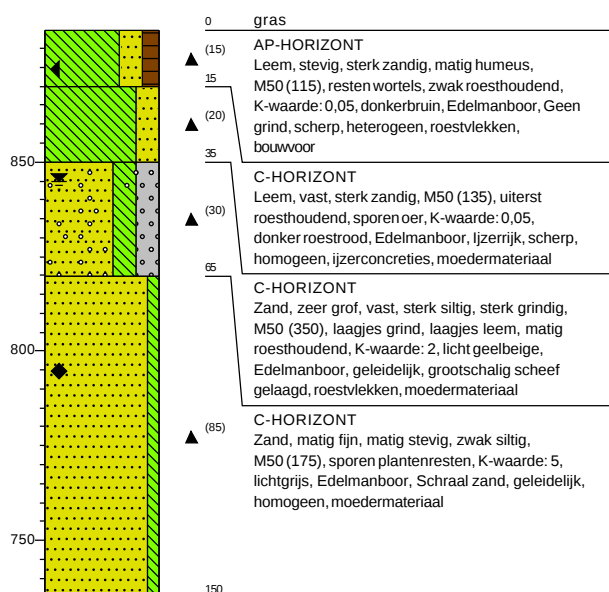
Boring: 134

X: 201243,93
Y: 462747,62
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,62
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 5
GHG: 0
GLG: 50
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



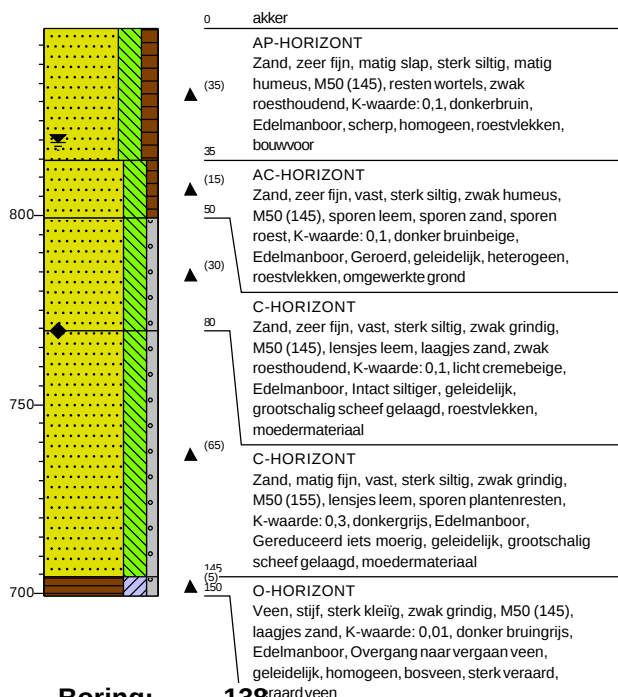
Boring: 135

X: 201239,98
Y: 462772,37
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,849
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 40
GHG: 10
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



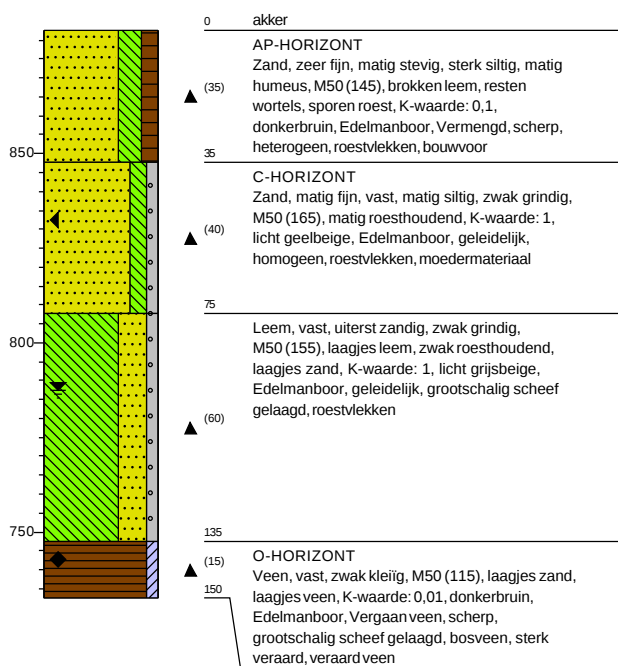
Boring: 136

X: 201655,18
Y: 462833,70
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,494
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 30
GHG: 0
GLG: 80
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



