

BODEMCHEMISCH ONDERZOEK OP AGRARISCHE PERCELEN RONDOM HET STELKAMPSVELD



- Eindrapportage -

BODEMCHEMISCH ONDERZOEK OP AGRARISCHE PERCELEN RONDOM HET STELKAMPSVELD

Eindrapportage

*Hilde Tomassen
Bart Timmermans
Mark van Mullekom*



Titel rapport:

Bodemchemisch onderzoek op agrarische percelen rondom het Stelkampsveld, eindrapportage

Auteurs:

Hilde Tomassen, Bart Timmermans & Mark van Mullekom

Rapportnummer: RP-17.048.17.36

Opdrachtgever:

Provincie Gelderland, Arnhem



Provinciale zaaknummer:

2016-004408

Informatie:

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

Uitmijndadvies:
Louis Bolk Instituut
Hoofdstraat 24
3972 LA Driebergen

Contactpersoon:

Hilde Tomassen
Tel: 024-2122206
h.tomassen@b-ware.eu
www.b-ware.eu

Contactpersoon:

Bart Timmermans
Tel: 0343-523860
b.timmermans@louisbolk.nl
www.louisbolk.nl

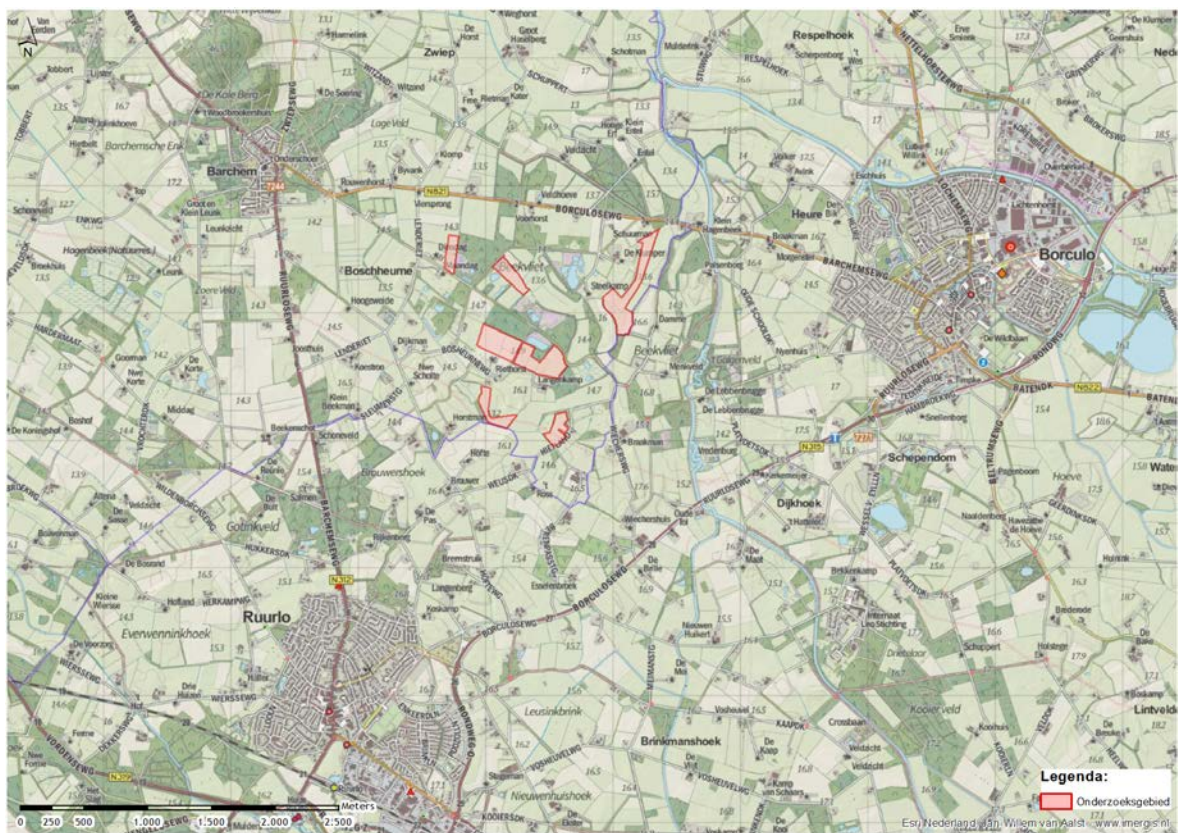
INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Aanpak bodemchemisch onderzoek	2
1.3 Leeswijzer	2
2. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgrond	5
2.1 Nutriëntenlimitatie	5
2.2 Fosfaatbeschikbaarheid	5
2.3 Verschrappingsmaatregelen	6
2.4 Aanvullende (beheer)maatregelen	8
2.5 Uitspoeling van fosfaat en nitraat naar het grondwater	8
3. Materiaal en methoden	11
3.1 Veldwerkzaamheden	11
3.2 Chemische analyse	14
4. Resultaten bodemchemisch onderzoek	17
4.1 Inleiding	17
4.2 Bodemchemie	17
4.3 Waterkwaliteit	21
4.4 Kansen voor de natuurontwikkeling	22
4.5 Praktisch uitmijndadvies	48
4.6 Referentiemetingen Stelkampsveld	57
4.7 Aanvullende maatregelen	62
5. Conclusies en aanbevelingen	67
5.1 Belangrijkste conclusies	67
5.2 Aanbevelingen	67
6. Literatuur	69
7. Bijlagen	71

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Provincie Gelderland werkt samen met diverse partijen, waaronder Waterschap Rijn en IJssel, Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten, aan het opstellen van een inrichtingsplan voor percelen, gelegen rondom het Stelkampsveld, ten zuidoosten van Barchem (Figuur 1). Het onderzoeksgebied heeft een totale oppervlakte van ongeveer 85 hectare. Door Onderzoekcentrum B-WARE is in 2012 al bodemchemisch onderzoek verricht in een deel van dit gebied (van Mullekom & Smolders, 2012). De percelen die nu onderzocht worden (ruim 35 ha) zijn in eigendom van Staatsbosbeheer en de provincie Gelderland.



Figuur 1. Overzicht van de ligging van het onderzoeksgebied in de omgeving van het Stelkampsveld, tussen Barchem, Borculo en Ruurlo.

De te onderzoeken percelen worden nog (vrij) intensief gebruikt, zoals raaigraslanden en maisakkers, maar er zijn ook extensiever gebruikte graslanden (witbolgraslanden). Provincie Gelderland heeft recentelijk een ecologische bodemkartering uitgevoerd om het bodemchemisch onderzoek goed te kunnen uitzetten (Klaver, 2017). Er is in het gebied veel geschoven met grond. De laagste terreindelen bestaan uit broekerdgronden of voormalige broekerdgronden (Klaver, 2017). Deze zijn in de meeste gevallen begraven. Ook door verdroging is de moerige bovengrond soms meer mineraal geworden. Ook komen er veel beekerdgronden voor, soms op de flanken van dekzandruggen, soms als laagte zelf of zelfs als lage rug in nog lager gelegen slenken. Enkele locaties laten gooreerdgronden zien. De iets hoger gelegen dalen en ruggen bestaan uit veldpodzolgronden. Deze zijn, net als de beekerdgronden, vaak gebruikt om de laagten mee op

.....
te vullen. Plaatselijk komen zeer ijzerrijke gronden voor, met veel ijzerconcreties, waar oerbanken gevormd zijn. Lokaal zijn deze oerbanken doorbroken om de grond te verbeteren. Dit geldt ook voor enkele plekken met verkitte Bh-horizonten in veldpodzolgronden (Klaver, 2017).

De verwachting is dat via het herstel van het oorspronkelijke reliëf, in combinatie met hydrologisch herstel, het systeem te herstellen is. Dit biedt dan kansen voor de ontwikkeling van vochtig hooiland (N10.02; dotterbloemhooiland, veldrusschraalland, grote zeggenvegetaties), nat schraalland (N10.01; blauwgrasland, kleine zeggenvegetaties), broekbossen (N14.01), vochtig heischraal grasland (N10.01), vochtige heide (N06.04) en dennen-, eiken- en beukenbos (N15.02).

1.2 Aanpak bodemchemisch onderzoek

De fosfaatrijkdom van de bodem is bepaald aan de hand van een bodemchemisch onderzoek. Op 45 locaties in het gebied zijn daarvoor op verschillende diepten bodemonsters verzameld en chemisch geanalyseerd. In aanvulling hierop zijn voor 18 locaties die mogelijk verschraald kunnen worden door middel van uitmijnen, aanvullende analyses uitgevoerd om een praktisch bemestings- en bekalkingsadvies te kunnen opstellen. Tevens is de kwaliteit/productiviteit van de huidige zode op deze locaties beoordeeld.

Daarnaast is op 2 locaties (locatie 46 en 47) in het bestaande natuurgebied (eigendom Staatsbosbeheer) de bodemchemie van de toplaag in kaart gebracht. Dit betreffen verzuurde locaties die gedomineerd worden door Gewoon haarmos en Gewoon haakmos met vochtige heide (N06.04) als doelbeheertype.

In aanvulling op het bodemchemische onderzoek is op 3 locaties de kwaliteit van het freatische grondwater bepaald en op 4 locaties de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Op basis van de bodemchemische onderzoeksresultaten is aangegeven op welke locaties een geschikte uitgangssituatie voor soortenrijke (natte) natuurtypen gerealiseerd kan worden en welke verschrallingsmaatregelen daarvoor noodzakelijk zijn. Concreet worden daarbij de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

- Hoe hoog zijn de P-concentraties in de geanalyseerde bodemlagen en hoe lang duurt het om deze te verschrallen door middel van maaien en afvoeren of uitmijnen?
- Tot op welke diepte is de bodem verrijkt met fosfor, wat is de geadviseerde ontgrondingsdiepte?
- Welke aanpak is nodig om een optimale P-afvoer via uitmijnen te realiseren?
- Welke natuurpotenties zijn er op basis van de bodemchemie en het bodemtype?
- Wat is de kwaliteit van het freatisch grondwater en het oppervlaktewater op een aantal geselecteerde locaties in het gebied?
- Welke aanvullend maatregelen zijn vereist bij de omvorming van de voormalige landbouwgronden naar soortenrijke natuurbeheertypen?

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 toepaste onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het bodemchemisch onderzoek gepresenteerd, de kansen voor de natuurontwikkeling (inclusief uitmijnadvies) en welke

(inrichtings)maatregelen daarvoor nodig zijn. In hoofdstuk 5 staan de belangrijkste conclusies en aanbevelingen beschreven. In hoofdstuk 6 staat een overzicht van de gebruikte literatuur, gevolgd door de bijlagen in hoofdstuk 7.

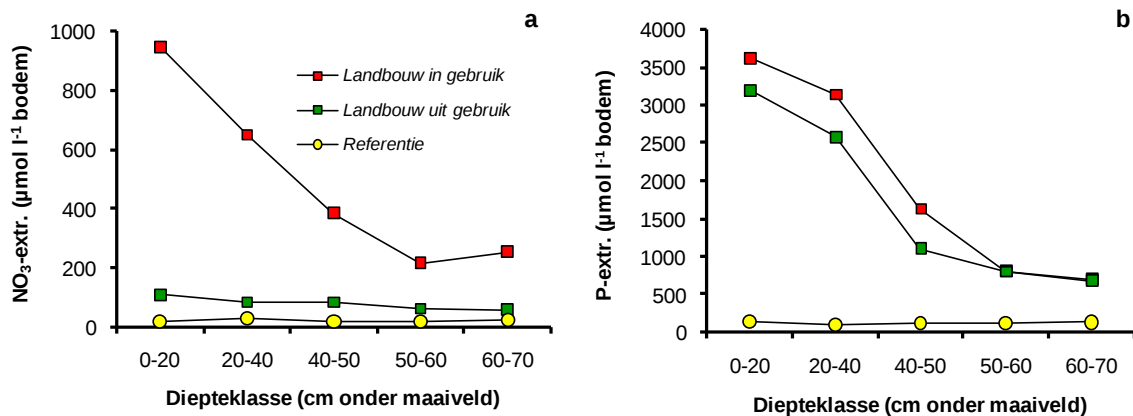
Dit onderzoek is gericht op het in kaart brengen van de verschrallingsmogelijkheden en natuurpotenties op basis van de bodemchemische omstandigheden en het bodemtype. Daarnaast zijn ook de grondwaterkwaliteit en (variatie in) grondwaterstanden van invloed op de natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen 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.

.....

2. NATUURONTWIKKELING OP VOORMALIGE LANDBOUWGROND

2.1 Nutriëntenlimitatie

De kansen op een goede natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden wordt sterk bepaald door de beschikbaarheid van fosfor (P) (Lamers e.a., 2005). Stikstoflimitatie is moeilijk te bereiken vanwege de nog steeds hoge stikstofdepositie en ook omdat onder relatief stikstofarme omstandigheden stikstofbindende soorten zich sterk uitbreiden. 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).

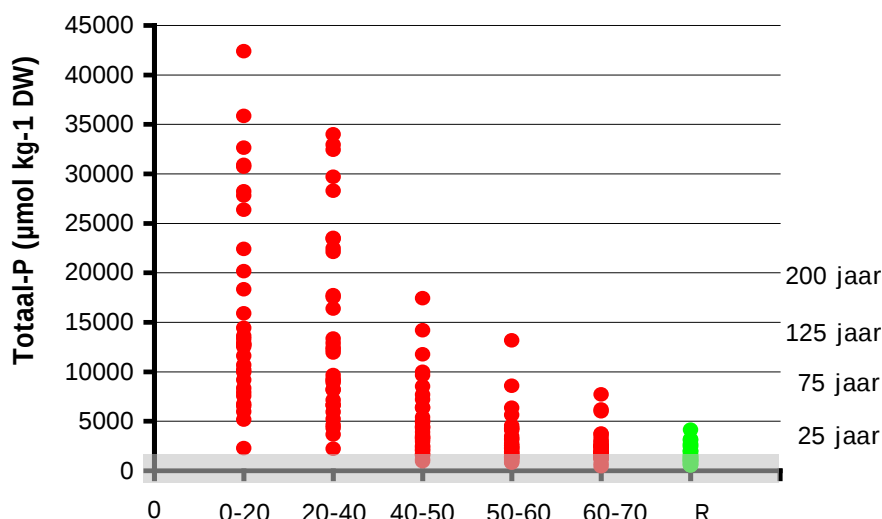


Figuur 2. Nitraat- (a) en fosfaatconcentratie (b) op verschillende dieptes (in cm onder maaiveld) in de bodem van percelen in landbouwkundig gebruik, van percelen die sinds 5-10 jaar niet meer in landbouwkundig gebruik zijn en van natuurgebieden (referentie). Nitraat verdwijnt uit de bodem wanneer de bodem niet meer in landbouwkundig gebruik is doordat het uitspoelt naar het grondwater of wordt gedenitrificeerd. Het sterk in de bodem gebonden (immobiele) fosfaat verdwijnt echter niet op een natuurlijke wijze uit de bodem. Bron: Lamers e.a. (2009).

2.2 Fosfaatbeschikbaarheid

In tegenstelling tot stikstof neemt de fosforbeschikbaarheid niet door uitspoeling sterk af. Door middel van maaien en afvoeren kan de P-beschikbaarheid op voormalige landbouwgronden onvoldoende worden teruggebracht om binnen een termijn van enkele tientallen jaren een P-gelimiteerde uitgangssituatie te krijgen (zeer kalkrijke bodems uitgezonderd) (Figuur 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 uitgangssituatie te creëren. Dit kan door op verschillende diepten de P-beschikbaarheid te meten (Lamers e.a., 2005; Smolders e.a., 2006; van Mullekom e.a., 2013).

In het geval dat de natuurontwikkeling gepaard gaat met vernatting is het van belang om rekening te houden met veranderende redoxcondities (Smolders e.a., 2006). In de bodem zorgen geoxideerde ijzerverbindingen (ijzer(hydr)oxiden; roest) in belangrijke mate voor de vastlegging van fosfaat. Onder natte condities kan er geen zuurstof meer in de bodem doordringen waardoor geoxideerde ijzerverbindingen worden gereduceerd. Hierdoor neemt het fosfaatbindende vermogen van de bodem sterk af en kan fosfaat uit de bodem vrijkomen.



Figuur 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).

2.3 Verschrappingsmaatregelen

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

Extensieve begrazing

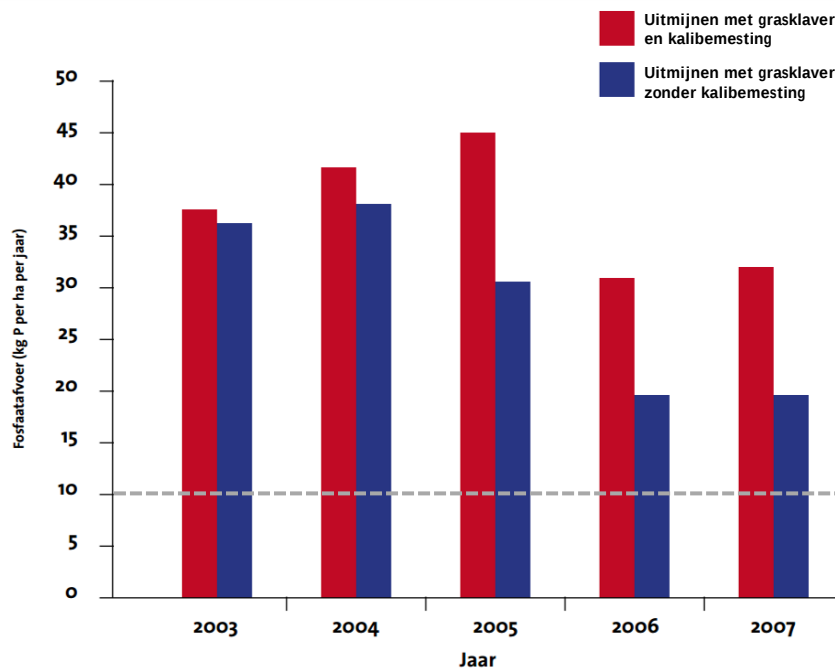
Bij extensieve begrazing worden nutriënten opgenomen door grazers. Via mest en urine komen ze dan elders weer vrij. Probleem hiervan is echter dat dit vooral leidt tot herverdeling van nutriënten binnen het gebied en veel minder tot de afvoer van nutriënten. Daarnaast worden bepaalde soorten als Pitrus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

Intensief beheer met maaien en afvoeren

Intensief beheer in de vorm van maaien en afvoeren levert in veel gevallen voldoende resultaat op om de bestaande (gewenste) vegetaties in stand te houden. Nutriënten in het bovengrondse organisch materiaal worden afgevoerd, waardoor ze uit het systeem worden onttrokken (Smolders e.a., 2006). Echter, bij landbouwgronden, die intensief zijn bemest, is deze vorm van beheer niet afdoende om de hoeveelheid fosfaat in de bodem snel te verlagen. Het kan vele jaren duren, bij sterk bemeste percelen vaak tot 200 jaar, voordat zoveel nutriënten zijn verwijderd dat er sprake is van een voedselarme bodem (Figuur 3, Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2005).

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 verschralingsniveau 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 verschraling 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 vaak 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 2.4), 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.

2.4 Aanvullende (beheer)maatregelen

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). 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).

Uiteraard is het voor het realiseren van een gewenst natuurdoeltype niet alleen van belang dat de bodemchemie geschikt is maar tevens dat de hydrologie van het systeem op orde is. Met name in grondwaterafhankelijke systemen (bijv. nat schraalland en dotterbloemhooiland) zullen veelal aanvullende hydrologische maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen moeten vaak in de omgeving genomen worden omdat grondwaterafhankelijke systemen vaak gevoed worden door grondwater dat inziigt op aanzienlijke afstand. Een bijkomend voordeel van verschrallen via ontgronden is dat door verlaging van het maaiveld de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld stijgen, waardoor waarschijnlijk minder ingrijpende hydrologische maatregelen in de omgeving noodzakelijk zijn.

2.5 Uitspoeling van fosfaat en nitraat naar het grondwater

De kwaliteit van natte natuurgebieden kan eveneens worden verbeterd door middel van externe maatregelen. Dit zijn maatregelen die bijvoorbeeld op aangrenzende landbouwgronden noodzakelijk zijn. Deze noodzaak kan onder meer zijn ingegeven door de vermestende invloed van deze landbouwgronden op de natuur door middel van uitspoeling naar het grondwater. Verlaging van de P- en N-concentraties in de toplaag door middel van een verschrallingsbeheer en/of het verminderen/stoppen van bemesting zal leiden tot lagere concentraties in de toplaag, daarmee (op termijn) ook tot lagere concentraties in de diepere bodemlagen en daarmee ook tot verminderde uitspoeling naar het grondwater. Hierbij dient te worden opgemerkt dat nitraat relatief mobiel is en fosfaat relatief immobiel. Wanneer de stikstofbemesting wordt verminderd zal de nitraatuitspoeling al relatief snel verminderen (Figuur 2). Fosfor spoelt relatief langzaam uit. Na het verminderen van de P-bemesting zal vanuit P-verzadigde bodems de uitspoeling van fosfaat naar diepere bodemlagen (en het grondwater) nog voor langere tijd (vermoedelijk

.....
decennia) door gaan. Met behulp van een uitmijnbeheer kan de P-verzadiging van de toplaag van de bodem worden verlaagd waardoor de P-uitspoeling sneller afneemt.

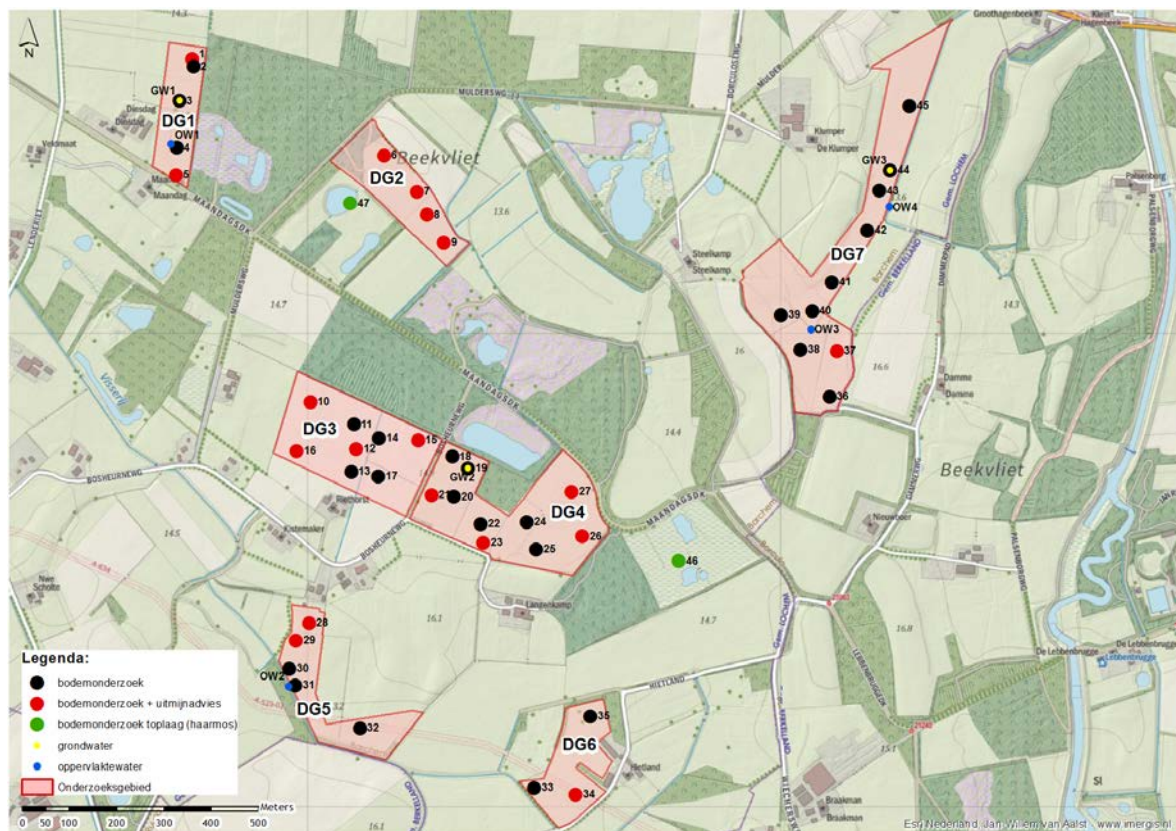
Het risico op P-uitspoeling kan worden vastgesteld door de fosfaatverzadigingsgraad (FVG) van een bodem te meten. Als in het deel van het bodemprofiel boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) de FVG hoger is dan 25% bestaat kans op uitspoelen van fosfaat en wordt de bodem als fosfaatverzadigd beoordeeld (Schoumans, 2004). Bij lagere waarden is dit risico minder groot. Uit recent onderzoek in de omgeving van Oldenzaal (van Mullekom & Smolders, 2017) blijkt dat de grenswaarde van een fosfaatverzadigingsgraad van 25% overeen komt met $\pm 1900 \mu\text{mol/l}$ Olsen-P ($R^2 = 0,86$), $8,6 \text{ mmol/kg}$ P-oxalaat ($R^2 = 0,92$) en $24 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100\text{g}$ P-AL (ammoniumlactaat-azijnzuur; $R^2 = 0,86$). In plaats van de FVG kunnen dus ook andere P-gerelateerde bodemparameters een goede indicatie geven voor de mate waarin de bodems P-verzadigd zijn. Uit het onderzoek bleek tevens dat de uitspoeling van fosfaat en nitraat het sterkst is voor akkers en duidelijk minder voor graslanden. De uitspoeling van fosfor en nitraat kan dus fors worden verminderd door een veranderd landgebruik (grasland in plaats van akkerland).

.....

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1 Veldwerkzaamheden

Op 11, 12 en 13 april 2017 werden voor het bodemchemisch onderzoek op 47 locaties (inclusief 2 verzuurde locaties in bestaand natuurgebied) ondiepe boringen (tot 150 cm onder maaiveld) gezet. De locaties werden door de opdrachtgever geselecteerd op basis van o.a. variatie in huidige/actuele perceelgrenzen, hoogteligging en een recentelijke ecologische bodemkartering (Klaver, 2017). Voor de exacte ligging van de boorlocaties zie Figuur 5. De boringen werden verricht met een Edelmanboor en de exacte boorlocaties werden ingemeten met een GPS (zie Tabel 1). Het bodemprofiel werd beschreven conform NEN 5104 door boormeester Jan Vermeer van het Veldwerkbureau (zie Bijlage 1 voor de profielbeschrijvingen). Tevens werd de actuele grondwaterstand genoteerd en indien waarneembaar in het profiel ook de GHG en GLG (Tabel 1).