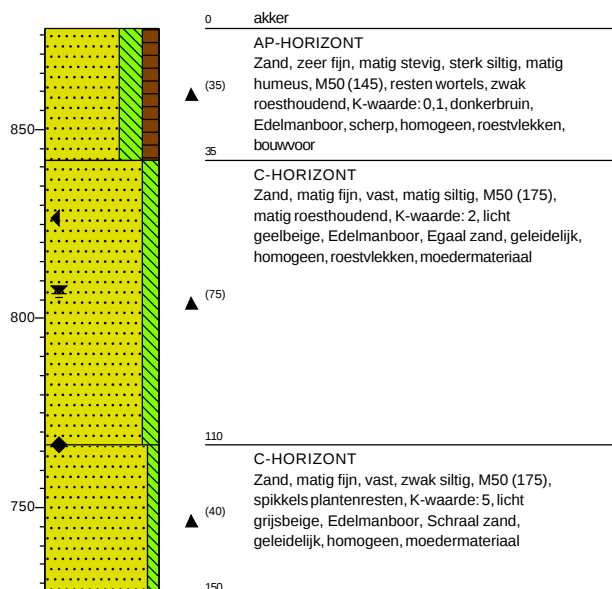
Boring: 138

X: 201659,89
Y: 462722,11
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,826
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 95
GHG: 50
GLG: 140
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



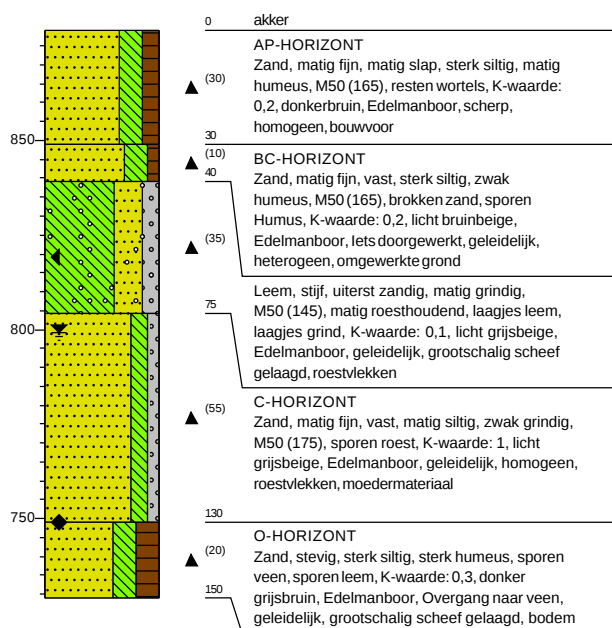
Boring: 137

X: 201657,96
Y: 462753,53
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,767
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 70
GHG: 50
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



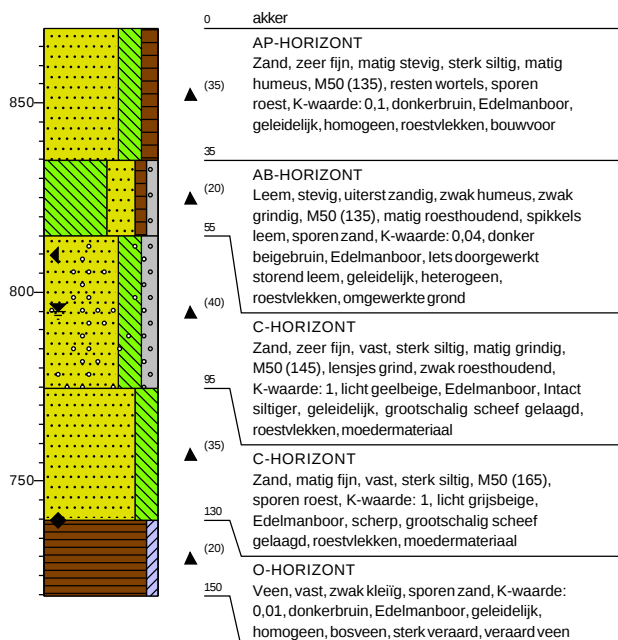
Boring: 139

X: 201663,06
Y: 462679,16
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,792
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 80
GHG: 60
GLG: 130
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



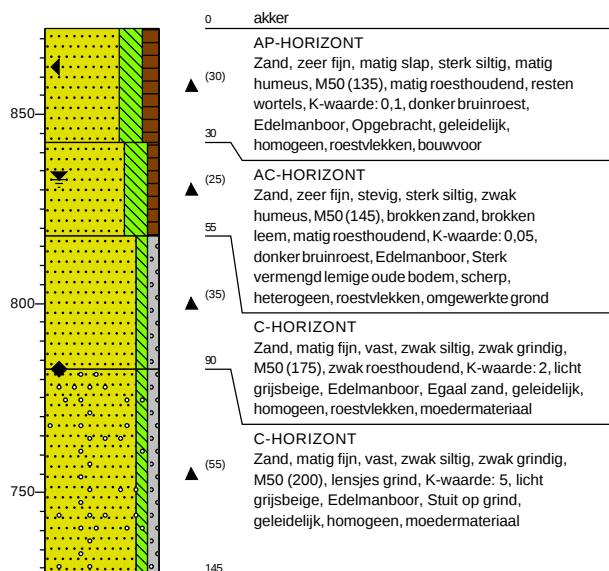
Boring: 140

X: 201618,20
Y: 462790,50
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,698
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 75
GHG: 60
GLG: 130
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



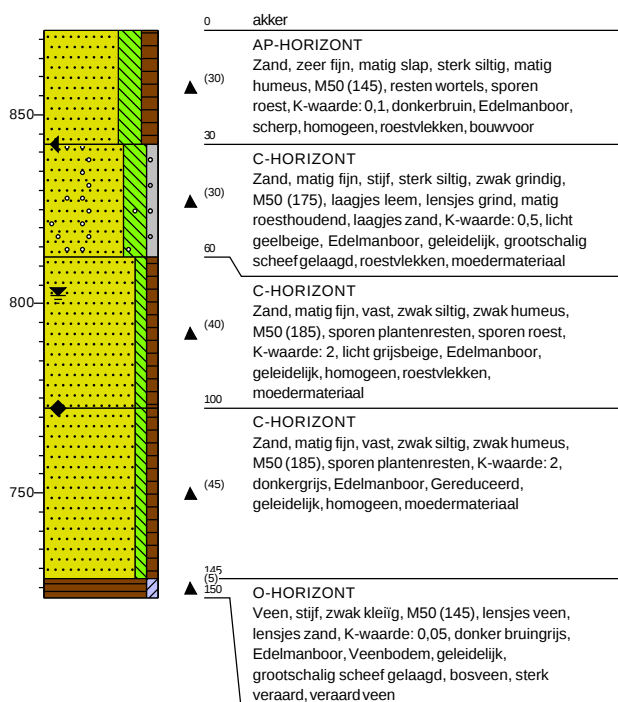
Boring: 141

X: 201624,42
Y: 462755,08
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,727
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 40
GHG: 10
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



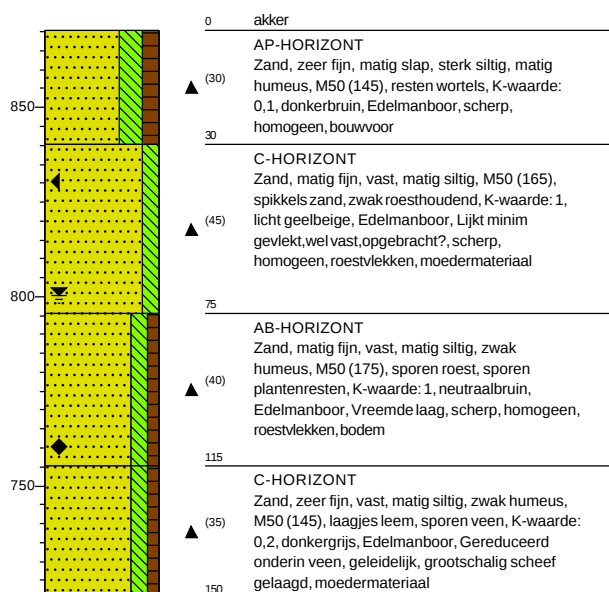
Boring: 142

X: 201707,07
Y: 462679,74
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,724
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 70
GHG: 30
GLG: 100
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring: 143

X: 201702,08
Y: 462760,51
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,704
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 70
GHG: 40
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)