Figuur 5. Kaart met de ligging van de boorlocaties (1 t/m 45; zwarte stippen) in de omgeving van het Stelkampsveld. De locaties liggen verspreid over 7 deelgebieden (DG1 t/m DG7). Aanvullende bodemon monsters voor het uitmijnadvies zijn verzameld op de rode locaties. Op twee locaties (groen) is de toplaag bemonsterd op verzuurde locaties met Gewoon haarmos. Op de gele locaties is het freatisch grondwater (GW1 t/m GW3) bemonsterd en op de blauwe locaties het oppervlaktewater (OW1 t/m OW4). De nummering van de boorlocaties komt overeen met de XY-coördinaten in Tabel 1.

Tabel 1. XY-coördinaten, landgebruik (type: GS = grasland, AK = akker, WE = weiland, BR = braak/bestaand natuurgebied), waarneembare recente bemesting, actuele grondwaterstand (GWS; 11, 12 of 13 april 2017), gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG, gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de berekende GVG ($GVG = 5,4 + 0,83 \times GHG + 0,19 \times GLG$). Voor ligging van de locaties zie Figuur 5.

Locatie	X	Y	Type	Recent bemest?	GWS	GLG	GHG	GVG
1	228755	459579	WE		110	130	70	88
2	228758	459563	WE		75	110	50	68
3	228728	459491	WE		45	90	20	39
4	228722	459392	WE		30	80	10	29
5	228721	459334	WE		65	100	40	58
6	229161	459376	AK		100	140	70	90
7	229230	459299	AK		90	120	60	78
8	229252	459251	AK		80	115	50	69
9	229288	459192	AK		70	120	50	70
10	229005	458855	AK		110	130	75	92
11	229097	458807	GS		55	85	30	46
12	229102	458756	GS		50	75	30	45
13	229091	458708	GS		45	65	20	34
14	229149	458779	AK		50	70	30	44
15	229233	458775	AK		100	150	65	88
16	228976	458752	AK		100	120	75	90
17	229148	458698	AK		55	90	30	47
18	229305	458740	GS		65	110	40	60
19	229338	458715	GS		25	80	10	29
20	229308	458655	WE		80	110	60	76
21	229261	458658	WE		100	>150	70	
22	229365	458598	WE		60	90	30	47
23	229371	458558	WE	Ja	90	120	60	78
24	229462	458602	WE	Ja	90	120	60	78
25	229482	458544	WE	Ja	80	110	55	72
26	229580	458571	WE	Ja	80	95	55	69
27	229558	458665	WE	Ja	90	120	70	86
28	229002	458389	WE	Ja	120	150	90	109
29	228974	458352	WE	Ja	100	130	70	88
30	228960	458292	WE	Ja	60	100	30	49
31	228973	458257	WE	Ja	80	120	30	53
32	229109	458166	WE		80	110	40	60
33	229478	458041	WE		60	100	20	41
34	229561	458021	WE		90	130	70	88
35	229596	458192	WE		80	>150	60	
36	230102	458866	WE		75	110	40	60
37	230118	458963	WE		55	80	20	37
38	230041	458965	WE		60	90	30	47
39	230000	459039	WE	Ja	80	100	30	49
40	230066	459047	WE	Ja	80	115	60	77
41	230108	459108	WE	Ja	100	130	85	101
42	230183	459217	WE	Ja	70	95	40	57
43	230208	459301	WE	Ja	70	100	40	58
44	230231	459345	WE	Ja	40	100	20	41
45	230272	459481	WE	Ja	40	80	20	37
46	229784	458519	BR		40	85	15	34
47	229089	459275	BR		40	80	10	29
GW1	228728	459491	WE		45	90	20	39
GW2	229338	458715	GS	Ja	25	80	10	29
GW3	230231	459345	WE		40	100	20	41
OW1	228710	459400						
OW2	228959	458253						
OW3	230063	459008						
OW4	230229	459266						

Tabel 2. Bemonsteringsstrategie voor de onderzoekslocaties in de omgeving van het Stelkampsveld. De strategie is opgesteld door de provincie Gelderland op basis van de ecologische bodemkartering (Klaver, 2017). Op 18 locaties zijn aanvullende monsters verzameld voor het opstellen van een uitmijnadvies. Voor iedere locatie zijn één of meerdere potentiële natuurbeheertypen aangegeven.

Nr	Bemonsteringsstrategie (in cm onder maaiveld)	Uitmijnen?	Natuurbeheertype
1	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (bv), 40 - 50 (Ap/Ce), 50 - 60 (Ce)	Ja	N12.02, N06.04
2	65 - 75 (begraven bv), 75 - 85 (Ce)	Nee	N14.01, N10.02
3	0 - 20 (opgebr), 20 - 35 (opgebr), 35 - 45 (oud mv), 45 - 55 (Cg)	Nee	N14.01, N10.02
4	0 - 30 (opgebr), 30 - 35 (oud mv), 35 - 45, 45 - 55	Nee	N14.01, N10.02
5	0 - 20 (bv, geroerd), 20 - 30 (bv, geroerd), 30 - 40 (bv, geroerd), 40 - 50, 50 - 60	Ja	N06.04, N10.01, N12.02
6	0 - 20 (bv), 20 - 40 (bv), 40 - 50 (Ce), 50 - 60 (Ce)	Ja	N15.02, N12.02, N06.04
7	0 - 20 (bv), 20 - 35 (bv), 35 - 45 (BCe), 45 - 55 (BCe)	Ja	N15.02, N12.02, N06.04
8	0 - 20 (bv), 20 - 35 (bv), 35 - 45 (BCe), 45 - 55 (BCe)	Ja	N15.02, N12.02, N06.04
9	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (bv), 40 - 50 (Ce), 50 - 60 (Ce)	Ja	N15.02, N12.02, N06.04
10	0 - 20 (bv), 20 - 35 (bv), 35 - 45 (Bh), 45 - 55 (BCe)	Ja	N12.02, N06.04
11	0 - 20 (bv, opgebr), 20 - 35 (bv, opgebr), 35 - 45 (oud mv), 45 - 55	Nee	N10.02
12	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (Bh), 40 - 50 (BCe)	Ja	N12.02, N06.04
13	0 - 20, 20 - 30, 30 - 40, 40 - 50	Nee	N10.02
14	0 - 15 (bv), 15 - 30 (bv), 30 - 40, 40 - 50	Nee	N06.04, N10.01
15	0 - 15 (bv), 15 - 30 (bv), 30 - 40, 40 - 50	Ja	N12.02, N06.04
16	0 - 20, 20 - 30, 30 - 40, 40 - 50	Ja	N12.02, N06.04
17	0 - 20 (bv), 20 - 35 (bv), 35 - 45	Nee	N06.04, N10.01
18	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (Ce), 40 - 50 (Ce)	Nee	N06.04, N10.01
19	0 - 35 (opgebr), 35 - 40 (oud mv), 40 - 50 (Ahb), 50 - 60 (Cgr)	Nee	N10.02
20	55 - 60 (oud mv, vrml broekeerd), 60 - 70	Nee	N10.02
21	0 - 25 (bv), 25 - 30 (Ap / Bh / Ce), 30 - 40, 40 - 50	Ja	N12.02, N06.04
22	0 - 30 (opgebr), 30 - 35 (oud mv), 35 - 45	Nee	N10.02, N10.01
23	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (Bh), 40 - 50 (Ce)	Ja	N12.02, N06.04
24	0 - 20 (bv), 20 - 30, 30 - 40	Nee	N06.04
25	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40, 40 - 50	Nee	N06.04
26	0 - 10, 10 - 20, 20 - 30, 30 - 40, 40 - 50	Ja	N12.02, N06.04
27	0 - 10 (bv), 10 - 20, 20 - 30, 30 - 40	Ja	N12.02, N06.04
28	0 - 20 (bv), 20 - 35 (bv), 35 - 45 (Bhe), 45 - 55 (BCe)	Ja	N12.02, N06.04
29	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (Ce), 40 - 50 (Ce)	Ja	N12.02, N06.04, N10.01
30	35 - 45 (veenlaag), 45 - 50 (veenlaag), 50 - 60	Nee	N10.02
31	40 - 50 (vrmlg moerig), 50 - 60	Nee	N10.02
32	0 - 10 (bv), 10 - 25 (bv), 25 - 35 (ijzerrijk), 35 - 45	Nee	N10.02
33	0 - 20 kleiige bv, ijzerrijk), 20 - 30 (idem), 30 - 40	Nee	N10.02
34	0 - 20, 20 - 30, 30 - 40, 40 - 50	Ja	N12.02, N06.04
35	0 - 10 (bv), 10 - 20, 20 - 30, 30 - 40	Nee	N12.02, N06.04
36	0 - 10 (bv), 10 - 20 (bv), 20 - 30 (Cg ijzerrijk), 30 - 40 (Cg)	Nee	N10.02, N14.01
37	0 - 25 (bv), 25 - 35 (bv), 35 - 45 (Cc, zeer ijzerrijk)	Ja	N10.02, N14.01
38	0 - 10 (bv), 10 - 15 (bv), 15 - 20 (Cc, ijzerconcreties), 20 - 30 (Cg)	Nee	N10.02, N14.01
39	0 - 15 (bv, opgebr), 15 - 25 (ijzerrijk opgebr), 90 - 100 (Ahb, moerig), 100 - 110	Nee	N10.02, N05.01
40	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40	Nee	N10.02
41	0 - 20 (bv), 20 - 30 (bv), 30 - 40 (Ccg zeer ijzerrijk), 40 - 50	Nee	N10.02, N14.01
42	60 - 65 (oud mv), 65 - 70 (oud mv), 70 - 80	Nee	N10.02, N14.01
43	0 - 10 (bv), 10 - 20 (bv), 20 - 30 (Cg), 30 - 40	Nee	N10.02, N14.01
44	40 - 50 (oud mv, moerig), 50 - 60, 60 - 70	Nee	N10.02, N14.01
45	70 - 80 (oud mv, moerig), 80 - 90 (idem), 90 - 100	Nee	N10.02, N05.01
46	0 - 10	Nee	N06.04
47	0 - 10	Nee	N06.04

.....

Op grond van de ecologische bodemkartering werd door de provincie voor iedere locatie een bemonsteringsstrategie opgesteld (Tabel 2). Op locaties gelegen in laagten die in het verleden werden dichtgeschoven werd bijvoorbeeld de huidige toplaag niet bemonsterd, maar pas vanaf het oorspronkelijke maaiveld. Op de verzuurde locaties (locatie 46 en 47) in bestaand natuurgebied werd alleen de toplaag van de bodem bemonsterd. Op een groot deel van de overige locaties werden, afhankelijk van de dikte van de bouwvoor, bodemmonsters verzameld van de toplaag van de bouwvoor (0-10/15/20 cm onder maaiveld), het restant van de bouwvoor, de bodemlaag direct onder de bouwvoor (0-10 cm onder de bouwvoor) en de bodemlaag daaronder (10-20 cm onder de bouwvoor). Bij het veldwerk werd op een aantal locaties van deze bemonsteringsstrategie afgeweken op basis van het aangetroffen bodemprofiel. De bodemmonsters werden in afgesloten potten vervoerd naar het lab en bewaard bij 4°C tot verdere verwerking. In totaal werden 173 bodemmonsters verzameld en geanalyseerd.

In aanvulling hierop werd op 18 locaties (Tabel 1) extra bodemmonsters verzameld op alle bemonsteringsdiepten voor aanvullende analyses voor het opstellen van een bekalkings- en bemestingsplan voor uitmijnen. Deze monsters werden in afgesloten zakken vervoerd naar Nijmegen en de volgende dag aangeleverd bij het laboratorium van Eurofins. In totaal werden 75 bodemmonsters verzameld en geanalyseerd door Eurofins.

Tenslotte werd op 3 locaties het freatisch grondwater bemonsterd via een tijdelijke peilbuis en werd op 4 locaties in het gebied het oppervlaktewater bemonsterd (Figuur 5). De watermonsters werden in luchtdicht afgesloten potten naar het lab vervoerd (bij 4°C) en de volgende dag direct geanalyseerd.

3.2 Chemische analyse

Per bodemmonster werden vervolgens de volgende variabelen bepaald:

- vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Olsen-P (plantenbeschikbare P fractie);
- 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;
- op 18 locaties: aanvullende analyses voor opstellen bekalkings- en bemestingsadvies voor uitmijnen.

Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid

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

.....

Olsen-extractie

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

Bodemdestructie

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

Zoutextractie (NaCl-extractie)

Bij een natriumchloride(zout)-extractie worden aan het bodemadsorptiecomplex gebonden ionen verdrongen door natrium en chloride. Met deze extractie kan onder andere de pH, ammonium- en nitraatbeschikbaarheid van de bodem bepaald worden. Daarnaast kan op basis van de aluminium/calcium-ratio een goede inschatting gemaakt worden van de buffercapaciteit van de bodem. Voor een zoutextractie werd aan 17,5 gram verse bodem 50 ml $0,2 \text{ mol l}^{-1}$ 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 poriewaterbemonstersaars en bewaard bij 4°C tot verdere analyse. De elementenconcentraties werden berekend in μmol per liter bodem.

Analyse grond- en oppervlaktewater

De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl_2 elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (CO_2 en HCO_3) werd bepaald met behulp van infrarood gas analyse (ABB Advance Optima IRGA). De alkaliniteit werd bepaald door een deel van het monster te titreren met verdund zoutzuur tot pH 4,2. De toegevoegde hoeveelheid equivalenten zuur per liter is hierbij de alkaliniteit. De EGV werd bepaald met een HACH EGV probe verbonden met een HQD-meter. De turbiditeit van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Dentan Turbidimeter (model FN-5). De monsters voor de Auto-analysers werden bewaard bij een temperatuur van -20°C tot aan de analyse. De monsters voor de ICP werden aangezuurd voor analyse en bewaard bij 4°C .

.....
Elementenanalyse (ICP en Auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) in oppervlaktewater, bodemvocht en bodemextracten werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP; Thermo Electron Corporation, ICP-OES iCAP 6000). De concentraties nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) werden colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyzer III met behulp van respectievelijk salicylaatreagens en hydrazinesulfaat. Chloride (Cl^-) en fosfaat (PO_4^{3-}) 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.

Aanvullende bodemanalyses uitmijadvies

Om de verschralingsmogelijkheden door middel van uitmijnen te kunnen specificeren werden van een aantal locaties de bodemonsters aanvullend geanalyseerd. De aanvullende 'pakketanalyse' bestond uit de bepaling van de concentraties P-Al, Pw, K-PAE (inclusief bepaling kaligetal voor bemestingsadvies), N-totaal, N-leverend vermogen, de pH- CaCl_2 (voor bekalkingsadvies) en het lutumpercentage. Op basis van deze aanvullende bodemanalyses werden door het Louis Bolk Instituut specifieke bemestingsadviezen (N en/of K) opgesteld. Deze aanvullende analyses werden uitgevoerd door Eurofins.

4. RESULTATEN BODEMCHEMISCH ONDERZOEK

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het bodemchemisch onderzoek beschreven. In paragraaf 4.2 wordt de bodemchemie beschreven en de paragraaf 4.3 de waterkwaliteit. In paragraaf 4.4 worden de kansen voor de ontwikkeling van soortenrijke natuur besproken en welke maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn. In paragraaf 4.5 wordt een praktisch uitmijndadvies gegeven om een optimale P-afvoer via uitmijnen te kunnen realiseren. Tenslotte worden in paragraaf 4.7 enkele algemene aandachtspunten bij natuurontwikkeling gegeven.

4.2 Bodemchemie

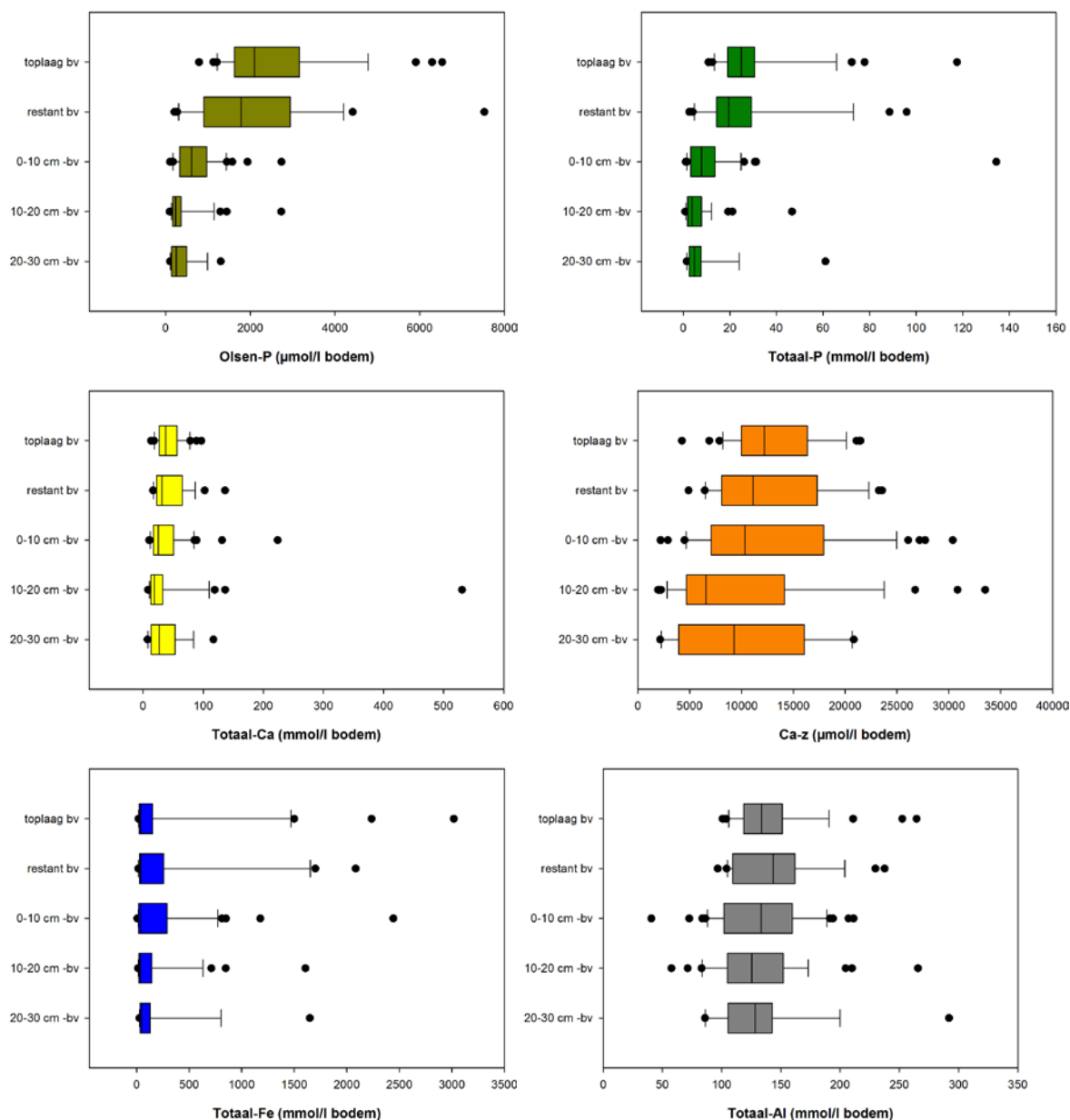
Voor het ontwikkelen van soortenrijke natuurtypen is het belangrijk dat de fosfaatbeschikbaarheid laag is. Voor het vaststellen van de fosfaatbeschikbaarheid van de bodem zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van belang, waarbij de Olsen-P een maat is voor de voor planten beschikbare fosfaatfractie. De totaal-P concentratie geeft de totale P voorraad in de bodem waarvan een 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 in deze rapportage uitgedrukt per liter verse bodem.

In het agrarisch gebied rondom het Stelkampsveld werd op 45 locaties de bodemchemie van verschillende bodemlagen in beeld gebracht. Deze locaties liggen verspreid over 7 deelgebieden (DG1 t/m DG7; Figuur 5). De onderzochte agrarische percelen zijn in gebruik als intensief of extensief grasland/weiland of als akker (Tabel 1 en Figuur 6). In Tabel 6 t/m Tabel 12 worden per deelgebied de bodemchemische data gegeven van de 45 onderzochte locaties.



Figuur 6. Impressie van het onderzoeksgebied in de omgeving van het Stelkampsveld. De linker foto is gemaakt vanaf locatie 15 en de rechter foto vanaf locatie 43. Foto's: Jan Vermeer.

In Figuur 7 staan boxplots van een aantal belangrijke bodemchemische variabelen op verschillende diepten. De toplaag van de bouwvoor (overwegend zand; dikte 15-40 cm) is matig tot sterk verrijkt met plantbeschikbaar fosfaat (± 800 - $6500 \mu\text{mol}$ Olsen-P/l bodem) en totaal-P (± 10 - 120 mmol/l bodem) (Figuur 7). In het onderste deel van de bouwvoor is de Olsen-P en totaal-P concentratie iets lager dan in de toplaag van de bouwvoor, dus er is gradiënt in Olsen-P in de bouwvoor aanwezig (Figuur 7). Direct onder de bouwvoor zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties fors lager dan in de bouwvoor, zodat uitspoeling van fosfaat vanuit de bouwvoor beperkt is gebleven (Figuur 7).



Figuur 7. Boxplots van de Olsen-P, totaal-P, -Ca, -Fe, -Al, en Ca-zout concentraties van de geanalyseerde bodems. In de Boxplot is onderscheid gemaakt tussen de verschillende bemonsteringsdiepten: topsoil van de bouwvoor 0-10/15/20 cm (n=36), restant bouwvoor (n=26), 0-10 cm onder de bouwvoor (n=41), 10-20 cm onder de bouwvoor (n=37) en 20-30 cm onder de bouwvoor (n=16). De Box geeft het bereik tussen het 25e en 75e percentiel weer. 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 bodem in het onderzoeksgebied is rijk aan ijzer met een gemiddelde concentratie totaal-Fe van 233 mmol/l bodem (Figuur 7). De hoogste ijzerconcentraties in de bodem zijn aanwezig in deelgebied 5 t/m 7. In deelgebied 1 t/m 4 is de bodem overwegend zwak tot matig ijzerhoudend (< 50 mmol totaal-Fe/l bodem). Er is geen duidelijke gradiënt in de concentratie totaal-Fe aanwezig (Figuur 7) en op de ijzerrijke locaties is op alle geanalyseerde diepten de ijzerconcentratie hoog. Hoge ijzerconcentraties duiden op (voormalige) invloed van ijzerrijke kwel of afzettingen van ijzerrijk slib. IJzer(hydr)oxides binden goed fosfor, waardoor dit in ijzerrijke

.....

bodems eenvoudig kan accumuleren. Daarnaast is ijzerrijk grondwater vaak ook rijk aan fosfor, waardoor ook onder de bouwvoor op de ijzerrijke locaties de totale P-voorraad (zeer) groot kan zijn (Figuur 7). In de zeer ijzerrijke bodems is bij een vergelijkbare voorraad totaal-P de beschikbare P-fractie (Olsen-P) lager (Figuur 8A).

De bodem in het onderzoeksgebied is matig calciumhoudend met een gemiddelde concentratie totaal-Ca van 41 mmol /l bodem en $\pm 11.500 \mu\text{mol Ca-z/l}$ bodem (Figuur 7). Zowel de concentratie totaal-Ca als uitwisselbaar Ca (Ca-z) neemt niet duidelijk toe of af in de diepte (Figuur 7). De concentratie totaal-Al is gemiddeld 136 mmol/l bodem en is een maat voor de hoeveelheid lutum in de bodem. De hoogte concentraties totaal-Al zijn gemeten in de leem- en kleibodems (Tabel 6 t/m Tabel 12).