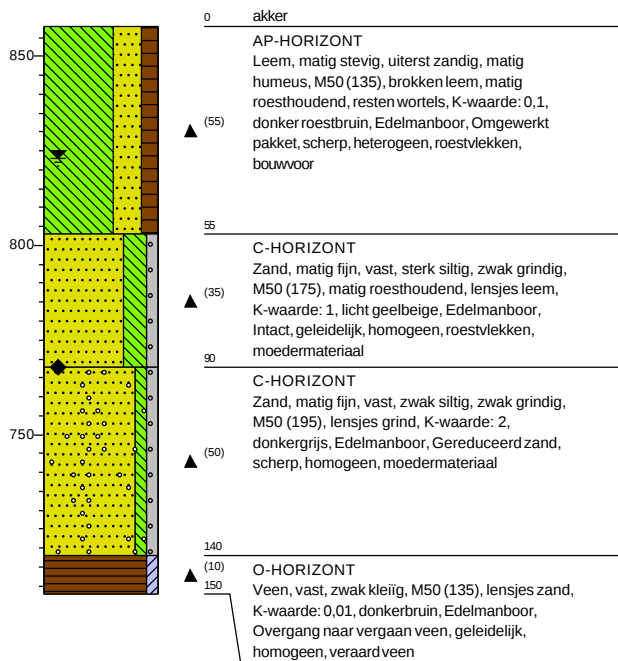


Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

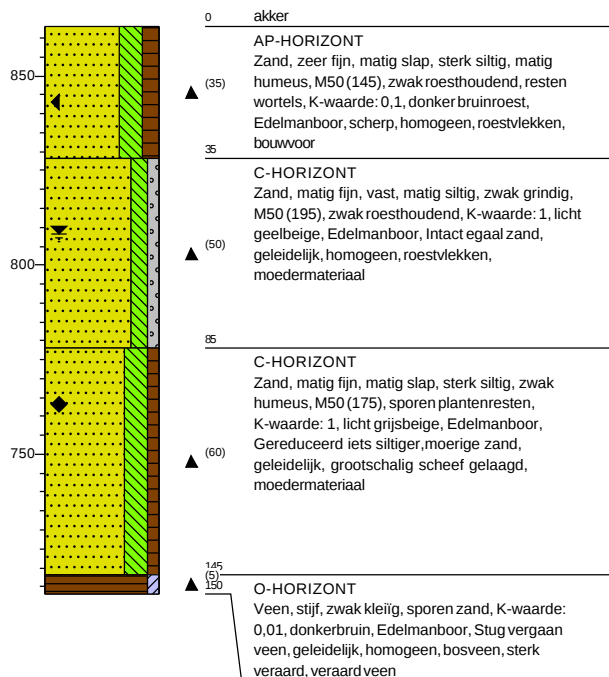
Boring: 144

X: 201694,72
Y: 462834,63
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,579
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 35
GHG: 0
GLG: 90
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



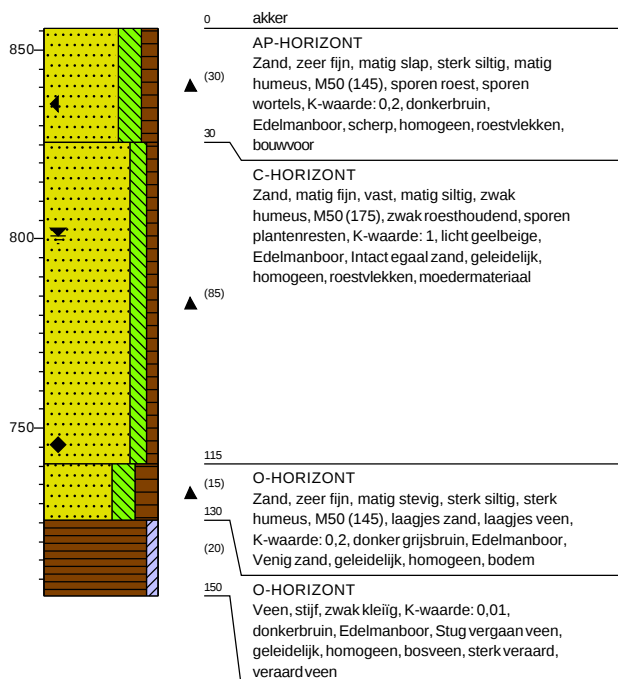
Boring: 145

X: 201696,73
Y: 462800,08
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,632
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 55
GHG: 20
GLG: 100
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



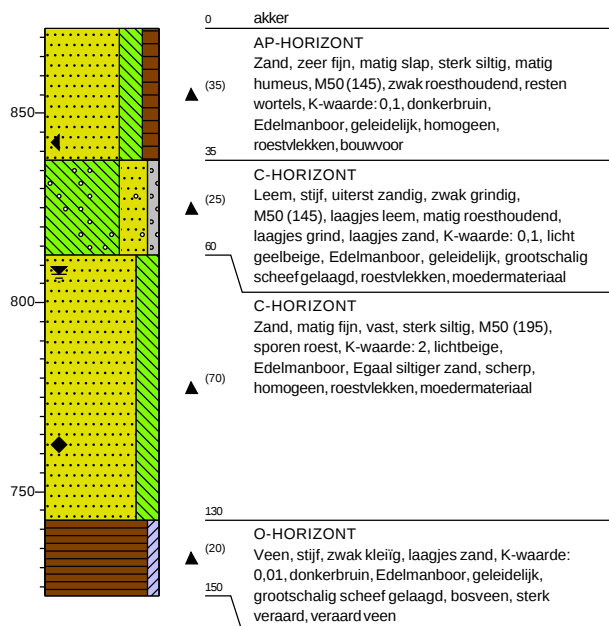
Boring: 146

X: 201746,88
Y: 462759,74
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,557
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 55
GHG: 20
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring: 147

X: 201747,10
Y: 462721,63
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,726
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 65
GHG: 30
GLG: 110
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)

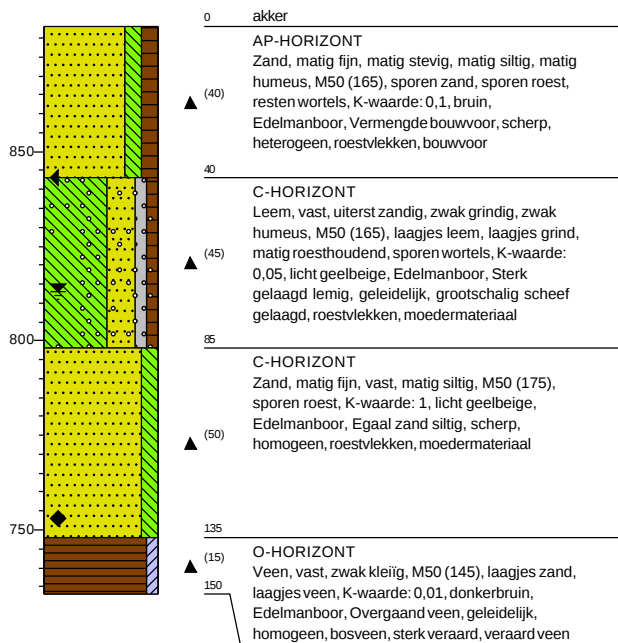


Projectcode: PR-21.104

Projectnaam: Aanvullend bodemonderzoek Lampenbroek

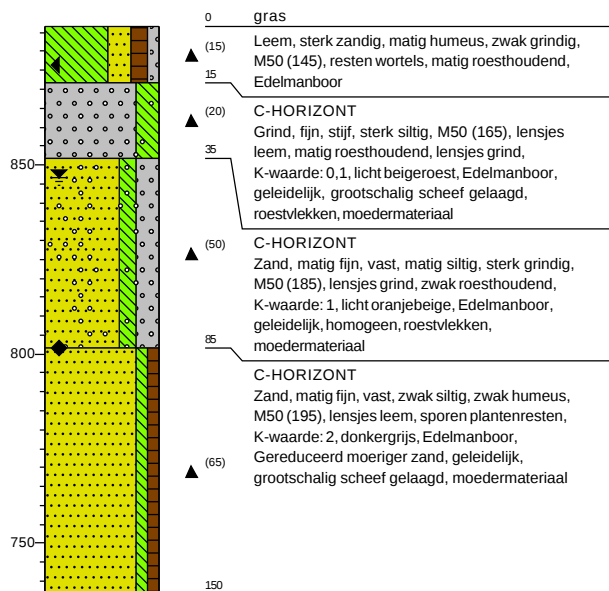
Boring: 148

X: 201774,34
Y: 462736,36
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,832
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 70
GHG: 40
GLG: 130
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



Boring: 126

X: 201285,83
Y: 462762,01
Datum: 25-10-2021
Boormeester: Jan Vermeer
N.A.P.: 8,867
Nauwkeurigheid GPS: RTK, fixed integers
GWS: 40
GHG: 10
GLG: 85
Opmerking: Alleen boring (kartering grenzen moerassige laagtes)



B
ware

www.b-ware.eu