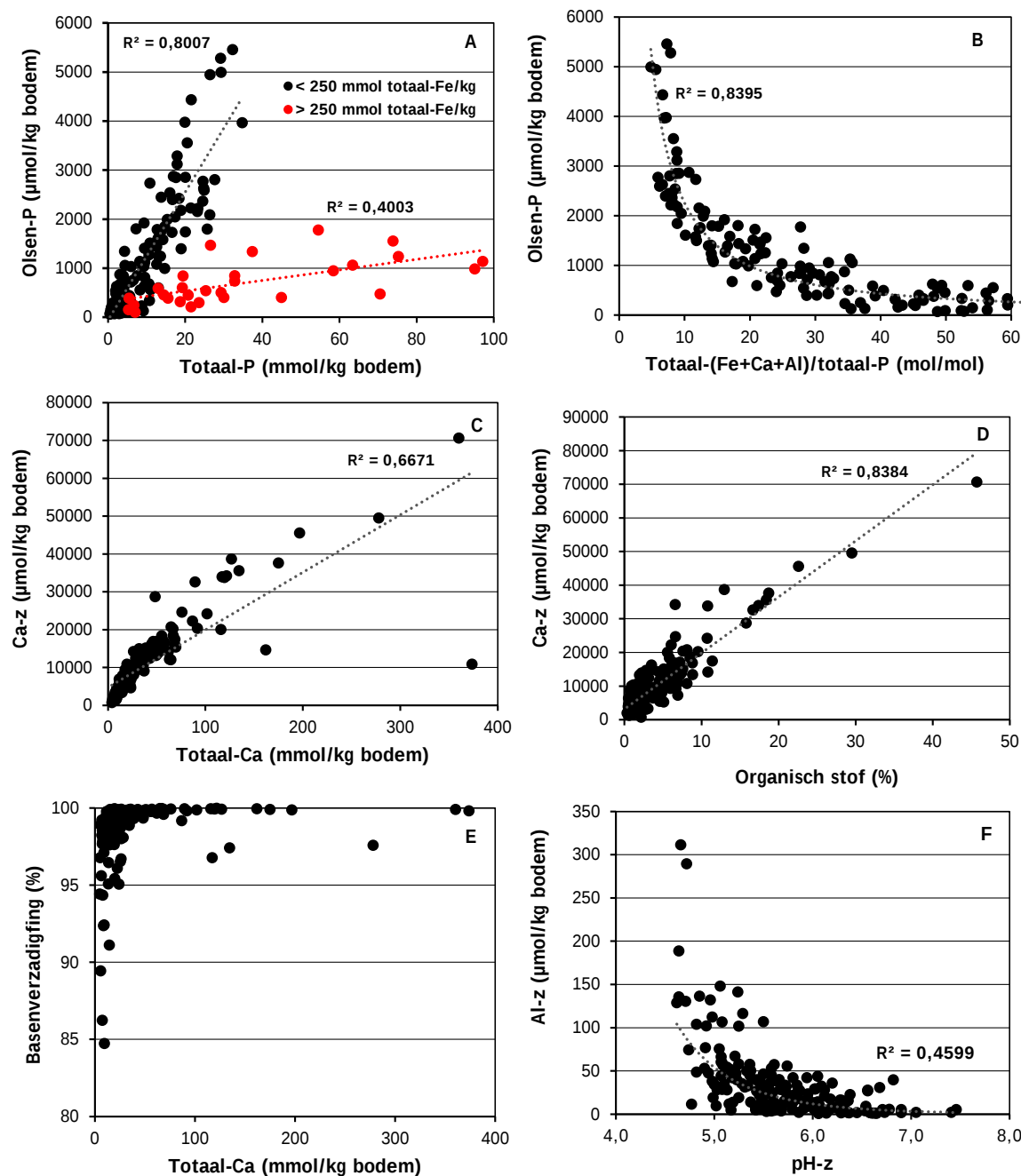
Voor de ontwikkeling van soortenrijke natuur is het niet alleen van belang dat de fosfaatconcentraties laag genoeg zijn, maar ook de concentratie stikstof mag niet te hoog zijn. De concentraties nitraat en ammonium zijn bepaald in de zoutextracten (Tabel 6 t/m Tabel 12). Op een groot aantal locaties zijn hoge tot zeer hoge nitraat- en ammoniumconcentraties ($>200 \mu\text{mol}$ per liter bodem) gemeten. De hoge stikstofconcentraties zijn het gevolg van de bemesting van de graslanden. In de periode dat de bodembemonstering heeft plaatsgevonden waren een groot aantal percelen (recentelijk) bemest (Tabel 1). De locaties met zeer hoge nitraatconcentraties ($> 600 \mu\text{mol/l}$; locatie 23, 25, 26, 28, 37, 43 en 45) in de toplaag zijn allen recentelijk bemest.

Hoge stikstofconcentraties zijn vaak een minder groot probleem voor de beoogde natuurontwikkeling dan fosfaat. Nitraat is, in tegenstelling tot fosfaat, relatief mobiel en zal als gevolg van uitspoeling en nitrificatie- en denitrificatieprocessen op een natuurlijke manier uit het systeem verdwijnen (zie ook Figuur 2). De uitspoeling van nitraat naar het grondwater kan wel een effect hebben op de ijzerconcentratie van het grondwater. Nitraatrijk grondwater bevat over het algemeen namelijk nauwelijks ijzer doordat opgelost ijzer wordt geoxideerd door nitraat en neerslaat in de bodem. IJzerrijk grondwater is juist positief voor de ontwikkeling van natte natuurtypen omdat dit fosfaat kan immobiliseren. In paragraaf 4.3 wordt de kwaliteit van het freatische grondwater op een drietal locaties in het gebied beschreven.

De hoge concentratie labiel P dat in het zoutextract is gemeten (Tabel 6 t/m Tabel 12), indiceert ook dat er recentelijk P is bemest. Hoge P-z concentraties in de toplaag van de bodem ($> 25 \mu\text{mol/l}$ bodem) zijn gemeten op locatie 1, 3, 5, 6, 8, 10, 15, 28 en 34 (Figuur 5).

Bodemcorrelaties

In Figuur 8A zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de geanalyseerde bodems tegen elkaar uitgezet. Als gevolg van verschillen in grondgebruik (bemestingsduur en -intensiteit), bodemtype (zand, leem/klei of veen) en bodemchemie (variatie in ijzer- en/of calciumconcentraties), zijn er grote verschillen in Olsen-P en totaal-P concentraties aanwezig. In Figuur 8A is een duidelijk onderscheid te maken tussen de zeer ijzerrijke bodems ($> 250 \text{ mmol totaal-Fe/l bodem}$) en de minder ijzerrijke bodems ($< 250 \text{ mmol/l bodem}$). De helling van de trendlijn is bij zeer ijzerrijke bodems lager, dit betekent dat bij dezelfde concentratie totaal-P de beschikbaarheid van fosfaat (Olsen-P) lager is. Fosfor wordt in bodems namelijk zeer effectief 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.



Figuur 8. Correlaties tussen enkele relevante bodemchemische variabelen gemeten op locatie 1 t/m 45 in het Stelkampsveld. De concentraties zijn uitgezet per kg droge bodem.

Naast ijzer zorgt ook calcium voor fosfaatbinding in de bodem. Dit calcium gebonden-P is meestal slecht oplosbaar en komt slechts zeer langzaam vrij door verweringsprocessen. Ook klei/leem deeltjes (de totaal-aluminium concentratie is indicatief voor het lutumpercentage) zijn een sterke P-binder. De calcium-, ijzer- en aluminiumconcentraties kunnen de beschikbaarheid van fosfaat dus beïnvloeden. In Figuur 8B is deze correlatie weergegeven. Op plaatsen waar de bodem rijk is aan ijzer, calcium en aluminium ten opzichte van totaal-P, blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag.

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. Bij bodem-pH waarden hoger dan pH 6,2 hebben we te maken met (bi)carbonaatbuffering. Wanneer in de bodems geen carbonaat meer aanwezig is, komt de bodem in het kation-uitwisselings-buffertraject terecht. Dit buffertraject bevindt zich globaal tussen een pH van 4,5 en 6,5. Een zoutextract geeft een beeld van de hoeveelheid uitwisselbare kationen.

Uit Figuur 8C blijkt dat de concentratie totaal-Ca en de uitwisselbare calciumconcentratie (Ca-z) zeer goed correleren. De totaal-calciumconcentratie is dan ook, net als de concentratie zoutextraheerbaar calcium (Ca-zout), een indicatieve parameter voor het vaststellen van de mate van buffering van een bodem. Deze parameters zijn in grote mate bepalend voor de natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen komen (zie paragraaf 4.4). De concentratie Ca-z correleert ook sterk met de concentratie organisch stof in de bodem (Figuur 8D). Organisch materiaal vormt een belangrijk deel van het bodemadsorptiecomplex in de bodem, zodat bij een toename van de concentratie organisch stof ook meer kationen als calcium gebonden kunnen worden. Indien het bodemadsorptiecomplex volledig is opgeladen met basische kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} en K^{+}) is de basenverzadiging 100%. In het gebied is de indicatieve basenverzadiging gemiddeld 99% (Tabel 6), dus het bodemadsorptiecomplex is vrijwel geheel opgeladen met basische kationen.

Bodems met een totaal-Ca concentratie van meer dan 20 mmol/l bodem hebben meestal een hoge basenverzadiging (> 90-95%; Figuur 8E). In niet tot zwak gebufferde bodems kan de bodem in de aluminiumbufferrange (pH < 4,5) komen. Alle basische kationen zijn dan vervangen door zuurionen of aluminium (H^{+} en Al^{3+}) en de concentratie zuurionen in het bodemvocht neemt dan toe en de pH zal dalen. Naarmate de pH lager wordt neemt de aluminiumconcentratie in het zoutextract toe (Figuur 8F). Dit komt omdat aluminiumhydroxiden in oplossing gaan bij een lage bodem pH.

4.3 Waterkwaliteit

Op drie locaties in het gebied werd de kwaliteit van het freatisch grondwater bepaald en op vier locaties de kwaliteit van het oppervlaktewater (Figuur 5). Het grondwater heeft een neutrale pH (6,5-6,8) en is sterk gebufferd met een alkaliniteit van 4,5-7 meq/l (Tabel 3). De stikstof en fosforconcentraties zijn relatief laag op de bemonsterde locaties. Het grondwater op locatie GW2 bevat ijzer (ca. 350 $\mu\text{mol/l}$), maar op GW1 en GW3 is het grondwater arm aan ijzer. Het grondwater is op locatie GW3 rijk aan sulfaat (ca. 1600 $\mu\text{mol/l}$). De sulfaatconcentraties op locatie GW1 en GW2 zijn voor Nederlandse begrippen niet zeer hoog (400-500 $\mu\text{mol/l}$). Hoge sulfaatconcentraties in het grondwater kunnen, net als nitraat, in veenbodems leiden tot een versnelde afbraak van het veen (anaerobe veenafbraak). Daarnaast kan vernatting met sulfaatrijk leiden tot extra mobilisatie van ijzergebonden P.

Tabel 3. Kwaliteit van het grondwater (GW1 t/m GW3) en oppervlaktewater (OW1 t/m OW4) in de omgeving van het Stelkampsveld. Voor ligging van de locaties zie Figuur 5. Concentraties zijn, uitgezonderd de pH en alkaliniteit, gegeven in $\mu\text{mol/l}$. Alk = alkaliniteit (zuurbufferendvermogen) in meq/l.

Code	pH	Alk	CO_2	HCO_3^-	Al^{3+}	Ca^{2+}	Fe^{2+}	P	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	Na^+	Cl^-
GW1	6,5	4,5	3195	4492	5	2137	4	0,3	413	2	7	-	688	125
GW2	6,6	7,0	4330	6943	5	3822	343	0,2	507	3	68	-	828	1050
GW3	6,8	7,1	2275	5984	5	3695	7	0,5	1638	2	20	-	2320	835
OW1	7,0	6,2	1232	5722	0	3011	16	5,1	165	1	1	3,2	740	587
OW2	7,4	7,1	616	6108	0	3812	22	0,7	520	60	7	0,9	973	997
OW3	7,8	6,0	208	5789	1	3194	23	0,9	506	344	21	0,9	741	589
OW4	7,5	5,4	378	5467	1	3273	5	0,5	596	908	17	0,8	802	550

4.4 Kansen voor de natuurontwikkeling

Doel van het huidige onderzoek is om de kansen voor de ontwikkeling van een aantal 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).

Natuurbeheertypen

Welke natte natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen is onder andere afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem, de mate van buffering van de bodem en de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater. In Tabel 4 staan voor een groot aantal natte natuurbeheertypen de abiotische randvoorwaarden aangegeven. Voorwaarde bij de ontwikkeling van soortenrijke voedselarme systemen blijft de lage fosfaatbeschikbaarheid voor planten. De metingen van de Olsen-P (en totaal-P) concentraties zijn dan ook in belangrijke mate leidend in de natuurontwikkelingskansen. In de praktijk is het mogelijk dat de Olsen-P concentratie op zeer ijzerrijke locaties na ontgroning lager uitvalt omdat extra fosfaat immobilisatie plaatsvindt door de ijzerhydroxides in de bodemlaag die het nieuwe maaiveld vormen. Dit is echter niet te kwantificeren.

Tabel 4. 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)
		20+ tot 0 mv	10+ tot 50- mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8-20 (tot 50)
Moeras	Grote zeggenmoeras	20+ tot 0 mv	10+ tot 40- mv	>5	-	-
	Rietmoeras	10+ tot 0 mv	40- tot 80- mv	<5	200-600	1-5
Hoog- en laagveenbos	Berkenbroekbos	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	300-800 (tot 1200)	5-20 (tot 50)
	Elzenbroekbos					

Verschralingsduur

Uit het bodemchemisch onderzoek blijkt dat de bodem in het onderzoeksgebied als gevolg van het landbouwkundig gebruik verrijkt is met fosfaat. Om soortenrijke natuurtypen tot ontwikkeling te kunnen laten komen, is een verschralingsbeheer noodzakelijk om de fosfaatbeschikbaarheid te reduceren. Verschraling kan plaatsvinden door maaien en afvoeren, uitmijnen of het verwijderen van de fosfaatrijke toplaag. Om te kunnen bepalen of verschraling via maaien en afvoeren of

.....
uitmijnen binnen een redelijke termijn te realiseren is, kan op basis van de Olsen-P en totaal-P concentratie een indicatieve verschrallingsduur berekend worden. Het is mogelijk dat de berekende verschrallingsduur overschat wordt indien er extra fosfaatimmobilisatie plaatsvindt (zie vorige paragraaf).

De verschrallingsduur voor maaien en afvoeren is berekend op basis 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 standaard waarde 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 verschralling in de laatste fase afneemt, waardoor de P-afvoer van 10 kg/ha/jaar niet meer wordt gehaald en de verschrallingsduur 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 (Figuur 4). Deze afvoer kan gehaald worden met uitmijnen met grasklaver in combinatie met kalibemesting, maar de daadwerkelijke onttrekking is afhankelijk van de omstandigheden (o.a. hydrologie).

In het onderzoeksgebied worden de volgende natuurbeheertypen nagestreefd (Tabel 2): vochtig hooiland (N10.02), nat schraalland (N10.01), vochtige heide (N 6.04), rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01), moeras (N05.01), dennen-, eiken- en beukenbos (N15.02) en kruiden- en faunarijk grasland (N12.02). Onder ijzerrijke omstandigheden kunnen de natuurbeheertypen vochtig hooiland en beekbegeleidend bos tot ontwikkeling komen bij een Olsen-P streefconcentratie van maximaal 800 μmol per liter bodem (optimaal $<500 \mu\text{mol/l}$ bodem). Voor nat schraalland en vochtige heide is bij dit onderzoek uitgegaan van een Olsen-P streefconcentratie van 300 μmol per liter bodem. Het natuurbeheertype kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) kan tot ontwikkeling komen bij een Olsen-P streefconcentratie van maximaal 1200 μmol per liter bodem. In Tabel 6 staat de berekende verschrallingsduur via uitmijnen voor iedere locatie en diepte gegeven. Deze verschrallingsduur is berekend voor een Olsen-P streefconcentratie van zowel 300, 500, 800 als 1200 $\mu\text{mol/l}$. 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.

Bodembuffering

Naast de P-beschikbaarheid en hydrologische omstandigheden bepaalt de mate van bodembuffering in sterke mate welke natuurbeheertypen tot ontwikkeling kunnen komen (Tabel 5). Om inzicht te krijgen in de bodembuffercapaciteit is van alle bodems de totale calciumconcentratie bepaald en de concentratie zoutuitwisselbaar calcium.

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

In deze paragraaf worden op basis van bodemtype en bodemchemie de kansen voor natuurontwikkeling per locatie besproken. De grondwaterkwaliteit en (variatie in) grondwaterstanden zijn natuurlijk ook van invloed op de natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen komen, maar deze aspecten maken slechts beperkt onderdeel uit van dit onderzoek. Verder dient het afgraven van de P-rijke bodem te worden getoetst op de inpassing in het hydrologische systeem. Deze toetsing maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. De resultaten van dit bodemchemisch onderzoek vormen wel een belangrijke basis voor het maken van goed onderbouwde keuzes die de kansen op een succesvolle herinrichting vergroten.

Deelgebied 1 (locatie 1 t/m 5 + GW1 + OW1; Tabel 6 en Tabel 3)

Tabel 6. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 1 (locatie 1 t/m 5). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

Nr.	Diepte	org. stof	Al-t	Ca-t	Ca-z	Fe-t	Uitmijnperiode (UM3/5/8/12)	
		%	mmol/l	mmol/l	µmol/l	mmol/l	jaren	
grasland	bouw voor	<5	<150	<10	<4000	<40	0	voldoende P-arm
akker		6-10	151-250	11-20	4001-8000	41-100	1-5	kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
		11-25	251-400	21-30	8001-15000	101-250	6-10	matig kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
		26-50	401-750	31-50	15001-25000	251-500	11-20	kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
		>50	>750	51-80	25001-40000	501-800	21-40	matig tot beperkt kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
				>80	>40000	>800	41-80	ongeschikt voor verschralling I
							>80	ongeschikt voor verschralling II

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12
1	110	130	70	0-20	zand, bv	Ap	4	20	1,3	3657	25,7	171	30	34	8	21	14	40	8648	1198	5943	5,3	99	130	481	101	35	35	31	27
				20-30	zand, bv	Ap	2	14	1,4	4117	25,5	170	17	34	7	17	6	86	6453	768	3526	5,1	98	47	224	27	18	17	16	14
				30-40	zand, bv	Ap	2	16	1,4	2002	14,7	198	18	29	5	13	6	61	6545	1091	2963	5,2	98	16	117	28	9	9	7	5
				40-50	zand, uitgesp. ger.	BEx	1	14	1,5	696	3,0	151	11	24	7	14	2	51	4988	1041	2691	5,1	99	3	57	13	0	0	0	0
				50-60	zand, min. insp.	Bc	1	13	1,5	322	1,9	142	12	25	7	15	2	20	4291	784	1926	5,2	99	2	54	41	0	0	0	0
2	75	110	50	55-70	leem, zandig, ger. oude bv	Ax	3	22	1,3	291	5,1	292	57	112	13	25	13	6	20617	6848	4302	5,6	100	2	43	218	0	0	0	0
				70-80	zand	BC	1	17	1,5	109	2,5	135	26	55	9	21	6	19	9518	3056	1353	5,5	99	0	16	183	0	0	0	0
3	45	90	20	0-15	zand, opgebr. bv, siltig	Apxx	8	30	1,1	3014	29,7	141	42	46	7	24	16	29	16279	122	9644	5,4	99	64	240	198	31	29	26	21
				15-30	zand, opgebr.	Bxx	2	14	1,4	469	5,9	207	26	42	8	23	4	48	7616	488	3058	5,8	99	3	125	15	2	0	0	0
				30-50	leem, zandig, ger. oude bv	Ax	11	38	0,9	309	9,8	266	109	139	9	27	21	6	30837	4339	7830	6,0	100	2	509	41	0	0	0	0
				50-60	zand	BC	1	18	1,5	106	4,3	119	35	54	11	27	3	2	11846	1874	2482	6,5	100	2	73	19	0	0	0	0
4	30	80	10	0-25	zand, ger. bv, siltig	Apx	6	22	1,2	1626	22,0	139	64	97	5	14	15	8	21366	94	2323	5,9	100	16	256	39	35	30	22	11
				25-40	zand, ger. oude bv, siltig	Ax	7	28	1,1	713	10,6	169	85	86	4	17	12	7	27706	344	2438	6,3	100	2	156	19	7	4	0	0
				40-50	zand, ger.	BCx	1	17	1,5	122	2,9	85	27	43	7	23	3	3	14507	498	1237	6,6	100	1	55	37	0	0	0	0
				50-60	zand, ger.	BCx	1	21	1,4	131	4,0	113	40	56	11	28	4	7	14869	766	1246	5,2	100	1	39	16	0	0	0	0
5	65	100	40	0-20	zand, bv, siltig	Apx	6	22	1,2	2795	21,3	110	28	31	5	15	13	46	11390	104	5788	6,8	99	32	280	122	29	27	24	19
				20-30	zand, bv, siltig	Apx	4	17	1,3	2589	22,0	141	30	38	5	14	9	66	10262	390	3744	5,2	99	27	268	120	15	14	12	9
				30-40	zand, ger.	AxB	2	13	1,5	899	6,1	107	16	27	5	14	3	38	7943	699	2261	5,5	99	9	146	15	2	2	1	0
				40-50	zand, uitl. insp.	Bc	1	12	1,5	383	4,8	130	15	31	9	20	1	23	6013	691	2035	5,6	99	2	45	73	1	0	0	0
				50-60	zand, uitl. insp.	Bc	1	14	1,6	368	5,3	132	18	32	11	22	1	18	5372	1082	2242	4,8	99	2	24	36	1	0	0	0

Locatie 1

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijkgasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De toplaag (0-20 cm -mv) van de 40 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 34 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 30 mmol/l en Ca-z: ± 8.500 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 25,7 mmol/l en Olsen-P: 3657 µmol/l) en voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijkgasland is 34 jaar uitmijnen vereist (44 jaar voor een heischraal grasland). De onderkant van de bouwvoor (30-40 cm -mv) is nog te rijk aan P (totaal-P: 14,7 mmol/l en Olsen-P: 2002 µmol/l), maar kan in 9 jaar met uitmijnen verschrallend worden voor de ontwikkeling van een heischraal grasland (Ca-t: 18 mmol/l, Ca-z: ± 6.500 µmol/l en Fe-t: 1066 mmol/l). Na afgraven van de volledige bouwvoor (40 cm) is de

.....

zandbodem geschikt (totaal-P: 3,0 mmol/l en Olsen-P: 696 µmol/l) voor de ontwikkeling van een (droge) heide of heischraal grasland (Ca-t: 11 mmol/l en Ca-z: ± 5.000 µmol/l). De huidige grondwaterstanden zijn te laag voor grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 40 cm afgraven of 30 cm afgraven in combinatie met 9 jaar uitmijnen t.b.v. de ontwikkeling van een heide of heischraal grasland.*

Locatie 2

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 50 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Dit betreft een dichtgeschoven locatie waarvan de bodemchemie van het oorspronkelijke maaiveld is bepaald. De lemige oude bouwvoor (55-70 cm -mv; Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 112 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 57 mmol/l en Ca-z: ± 20.500 µmol/l). De fosfaatconcentraties zijn laag (totaal-P: 5,1 mmol/l en Olsen-P: 291 µmol/l) zijn en is geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland, vochtig hooiland of beek begeleidend bos (Elzenbroek). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 55 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland, vochtig hooiland of beek begeleidend bos (Elzenbroek).*

Locatie 3

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 20 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De 15 cm dikke zandige opgebrachte bouwvoor (Bijlage 1) is matig ijzerhoudend (totaal-Fe: 46 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 42 mmol/l en Ca-z: ± 16.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 29,7 mmol/l en Olsen-P: 3014 µmol/l). De opgebrachte zandbodem onder de bouwvoor (15-30 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (10 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 5,9 mmol/l en Olsen-P: 469 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 26 mmol/l en Ca-z: ± 7.500 µmol/l). Na afgraven van het volledige opgebrachte zandpakket (30 cm) is de leembodem geschikt (totaal-P: 9,8 mmol/l en Olsen-P: 309 µmol/l) voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroek (Ca-t: 109 mmol/l, Ca-z: ± 31.000 µmol/l en totaal-Fe: 139 mmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroek.*

Locatie 4

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 10 cm-mv en GLG = 80 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige opgebrachte bouwvoor (Bijlage 1) is sterk ijzerhoudend (totaal-Fe: 97 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 64 mmol/l en Ca-z: ± 21.500 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 22,0 mmol/l en Olsen-P: 1626 µmol/l). De aangetroffen oude bouwvoor onder de huidige bouwvoor (25-40 cm -mv) is met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 4 jaar uitmijnen of 15 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 10,6 mmol/l en Olsen-P: 713 µmol/l) voor de ontwikkeling van vochtig hooiland (Ca-t: 85 mmol/l, Ca-z: ± 27.500 µmol/l en totaal-Fe: 86 mmol/l). Na afgraven van de oude bouwvoor

.....

(40 cm) is de zandbodem geschikt (totaal-P: 2,9 mmol/l en Olsen-P: 122 µmol/l) voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Ca-t: 27 mmol/l en Ca-z: ± 14.500 µmol/l). Na afgraven worden de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te hoog voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 25 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 15 jaar maaien en afvoeren) t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.*

Locatie 5

Beoogd natuurtype: vochtige heide, nat schraalland of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 40 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 31-38 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 28-30 mmol/l en Ca-z: ± 10.500-11.500 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 21-22 mmol/l en Olsen-P: 2589-2795 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 24 jaar uitmijnen vereist (36 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 10 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 6,1 mmol/l en Olsen-P: 899 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 16 mmol/l en Ca-z: ± 8.000 µmol/l). Na afgraven van 40 cm is de zandbodem geschikt (totaal-P: 4,8 mmol/l en Olsen-P: 383 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 15 mmol/l en Ca-z: ± 6.000 µmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 10 jaar maaien en afvoeren) of 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland.*

Deelgebied 2 (locatie 6 t/m 9; Tabel 7)

Locatie 6

Beoogd natuurtype: vochtige heide, dennen-, eiken- en beukenbos of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = 140 cm-mv)

De 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 30-36 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 18-19 mmol/l en Ca-z: ± 8.500-9.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 27,5 mmol/l en Olsen-P: 5480-5678 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 42 jaar uitmijnen vereist (48 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (35-45 cm -mv) is nog te rijk voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland (totaal-P: 15,3 mmol/l en Olsen-P: 3856 µmol/l; minimaal 10 jaar uitmijnen). Na afgraven van 45 cm is de zandbodem met aanvullend verschrallingsbeheer (minimaal 10 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 6,2 mmol/l en Olsen-P: 1935 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 14 mmol/l en Ca-z: ± 6.500 µmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 45 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (minimaal 10 jaar maaien en afvoeren) t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland.*

Tabel 7. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 2 (locatie 6 t/m 9). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12
6	100	140	70	0-20	zand, bv	Ap	4	11	1,3	5678	27,6	129	19	36	8	16	7	62	8051	2778	3375	4,8	98	139	593	296	38	38	37	34
				20-35	zand, bv	Ap	3	11	1,4	5480	27,5	149	18	30	9	18	5	73	8416	1745	3229	4,9	98	140	328	41	29	29	27	25
				35-45	zand, gevlekt	Bc	1	12	1,4	3856	15,3	139	15	25	8	18	3	46	6922	812	2338	5,3	99	88	217	18	10	10	9	8
				45-55	zand, gevlekt	Bc	1	13	1,4	1935	6,2	138	14	22	7	16	3	57	6687	648	2061	5,4	99	4	286	11	2	2	2	2
7	90	120	60	0-20	zand, bv	Ap	6	18	1,2	3308	29,4	101	56	18	7	14	10	50	16026	1769	6868	5,8	99	24	588	67	41	39	35	29
				20-35	zand, bv	Ap	6	20	1,2	3036	29,2	104	58	18	7	16	11	27	15676	2819	6759	6,0	100	32	457	38	31	29	25	21
				35-45	zand, ingesp.	B	3	13	1,3	1375	12,2	152	45	19	7	18	5	48	12621	1343	5198	6,2	100	5	316	22	7	6	4	1
				45-55	zand, ingesp.	B	2	12	1,4	1102	5,9	114	24	16	5	15	3	62	10945	835	4912	6,1	99	4	607	5	2	2	1	0
8	80	115	50	0-20	zand, bv, siltig	Ap	4	19	1,3	3202	22,3	107	33	19	10	16	10	41	11769	2325	7330	5,7	100	49	551	39	30	29	25	22
				20-35	zand, bv, siltig	Ap	4	18	1,4	3342	18,8	97	30	17	8	12	8	44	11271	2468	5624	5,7	99	32	450	53	19	19	17	14
				35-45	zand, sterk ingesp.	B	2	14	1,4	963	4,5	106	17	17	9	13	4	65	8663	1237	3968	5,6	99	4	389	12	1	1	1	0
				45-55	zand, uitl. insp.	BC	1	12	1,6	845	3,1	113	11	25	8	19	2	78	4109	909	2820	5,3	98	2	652	<1	0	0	0	0
9	70	120	50	0-20	zand, bv, siltig	Ap	5	20	1,4	2161	17,6	142	39	25	8	18	12	50	12779	2083	6520	5,6	99	12	445	89	23	21	17	12
				20-40	zand, bv, siltig	Ap	7	20	1,4	1934	13,0	112	35	36	6	16	10	46	12684	2375	6897	5,7	99	9	408	74	16	15	12	8
				40-50	zand, podzol, ger., siltig	Ax	5	18	1,4	991	6,0	101	28	17	6	13	8	46	11668	2961	7038	5,5	99	2	275	55	2	2	1	0
				50-60	zand, min. insp.	Bc	1	11	1,6	181	2,8	165	12	45	12	25	2	24	2235	1736	1726	5,7	99	0	47	<1	0	0	0	0
				60-70	zand, min. insp.	Bc	0	12	1,6	123	2,2	143	8	37	11	24	1	27	2153	2281	1764	5,8	99	2	100	<1	0	0	0	0

Locatie 7

Beoogd natuurtype: vochtige heide, dennen-, eiken- en beukenbos of kruiden- en faunarijck grasland (GHG = 60 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 18 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 56-58 mmol/l en Ca-z: ± 15.500-16.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 29,2-29,4 mmol/l en Olsen-P: 3036-3308 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijck grasland is ca. 36 jaar uitmijnen vereist (51 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (35-45 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 5-16 jaar maaïen en afvoeren) geschikt (totaal-P: 12,2 mmol/l en Olsen-P: 1375 µmol/l) voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijck grasland. Na afgraven van 45 cm is de zandbodem met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 9 jaar maaïen en afvoeren) geschikt (totaal-P: 5,9 mmol/l en Olsen-P: 1102 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland (Ca-t: 24 mmol/l en Ca-z: ± 11.000 µmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 45 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 9 jaar maaïen en afvoeren) t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland.*

Locatie 8

Beoogd natuurtype: vochtige heide, dennen-, eiken- en beukenbos of kruiden- en faunarijck grasland (GHG = 50 cm-mv en GLG = 115 cm-mv)

De 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 17 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 30-33 mmol/l en Ca-z: ± 11.500-12.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg

.....

van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,8-22,3 mmol/l en Olsen-P: 3202-3342 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 27 jaar uitmijnen vereist (36 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (35-45 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 5 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 4,5 mmol/l en Olsen-P: 963 µmol/l voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 17 mmol/l en Ca-z: ± 8.500 µmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 35 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 5 jaar maaien en afvoeren) t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland.*

Locatie 9

Beoogd natuurtype: vochtige heide, dennen-, eiken- en beukenbos of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 50 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 40 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 25-36 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 35-39 mmol/l en Ca-z: ± 12.500-13.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 13,0-17,6 mmol/l en Olsen-P: 1934-2161 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 14 jaar uitmijnen vereist (28 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (40-50 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 10 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 6,0 mmol/l en Olsen-P: 991 µmol/l) voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 28 mmol/l en Ca-z: ± 11.500 µmol/l). Na afgraven van 50 cm is de zandbodem geschikt (totaal-P: 2,8 mmol/l en Olsen-P: 181 µmol/l) voor de ontwikkeling van een vochtige heide (Ca-t: 12 mmol/l en Ca-z: ± 2.000 µmol/l). Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom te vergroten is het advies om na afgraven eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha. Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 40 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 10 jaar maaien en afvoeren) t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of 50 cm afgraven en bekalken t.b.v. de ontwikkeling van soortenrijke heide.*

Deelgebied 3 (locatie 10 t/m 17; Tabel 8)

Locatie 10

Beoogd natuurtype: vochtige heide of vochtig hooiland (GHG = 75 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 22-28 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 17-23 mmol/l en Ca-z: ± 9.000-10.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 20,8-21,6 mmol/l en Olsen-P: 3661-3814 µmol/l). De zandbodem onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 9 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 5,9 mmol/l en Olsen-P: 1123 µmol/l) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 13 mmol/l en Ca-z: ± 6.500 µmol/l). Na afgraven van 40 cm is de zandbodem geschikt (totaal-P: 1,6 mmol/l en Olsen-P: 273 µmol/l) voor de ontwikkeling van heide (Ca-t: 8 mmol/l en Ca-z: ± 3.000 µmol/l). Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom te vergroten is het advies om na afgraven eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha. Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 9 jaar maaien en afvoeren) t.b.v.*

.....
de ontwikkeling van heischraal grasland of 40 cm afgraven en bekalken t.b.v. de ontwikkeling van soortenrijke heide.

Tabel 8. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 3 (locatie 10 t/m 17). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	U3	U5	U8	U12
10	110	130	75	0-20	zand, bv	Ap	4	10	1,2	3814	20,8	143	17	22	6	12	6	121	9057	1363	1223	4,8	98	32	346	9	28	28	26	22
				20-30	zand, bv	Ap	4	10	1,3	3661	21,6	180	23	28	9	15	7	98	10081	1678	1451	4,9	98	20	322	<1	15	15	13	11
				30-40	zand, ingesp. ger.	Bx	1	8	1,5	1123	5,9	153	13	24	8	14	2	96	6713	1503	1070	5,1	98	4	194	21	2	2	1	0
				40-50	zand, uitl. insp.	BC	1	10	1,5	273	1,6	131	8	26	7	17	1	89	3161	1295	875	5,3	97	1	184	7	0	0	0	0
11	55	85	30	0-20	zand, bv, siltig	Ap	6	19	1,1	2023	15,8	147	28	22	6	13	12	123	11930	434	4526	5,1	98	4	175	42	20	19	15	10
				20-30	zand, bv, siltig	Ap	16	41	0,7	210	2,6	105	32	16	7	12	15	72	19226	1042	6380	5,5	99	3	200	63	0	0	0	0
				30-40	zand, ger. overg. bv. insp.	AxB	5	25	1,1	166	1,5	128	21	27	12	18	10	63	11984	1383	3575	5,6	99	1	72	4	0	0	0	0
				40-50	zand	C	1	14	1,5	96	0,8	100	14	28	10	19	3	34	6563	1133	1750	5,8	99	1	46	4	0	0	0	0
12	50	75	30	0-20	zand, bv, siltig	Ap	6	19	1,1	2857	18,1	104	32	19	7	13	13	131	13962	556	5849	5,3	98	15	138	90	24	23	20	16
				20-30	zand, ingesp.	B	2	13	1,5	920	3,3	123	13	21	9	15	3	150	5729	1034	3129	5,3	97	2	43	3	0	0	0	0
				30-40	zand, uitgesp.	BC	1	13	1,5	1291	4,5	121	11	23	10	17	3	195	3313	1050	1946	5,0	94	4	21	15	1	1	1	0
				40-50	zand, uitgesp.	BC	1	14	1,5	1302	6,2	129	13	27	10	20	3	211	2589	883	1602	4,9	92	2	9	33	2	2	2	0
13	45	65	20	0-20	zand, bv, moerig, siltig	Ap	11	28	0,9	1878	20,2	120	89	38	6	14	25	10	21090	499	2807	6,3	100	7	195	23	27	23	18	11
				20-30	zand, bv, moerig, siltig	Ap	19	47	0,6	325	4,9	143	102	33	8	13	24	12	22021	919	2440	6,1	100	1	73	1	0	0	0	0
				30-40	zand, lemig, ger. siltig	Bx	4	21	1,2	115	1,3	134	38	38	12	20	10	11	18008	967	1998	6,5	100	2	107	7	0	0	0	0
				40-50	zand, lemig, uitl. insp. siltig	BC	1	16	1,6	263	1,5	106	20	35	9	21	3	9	10337	709	1111	6,7	99	1	58	123	0	0	0	0
14	50	70	30	0-20	zand, kleig, bv	Ap	7	25	1,2	2606	22,5	119	57	24	7	14	17	67	16577	987	5129	5,7	99	12	172	33	31	28	24	19
				20-30	zand, ingesp. ger.	AxB	2	16	1,4	359	1,9	95	18	15	9	12	6	58	8292	919	2771	5,9	99	2	92	<1	0	0	0	0
				30-40	zand, uitl. insp.	BC	1	14	1,5	131	0,8	106	13	25	10	18	3	60	4830	953	1843	5,7	98	2	34	3	0	0	0	0
				40-50	zand, uitl. insp.	BC	1	15	1,6	252	1,6	121	12	31	10	22	3	61	3699	931	1601	5,6	98	1	19	21	0	0	0	0
15	100	150	65	0-20	zand, bv	Ap	5	16	1,3	6292	36,9	137	18	23	7	6	8	392	6891	733	831	4,7	91	30	251	66	53	53	50	47
				20-30	zand, sterk ingesp.	B	3	13	1,3	1305	7,6	155	17	17	6	10	4	179	7606	798	1071	5,2	96	2	99	18	4	4	2	0
				30-40	zand, uitl. insp.	BC	2	12	1,4	1441	6,0	152	16	24	7	15	2	103	6556	819	899	5,1	98	3	52	1	2	2	2	1
				40-50	zand, uitl. insp.	BC	1	11	1,4	854	3,6	148	14	28	9	18	1	72	4658	782	533	5,2	98	1	80	1	0	0	0	0
16	100	120	75	0-20	zand, bv	Ap	4	16	1,3	2947	28,3	161	49	27	9	16	8	19	12041	2005	3533	5,8	100	10	322	75	40	37	32	26
				20-30	zand, sterk ingesp.	B	2	12	1,4	1206	10,8	194	33	35	11	24	4	42	7104	1040	2420	6,0	99	2	92	<1	6	5	3	0
				30-40	zand, sterk ingesp.	B	1	11	1,5	561	4,7	170	20	35	9	23	1	41	4980	922	1945	5,9	99	2	60	2	1	0	0	0
				40-50	zand, uitl. insp.	BC	1	12	1,5	360	2,8	143	15	32	8	21	1	44	4757	781	1923	6,0	99	1	56	3	0	0	0	0
17	55	90	30	0-15	zand, kleig, bv	Ap	6	25	1,2	2718	28,5	122	77	26	12	23	20	20	14914	2715	6843	6,3	100	17	397	2	30	27	24	19
				15-25	zand, kleig, bv	Ap	5	23	1,2	2915	30,3	138	79	28	12	25	20	20	14869	2363	6796	6,3	100	23	466	21	21	20	17	14
				25-35	zand	B	1	14	1,6	278	2,9	175	36	37	19	30	4	42	7193	2164	3041	6,6	99	3	154	15	0	0	0	0
				35-45	zand	B	1	14	1,5	215	2,1	113	22	27	12	21	2	46	5585	2093	2340	6,7	99	2	119	66	0	0	0	0

Locatie 11

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 85 cm-mv)

De toplaag (0-20 cm -mv) van de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 22 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 28 mmol/l en Ca-z: ± 12.000 µmol/l). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 15,8 mmol/l en Olsen-P: 2023 µmol/l). De onderkant van de bouwvoor (20-30 cm -mv) is geschikt (totaal-P: 2,6 mmol/l en Olsen-P: 210 µmol/l voor de ontwikkeling van blauwgrasland (Ca-t: 32 mmol/l en Ca-z: ± 19.000 µmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.*

.....

Locatie 12

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 75 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 19 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 32 mmol/l en Ca-z: $\pm 14.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,1 mmol/l en Olsen-P: 2857 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 16 jaar uitmijnen vereist (24 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is geschikt (totaal-P: 3,3 mmol/l en Olsen-P: 920 $\mu\text{mol/l}$ voor de ontwikkeling van heide of heischraal grasland (Ca-t: 13 mmol/l en Ca-z: $\pm 5.500 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide of heischraal grasland.*

Locatie 13

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 20 cm-mv en GLG = 65 cm-mv)

De toplaag van de 30 cm dikke humeuze zandige bouwvoor (Bijlage 1) is matig ijzerhoudend (totaal-Fe: 38 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 89 mmol/l en Ca-z: $\pm 21.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 20,2 mmol/l en Olsen-P: 1878 $\mu\text{mol/l}$). De onderkant van de bouwvoor (20-30 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 4,9 mmol/l en Olsen-P: 325 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland (Ca-t: 102 mmol/l en Ca-z: $\pm 22.000 \mu\text{mol/l}$). Voor vochtig hooiland zijn de ijzerconcentraties wel aan de lage kant (totaal-Fe: 33 mmol/l). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland.*

Locatie 14

Beoogd natuurtype: vochtige heide of nat schraalland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 70 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 24 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 57 mmol/l en Ca-z: $\pm 16.500 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 22,5 mmol/l en Olsen-P: 2606 $\mu\text{mol/l}$). Het zand onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 1,9 mmol/l en Olsen-P: 359 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland (Ca-t: 18 mmol/l en Ca-z: $\pm 8.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland.*

Locatie 15

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 65 cm-mv en GLG = 150 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 23 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 18 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 36,9 mmol/l en Olsen-P: 6292 $\mu\text{mol/l}$). Voor

.....

de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 47 jaar uitmijnen vereist (55 jaar uitmijnen voor een heischraal grasland). De zandbodem onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is geschikt (totaal-P: 7,6 mmol/l en Olsen-P: 1305 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 6 jaar uitmijnen of 23 jaar maaien en afvoeren) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 17 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.500 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven van 40 cm is de zandbodem met zeer beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 2 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 3,6 mmol/l en Olsen-P: 854 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van heide of heischraal grasland (Ca-t: 14 mmol/l en Ca-z: $\pm 4.500 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven blijft de GLG op deze locatie mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide of heischraal grasland.*

Locatie 16

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 75 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 27 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 49 mmol/l en Ca-z: $\pm 12.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 28,3 mmol/l en Olsen-P: 2947 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is ca. 26 jaar uitmijnen vereist (43 jaar uitmijnen voor een blauwgrasland). De zandbodem onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is geschikt (totaal-P: 10,8 mmol/l en Olsen-P: 1206 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of met aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 7 jaar uitmijnen of 29 jaar maaien en afvoeren) voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 33 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven van 30 cm is de zandbodem met beperkt aanvullend verschrallingsbeheer (ca. 5 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 4,7 mmol/l en Olsen-P: 561 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van een heide of heischraal grasland (Ca-t: 20 mmol/l en Ca-z: $\pm 5.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven blijft de GLG op deze locatie mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heide of heischraal grasland.*

Locatie 17

Beoogd natuurtype: vochtige heide of nat schraalland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 26-28 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 77-79 mmol/l en Ca-z: $\pm 15.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 28,5-30,3 mmol/l en Olsen-P: 2718-2915 $\mu\text{mol/l}$). Het zand onder de bouwvoor (25-35 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 2,9 mmol/l en Olsen-P: 278 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland (Ca-t: 36 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 25 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland of blauwgrasland.*

Deelgebied 4 (locatie 18 t/m 27 + GW2; Tabel 9 en Tabel 3)

Tabel 9. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 4 (locatie 18 t/m 27). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12
18	65	110	40	0-15	zand, bv, siltig	Ap	5	21	1,2	1274	11,0	112	24	23	6	12	11	63	8266	133	2404	5,6	98	5	148	201	9	8	5	1
				15-25	zand, bv, siltig	Ap	4	18	1,3	1483	10,7	108	23	21	7	11	11	61	8753	563	2397	5,5	99	3	58	43	6	6	4	2
				25-35	zand	BC	1	13	1,5	241	1,2	84	11	16	6	11	3	38	4506	638	1316	5,9	98	2	67	17	0	0	0	0
				35-45	zand	BC	1	14	1,5	239	1,3	103	11	20	7	15	2	35	4260	669	1324	5,5	98	1	53	17	0	0	0	0
19	25	80	10	0-30	zand, bv, opgebr.	Ap	5	21	1,3	1626	13,6	139	52	30	6	14	16	35	16446	738	2286	5,9	99	4	195	99	25	22	16	8
				30-40	leem, zandig, oude bv/mv	A/O	23	47	0,7	373	7,4	191	131	39	8	14	32	14	30890	1386	3217	5,8	100	1	595	49	1	0	0	0
				40-50	zand, leemig, ingesp. siltig	B	6	29	1,1	195	2,9	210	91	45	13	18	25	19	23443	1393	2088	6,0	99	1	190	537	0	0	0	0
				50-60	zand, uitl. insp.	BC	2	21	1,4	171	1,4	160	47	47	12	20	20	19	15729	933	1355	6,1	99	0	84	397	0	0	0	0
20	80	110	60	45-50	leem, zandig, oud rest. mv	Ax	10	31	1,0	325	6,2	276	69	47	14	25	17	28	21072	3016	6548	5,7	100	2	189	28	0	0	0	0
				50-60	zand, leemig, ingesp. siltig	B	2	20	1,4	306	2,5	180	32	37	12	19	7	45	10347	1545	2407	5,7	99	0	64	23	0	0	0	0
21	100	>150	70	0-25	zand, bv	Ap	3	15	1,4	4290	24,6	160	13	45	7	18	8	398	4251	234	402	4,7	85	6	290	69	42	42	39	35
				25-30	zand, uitgesp.	BxE	1	11	1,5	437	3,6	153	11	40	8	22	2	222	2222	400	260	5,1	86	1	61	19	0	0	0	0
				30-40	zand	C	1	12	1,5	255	2,1	137	8	34	7	19	2	166	1953	429	259	5,0	89	1	33	12	0	0	0	0
				40-50	zand	C	1	12	1,5	252	2,4	139	7	37	7	22	1	90	2315	392	316	5,1	94	1	27	12	0	0	0	0
22	60	90	30	0-20	zand, bv, opgebr.	Apxx	5	22	1,2	1240	10,8	111	43	39	5	16	10	18	12622	314	2713	5,9	100	11	410	66	12	10	6	1
				20-30	leem, oude bv, ger.	Ax	5	23	1,2	935	8,1	110	51	28	5	14	10	35	18544	409	3610	6,1	100	1	277	28	4	3	1	0
				30-40	zand, ingesp. siltig	B	2	19	1,3	193	1,8	109	35	19	6	12	5	20	14021	468	1715	6,3	100	1	72	25	0	0	0	0
23	90	120	60	0-20	zand, bv	Ap	5	20	1,2	3037	28,7	122	30	37	4	13	12	55	11034	630	4942	5,2	98	23	2586	493	40	37	33	27
				20-30	zand, bv	Ap	4	20	1,3	2315	18,5	108	31	25	3	9	9	63	11107	336	3424	5,4	99	12	916	115	12	11	9	7
				30-40	zand, oude podzol, verm.	E/Bx	3	17	1,4	537	4,0	86	22	6	2	5	5	34	10872	198	2898	5,6	100	1	110	12	1	0	0	0
				40-50	zand, uitl. insp.	BC	2	13	1,5	224	1,1	83	14	15	4	11	2	42	4877	388	1717	5,7	99	1	87	10	0	0	0	0
24	90	120	60	0-20	zand, bv, siltig	Ap	6	23	1,2	791	12,4	143	38	34	3	12	12	33	12902	89	5375	5,6	100	2	464	47	12	7	0	0
				20-30	zand, ingesp.	B	3	15	1,5	175	1,6	102	18	11	4	9	2	34	7630	213	2938	5,7	99	2	97	15	0	0	0	0
				30-40	zand, ingesp.	B	1	13	1,5	156	1,1	99	14	13	6	9	2	32	5096	268	1894	5,8	99	1	47	12	0	0	0	0
25	80	110	55	0-20	zand, bv, ger. siltig	Apx	9	28	1,0	1755	20,2	129	45	73	5	16	17	37	13466	469	5559	5,5	100	3	993	35	25	23	17	10
				20-30	zand, bv, ger. siltig	Apx	7	25	1,1	654	14,3	162	54	85	4	16	14	15	14397	224	5380	5,7	100	2	449	58	6	3	0	0
				30-40	zand, sterk ingesp.	B	2	17	1,4	296	2,3	100	23	12	4	8	4	19	8883	174	2990	6,0	100	1	129	18	0	0	0	0
				40-50	zand, sterk ingesp.	B	2	18	1,4	178	2,0	140	28	18	7	14	4	46	11429	261	3745	6,1	99	1	133	33	0	0	0	0
26	80	95	55	0-10	zand, zode, siltig	A	5	18	1,2	2204	15,7	92	21	126	5	12	9	35	9857	844	4892	5,1	98	8	1419	244	10	9	8	6
				10-20	zand, sterk verst.	XX	2	12	1,4	2138	15,4	88	16	211	3	8	5	56	5429	234	2923	5,4	99	4	198	38	10	9	8	5
				20-30	zand, sterk verst.	XX	2	14	1,4	2287	20,5	116	18	213	3	10	6	40	5547	286	3008	5,1	99	4	268	36	14	13	10	8
				30-40	zand, sterk verst.	XX	2	14	1,5	2153	16,6	101	13	244	3	8	5	60	4566	321	3128	5,2	98	4	141	42	11	10	8	6
				40-50	zand	C	1	14	1,5	151	2,1	125	17	245	5	15	1	58	7522	927	6528	5,0	99	1	84	45	0	0	0	0
27	90	120	70	0-10	zand, bv, ger. siltig	Apx	6	19	1,3	1943	14,3	119	31	19	4	11	10	75	11994	229	5497	5,4	99	5	404	81	9	8	7	4
				10-20	zand, bv, ger. siltig	Apx	6	19	1,2	2003	16,1	109	36	19	3	9	9	57	11874	248	4846	5,4	99	3	595	68	10	9	8	5
				20-30	zand, ingesp. grindh.	B	2	11	1,5	504	3,0	133	23	22	7	14	3	50	7561	349	2401	5,5	99	2	125	40	0	0	0	0
				30-40	zand, ingesp. grindh.	B	2	11	1,5	306	1,4	134	16	22	8	15	2	50	6079	472	2047	5,5	99	0	58	21	0	0	0	0

Locatie 18

Beoogd natuurtype: vochtige heide of nat schraalland (GHG = 40 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 21-23 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 23-24 mmol/l en Ca-z: ± 8.000-9.000 µmol/l). De bouwvoor is slechts beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 10,7-11,0 mmol/l en Olsen-P: 1274-1483 µmol/l) waardoor 15 jaar uitmijnen of 62 jaar maaïen en afvoeren volstaat voor de ontwikkeling van een heischraal grasland. Wanneer 15 cm wordt afgegraven resteert een verschrallingsduur van 6 jaar uitmijnen of 24 jaar maaïen en afvoeren voor de ontwikkeling van een heischraal grasland. Het zand onder de bouwvoor (25-35 cm -mv) is P-arm (totaal-P: 1,2 mmol/l en Olsen-P: 241 µmol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van heide of heischraal grasland (Ca-t: 11 mmol/l en Ca-z: ± 4.500 µmol/l). Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. Via capillaire opstijging kan

.....
het grondwater mogelijk net de wortelzone bereiken. *Advies: 15 jaar uitmijnen voor de ontwikkeling van een droog heischraal grasland of 25 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtige heide of heischraal grasland.*

Locatie 19

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 10 cm-mv en GLG = 80 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige (opgebracht zand) bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 30 mmol/l) en matig-sterk calciumhoudend (Ca-t: 52 mmol/l en Ca-z: $\pm 16.500 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 13,6 mmol/l en Olsen-P: 1626 $\mu\text{mol/l}$). Het lemige/zandige oorspronkelijke maaiveld (30-40 cm -mv) is sterk calciumhoudend (Ca-t: 131 mmol/l en Ca-z: $\pm 30.000 \mu\text{mol/l}$) en geschikt (totaal-P: 7,4 mmol/l en Olsen-P: 373 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Na afgraven van de opgebrachte bodem zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.*

Locatie 20

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 60 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

Dit betreft een dichtgeschoven locatie waarvan de bodemchemie van het oorspronkelijke maaiveld is bepaald. Het lemige oude restant van de bouwvoor (45-50 cm -mv; Bijlage 1) is ijzerhoudend (totaal-Fe: 47 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 69 mmol/l en Ca-z: $\pm 21.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties zijn laag (totaal-P: 6,2 mmol/l en Olsen-P: 325 $\mu\text{mol/l}$) zijn en is geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Na afgraven van de opgebrachte bodem zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 45 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een blauwgrasland.*

Locatie 21

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = >150 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is matig ijzerhoudend (totaal-Fe: 45 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 13 mmol/l en Ca-z: $\pm 4.500 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 24,6 mmol/l en Olsen-P: 4290 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een heischraal grasland is 42 jaar uitmijnen vereist. Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland volstaat 35 jaar uitmijnen. Op 25-35 cm -mv is de bodem geschikt (totaal-P: 3,6 mmol/l en Olsen-P: 437 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van droge heide (Ca-t: 11 mmol/l en Ca-z: $\pm 2.000 \mu\text{mol/l}$). Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom te vergroten is het advies om na afgraven eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha. Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 25 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van droge heide.*

.....

Locatie 22

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of nat schraalland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De 20 cm dikke opgebrachte, zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 39 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 43 mmol/l en Ca-z: $\pm 12.500 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik (beperkt) verrijkt met fosfaat (totaal-P: 10,8 mmol/l en Olsen-P: 1240 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een nat schraalland is 11-14 jaar uitmijnen vereist. Op 20-30 cm -mv is de bodem nog steeds beperkt verrijkt met fosfaat (totaal-P: 8,1 mmol/l en Olsen-P: 935 $\mu\text{mol/l}$) waardoor 3-4 jaar aanvullend uitmijnen of 12-16 jaar maaien en afvoeren vereist is voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 51 mmol/l en Ca-z: $\pm 18.500 \mu\text{mol/l}$). Op 30-40 cm -mv is de bodem P-arm (totaal-P: 1,8 mmol/l en Olsen-P: 193 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 35 mmol/l en Ca-z: $\pm 14.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.*

Locatie 23

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 60 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 25-37 mmol/l) en zwak-matig calciumhoudend (Ca-t: 30-31 mmol/l en Ca-z: $\pm 11.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 18,5-28,7 mmol/l en Olsen-P: 2315-3037 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een droog schraalland is circa 45 jaar uitmijnen vereist. Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland volstaat 30 jaar uitmijnen. Het zand onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 4,0 mmol/l en Olsen-P: 537 $\mu\text{mol/l}$) en in combinatie met zeer beperkt (<5 jaar) aanvullend verschrallingsbeheer in de vorm van maaien en afvoeren, geschikt voor de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland (Ca-t: 22 mmol/l en Ca-z: $\pm 11.000 \mu\text{mol/l}$). Op 40-50 cm -mv is de bodem P-arm (totaal-P: 1,1 mmol/l en Olsen-P: 224 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland of heide (Ca-t: 14 mmol/l en Ca-z: $\pm 5.000 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 of 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland (of heide).*

Locatie 24

Beoogd natuurtype: vochtige heide (GHG = 60 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 34 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 38 mmol/l en Ca-z: $\pm 13.000 \mu\text{mol/l}$). De bouwvoor is als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt met fosfaat (totaal-P: 12,4 mmol/l en Olsen-P: 791 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een droog schraalland is circa 12 jaar uitmijnen vereist. Het zand onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is P-arm (totaal-P: 1,6 mmol/l en Olsen-P: 175 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland (Ca-t: 18 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.500 \mu\text{mol/l}$). Na afgraven zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland.*

.....

Locatie 25

Beoogd natuurtype: vochtige heide (GHG = 55 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is matig ijzerhoudend (totaal-Fe: 73-85 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 45-54 mmol/l en Ca-z: $\pm 14.000 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,3-20,2 mmol/l en Olsen-P: 654-1755 $\mu\text{mol/l}$). Wanneer 20 cm wordt afgegraven resteert een verschralingsduur van 6 jaar uitmijnen of 24 jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde natuur. Het zand onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is P-arm (totaal-P: 2,3 mmol/l en Olsen-P: 296 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van een droog-vochtig heischraal grasland (Ca-t: 23 mmol/l en Ca-z: $\pm 9.000 \mu\text{mol/l}$). Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. Via capillaire opstijging kan het grondwater mogelijk net de wortelzone bereiken. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland.*

Locatie 26

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijke grasland (GHG = 55 cm-mv en GLG = 95 cm-mv)

Op deze locatie is sprake van een sterk verstoorde, zandige toplaag van 40 cm (Bijlage 1). Deze bodemlaag is ijzerrijk (totaal-Fe: 126-244 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 13-21 mmol/l en Ca-z: $\pm 4.500-10.000 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 15,4-20,5 mmol/l en Olsen-P: 2138-2287 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruidenrijk grasland is 15 jaar uitmijnen vereist. Wanneer 20 cm wordt afgegraven resteert, als gevolg van de 40 cm dikke, verstoorde, P-rijke bodem nog altijd een verschralingsduur van 14 jaar uitmijnen voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland. Wanneer 30 cm wordt afgegraven bedraagt de uitmijnperiode 6 jaar voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland en 11 jaar voor de ontwikkeling van een vochtig heischraal grasland. Het zand onder de sterk verstoorde toplaag (40-50 cm -mv) is P-arm (totaal-P: 2,1 mmol/l en Olsen-P: 151 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van een vochtig heischraal grasland (Ca-t: 17 mmol/l en Ca-z: $\pm 7.500 \mu\text{mol/l}$). Na het afgraven van de verstoorde P-rijke toplaag zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droog/vochtig heischraal grasland of een kruiden- en faunarijke grasland ontwikkelen door middel van maaien en afvoeren (of uitmijnen) van de toplaag.*

Locatie 27

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijke grasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

De 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 19 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 31-36 mmol/l en Ca-z: $\pm 12.000 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 14,3-16,1 mmol/l en Olsen-P: 1943-2003 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland is 9 jaar uitmijnen vereist (19 jaar voor de ontwikkeling van een droog heischraal grasland). Wanneer 10 cm wordt afgegraven resteert een verschralingsduur van 5 jaar uitmijnen of 20 jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijke grasland (10 jaar uitmijnen voor de ontwikkeling van een droog heischraal grasland). Het zand onder de bouwvoor (20-30 cm -mv) is relatief P-arm

(totaal-P: 3,0 mmol/l en Olsen-P: 504 µmol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van een droog heischraal grasland (Ca-t: 23 mmol/l en Ca-z: ± 7.500 µmol/l). Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droog heischraal grasland.*

Deelgebied 5 (locatie 28 t/m 32 + OW2; Tabel 10 en Tabel 3)

Tabel 10. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 5 (locatie 28 t/m 32). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	U3	U5	U8	U12
28	120	150	90	0-20	zand, bv	Ap	7	15	1.1	4294	37,7	134	26	100	7	14	12	140	7867	2370	4433	4,6	95	31	1444	835	54	52	48	42
				20-30	zand, bv	Ap	5	14	1.3	2530	19,5	160	17	75	4	12	7	240	6681	1031	3404	4,6	95	13	391	111	13	12	10	8
				30-40	zand, ger.	Bxc	2	11	1.4	1019	8,4	184	13	46	4	15	3	185	2899	572	1433	4,7	92	3	122	26	4	3	1	0
				40-50	zand	C	1	11	1.5	191	1,9	158	10	44	8	23	1	82	2040	642	1302	5,1	96	1	129	24	0	0	0	0
29	100	130	70	0-20	zand, bv	Ap	8	23	1.1	1956	28,0	211	38	148	4	17	14	37	11692	452	5798	5,0	99	2	474	128	37	33	26	17
				20-35	zand, bv	Ap	5	17	1.2	1195	17,7	162	32	155	4	12	9	34	9698	821	4185	5,0	99	3	158	67	16	12	7	0
				35-45	zand, uitgesp.	E	1	12	1.5	107	1,0	41	10	16	3	3	1	8	2185	805	951	5,4	99	1	56	13	0	0	0	0
				45-55	zand, uitgesp.	E	0	13	1.5	289	2,0	58	11	21	4	4	1	62	2888	1054	1390	5,4	98	2	68	12	0	0	0	0
30	60	100	30	35-45	veen, kleig, veraard	O	17	37	0.8	361	16,6	147	71	811	5	16	13	2	26072	4608	8181	5,9	100	1	432	30	2	0	0	0
				45-55	veen, veraard	O	46	65	0.4	153	11,4	154	136	231	6	15	24	3	26752	4151	5851	5,7	100	1	222	124	0	0	0	0
				55-65	veen, veraard	O	29	61	0.4	133	7,9	86	117	129	4	13	38	4	20831	1280	2410	5,9	98	1	44	3446	0	0	0	0
31	80	120	30	30-45	veen, kleig, verm.	Oxb	18	44	0.6	241	9,6	92	83	202	6	17	31	4	22085	1937	3426	5,8	97	2	129	2646	0	0	0	0
				45-55	veen, gel, verm.	O/Bx	17	45	0.6	148	5,6	71	75	106	5	16	32	8	21735	1763	2863	5,9	97	2	62	3132	0	0	0	0
32	80	110	40	0-10	zand, bv, ger. siltig	Apx	8	23	1.1	1640	77,9	151	97	1500	5	28	13	29	21471	304	5889	6,6	100	3	458	19	50	42	31	16
				10-25	zand, bv, ger. siltig	Apx	6	19	1.2	1458	88,6	141	136	1643	6	35	9	6	23558	670	5273	6,9	100	4	569	15	82	68	47	18
				25-35	zand, siltig	B	3	15	1.4	1575	134,4	126	224	2442	7	43	6	3	20242	881	3835	7,4	100	5	237	18	85	72	52	25
				35-45	zand	C	2	15	1.4	1048	46,7	152	531	848	7	75	7	7	15459	832	2424	7,5	100	9	155	57	26	19	9	0

Locatie 28

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 90 cm-mv en GLG = 150 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is sterk ijzerhoudend (totaal-Fe: 75-100 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 17-26 mmol/l en Ca-z: ± 6.500-8.000 µmol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 19,5-37,7 mmol/l en Olsen-P: 2530-4294 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is 46 jaar uitmijnen vereist. Wanneer 20 cm wordt afgegraven resteert een verschrallingsduur van 8 jaar uitmijnen of 32 jaar maaien en afvoeren voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland (17 jaar uitmijnen voor de ontwikkeling van een heischraal grasland). Het zand onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is met aanvullend verschrallingsbeheer (4 jaar uitmijnen of 17 jaar maaien en afvoeren) geschikt (totaal-P: 8,4 mmol/l en Olsen-P: 1019 µmol/l) voor de ontwikkeling van heide (Ca-t: 13 mmol/l en Ca-z: ± 3.000 µmol/l). Op 40-50 cm -mv is de bodem P-arm (totaal-P: 1,9 mmol/l en Olsen-P: 191 µmol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van een droge/vochtig heide (Ca-t: 10 mmol/l en Ca-z: ± 2.000 µmol/l). Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom

.....

te vergroten is het advies om na afgraven eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha. Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschrallingsbeheer (4 jaar uitmijnen of 17 jaar maaien en afvoeren) of 40 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droge/vochtige heide.*

Locatie 29

Beoogd natuurtype: vochtige heide, nat schraalland of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 148-155 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 32-38 mmol/l en Ca-z: $\pm 9.500-11.500 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 17,7-28,0 mmol/l en Olsen-P: 1195-1956 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is 17 jaar uitmijnen vereist. Wanneer 20 cm wordt afgegraven is de bodem geschikt voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland (16 jaar uitmijnen voor de ontwikkeling van een heischraal grasland/blauwgrasland). Het zand onder de bouwvoor (35-45 cm -mv) is P-arm (totaal-P: 1,0 mmol/l en Olsen-P: 107 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van droge heide (Ca-t: 10 mmol/l en Ca-z: $\pm 2.000 \mu\text{mol/l}$). Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom te vergroten is het advies om na afgraven eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha. Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 17 jaar uitmijnen of 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een droge/vochtige heide.*

Locatie 30

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

Dit betreft een locatie waarvan de bodemchemie van het veen onder de 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is bepaald. Het kleiige, veraarde (17% organische stof) veen op 35-45 cm -mv is zeer ijzerrijk (totaal-Fe: 811 mmol/l) en matig-sterk calciumhoudend (Ca-t: 71 mmol/l en Ca-z: $\pm 26.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties zijn laag (totaal-P: 16,6 mmol/l en Olsen-P: 361 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland (streefconcentratie 500 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$). Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland op veraard veen.*

Locatie 31

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 120 cm-mv)

Dit betreft een locatie waarvan de bodemchemie van het veen onder de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is bepaald. Het kleiige, veraarde (18% organische stof) veen op 30-45 cm -mv is ijzerrijk (totaal-Fe: 202 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 83 mmol/l en Ca-z: $\pm 22.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties zijn laag (totaal-P: 9,6 mmol/l en Olsen-P: 241 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland. Aandachtspunt op deze locatie zijn de hoge ammoniumconcentraties in het veen (ca. 2.500-3.000 $\mu\text{mol NH}_4\text{-z/l}$). Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag

.....
voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland op veraard veen.*

Locatie 32

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 40 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zeer ijzerrijk (totaal-Fe: 1500-1643 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 97-136 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 21.500-23.500 μ mol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 77,9-88,6 mmol/l en Olsen-P: 1458-1640 μ mol/l). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 78 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 800 μ mol Olsen-P/l). Het zand onder de bouwvoor (25-35 cm -mv) is ook te P-rijk (totaal-P: 134,4 mmol/l en Olsen-P: 1575 μ mol/l) voor vochtig hooiland. De bodem op 35-45 cm -mv (totaal-P: 46,7 mmol/l en Olsen-P: 1048 μ mol/l) is in minimaal 9 jaar uitmijnen of 35 jaar maaien en afvoeren (geen gegevens diepere bodem bekend) te verschralen voor de ontwikkeling van vochtig hooiland (Ca-t: 531 mmol/l, Ca-z: $\pm$ 15.500-23.500 μ mol/l en totaal-Fe: 848 mmol/l). Op 0-35 cm-mv is de zandbodem op deze locatie extreem ijzerrijk. Deze bodemlaag bevat echter ook 77,9-134,4 mmol/l totaal-P en 1458-1640 μ mol/l Olsen-P. Het afgraven van 25 cm is ook te overwegen maar vormt een risico. Het is niet duidelijk of de Olsen-extractie voor een dergelijke extreem ijzerrijke bodem een reëel beeld van de voor planten beschikbare P-fractie geeft. Gezien de grote P-voorraad blijft het lastig aan te geven welk deel hiervan beschikbaar zal zijn voor planten. Het is in verband met de zeer grote hoeveelheid (ijzerbonden) fosfor in het systeem sowieso belangrijk dat de toplaag in de zomermaanden droogvalt om extra P-mobilisatie te voorkomen. Vanwege de zeer hoge ijzerconcentraties zal de vegetatieontwikkeling deels gestuurd worden door ijzertoxiciteit. Hierdoor wordt de groei van een aantal hoogcompetitieve soorten, zoals liesgras, onderdrukt. Dit ondanks de te hoge P-beschikbaarheid. Het is in de praktijk mogelijk dat de Olsen-P concentratie (bij voldoende droogval in de zomer) na ontgronding lager uitvalt omdat extra fosfaat immobilisatie plaatsvindt door de ijzer(hydr)oxides in de bodemlaag die het nieuwe maaiveld gaat vormen.

Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: (25 of) 35 cm afgraven in combinatie met aanvullend verschralingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling een vochtig hooiland onder zeer ijzerrijke condities (periode van aanvullend verschralingsbeheer is onzeker i.v.m. de extra P-immobilisatie die mogelijk plaatsvindt door het vele ijzer).*

Deelgebied 6 (locatie 33 t/m 35; Tabel 11)

Locatie 33

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 20 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De 20 cm dikke kleiige bouwvoor (Bijlage 1) is zeer ijzerrijk (totaal-Fe: 1461 mmol/l) en matig-sterk calciumhoudend (Ca-t: 69 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 19.500 μ mol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 64,2 mmol/l en Olsen-P: 2049 μ mol/l). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 62 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 800 μ mol Olsen-P/l). Het zand op 20-30 cm -mv is ijzerrijk (totaal-Fe: 850 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 51 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 18.000 μ mol/l). De fosfaatconcentraties zijn voldoende laag (totaal-P: 21,4 mmol/l en Olsen-P: 673 μ mol/l) voor de

ontwikkeling vochtig hooiland onder ijzerrijke condities. Na afgraven van de bouwvoor blijft de GLG mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland.*

Tabel 11. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 6 (locatie 33 t/m 35). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12
33	60	100	20	0-20	klei, bv	Ap	7	22	1,2	2094	64,2	252	69	1461	6	35	13	8	19473	345	10184	5,6	100	7	554	88	86	76	62	43
				20-30	zand, siltig	B	2	19	1,5	673	21,4	168	51	850	8	28	4	12	17876	1603	8834	6,2	100	1	196	32	9	4	0	0
				30-40	zand, siltig	B	2	19	1,4	348	9,6	161	51	580	10	32	3	1	15281	1604	6054	6,1	100	1	117	33	1	0	0	0
34	90	130	70	0-20	zand, bv	Ap	4	13	1,2	5908	31,6	125	23	30	5	10	8	89	9083	214	2805	4,7	98	67	344	107	45	45	43	39
				20-30	zand, bv	Ap	4	12	1,2	4416	25,6	147	25	40	6	13	6	83	7962	190	2565	5,2	98	19	163	67	18	18	16	15
				30-40	zand, ger.	Bxx	2	11	1,4	2736	13,3	158	21	35	9	20	3	63	6061	468	2176	5,1	98	4	97	9	8	8	7	6
				40-50	zand, ger.	Xx	2	12	1,5	2731	11,0	145	19	36	9	21	3	54	6074	352	2232	5,3	99	5	105	32	6	6	6	5
35	80	> 150	60	0-10	zand, kleilig, bv, ger.	Apx	5	23	1,2	6530	36,1	151	24	109	5	13	10	168	8441	133	2289	4,6	95	10	241	177	26	26	25	23
				10-20	zand, kleilig, bv, ger.	Apx	3	15	1,4	7525	44,5	160	31	134	5	16	6	141	8080	139	2006	4,9	96	19	138	64	32	32	31	29
				20-30	zand, kleilig, bv, ger.	Apx	1	12	1,5	1644	13,9	106	21	364	4	11	2	17	4889	328	1236	5,2	99	5	86	39	9	8	6	3
				30-40	zand, siltig	Bc	1	14	1,6	613	8,6	179	33	674	10	21	2	15	14088	364	3707	5,0	100	2	99	33	3	1	0	0

Locatie 34

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 70 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zwak ijzerhoudend (totaal-Fe: 30-40 mmol/l) en zwak calciumhoudend (Ca-t: 23-25 mmol/l en Ca-z: ± 8.000-9.000 µmol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 25,6-31,6 mmol/l en Olsen-P: 4416-5908 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is 47 jaar uitmijnen vereist. Het zand onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is ook te P-rijk (totaal-P: 13,3 mmol/l en Olsen-P: 2736 µmol/l) voor een kruiden- en faunarijk grasland en is aanvullend minimaal 11 jaar uitmijnen (of minimaal 43 jaar maaien en afvoeren) vereist. De bodem op 40-50 cm -mv (totaal-P: 11,0 mmol/l en Olsen-P: 2731 µmol/l) is in minimaal 6 jaar uitmijnen of 19 jaar maaien en afvoeren (geen gegevens diepere bodem bekend) te verschrallen voor de ontwikkeling van heischraal grasland (Ca-t: 19 mmol/l en Ca-z: ± 6.000 µmol/l). Na het afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 40 cm afgraven in combinatie met (langdurig) aanvullend verschrallingsbeheer t.b.v. de ontwikkeling een (droog) heischraal grasland.*

Locatie 35

Beoogd natuurtype: vochtige heide of kruiden- en faunarijk grasland (GHG = 60 cm-mv en GLG = >150 cm-mv)

De toplaag (0-20 cm -mv) van de 35 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 109-134 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 24-31 mmol/l en Ca-z: ± 8.000-8.500 µmol/l).

.....

Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 36,1-44,5 mmol/l en Olsen-P: 6530-7525 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een kruiden- en faunarijk grasland is 54 jaar uitmijnen vereist. De onderkant van de bouwvoor (20-30 cm -mv) minder P-rijk (totaal-P: 13,9 mmol/l en Olsen-P: 1644 $\mu\text{mol/l}$) en kan in combinatie met 12 jaar maaïen en afvoeren verschaald worden voor de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland. Het zand op 30-40 cm -mv is ijzerrijk (totaal-Fe: 674 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 33 mmol/l en Ca-z: $\pm 14.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties zijn voldoende laag (totaal-P: 8,6 mmol/l en Olsen-P: 613 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling (zwak gebufferd) vochtig hooiland onder ijzerrijke condities. Na afgraven van de bouwvoor blijven de grondwaterstanden te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven in combinatie met 12 jaar maaïen en afvoeren t.b.v. de ontwikkeling van fauna- en kruidenrijk grasland of 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland.*

Deelgebied 7 (locatie 36 t/m 45 + GW2-3 + OW3; Tabel 12 en Tabel 3)

Locatie 36

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 40 cm-mv en GLG = 110 cm-mv)

De 25 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 186-203 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 29-32 mmol/l en Ca-z: $\pm 9.000-12.000 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 16,8-20,2 mmol/l en Olsen-P: 1620-2112 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 20 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 800 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P/l). Het zand direct onder de bouwvoor (25-35 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 6,0 mmol/l en Olsen-P: 747 $\mu\text{mol/l}$) en kan in combinatie met 9 jaar maaïen en afvoeren verschaald worden voor de ontwikkeling van een heischraal grasland (Ca-t: 16 mmol/l en Ca-z: $\pm 6.000 \mu\text{mol/l}$). De bodem op 35-45 cm -mv is voldoende schraal (totaal-P: 7,8 mmol/l en Olsen-P: 161 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van een heischraal grasland (Ca-t: 18 mmol/l en Ca-z: $\pm 6.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties zijn voldoende laag (totaal-P: 8,6 mmol/l en Olsen-P: 613 $\mu\text{mol/l}$). Na afgraven van de bouwvoor blijven de grondwaterstanden mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 25 cm afgraven in combinatie met 9 jaar maaïen en afvoeren of 35 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van heischraal grasland.*

Locatie 37

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 20 cm-mv en GLG = 80 cm-mv)

De 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zeer ijzerrijk (totaal-Fe: 1701-2236 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 78-82 mmol/l en Ca-z: $\pm 18.000-20.000 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem sterk verrijkt met fosfaat (totaal-P: 69,2-72,3 mmol/l en Olsen-P: 1125-1210 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 46 jaar uitmijnen (streefconcentratie 800 $\mu\text{mol/l}$) vereist. De kleibodem onder de bouwvoor (30-40 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 31,2 mmol/l en Olsen-P: 396 $\mu\text{mol/l}$) en geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos (Ca-t: 66 mmol/l, Ca-z: $\pm 22.500 \mu\text{mol/l}$ en totaal-Fe: 1701 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos.*

Tabel 12. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in deelgebied 7 (locatie 36 t/m 45). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschralingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschralingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschralingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12
36	75	110	40	0-10	zand, bv, siltig	Ap	5	22	1,2	2112	20,2	186	32	203	6	20	11	69	12189	168	5137	5,1	99	2	317	94	13	12	10	7
				10-25	zand, bv, siltig	Ap	2	17	1,3	1620	16,8	161	29	186	6	20	7	55	9079	123	4542	5,2	99	3	210	47	16	14	10	5
				25-35	zand	C	1	14	1,5	747	6,0	94	16	133	8	18	1	29	6213	284	3759	5,3	99	1	108	30	2	2	0	0
				35-45	zand	C	0	14	1,6	161	7,8	113	18	310	11	21	1	13	5957	345	3924	5,5	100	1	104	21	0	0	0	0
37	55	80	20	0-20	zand, bv, siltig	Ap	11	24	1,1	1210	72,3	265	78	2236	4	33	18	7	19877	450	9822	5,5	100	4	871	236	85	66	38	1
				20-30	zand, bv, siltig	Ap	6	25	1,2	1125	69,2	230	82	1701	4	30	17	4	18214	160	7376	5,7	100	2	641	35	40	30	16	0
				30-40	klei, siltig	B	6	23	1,3	396	31,2	211	66	1177	6	30	10	13	22374	150	8246	6,1	100	0	534	41	6	0	0	0
38	60	90	30	0-10	zand, ger. bv, siltig	Apx	11	27	1,2	1219	117,5	164	76	3018	4	21	18	10	17535	92	5564	5,6	100	2	382	128	69	54	32	1
				10-20	zand, ger. bv, siltig	Apx	6	25	1,1	565	32,8	238	77	838	4	21	13	13	17930	78	4430	5,7	100	2	419	36	12	3	0	0
				20-30	zand, ger. bv, siltig	Apx	7	21	1,4	647	95,9	144	77	2085	2	16	9	8	23242	78	4026	6,2	100	1	312	20	40	17	0	0
				30-40	zand, siltig	C	1	16	1,5	193	13,7	102	39	344	8	22	2	3	14866	155	2408	6,4	100	0	53	20	0	0	0	0
39	80	100	30	0-15	zand, opgebr. bv, siltig	Apxx	4	20	1,2	1298	15,1	101	27	159	9	22	9	26	11470	216	6011	5,5	99	3	360	75	14	11	7	1
				15-25	zand, opgebr. bv, siltig	Apxx	2	14	1,3	1934	17,0	92	24	194	8	20	4	21	11448	276	5577	6,4	99	2	467	78	11	10	8	5
				85-100	zand, oud begr. bv, siltig	A	4	29	1,2	519	6,7	86	31	98	6	15	17	13	17064	1685	3348	5,5	97	1	18	1622	2	0	0	0
				100-110	zand, siltig, moerig	C	2	22	1,5	302	6,8	155	38	103	18	45	21	5	14768	1532	3342	5,5	97	0	17	1259	0	0	0	0
40	80	115	60	0-30	zand, opgebr. bv, siltig	Apxx	9	27	0,8	1129	31,6	114	39	457	6	21	13	6	14249	1450	8630	5,4	100	3	479	45	18	14	7	0
				30-50	zand, oude bv, siltig	A	7	25	1,0	558	26,1	151	53	533	4	19	11	4	16712	1595	7800	5,6	100	1	366	26	19	4	0	0
				50-60	zand	C	1	15	1,6	211	7,8	100	31	163	10	24	3	2	13824	1393	6127	6,1	100	1	64	26	0	0	0	0
41	100	130	85	0-20	zand, bv, siltig	Ap	7	19	1,0	2075	26,2	132	26	185	4	17	12	47	10857	134	5947	4,9	99	9	283	131	18	16	13	9
				20-30	zand, bv, siltig	Ap	1	12	1,5	272	4,0	137	16	256	11	26	2	21	7793	843	5803	5,4	99	1	103	54	0	0	0	0
				30-40	zand, ger.	Bx	1	12	1,5	676	8,1	165	20	273	12	30	4	29	9782	854	7056	5,0	99	1	172	95	4	2	0	0
				40-55	zand	B	1	12	1,5	870	19,3	107	18	622	9	19	3	7	8688	1235	6066	5,4	100	1	117	22	15	10	2	0
				55-65	zand	C	1	14	1,6	713	8,1	86	19	154	10	21	1	10	6772	1486	4470	5,7	100	2	58	10	4	2	0	0
42	70	95	40	30-40	leem, zandig, oud rest. bv	A	8	30	0,9	792	30,7	113	61	679	9	26	11	1	19418	3685	8584	6,3	100	1	578	12	15	9	0	0
				40-50	zand, gel. siltig	BC	1	15	1,5	250	5,4	106	32	95	13	28	2	3	10113	3029	4523	6,7	100	1	101	12	0	0	0	0
				50-60	zand, gel. siltig	BC	2	22	1,4	546	61,1	127	70	1649	13	33	4	2	18883	4554	6569	6,6	100	0	138	109	21	4	0	0
43	70	100	40	0-10	zand, ger. bv, siltig	Apx	8	31	0,9	1381	25,0	119	63	358	9	37	14	1	17319	648	10528	6,4	100	2	665	13	15	12	8	3
				10-20	zand, ger. bv, siltig	Apx	5	25	1,2	987	22,7	142	65	466	10	38	11	27	17306	740	8935	6,4	100	4	491	30	12	9	3	0
				20-30	zand, siltig	C	1	17	1,5	232	8,0	73	29	451	7	18	3	2	11478	1026	5486	6,6	100	2	168	8	0	0	0	0
				30-40	zand, siltig	C	1	16	1,6	139	5,4	84	23	162	10	22	2	2	7641	1074	3175	6,7	100	1	81	16	0	0	0	0
44	40	100	20	30-40	klei, oud rest. bv	A	13	45	0,7	423	13,5	148	89	432	4	18	18	3	27172	1569	6794	6,5	100	1	431	78	3	0	0	0
				40-50	klei, siltig	B	7	38	1,0	207	21,1	205	119	1606	6	30	10	1	33505	2175	8020	6,6	100	1	191	26	0	0	0	0
				50-60	zand, gelaagd	B	3	24	1,3	194	7,1	89	56	239	7	21	7	2	16173	1195	3055	6,9	100	1	120	36	0	0	0	0
45	40	80	20	35-45	zand, ger. oude bv, siltig	Ax/o	5	19	1,2	1446	15,8	113	37	74	5	17	10	20	13424	846	5389	6,2	100	7	652	90	10	8	6	2
				45-55	klei, siltig, ger.	Bx	2	19	1,4	145	10,1	131	50	711	11	28	5	8	18972	2504	5805	6,8	100	1	249	31	0	0	0	0
				55-65	zand, siltig, gel.	BC	1	18	1,5	223	7,8	103	39	366	9	27	4	3	12561	1573	2299	7,1	100	1	91	25	0	0	0	0

Locatie 38

Beoogd natuurype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 30 cm-mv en GLG = 90 cm-mv)

De toplaag (0-10 cm -mv) van de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is zeer ijzerrijk (totaal-Fe: 3018 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 76 mmol/l en Ca-z: ± 17.500 µmol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 117,5 mmol/l en Olsen-P: 1219 µmol/l). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 32 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 800 µmol Olsen-P/l). De zandbodem op 10-20 cm -mv is minder P-rijk (totaal-P: 32,8 mmol/l en Olsen-P: 565 µmol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos (Ca-t: 77 mmol/l, Ca-z: ± 18.000 µmol/l en totaal-Fe: 838 mmol/l). Na afgraven blijven de grondwaterstanden mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. Advies: 10 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos.

.....

Locatie 39

Beoogd natuurtype: moeras of vochtig hooiland (GHG = 30 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

Op deze locatie is de 25 cm dikke opgebrachte zandige bouwvoor geanalyseerd en het oorspronkelijke maaiveld vanaf 85 cm -mv (Bijlage 1). De opgebrachte bouwvoor (0-25 cm -mv) is ijzerrijk (totaal-Fe: 159-194 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 27-39 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 11.500-15.000 μ mol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem matig verrijkt met fosfaat (totaal-P: 13,7-15,1 mmol/l en Olsen-P: 1298-1934 μ mol/l). Voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of vochtig hooiland is 15-21 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 500-800 μ mol Olsen-P/l). Na afgraven van 15 cm resteert nog een uitmijnperiode van 8-10 jaar. Het oorspronkelijke maaiveld (85-100 cm -mv; zand) is minder P-rijk (totaal-P: 6,7 mmol/l en Olsen-P: 519 μ mol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van een gebufferd moeras (Ca-t: 31 mmol/l, Ca-z: $\pm$ 17.000 μ mol/l en totaal-Fe: 98 mmol/l). Na afgraven van de opgebrachte bouwvoor zijn de grondwaterstanden gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 15 cm afgraven in combinatie met 8-10 jaar uitmijnen t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland of 85 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van een gebufferd moeras.*

Locatie 40

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland (GHG = 60 cm-mv en GLG = 115 cm-mv)

De 30 cm dikke opgebrachte zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 457 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 39 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 14.000 μ mol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem licht verrijkt met fosfaat (totaal-P: 31,6 mmol/l en Olsen-P: 1129 μ mol/l). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 7 jaar uitmijnen (of ca. 30 jaar maaien en afvoeren) vereist (streefconcentratie 800 μ mol Olsen-P/l). De oude zandige bouwvoor daaronder (30-50 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 26,1 mmol/l en Olsen-P: 558 μ mol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland (Ca-t: 53 mmol/l, Ca-z: $\pm$ 16.500 μ mol/l en totaal-Fe: 533 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor blijven de grondwaterstanden mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland.*

Locatie 41

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 85 cm-mv en GLG = 130 cm-mv)

De toplaag (0-20 cm -mv) van de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 185 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 26 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 11.000 μ mol/l). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem verrijkt met fosfaat (totaal-P: 26,2 mmol/l en Olsen-P: 2075 μ mol/l). Voor de ontwikkeling van een blauwgrasland of vochtig hooiland is 13-16 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 500-800 μ mol Olsen-P/l). De onderkant van de bouwvoor (20-30 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 4,0 mmol/l en Olsen-P: 272 μ mol/l) en geschikt voor de ontwikkeling van een droog heischraal grasland (Ca-t: 16 mmol/l en Ca-z: $\pm$ 8.000 μ mol/l). Na afgraven blijven de grondwaterstanden te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van droog heischraal grasland.*

.....

Locatie 42

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 40 cm-mv en GLG = 95 cm -mv)

Dit betreft een locatie waarvan de bodemchemie van het leem/zand onder de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is bepaald. De leembodem op 30-40 cm -mv is ijzerrijk (totaal-Fe: 679 mmol/l) en matig-sterk calciumhoudend (Ca-t: 61 mmol/l en Ca-z: $\pm 19.500 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties (totaal-P: 30,7 mmol/l en Olsen-P: 792 $\mu\text{mol/l}$) zijn geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland onder ijzerrijke condities. Het zand onder de leembodem (40-50 cm -mv) is geschikt (totaal-P: 5,4 mmol/l en Olsen-P: 250 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 32 mmol/l en Ca-z: $\pm 10.000 \mu\text{mol/l}$). Het afgraven van de leembodem is echter niet wenselijk vanwege het functioneren van een lokaal hydrologisch systeem. Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland op leem.*

Locatie 43

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 40 cm-mv en GLG = 100 cm-mv)

De toplaag (0-10 cm -mv) van de 20 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is ijzerrijk (totaal-Fe: 358 mmol/l) en matig-sterk calciumhoudend (Ca-t: 63 mmol/l en Ca-z: $\pm 17.500 \mu\text{mol/l}$). Als gevolg van het landbouwkundig gebruik is de bodem licht verrijkt met fosfaat (totaal-P: 25,0 mmol/l en Olsen-P: 1381 $\mu\text{mol/l}$). Voor de ontwikkeling van een vochtig hooiland is 12 jaar uitmijnen vereist (streefconcentratie 800 μmol Olsen-P/l). De onderkant van de bouwvoor (10-20 cm -mv) is minder P-rijk (totaal-P: 22,7 mmol/l en Olsen-P: 987 $\mu\text{mol/l}$) en in combinatie met 13 jaar maaien en afvoeren geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos (Ca-t: 65 mmol/l, Ca-z: $\pm 17.500 \mu\text{mol/l}$ en totaal-Fe: 466 mmol/l). De zandbodem op 20-30 cm -mv is geschikt (totaal-P: 8,0 mmol/l en Olsen-P: 232 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van een blauwgrasland (Ca-t: 29 mmol/l, Ca-z: $\pm 11.500 \mu\text{mol/l}$ en totaal-Fe: 451 mmol/l). Na afgraven blijven de grondwaterstanden mogelijk te laag voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 10 cm afgraven in combinatie met 13 jaar maaien en afvoeren t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos of 20 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland.*

Locatie 44

Beoogd natuurtype: vochtig hooiland of beek begeleidend bos (GHG = 20 cm-mv en GLG = 100 cm -mv)

Dit betreft een locatie waarvan de bodemchemie van het klei onder de 30 cm dikke zandige bouwvoor (Bijlage 1) is bepaald. De humeuze kleibodem op 30-40 cm -mv is ijzerrijk (totaal-Fe: 432 mmol/l) en sterk calciumhoudend (Ca-t: 89 mmol/l en Ca-z: $\pm 27.000 \mu\text{mol/l}$). De fosfaatconcentraties (totaal-P: 13,5 mmol/l en Olsen-P: 423 $\mu\text{mol/l}$) zijn geschikt voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos onder ijzerrijke condities. Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 30 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtig hooiland of Elzenbroekbos op klei.*

Locatie 45

Beoogd natuurtype: moeras of vochtig hooiland (GHG = 20 cm-mv en GLG = 80 cm -mv)

Dit betreft een locatie waarvan de bodemchemie van het oorspronkelijke maaiveld onder de bouwvoor (35 cm dik) is bepaald (Bijlage 1). De zandbodem op 35-45 cm -mv is sterk ijzerhoudend (totaal-Fe: 74 mmol/l) en matig calciumhoudend (Ca-t: 37 mmol/l en Ca-z: $\pm 13.500 \mu\text{mol/l}$). In combinatie met 10 jaar uitmijnen is de bodem geschikt (totaal-P: 15,8 mmol/l en Olsen-P: 1446 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van blauwgrasland. De kleibodem op 45-55 cm -mv is geschikt (totaal-P: 10,1 mmol/l en Olsen-P: 145 $\mu\text{mol/l}$) voor de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland onder ijzerrijke condities (Ca-t: 50 mmol/l, Ca-z: $\pm 19.000 \mu\text{mol/l}$ en totaal-Fe: 711 mmol/l). Na afgraven van de bouwvoor zijn de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gunstig voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetatietypen. *Advies: 45 cm afgraven t.b.v. de ontwikkeling van blauwgrasland of vochtig hooiland op klei.*

Bestaande natuur (verzuurde locaties 46 en 47; Tabel 13)

Tabel 13. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in de bestaande natuur (locatie 46 en 47). GWS = actuele grondwaterstand (op 11, 12 of 13 april 2017; cm -mv); GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand (cm -mv); GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm -mv); HZT = horizont; OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging, U3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 μmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), U5/8/12 tot een streefconcentratie van respectievelijk 500/800/1200 μmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	U3	U5	U8	U12
46	40	85	15	0-5	zand, lemig, rest afgr/zode		3	21	1,4	1128	13,2	167	17	220	5	12	4	1172	4539	436	648	4,2	57	0	26	65	4	3	1	0
				5-15	zand	C	1	13	1,6	201	2,5	107	18	129	6	13	1	191	10779	138	1387	4,4	95	0	50	43	0	0	0	0
47	40	80	10	0-10	zand, ingesp., rest. afgr.	BC	2	16	1,4	419	1,9	100	5	22	7	14	2	1447	999	308	571	4,1	42	6	34	26	0	0	0	0

Locatie 46

Beoogd natuurtype: vochtige heide (GHG = 15 cm-mv en GLG = 85 cm -mv)

Dit betreft een al eerder ingerichte locatie waar verzuringssoorten als Gewoon haarmos en Gewoon haakmos dominant zijn. Op deze locatie is nog een dun restant van de eerder afgegraven bouwvoor aangetroffen (Bijlage 1). Deze toplaag (0-5 cm -mv) van de bodem is ijzerrijk (totaal-Fe: 220 mmol/l), zwak calciumhoudend (Ca-t: 17 mmol/l en Ca-z: $\pm 4.500 \mu\text{mol/l}$) en nog verrijkt met P (totaal-P: 13,2 mmol/l en Olsen-P: 1128 $\mu\text{mol/l}$). De toplaag van de bodem is verzuurd (pH-z: 4,2) en gezien de hoge aluminiumconcentraties (Al-z: 1172 $\mu\text{mol/l}$) wordt de bodem door aluminium gebufferd. De bodem op 5-15 cm -mv is beter gebufferd (Ca-t: 18 mmol/l en Ca-z: $\pm 11.000 \mu\text{mol/l}$) en P-arm (totaal-P: 2,5 mmol/l en Olsen-P: 201 $\mu\text{mol/l}$). *Advies: de verzuurde toplaag (0-5 cm) afgraven t.b.v. de ontwikkeling van vochtige heide of heischraal grasland.*

.....

Locatie 47

Beoogd natuurstype: vochtige heide (GHG = 10 cm-mv en GLG = 80 cm -mv)

Dit betreft een al eerder ingerichte locatie waar verzuringssoorten als Gewoon haarmos en Gewoon haakmos dominant zijn. Op deze locatie is nog een restant van de eerder afgegraven bouwvoor aangetroffen (Bijlage 1). De toplaag (0-10 cm -mv) van de bodem is ijzerarm (totaal-Fe: 22 mmol/l), calciumarm (Ca-t: 5 mmol/l en Ca-z: $\pm 1.000 \mu\text{mol/l}$) en P-arm (totaal-P: 1,9 mmol/l en Olsen-P: 419 $\mu\text{mol/l}$). De toplaag van de bodem is verzuurd (pH-z: 4,1) en gezien de hoge aluminiumconcentraties (Al-z: 1447 $\mu\text{mol/l}$) wordt de bodem door aluminium gebufferd. *Advies: (zode verwijderen en) eenmalig bekalken met 2000 kg Dolokal/ha t.b.v. de ontwikkeling van vochtige heide.*

Samenvatting kansen voor natuurontwikkeling

De in de vorige paragraaf beschreven kansen voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetatietypen staan in Tabel 14 samengevat. Indien de P-rijke toplaag moet worden afgegraven staat in de tabel de bodemchemische samenstelling van de nieuwe toplaag gegeven. Wanneer in de tabel de bodemlaag van 20-30 cm onder maaiveld staat gegeven, dan kan het aangeven natuurstype worden gerealiseerd na afgraven van de toplaag van 20 cm. Bij beheer staat of er nog aanvullend verschrallingsbeheer (maaien en afvoeren) noodzakelijk is. Voor een aantal locaties bestaan er zoals in de vorige paragraaf beschreven verschillende opties en dan is in Tabel 14 de bodemchemie van meerdere bodemlagen gegeven.

Tabel 14 (volgende pagina). Overzicht van de natuurontwikkelingspotenties per locatie in het Stelkampsveld. Op de locaties waar het noodzakelijk is om de bouwvoor af te graven, is in de tabel de bodemchemie van de nieuwe toplaag gegeven. GLG/GHG = grondwaterstanden na de eventueel voorgestelde maaiveldverlaging; Natuurstype: HEI = heide, HGL = heischraal grasland, BLG = blauwgrasland, VHL = vochtig hooiland, EBB = Elzenbroekbos, KFG = kruiden- en faunarijk grasland en MRS = moeras. Beheer = aanvullend verschrallingsbeheer, zie Tabel 16 voor uitmijndadvies; kalk = advies om te bekalken (2000 kg Dolokal/ha); OS = organisch stofpercentage, Ols-P = Olsen-P, -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, Ca-z = zoutuitwisselbare calciumconcentratie (zie paragraaf bodembuffering), UM3 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via uitmijnen tot een streefconcentratie van 300 μmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l), UM5/8/12 tot een streefconcentratie van 500/800/1200 μmol Olsen-P/l bodem. De Olsen-P en -z concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de -t concentraties in mmol/l verse bodem. Voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6. Aanvullend verschrallingsbeheer: - = niet nodig; + = < 10 jaar maaien en afvoeren, ++ = 10-25 jaar maaien en afvoeren, +++ = > 25 jaar maaien en afvoeren, +++?Fe = zeer ijzerrijk, duur aanvullend verschrallingsbeheer onzeker en uitmijn = uitmijnen.

Bodemchemisch onderzoek op agrarische percelen in de omgeving van het Stelkampsveld

Nr	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	Natuurtype	Beheer	Kalk	OS	Ol-s-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	Al-z	Ca-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	UM3	UM5	UM8	UM12	
Deelgebied 1																										
1	100	40	30-40	zand, bv	Ap	HEI/HGL	uitmijn	-	2	2002	14,7	198	18	29	61	6545	5,2	98	16	117	28	9	9	7	5	
	90	30	40-50	zand, uitgesp. ger.	BEx	HEI/HGL	-	-	1	696	3,0	151	11	24	51	4988	5,1	99	3	57	13	0	0	0	0	
2	55	+5	55-70	leem, zandig, ger. oude bv	Ax	BLG/VHL/EBB	-	-	3	291	5,1	292	57	112	6	20617	5,6	100	2	43	218	0	0	0	0	
3	60	+10	30-50	leem, zandig, ger. oude bv	Ax	VHL/EBB	-	-	11	309	9,8	266	109	139	6	30837	6,0	100	2	509	41	0	0	0	0	
4	55	+30	25-40	zand, ger. oude bv, siltig	Ax	VHL	++	-	7	713	10,6	169	85	86	7	27706	6,3	100	2	156	19	7	4	0	0	
	40	+40	40-50	zand, ger.	BCx	BLG	-	-	1	122	2,9	85	27	43	3	14507	6,6	100	1	55	37	0	0	0	0	
5	70	10	30-40	zand, ger.	AxB	HGL	+	-	2	899	6,1	107	16	27	38	7943	5,5	99	9	146	15	2	2	1	0	
	60	0	40-50	zand, uitl. insp.	Bc	HGL	-	-	1	383	4,8	130	15	31	23	6013	5,6	99	2	45	73	1	0	0	0	
Deelgebied 2																										
6	95	25	45-55	zand, gevlekt	Bc	HGL	+	-	1	1935	6,2	138	14	22	57	6687	5,4	99	4	286	11	2	2	2	2	
7	75	15	45-55	zand, ingesp.	B	HGL/BLG	+	-	2	1102	5,9	114	24	16	62	10945	6,1	99	4	607	5	2	2	1	0	
8	80	15	35-45	zand, sterk ingesp.	B	HGL	+	-	2	963	4,5	106	17	17	65	8663	5,6	99	4	389	12	1	1	1	0	
9	80	10	40-50	zand, podzol, ger., siltig	Ax	BLG	+	-	5	991	6,0	101	28	17	46	11668	5,5	99	2	275	55	2	2	1	0	
	70	0	50-60	zand, min. insp.	Bc	HEI	-	+	1	181	2,8	165	12	45	24	2235	5,7	99	0	47	<1	0	0	0	0	
Deelgebied 3																										
10	100	45	30-40	zand, ingesp. ger.	Bx	HGL	+	-	1	1123	5,9	153	13	24	96	6713	5,1	98	4	194	21	2	2	1	0	
	90	35	40-50	zand, uitl. insp.	BC	HEI	+	+	1	273	1,6	131	8	26	89	3161	5,3	97	1	184	7	0	0	0	0	
11	65	10	20-30	zand, bv, siltig	Ap	BLG	-	-	16	210	2,6	105	32	16	72	19226	5,5	99	3	200	63	0	0	0	0	
12	55	10	20-30	zand, ingesp.	B	HEI/HGL	-	-	2	920	3,3	123	13	21	150	5729	5,3	97	2	43	3	0	0	0	0	
13	45	0	20-30	zand, bv, moerig, siltig	Ap	BLG/VHL	-	-	19	325	4,9	143	102	33	12	22021	6,1	100	1	73	1	0	0	0	0	
14	50	10	20-30	zand, ingesp. ger.	AxB	HGL/BLG	-	-	2	359	1,9	95	18	15	58	8292	5,9	99	2	92	<1	0	0	0	0	
15	130	45	20-30	zand, sterk ingesp.	B	KFG	-	-	3	1305	7,6	155	17	17	179	7606	5,2	96	2	99	18	4	4	2	0	
	110	25	40-50	zand, uitl. insp.	BC	HEI/HGL	-	-	1	854	3,6	148	14	28	72	4658	5,2	98	1	80	1	0	0	0	0	
16	100	55	20-30	zand, sterk ingesp.	B	KFG	-	-	2	1206	10,8	194	33	35	42	7104	6,0	99	2	92	<1	6	5	3	0	
	90	45	30-40	zand, sterk ingesp.	B	HEI/HGL	-	-	1	561	4,7	170	20	35	41	4980	5,9	99	2	60	2	1	0	0	0	
17	65	5	25-35	zand	B	HGL/BLG	-	-	1	278	2,9	175	36	37	42	7193	6,6	99	3	154	15	0	0	0	0	
Deelgebied 4																										
18	110	40	0-15	zand, bv, siltig	Ap	HGL	uitmijn	-	5	1274	11,0	112	24	23	63	8266	5,6	98	5	148	201	9	8	5	1	
	85	15	25-35	zand	BC	HEI/HGL	-	-	1	241	1,2	84	11	16	38	4506	5,9	98	2	67	17	0	0	0	0	
19	50	+20	30-40	leem, zandig, oude bv/mv	A/O	BLG	-	-	23	373	7,4	191	131	39	14	30380	5,8	100	1	595	49	1	0	0	0	
20	65	15	45-50	leem, zandig, oud rest. mv	Ax	BLG	-	-	10	325	6,2	276	69	47	28	21072	5,7	100	2	189	28	0	0	0	0	
21	>125	45	25-30	zand, uitgesp.	BxE	HEI	-	+	1	437	3,6	153	11	40	222	2222	5,1	86	1	61	19	0	0	0	0	
22	60	0	30-40	zand, ingesp. siltig	B	BLG	-	-	2	193	1,8	109	35	19	20	14021	6,3	100	1	72	25	0	0	0	0	
23	90	30	30-40	zand, oude podzol, verm.	E/Bx	HGL/HEI	+	-	3	537	4,0	86	22	6	34	10872	5,6	100	1	110	12	1	0	0	0	
	80	20	40-50	zand, uitl. insp.	BC	HGL/HEI	-	-	2	224	1,1	83	14	15	42	4877	5,7	99	1	87	10	0	0	0	0	
24	100	40	20-30	zand, ingesp.	B	HGL	-	-	3	175	1,6	102	18	11	34	7630	5,7	99	2	97	15	0	0	0	0	
25	80	25	30-40	zand, sterk ingesp.	B	HGL	-	-	2	296	2,3	100	23	12	19	8883	6,0	100	1	129	18	0	0	0	0	
26	95	55	0-10	zand, zode, siltig	A	KFG	uitmijn	-	5	2204	15,7	92	21	126	35	9857	5,1	98	8	1419	244	10	9	8	6	
	55	15	40-50	zand	C	HGL	-	-	1	151	2,1	125	17	245	58	7522	5,0	99	1	84	45	0	0	0	0	
27	100	50	20-30	zand, ingesp. grindh.	B	HGL	-	-	2	504	3,0	133	23	22	50	7561	5,5	99	2	125	40	0	0	0	0	
Deelgebied 5																										
28	120	60	30-40	zand, ger.	Bxc	HEI	++	+	2	1019	8,4	184	13	46	185	2899	4,7	92	3	122	26	4	3	1	0	
	110	50	40-50	zand	C	HEI	-	+	1	191	1,9	158	10	44	82	2040	5,1	96	1	129	24	0	0	0	0	
29	130	70	0-20	zand, bv	Ap	KFG	uitmijn	-	8	1956	28,0	211	38	148	37	11692	5,0	99	2	474	128	37	33	26	17	
	110	50	20-35	zand, bv	Ap	KFG	-	-	5	1195	17,7	162	32	155	34	9698	5,0	99	3	158	67	16	12	7	0	
	95	35	35-45	zand, uitgesp.	E	HEI	-	+	1	107	1,0	41	10	16	8	2185	5,4	99	1	56	13	0	0	0	0	
30	65	+5	35-45	veen, kleiig, veraard	O	VHL	-	-	17	361	16,6	147	71	811	2	26072	5,9	100	1	432	30	2	0	0	0	
31	90	0	30-45	veen, kleiig, verm.	Oxb	BLG/VHL	-	-	18	241	9,6	92	83	202	4	22085	5,8	97	2	129	2646	0	0	0	0	
32	85	15	25-35	zand, siltig	B	VHL	+++?Fe	-	3	1575	134,4	126	224	2442	3	20242	7,4	100	5	237	18	85	72	52	25	
	75	5	35-45	zand	C	VHL	+++?Fe	-	2	1048	46,7	152	531	848	7	15459	7,5	100	9	155	57	26	19	9	0	
Deelgebied 6																										
33	80	0	20-30	zand, siltig	B	VHL	-	-	2	673	21,4	168	51	850	12	17876	6,2	100	1	196	32	9	4	0	0	
34	90	30	40-50	zand, ger.	Xx	HGL	++(+)	-	2	2731	11,0	145	19	36	54	6074	5,3	99	5	105	32	6	6	6	5	
35	>110	40	20-30	zand, kleiig, bv, ger.	Apx	KFG	++	-	1	1644	13,9	106	21	364	17	4889	5,2	99	5	86	39	9	8	6	3	
	>100	30	30-40	zand, siltig	Bc	VHL	-	-	1	613	8,6	179	33	674	15	14088	5,0	100	2	99	33	3	1	0	0	
Deelgebied 7																										
36	85	15	25-35	zand	C	HGL	+	-	1	747	6,0	94	16	133	29	6213	5,3	99	1	108	30	2	2	0	0	
	75	5	35-45	zand	C	HGL	-	-	0	161	7,8	113	18	310	13	5957	5,5	100	1	104	21	0	0	0	0	
37	50	+10	30-40	klei, siltig	B	VHL/EBB	-	-	6	396	31,2	211	66	1177	13	22374	6,1	100	0	534	41	6	0	0	0	
38	80	20	10-20	zand, ger. bv, siltig	Apx	VHL/EBB	-	-	6	565	32,8	238	77	838	13	17930	5,7	100	2	419	36	12	3	0	0	
39	85	15	15-25	zand, opgebr. bv, siltig	Apxx	BLG/HGL	uitmijn	-	2	1934	17,0	92	24	194	21	11448	6,4	99	2	467	78	11	10	8	5	
	15	+55	85-100	zand, oud begr. bv, siltig	A	MRS	-	-	4	519	6,7	86	31	98	13	17064	5,5	97	1	18	1622	2	0	0	0	
40	85	30	30-50	zand, oude bv, siltig	A	VHL	-	-	7	558	26,1	151	53	533	4	16712	5,6	100	1	366	26	19	4	0	0	
41	110	65	20-30	zand, bv, siltig	Ap	HGL	-	-	1	272	4,0	137	16	256	21	7793	5,4	99	1	103	54	0	0	0	0	
42	65	10	30-40	leem, zandig, oud rest. bv	A	VHL	-	-	8	792	30,7	113	61	679	1	19418	6,3	100	1	578	12	15	9	0	0	
43	90	30	10-20	zand, ger. bv																						

4.5 Praktisch uitmijnadvies

Achtergrondinformatie uitmijnen

Uitmijnen is het versneld afvoeren van fosfaat in de bovenste 20 tot 30 cm van de bodem door de productie van een grasland (tijdelijk, gedurende een aantal jaar) te verhogen en hoog te houden. Op deze manier kan er jaarlijks zo'n 40 kg P per ha worden afgevoerd: vier keer zoveel als met alleen maaien en afvoeren (Figuur 4). Als bodems erg rijk zijn aan fosfaat ontstaat er op termijn een onbalans aan nutriënten met veel fosfaat, maar weinig stikstof en vaak ook weinig kalium. De 'truc' van uitmijnen is dan ook deze onbalans te herstellen: er is voldoende stikstof en kalium nodig om de afvoer van fosfaat te verhogen.

Uitmijnen kan op twee manieren: door inzaai van een grasklaver in combinatie met kalibemesting of door een productief grasland met kali- en stikstofbemesting. In sommige gevallen kan dit met de bestaande zode als er een behoorlijk aandeel productieve soorten nog in de zode aanwezig is. Let op: de bestaande zode moet dan echt vol staan met productieve soorten, anders zal de gewenste fosfaatafvoer lager zijn en wordt de uitmijntermijn langer. In dat geval is herinzaai te verkiezen. Productieve soorten zijn Engels of Italiaans raaigras, Timoteegras, Beemdlangbloem, Veldbeemdgras of Ruw beemdgras. Percelen met bijna alleen Pitrus of Gestreepte witbol zullen, ook na bemesting, nooit de gewenste opbrengst en fosfaatafvoer opleveren.

Uitmijnen (Figuur 9) is kansrijk op percelen met een gemiddelde pH. Een pH van 5,2 tot 5,5 is optimaal, maar vooral een pH lager dan 5 is niet gewenst tijdens de start van uitmijnen met grasklaver, omdat een te lage pH in die fase de symbiose van klaver met Rhizobium bacteriën bemoeilijkt. Bij een nog lagere pH (richting 4,5 of lager) komt ook voor gras de beschikbaarheid van nutriënten in het gedrang en zal het uitmijnen stagneren.



Figuur 9. Foto's van uitmijnen. Links: het maaien van een jong en rijk perceel waarop wordt uitgemijnd met BG11 en Witte klaver. Rechts: op een perceel waarop langere tijd wordt uitgemijnd neemt de soortenrijkdom toe met zo'n één tot twee plantensoorten per jaar. Op het perceel op de foto groeien onder andere algemene soorten als Kruipende boterbloem, Gewone paardenbloem, Herderstasje, Varkensgras, Madeliefje, Kluwenhoornbloem, Gewoon biggenkruid, Veldzuring, Gestreepte witbol, Veldereprijs, Tijmeprijs en Echte kamille. Foto's: Bart Timmermans.

Verder mogen bij uitmijnen de percelen niet al te droog of extreem nat zijn, zodat de gewasgroei op pijl kan blijven en machinale bewerking mogelijk is. Vooral zand- en kleibodems zijn geschikt. Op venige gronden wordt geadviseerd niet uit te mijnen met grasklaver maar om verschrallingsbeheer/uitmijnen middels maaien en afvoeren, eventueel met gerichte bemesting, in te zetten. Belangrijk is verder dat de percelen draineren en een groot deel van het jaar

.....

begaanbaar zijn om uitmijnen in de praktijk mogelijk te maken. Inzaai van gras of grasklaver na (oppervlakkig) ontgronden is mogelijk, indien de percelen na deze herinrichting nog steeds voldoende vlak zijn en er op natte delen (tijdelijke) detailontwatering (bv. door middel van greppels) aanwezig is. Percelen die langere perioden onder water staan, of die in het voorjaar en het najaar te nat zijn om beheerd te worden, zijn niet geschikt. Verder is het van belang dat bodems voor herinzaai enige mate van bodemvorming en organische stof hebben, om aanleg van een goed zaaibed mogelijk te maken. Het is verstandig bij het uitmijnen gebruik te maken van de expertise van veehouders als pachter. In principe is uitmijnen het intensief telen van een grasklaver of gras, maar met aangepaste bemesting zodat het bodemevenwicht van nutriënten hersteld wordt. Om dit succesvol te laten verlopen is de praktijkkennis en inzet van een boer vaak van groot belang.

Uitmijnen betekent (lokaal) tijdelijk een stap terug wat betreft soortenrijkdom, ook als dit met de bestaande (nog voldoende productieve) zode wordt ingezet. Een jonge grasklaver of een bemeste productieve graszode laat in eerste instantie weinig ruimte voor andere plantensoorten over. Dit betekent dat eventuele bestaande natuurwaarde tijdens inzet van het uitmijnen achteruit gaat of zelfs verloren gaat. Echter, toch lukt het na verloop van tijd soorten om zich in de zode te vestigen, zonder dat dit de opbrengst of P-afvoer wezenlijk verlaagt. Ervaring heeft laten zien dat dit gebeurt met een snelheid van ongeveer 2 soorten per perceel per jaar. Langzaam wordt een perceel zo soortenrijker tijdens het proces. Wanneer de gewenste verschraling is bereikt kan plaggen (zode verwijderen) of frezen in combinatie met het introduceren van doelsoorten/maaisel uit goed ontwikkelde locaties bijdragen aan een succesvolle omvorming van het uitmijnperceel naar 'natuurterrein'.

Uitmijnduren

Voor 18 locaties (locatie 1, 5-10, 12, 15-16, 21, 23, 26-29, 34 en 37; Figuur 5) in de omgeving van het Stelkampsveld is een uitmijnadvies opgesteld. Voor het opstellen van het uitmijnadvies zijn aanvullend 75 bodemmonsters geanalyseerd bij Eurofins, voor analyseresultaten zie Tabel 15.

Uitmijnen met grasklaver

Bij uitmijnen met grasklaver (voor uitmijnen met gras of de bestaande zode, zie verderop) wordt een hoogproductieve grasklaver op een perceel ingezaaid (Figuur 10). De klaver, die de stikstofbron is, zorgt voor een hoog eiwitgehalte en hierdoor is het gemaaid gewas interessant voor veehouders als voer voor koeien. Het kan worden ingekuild of er kunnen balen van worden gemaakt. Voor een pachtende veehouder is een uitmijnend perceel echter geen vetpot: kosten-baten berekeningen laten zien dat, in vergelijking met eenzelfde hoeveelheid aangekocht ruwvoer, een veehouder een klein verlies (ca. € 250 per ha/jaar) maakt (gemiddelde van 60 ha uitmijnende percelen, 2007-2009). Dit verlies varieert natuurlijk afhankelijk van pacht en opbrengst aan voer. Aangezien biologische boeren duurder ruwvoer inkopen, is voor deze boeren uitmijnen eerder (financieel) interessant. Vergoeding van bijvoorbeeld de kalimeststof, die kostentechnisch ongeveer in dezelfde orde van grootte zit, of een tegemoetkoming in pacht maakt uitmijnen voor veehouders aantrekkelijk.

Tabel 15. Overzicht van de aanvullende bodemanalyses op de 18 uitmijnlocaties. V = vochtgehalte; LU = lutum; OS = organisch stof; pH = zuurgraad van de bodem in een calciumchloride oplossing; Pw = mg P₂O₅/l in een waterextractie; P-AL = beschikbare fosforconcentratie in een ammoniumlactaat-azijnzuurbuffer in mg P₂O₅/100 gram droge bodem; N-t = N-totaal in mg N/kg, NLV = N-leverend vermogen in kg N/ha.; K = K-PAE: kaliumconcentratie in een calciumchloride-oplossing in mg/kg; K-getal = K-getal op basis van de K-PAE concentratie (omgerekend naar K-HCl); Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol/l bodem; P-t = concentratie totaal-P in mmol/l bodem; U3 = indicatieve verschralingsduur door middel van uitmijnen (in jaren) bij een P-afvoer van 40 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (nat schraalland) en totaal-P van minimaal 3 mmol/l (B-WARE). U5/8/12 idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500/800/1200 µmol/l. Voor de toegepaste kleurcodering zie het bijschrift van Tabel 6.

Loc.	Diepte	Bodemtype	V	LU	OS	pH	Pw	P-AL	N-t	NLV	K	K-getal	Ols-P	P-t	U3	U5	U8	U12
1	0-20	zand	20	3	4	5,0	41	54	1260	127	17	11	3657	25,7	35	35	31	27
	20-30	zand	14	2	2	5,4	50	67	930	114	12	11	4117	25,5	18	17	16	14
	30-40	zand	16	3	2	5,3	26	37	720	98	13	11	2002	14,7	9	9	7	5
	40-50	zand	14	1	1	5,1	6	10	<200	68	11	8	696	3,0	0	0	0	0
	50-60	zand	13	2	1	5,4	5	8	<200	88	12	11	322	1,9	0	0	0	0
5	0-20	zand	22	3	6	5,0	39	50	1830	145	9	7	2795	21,3	29	27	24	19
	20-30	zand	17	2	4	5,1	42	56	1320	115	<9	1	2589	22,0	15	14	12	9
	30-40	zand	13	<1	2	6,2	14	19	520	92	<9	1	899	6,1	2	2	1	0
	40-50	zand	12	<1	1	6,1	7	12	<200	93	<9	1	383	4,8	1	0	0	0
	50-60	zand	14	2	1	6,0	7	11	<200	93	16	11	368	5,3	1	0	0	0
6	0-20	zand	11	2	4	4,9	103	98	1230	116	80	31	5678	27,6	38	38	37	34
	20-35	zand	11	3	3	5,1	91	95	740	99	31	16	5480	27,5	29	29	27	25
	35-45	zand	12	<1	1	5,2	45	48	<200	63	12	11	3856	15,3	10	10	9	8
	45-55	zand	13	<1	1	5,7	14	19	270	70	<9	1	1935	6,2	2	2	2	2
7	0-20	zand	18	2	6	5,7	72	92	1800	134	44	14	3308	29,4	41	39	35	29
	20-35	zand	20	2	6	6,0	70	94	1530	111	72	20	3036	29,2	31	29	25	21
	35-45	zand	13	1	3	6,2	22	34	480	76	41	19	1375	12,2	7	6	4	1
	45-55	zand	12	1	2	5,8	14	21	<200	69	13	11	1102	5,9	2	2	1	0
8	0-20	zand	19	1	4	5,7	46	55	1440	123	60	22	3202	22,3	30	29	26	22
	20-35	zand	18	2	4	5,5	43	56	1250	113	55	22	3342	18,8	19	19	17	14
	35-45	zand	14	2	2	5,2	11	18	270	70	28	16	963	4,5	1	1	1	0
	45-55	zand	12	3	1	5,0	8	10	<200	88	14	11	845	3,1	0	0	0	0
9	0-20	zand	20	1	5	5,4	25	37	1680	131	38	15	2161	17,6	23	21	17	12
	20-40	zand	20	2	7	5,6	21	31	1310	109	59	22	1934	13,0	16	15	12	8
	40-50	zand	18	1	5	5,1	6	10	1150	100	62	21	991	6,0	2	2	1	0
	50-60	zand	11	1	1	5,4	2	4	<200	93	36	19	181	2,8	0	0	0	0
	60-70	zand	12	3	0	5,8	2	4	<200	93	39	19	123	2,2	0	0	0	0
10	0-20	zand	10	2	4	4,8	61	71	1150	114	28	15	3814	20,8	28	28	26	22
	20-30	zand	10	2	4	4,9	48	62	1040	107	28	16	3661	21,6	15	15	13	11
	30-40	zand	8	<1	1	4,9	9	15	<200	63	19	11	1123	5,9	2	2	1	0
	40-50	zand	10	3	1	5,3	0	<3	<200	93	14	11	273	1,6	0	0	0	0
12	0-20	zand	19	3	6	5,3	29	41	1850	136	12	8	2857	18,1	24	23	20	16
	20-30	zand	13	2	2	4,7	7	12	400	74	13	11	920	3,3	0	0	0	0
	30-40	zand	13	<1	1	4,9	14	18	<200	63	15	11	1291	4,5	1	1	1	0
	40-50	zand	14	2	1	4,8	11	18	<200	78	16	11	1302	6,2	2	2	2	0
15	0-20	zand	16	2	5	4,7	63	89	1340	120	20	12	6292	36,9	53	53	50	47
	20-30	zand	13	2	3	4,8	29	43	620	85	15	11	1305	7,6	4	4	2	0
	30-40	zand	12	<1	2	5,1	16	27	320	72	16	11	1441	6,0	2	2	2	1
	40-50	zand	11	<1	1	5,0	8	14	<200	63	16	11	854	3,6	0	0	0	0

Loc.	Diepte	Bodemtype	V	LU	OS	pH	Pw	P-AL	N-t	NLV	K	K-getal	Ols-P	P-t	U3	U5	U8	U12
16	0-20	zand	16	3	4	5,8	53	78	1310	119	62	24	2947	28,3	40	37	32	26
	20-30	zand	12	<1	2	5,6	9	15	<200	63	22	14	1206	10,8	6	5	3	0
	30-40	zand	11	<1	1	5,8	5	9	<200	78	19	11	561	4,7	1	0	0	0
	40-50	zand	12	2	1	5,7	4	6	200	68	13	11	360	2,8	0	0	0	0
21	0-25	zand	15	2	3	4,9	49	60	920	107	<9	1	4290	24,6	42	42	39	35
	25-30	zand	11	2	1	5,4	8	14	<200	88	<9	1	437	3,6	0	0	0	0
	30-40	zand	12	4	1	5,1	4	7	<200	88	<9	1	255	2,1	0	0	0	0
	40-50	zand	12	3	1	5,3	5	8	<200	93	<9	1	252	2,4	0	0	0	0
23	0-20	zand	20	1	5	5,3	51	64	2090	136	11	6	3037	28,7	40	37	33	27
	20-30	zand	20	2	4	5,2	36	53	1570	122	<9	1	2315	18,5	12	11	9	7
	30-40	zand	17	<1	3	5,6	11	16	860	92	<9	1	537	4,0	1	0	0	0
	40-50	zand	13	<1	2	5,6	0	<3	<200	63	<9	1	224	1,1	0	0	0	0
26	0-10	zand	18	1	5	5,2	18	22	2800	166	49	13	2204	15,7	10	9	8	6
	10-20	zand	12	2	2	5,0	20	26	1100	109	22	14	2138	15,4	10	9	8	5
	20-30	zand	14	1	2	4,8	19	25	730	98	107	41	2287	20,5	14	13	10	8
	30-40	zand	14	<1	2	5,0	11	19	480	91	<9	1	2153	16,6	11	10	8	6
	40-50	zand	14	3	1	5,2	2	3	<200	93	9	8	151	2,1	0	0	0	0
27	0-10	zand	19	1	6	5,1	17	26	2540	149	21	8	1943	14,3	9	8	7	4
	10-20	zand	19	<1	6	5,1	21	32	1880	130	<9	1	2003	16,1	10	9	8	5
	20-30	zand	11	2	2	5,2	4	6	220	69	<9	1	504	3,0	0	0	0	0
	30-40	zand	11	2	2	5,1	2	3	<200	63	<9	1	306	1,4	0	0	0	0
28	0-20	zand	15	2	7	4,9	51	64	2500	156	59	16	4294	37,7	54	52	48	42
	20-30	zand	14	2	5	4,7	24	37	1310	114	24	11	2530	19,5	13	12	10	8
	30-40	zand	11	<1	2	4,9	5	8	360	78	<9	1	1019	8,4	4	3	1	0
	40-50	zand	11	1	1	5,2	0	<3	<200	93	<9	1	191	1,9	0	0	0	0
29	0-20	zand	23	2	8	5,4	16	24	3010	182	20	7	1956	28,0	37	33	26	17
	20-35	zand	17	2	5	5,5	9	15	1950	142	34	13	1195	17,7	16	12	7	0
	35-45	zand	12	4	1	6,2	1	2	<200	93	15	11	107	1,0	0	0	0	0
	45-55	zand	13	2	0	6,1	2	3	<200	93	9	8	289	2,0	0	0	0	0
34	0-20	zand	13	2	4	4,8	96	104	1870	137	<9	1	5908	31,6	45	45	43	39
	20-30	zand	12	2	4	4,8	46	68	1110	109	<9	1	4416	25,6	18	18	16	15
	30-40	zand	11	1	2	5,2	26	40	340	72	<9	1	2736	13,3	8	8	7	6
	40-50	zand	12	2	2	5,3	18	27	250	70	<9	1	2731	11,0	6	6	6	5
37	0-20	zand	24	8	11	6,0	10	14	3480	187	28	7	1210	72,3	85	66	38	1
	20-30	zand	25	8	6	5,3	13	19	2950	160	13	5	1125	69,2	40	30	16	0
	30-40	klei	23	10	6	6,3	8	4	590	40	<9	1	396	31,2	6	0	0	0

Voor uitmijnen is enige mate van bodemvorming (met een laag die een redelijke structuur heeft en wat organische stof) in de toplaag nodig, zodat de grond bewerkt en een grasklaver of gras verbouwd kan worden. Op een aantal van de diepere bodemlagen in het onderzoeksgebied is dit onvoldoende het geval. Een blik in de bodem liet voor een aantal locaties binnen de adviesdiepte de overgang naar de organische stof arme zandige ondergrond zien, die niet bewerkbaar/bebouwbaar lijkt. Voor deze lagen is uitmijnen dan ook niet kansrijk (zie ook Tabel 16). Het gaat hierbij om locaties met lagen: 1 40-60 cm, 5 40-60 cm, 9 50-70 cm, 10 40-50 cm, 12 40-50 cm, 16 40-50 cm, 21 30-50 cm, 28 40-50 cm, 29 35-55 cm.

Als locaties stikstofrijk zijn als gevolg van recente bemesting en intensieve (gras)teelt, dan is het verstandig om eerst een tussenjaar van bijvoorbeeld graan in te bouwen, voordat met de grasklaver begonnen wordt. De klaver gaat het namelijk niet goed doen indien er te veel stikstof in de bouwvoor zit. In het onderzoeksgebied is dit niet het geval. Wel zijn er in het onderzoeksgebied

.....

locaties met lagen aangetroffen met een moerige bodem (wat hoger organische stofgehalte), waarbij het stikstof leverend vermogen vrij hoog is en bovendien niet op korte termijn te verlagen is. Het gaat om locaties met lagen: 26 0-10 cm, 28 0-20 cm, 29 0-20 cm, en 37 0-30 cm. Met deze bodemlagen als toplaag is uitmijnen met grasklaver geen kansrijke optie. Op de overige percelen is uitmijnen met grasklaver wel een prima optie.

Voor grasklaver hebben behoorlijk veel locaties en lagen in het onderzoeksgebied een te lage pH. Het gaat om: 1 0-20 cm, 5 0-30 cm, 6 0-35 cm, 8 45-55 cm, 9 40-50 cm, 10 0-40 cm, 12 20-40 cm, 15 0-50 cm, 21 0-25 cm, 26 10-40 cm, 27 0-40 cm, 28 20-40 cm en 34 0-30 cm. Hiervoor hebben we een bekalkingsadvies opgesteld, dat is weergegeven in Tabel 16. Dit bekalkingsadvies voor het uitmijnen (zie paragraaf 4.4 voor het bekalkingsadvies met het oog op de beoogde natuurontwikkeling na het bereiken van de gewenste verschraling of na ontgronding) is door het Louis Bolk Instituut gemaakt op basis van de pH-CaCl₂ en de bodemorganische stof (zie streef-pH's in het bijschrift van Tabel 16).

Voor het uitmijnen is ook de hoeveelheid beschikbaar kalium van belang. De kalitoestand van de bodem is met behulp van de K-CaCl₂ en het percentage organische stof bepaald en met behulp van de nieuwste bemestingsadviezen is hiermee berekend of er een kalibemesting nodig is. In bijna alle onderzochte bodemlagen in het onderzoeksgebied is kalibemesting nodig tijdens het uitmijnen. Hier adviseren we daarom voor het uitmijnen met grasklaver een K-bemestingsadvies van 240 kg K₂O per ha per jaar, te weten: 100 kg voor de eerst snede, 80 kg voor 2e snede en 60 kg voor derde en latere sneden. Uitzondering hierop vormen slechts twee bodemlagen: 6 0-20 cm en 26 20-30 cm. Deze bodemlagen zijn (opvallend genoeg) behoorlijk kalirijk en behoeven in eerste instantie zeker geen kalibemesting mochten ze als toplaag fungeren bij uitmijnbeheer. Wel adviseren we hier een nieuwe meting na bv. drie jaar uitmijnen om een afname in kalirijkdom in de toekomst te ondervangen. De geadviseerde hoeveelheid kali-bemesting is het resultaat van een langjarige proef met verschillende kali-bemestingsregimes. 240 kg K₂O per ha per jaar is hierbij de minimum gift om de klaver, die de motor achter het uitmijnen is, niet uit te zode te laten verdwijnen. Metingen en balansen hebben laten zien dat deze hoeveelheid kali weer afgevoerd wordt in de gemaaide grasklaver: er vindt op termijn geen verrijking van de bodem plaats, maar de bemesting zal wel jaarlijks moeten worden herhaald.

Tabel 16 (volgende pagina's). Samenvatting van het uitmijnadvies per monsterlocatie (de kleuren zijn indicatief voor de verschrallingsduur per bodemlaag tot een streefconcentratie van 500 µmol/l, zie Tabel 15) bij uitmijnen met grasklaver en uitmijnen met gras of de bestaande zode. Hierbij is geen rekening gehouden met het feit dat bodemlagen reeds voldoende schraal kunnen zijn (de donkergroene bodemlagen, zie paragraaf 4.3 en Tabel 15). Uitmijnopties die niet kansrijk zijn, zijn gearceerd met groen (vanwege de te hoge stikstofbeschikbaarheid) of in blauw (vanwege bodemstructuur). Het bekalkingsadvies, voordat met uitmijnen met stikstofbemesting (G: gras/bestaande zode, streef-pH 5,0) of grasklaver (GK: streef-pH 5,5) gestart wordt, is gegeven in kg neutraliserende werking per ha (1 kg nw komt overeen met 1 kg CaO). De gift is afgerond op 500 kg. Let op dat de maximale dosis die wettelijk mag worden opgebracht afhangt van het jaargetijde: dit is 1000 kg neutraliserende werking bij toediening in het voorjaar en 2000 kg neutraliserende werking bij toediening in het najaar. Het N-bemestingsadvies is vastgesteld op basis van bodemtype en het stikstof leverend vermogen en geldt voor uitmijnen bij standaard maaibeheer (zonder uitgestelde maaidata) en bij eventuele uitgestelde maaidata (bijvoorbeeld bij weidevogels) in kg N per hectare, te strooien als stikstofkunstmest (KAS, ammonsalpeter, etc.) voor de snedes. Het K-bemestingsadvies is weergegeven in kg K₂O per ha per jaar. Tussen haakjes staan de kilo's voor de eerst snede, voor de 2e snede en voor derde plus latere sneden. Voor meer informatie kan contact worden opgenomen met het Louis Bolk Instituut.

Stekampveld			Uitmijnen met grasklaver				Uitmijnen met gras / bestaande zoede												
Nr	Diepte toplaag	kg K2O/h a /jr K-bemesting toplaag voor uitmijnen	Uitmijnen kansrijk vanwege bodem vorming	Geschikt voor Grasklaver	kg nw/ha	Bekalking	Mensel	Mensel bij uitgestelde maaidatum	Kwaliteit huidige zoede	kg n/w/ha	NLV	N-bemesting zonder uitgestelde maaidatum		N-bemesting met uitgestelde maaidatum					
												voor snede 1	voor snede 2	juli	aug	mei/juni	juli	aug	
1	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	1000		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	127	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-30	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	114	110	77	38	25	0	88	50	35
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	98	110	77	38	25	0	88	50	35
	40-50	240 (100/80/60)	nee	ja	500		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	68	110	77	38	25	0	88	50	35
5	50-60	240 (100/80/60)	nee	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	88	110	77	38	25	0	88	50	35
	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	1500		30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	suboptimaal	0	145	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-30	240 (100/80/60)	ja	ja	1000		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	115	110	77	38	25	0	88	50	35
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	92	110	77	38	25	0	88	50	35
6	40-50	240 (100/80/60)	nee	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35
	50-60	240 (100/80/60)	nee	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35
	0-20	nee	ja	ja	2000		30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	akker	0	116	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-35	240 (100/80/60)	ja	ja	1000		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	99	110	77	38	25	0	88	50	35
7	35-45	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	63	110	77	38	25	0	88	50	35
	45-55	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	70	110	77	38	25	0	88	50	35
	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	akker	0	134	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-35	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	111	110	77	38	25	0	88	50	35
8	35-45	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	76	110	77	38	25	0	88	50	35
	45-55	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	69	110	77	38	25	0	88	50	35
	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	akker	0	123	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-35	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	113	110	77	38	25	0	88	50	35
9	35-45	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	70	110	77	38	25	0	88	50	35
	45-55	240 (100/80/60)	ja	ja	1000		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	88	110	77	38	25	0	88	50	35
	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	akker	0	131	110	77	38	25	0	88	50	35
	20-40	240 (100/80/60)	ja	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	109	110	77	38	25	0	88	50	35
	40-50	240 (100/80/60)	ja	ja	2000		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	100	110	77	38	25	0	88	50	35
	50-60	240 (100/80/60)	nee	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35
	60-70	240 (100/80/60)	nee	ja	0		30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervolt of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35

54

Stelkampsveld			Uitmijnen met grasklaver				Uitmijnen met gras / bestaande zode												
Nr	Diepte toplaag	kg K2O/ha/Jr K-bemesting toplaag voor uitmijnen	Uitmijnen kansrijk vanwege bodem vorming	Geschikt voor Grasklaver	kg nw/ha Bekalking	Mengsel	Mengsel bij uitgestelde maaidatum	Kwaliteit huidige zode	Bekalking	kg nw/ha	N/V	voor snede 1	voor snede 2	juli	aug	voor snede 1	mei/juni	juli	aug
26	0-10	240 (100/80/60)	ja	nee	0	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	166	110	77	38	25	0	80	45	30	
	10-20	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	109	110	77	38	25	0	88	50	35	
	20-30	nee	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	98	110	77	38	25	0	88	50	35	
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	91	110	77	38	25	0	88	50	35	
	40-50	240 (100/80/60)	nee	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
27	0-10	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	149	110	77	38	25	0	88	50	35	
	10-20	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	130	110	77	38	25	0	88	50	35	
	20-30	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	69	110	77	38	25	0	88	50	35	
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	63	110	77	38	25	0	88	50	35	
	40-50	240 (100/80/60)	ja	nee	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	156	110	77	38	25	0	80	45	30	
29	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		2000	114	110	77	38	25	0	88	50	35	
	20-30	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	78	110	77	38	25	0	88	50	35	
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
	40-50	240 (100/80/60)	nee	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
	45-55	240 (100/80/60)	ja	nee	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	182	110	77	38	25	0	80	45	30	
34	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	142	110	77	38	25	0	88	50	35	
	20-35	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
	35-45	240 (100/80/60)	nee	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
	45-55	240 (100/80/60)	nee	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	93	110	77	38	25	0	88	50	35	
	45-55	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	suboptimaal	0	137	110	77	38	25	0	88	50	35	
37	0-20	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	109	110	77	38	25	0	88	50	35	
	20-30	240 (100/80/60)	ja	ja	2000	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	72	110	77	38	25	0	88	50	35	
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	70	110	77	38	25	0	88	50	35	
	40-50	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	187	110	77	38	25	0	80	45	30	
	45-55	240 (100/80/60)	ja	nee	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).	goed	0	160	110	77	38	25	0	80	45	30	
	20-30	240 (100/80/60)	ja	nee	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	95	110	77	38	25	0	88	50	35	
	30-40	240 (100/80/60)	ja	ja	0	30 kg BG11 met daarbij 4 kg witte klaver (Alice of Riesling).	30 kg BG11 met daarbij 5 kg rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg witte klaver (Alice of Riesling).		0	95	110	77	38	25	0	88	50	35	

.....

Patentkali ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 : 30\% K_2O$) en kaliumsulfaatgranulaat (ook wel aangeduid als “Kaliumsulfaat 50”, $50\% K_2O$) zijn chloorarme geschikte meststoffen om tijdens het uitmijnen de klaver van kali te voorzien. Zwavel is essentieel aangezien een tekort aan zwavel, met name op zandgronden, beperkend kan worden voor klavergroei (60-90 kg sulfaat per hectare wordt jaarlijks door het gewas opgenomen).

Om te starten met uitmijnen met grasklaver wordt op een aantal nattere locaties in het onderzoeksgebied geadviseerd om uit te mijnen met een mix gras met Witte klaver (Tabel 16). Zaai hiertoe per hectare 30 kg BG11 met 4 kg Witte klaver (Alice of Riesling) in. Op een aantal drogere locaties in de toplaag, en indien er sprake is van uitgestelde maaidatum adviseren we uit te mijnen met een mix van gras, Witte klaver en Rode klaver (Tabel 16). Zaai hiertoe in met 30 kg BG11 met daarbij 5 kg Rode (cv. Mervoit of Lemmon) en 3 kg Witte klaver (cv. Alice of Riesling) per hectare in. De keuze van de rassen klaver die gebruikt worden is van belang voor de persistentie (het langjarig aanwezig blijven) in de zode. Regelmatig en goed mengen van het zaad in de zaaibak is van groot belang voor een goede start, denk hierbij wel aan driemaal goed roeren per hectare. Overleg eventueel de definitieve samenstelling en de beste tijd van inzaai van het mengsel met het Louis Bolk Instituut voordat het uitmijntraject wordt gestart.



Figuur 10. Foto's van uitmijnen met Witte (links) en Rode klaver (rechts). Foto's: Mark van Mullekom.

Uitmijnen met productief grasland

Uitmijnen met behulp van grasland of een bestaande nog productieve zode zonder klaver behoort eveneens tot de mogelijkheden. Een belangrijke voorwaarde voor uitmijnen met een bestaande zode is dat de zode een behoorlijk aandeel aan productieve soorten heeft, anders blijft de fosfaatafvoer suboptimaal. Kies in dat geval voor herinzaai van gras of grasklaver. Voor de onderzoekspercelen is de kwaliteit van de bestaande zode om mee uit te mijnen rondom de monsterlocaties beoordeeld, en deze is weergegeven in Tabel 16 en meer in detail in Bijlage 2. Rond locaties 1, 5, 12, 21, 23, 26, 27, 28, 29 en 37 was de kwaliteit van de bestaande zode om mee uit te mijnen goed, op locatie 34 was deze suboptimaal, en op locaties 6, 7, 8, 9, 10, 15, en 16 was er geen zode aanwezig en is er een akker.

Ook voor uitmijnen met productief grasland is een bodemvorming (een bodem die bewerkt kan worden en enige wat organische stof heeft) van belang. Ook deze vorm van uitmijnen is dan ook niet kansrijk op locaties met lagen: 1 40-60 cm, 5 40-60 cm, 9 50-70 cm, 10 40-50 cm, 12 40-50 cm, 16 40-50 cm, 21 30-50 cm, 28 40-50 cm, en 29 35-55 cm.

De P-afvoer door middel van het uitmijnen van grasland zonder klaver kan net zo groot zijn als de P-afvoer bij uitmijnen door middel van een grasklaver mengsel. Het enige verschil is dat er (jaarlijks) stikstofbemesting nodig is wanneer de klaver in de zode ontbreekt. Dit brengt extra

.....

kosten met zich mee (deze vorm van uitmijnen is, afhankelijk van de marktprijzen van kunstmest, toch bijna 2x zo duur). Op basis van de te verwachten mineralisatie van stikstof in de zode is er een stikstofbemestingsadvies opgesteld (Tabel 16). Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen beheer met een uitgestelde maaidatum en beheer waarbij de eerste snede vroeg kan worden gemaaid.

De N-bemesting is omlaag gecorrigeerd van de werkelijk wenselijke bemesting voor een maximale opbrengst als gevolg van wettelijke normen voor maximale N-bemestingsniveaus. Er is een verschillende norm voor zandgrond (maximaal 250 kg N per ha per jaar), voor veen (maximaal 265 kg N per ha per jaar) en voor kleigrond (maximaal 345 kg N per ha per jaar). Hierbij is niet de door ons aangetroffen grondsoort leidend, maar de grondsoort die op de verschillende percelen bij de RVO geregistreerd staat. Dit is door het Louis Bolk Instituut opgezocht. De onderzochte percelenvallen binnen de stikstofgebruiksnorm van 250 kg N per hectare (zandgrond).

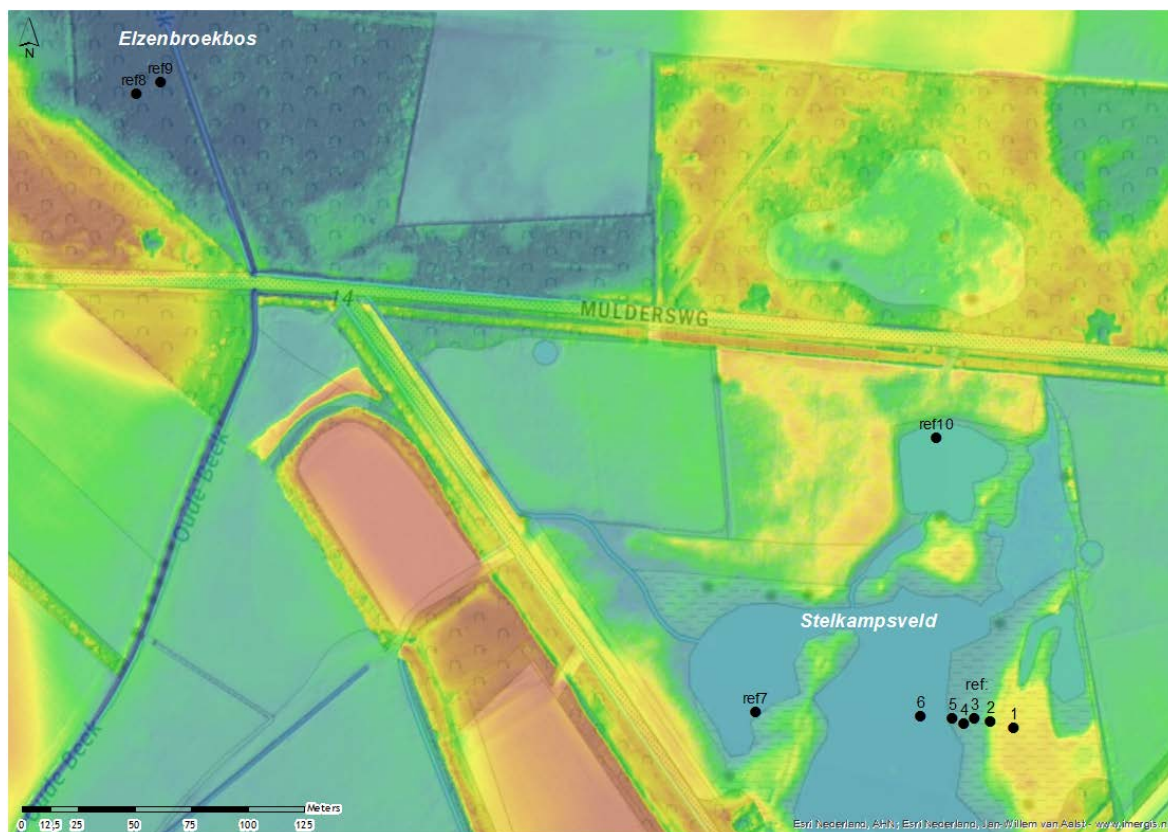
Voor uitmijnen met een productieve zode is de pH van belang, hoewel deze minder kritisch is dan voor uitmijnen met grasklaver. Voor deze vorm van uitmijnen is in het onderzoeksgebied dan ook alleen bekalken nodig op locaties en lagen: 12 20-30 cm, 15 0-20 cm, en 28 20-30 cm. Ook hiervoor hebben we een bekalkingsadvies opgesteld op basis van de pH-CaCl₂, dat is weergegeven in Tabel 16 (zie streef-pH's in het bijschrift van Tabel 16).

Het K-bemestingsadvies is hetzelfde als bij een grasklaver teelt: op bijna alle onderzoekslocaties is een bemesting van minimaal 240 kg K₂O per ha per jaar, te weten 100 kg voor de eerste snede, 80 kg voor 2e snede en 60 kg voor derde en latere sneden nodig tijdens het uitmijnen. Uitzondering hierop vormen de locaties en lagen: 6 0-20 cm en 26 20-30 cm. Hier is in eerste instantie geen kalibemesting nodig maar een meting na een drietal jaar uitmijnen om te checken of er nog voldoende kali is. De P-afvoer kan verhoogd worden door frequenter te maaien (meer snedes, maar hogere kosten voor de beheerder/pachter).

Om het proces van uitmijnen te volgen en bij te sturen bij optredende problemen of kalitekorten (of stikstof) raden wij aan om in een gebied een aantal monitoringsplots aan te leggen. Dit zijn vaste meetlocaties/coördinaten waar de (meer)jaarlijkse de afname van bodemfosfaat, het kaligetal en de pH (en eventueel het stikstofleverend vermogen van de bodem bij uitmijnen van een grasland zonder klaver), de soortsaamenstelling, het klaveraandeel (en mogelijk de opbrengst en saamenstelling van de biomassa) gevolgd worden. Metingen laten de veranderingen op een perceel zien, en maken het mogelijk maatregelen te nemen bij daling van bijvoorbeeld het K-getal of insluip van ongewenste of giftige plantensoorten. Voor meer informatie of begeleiding van het uitmijnproces kan contact worden opgenomen met het Louis Bolk Instituut.

4.6 Referentiemetingen Stelkampsveld

In het kader van een project voor Natuurmonumenten (van Mullekom e.a., in prep.) zijn in het natuurgebied Stelkampsveld op een aantal locaties referentiemonsters verzameld (Figuur 11 en Tabel 17). In een gradiënt van droge heide, via natte heide en blauwgrasland naar het ven met Oeverkruid (*Littorella uniflora*) is de chemie van het bodemvocht en de vaste bodem bepaald (Ref. 1 t/m Ref. 6). Daarnaast zijn een tweetal vennen (Ref. 7 en Ref. 10; alleen oppervlaktewater) en twee referentielocaties in een relatief goed ontwikkeld Elzenbroekbos bemonsterd (Ref. 8 en Ref. 9; oppervlaktewater (alleen Ref. 8), bodemvocht en bodem). Een groot aantal van deze referentielocaties zijn in de periode 2009-2010 in het kader van een ecohydrologisch onderzoek ook bemonsterd (Smolders e.a., 2011).



Figuur 11. Hoogtekaart met de ligging van de referentielocaties in het natuurgebied Stelkampsveld. Locatie Ref. 1 t/m Ref. 6 betreft een gradiënt van droge heide naar het ven. Ref. 7 en Ref. 10 zijn vennen en Ref. 8 en Ref. 9 referenties in het Elzenbroekbos. Voor nadere informatie over de locaties zie Tabel 17.

Tabel 17. Overzicht referentielocaties (Ref. 1 t/m Ref. 10) in het Stelkampsveld. Op locatie Ref. 7 en Ref. 10 is alleen het oppervlaktewater bemonsterd. Op de overige locatie de bodem en het bodemvocht (Ref. 6 en Ref. 10 ook oppervlaktewater). Voor ligging van de locaties zie Figuur 11. Ref.2 t/m Ref. 6 zijn in 2009 ook al bemonsterd (Smolders e.a., 2009).

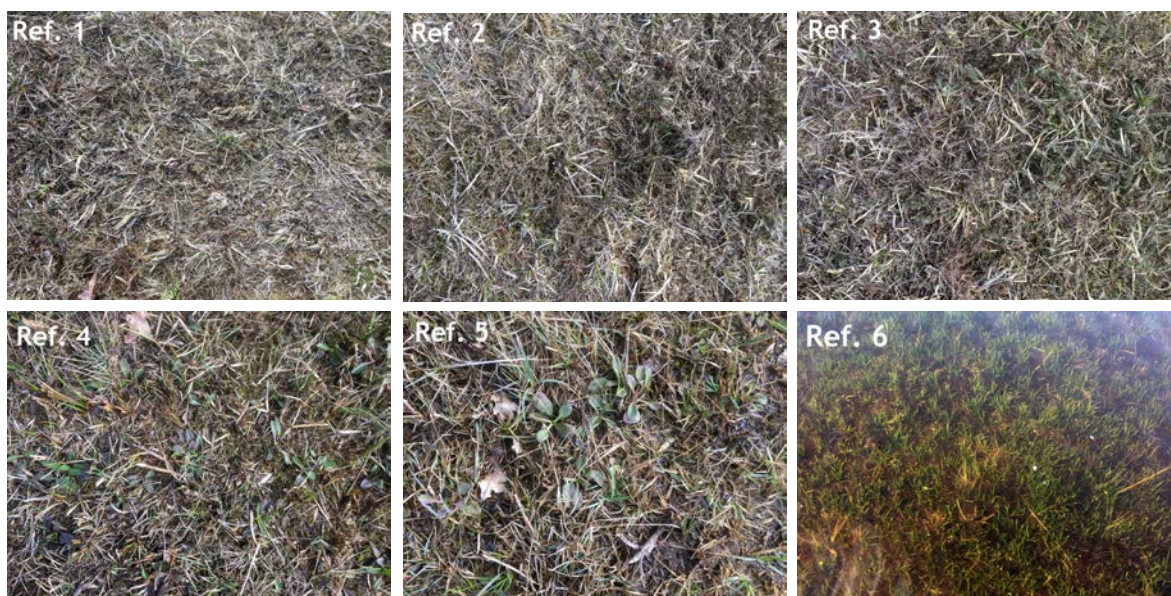
Nr	X	Y	Type	Dominante soorten
Ref1	229735	459311	Droge heide op hoge kop	Struikhei
Ref2	229725	459314	Droge heide op flank/helling (2009: locatie C)	Struikhei
Ref3	229718	459315	Natte heide (2009: locatie D)	Gewone dophei
Ref4	229713	459313	Overgang natte heide - blauw grasland (2009: locatie E)	Gewone dophei, Veldrus, Wilde gagel, Blauwe knoop
Ref5	229708	459315	Blauw grasland (2009: locatie F1-F2)	Veel zeggesoorten
Ref6	229694	459316	Charaven (2009: locatie G,H,I)	Zone met Oeverkruid
Ref7	229621	459318	Ven	Oeverkruid
Ref8	229347	459591	Elzenbroek	Elzenzegge, Gele lis
Ref9	229358	459596	Elzenbroek	Elzenzegge, Gele lis
Ref10	229701	459439	Zuur ven (Litorellaven)	Waterveenmos

Gradiënt van droge heide naar het ven (Ref. 1 t/m Ref. 6)

Referentielocaties 1 t/m 6 liggen in een gradiënt van droge heide, via natte heide en blauwgrasland naar het Charaven (Figuur 12 en Figuur 13). In vergelijking tot 2009-2010 ligt de zone met Oeverkruid in het Charaven in 2017 wat dieper in het ven (ca. 5-10 m). De overige zones in de gradiënt zijn wel op dezelfde locatie aangetroffen.



Figuur 12. Overzichtsfoto van de bemonsterde referentiegradiënt in het Stelkampsveld (situatie begin april 2017).



Figuur 13. Detailfoto's van de 6 referentielocaties in het Stelkampsveld (situatie begin april 2017). Ref. 1 = droge heide op hoge zandkop, Ref. 2 = droge heide op flank, Ref. 3 = natte heide, Ref. 4 = overgang natte heide naar blauwgrasland, Ref. 5 = blauwgrasland en Ref. 6 = ven met Oeverkruid. Voor nadere informatie zie Tabel 17.

Tabel 18. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) van de toplaag van de bodem (0-15 cm -mv) op referentielocatie 1 t/m 6, 8 en 9. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV = indicatieve basenverzadiging. De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. Voor ligging van de locaties zie Figuur 11 en voor de gebruikte kleurarceringen zie het bijschrift van Tabel 6.

Nr	Diepte	Grondsoort	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	FC/P	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO ₃ -z	NH ₄ -z
Ref1	0-15	zand	10	23	0,9	302	2,5	0,12	99	5	9	5	3	3	7	3696	1424	2,59	322	314	3,2	22	2	12	248
Ref2	0-15	zand	9	22	1,0	338	2,0	0,17	78	3	17	10	4	4	6	2789	440	6,33	614	288	3,4	17	1	11	69
Ref3	0-15	zand	7	31	1,1	236	1,5	0,15	108	4	20	16	4	7	5	2361	1283	1,84	393	331	3,5	28	0	54	118
Ref4	0-15	zand	6	34	1,0	145	2,3	0,06	93	24	26	22	4	7	7	239	10575	0,02	313	523	4,4	95	0	14	172
Ref5	0-15	zand	15	50	0,7	141	3,0	0,05	97	57	35	31	4	8	13	21	19846	0,00	213	1306	5,5	99	1	121	408
Ref6	0-15	zand	5	37	1,0	89	2,6	0,03	130	56	34	35	7	13	12	14	18677	0,00	250	1780	6,3	99	0	27	102
Ref8	0-15	veen	40	74	0,3	286	10,6	0,03	72	134	62	19	3	14	38	7	27983	0,00	225	2848	6,1	100	1	216	89
Ref9	0-15	veen	34	73	0,3	445	16,8	0,03	96	170	162	20	2	12	43	2	27348	0,00	103	2855	6,4	100	0	233	56

In de droge en natte heide (Ref. 1 t/m Ref. 3) is de zandbodem zuur (pH-z: 3,2-3,4, totaal-Ca: 3-5 mmol/l , Ca-z: 440-1.424 $\mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 17-28%) met hoge concentraties aluminium (Al-z: 2361-3696 $\mu\text{mol/l}$) (Tabel 18). De lage basenverzadiging en hoge aluminiumconcentraties duiden erop dat de bodem wordt gebufferd door het oplossen van aluminium(hydr)oxiden (aluminiumbufferrange). Op de overgang van natte heide naar blauwgrasland is de bodem duidelijk meer gebufferd (pH-z: 4,4, totaal-Ca: 24 mmol/l , Ca-z: $\pm 10.500 \mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 95%) en in het blauwgrasland is de bodem zoals verwacht nog sterker gebufferd (pH-z: 5,5, totaal-Ca: 57 mmol/l , Ca-z: $\pm 20.000 \mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 99%; Tabel 18). De venbodem (Ref. 6) heeft een vergelijkbare buffering als de bodem van het blauwgrasland (pH-z: 6,3, totaal-Ca: 56 mmol/l , Ca-z: $\pm 18.500 \mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 99%). Deze bodems worden gebufferd door de uitwisseling van basische kationen die aan het bodemadsorptiecomplex gebonden zijn (kationuitwisselingsbufferrange). Het is belangrijk dat in de winterperiode het bodemadsorptiecomplex weer opgeladen wordt met basische kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} en K^{+}) door de aanvoer van gebufferd grondwater tot in het maaiveld. Uit ecohydrologisch onderzoek blijkt dat de stijghoogte van het grondwater hoog genoeg is voor de aanvoer van basen en buffercapaciteit tot aan maaiveld (Smolders e.a., 2011).

De referentielocaties in de gradiënt worden verder gekarakteriseerd door lage P-concentraties (Olsen-P: 89-338 $\mu\text{mol/l}$ en totaal-P: 1,5-3,0 mmol/l), waarbij de beschikbaarheid van P (Olsen-P) afneemt met een toename van de bodembuffering (Tabel 18). De stikstofconcentraties (vnl. ammonium) zijn relatief hoog (NH_4 -z: 69-408 $\mu\text{mol/l}$ en NO_3 -z: 11-121 $\mu\text{mol/l}$; Tabel 18). Het grondwater in de omgeving is relatief rijk aan stikstof door uitspoeling vanuit de landbouw en/of invang van atmosferische stikstofdepositie door bomen (Smolders e.a., 2011).

In 2009 is in dezelfde gradiënt de bodemchemie in kaart gebracht (Smolders e.a., 2011). De in 2017 gemeten bodemchemie komt goed overeen met de metingen van 2009, waarbij de bodem van de droge en natte heide zuur (pH-z: 3,0-3,6, totaal-Ca: 5-10 mmol/l , Ca-z: $\pm 323\pm 3.000 \mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 9-30%; Smolders e.a., 2011) is en de bodembuffering richting het blauwgrasland sterk toeneemt (pH-z: 6,0-6,3, totaal-Ca: 90-114 mmol/l , Ca-z: ± 16.000 -28.000 $\mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 100%; Smolders e.a., 2011).

Naast de vaste bodem is ook het bodemvocht bemonsterd met keramische cups en geanalyseerd (BV; Tabel 19). De concentratie bicarbonaat (HCO_3) in het bodemvocht is laag in de heide (Ref. 1 t/m Ref. 3; 85-177 $\mu\text{mol/l}$) en neemt toe richting blauwgrasland (Ref. 5; 6122 $\mu\text{mol/l}$). De relatief hoge aluminiumconcentraties in de heide duiden ook op zure omstandigheden. De nutriëntenconcentraties in het bodemvocht zijn relatief laag (Tabel 19). De waterlaag van het ven (Charaven; (Ref. 6) is goed gebufferd (alkaliniteit 4,4 meq/l) en arm aan nutriënten. De kwaliteit

.....

van het oppervlaktewater is vergelijkbaar als in de periode 2009-2010. De samenstelling van het oppervlaktewater in het ven blijkt wel gedurende het jaar sterk te variëren, dit is afhankelijk van de mate van grondwaterinvloed: vanaf oktober, wanneer de vennen (weer) watervoerend zijn en de waterstanden geleidelijk stijgen, is er in eerste instantie sprake van een relatief lage alkaliniteit en lage chloride-, calcium- en magnesiumconcentraties. In de natte winterperiode stijgen de ionenconcentraties fors. Zeer waarschijnlijk door de aanvoer van dieper sterk gebufferd en chloriderijk grondwater. In oktober/november bedraagt de alkaliniteit in het Charaven $\pm 2,5$ meq/l terwijl deze in maart ± 6 meq/l is. In april/mei is een alkaliniteit van ± 4 meq/l gemeten (Smolders e.a., 2011).

Vennen

Naast het Charaven zijn nog een tweetal andere vennen bemonsterd. Het ven op locatie Ref. 7 is net als het Charaven goed gebufferd door invloed van grondwater (Tabel 19). Het zogenoemde Littorellaven (Ref. 10) is zuur (alkaliniteit: 0,2 meq/l) en wordt gedomineerd door Waterveenmos.

Tabel 19. Kwaliteit van het oppervlaktewater (OW6-8 en OW10) en bodemvocht (BV1-6, BV8 en BV9) in het Stelkampsveld. Voor ligging van de locaties zie Figuur 11. Concentraties zijn, uitgezonderd de pH en alkaliniteit, gegeven in $\mu\text{mol/l}$. Alk = alkaliniteit (zuurbufferendvermogen) in meq/l.

Locatie	Type	pH	Alk	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Al ³⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	Cl ⁻
Ref. 6	OW	7,8	4,4	165	4362	3	2069	5	0,4	91	1	8	0,2	588	544
Ref. 7	OW	7,8	4,0	132	3846	4	1873	3	0,1	77	1	7	0,2	549	512
Ref. 8	OW	7,6	8,2	497	8166	2	3795	27	3,9	189	1	12	1,5	719	613
Ref. 10	OW	5,2	0,2	43	3	5	12	1	1,0	9	1	4	0,7	134	117
Ref. 1	BV	6,6	-	49	85	42	223	2	1,4	50	19	5	0,6	145	238
Ref. 2	BV	6,1	0,6	362	177	51	124	2	0,6	19	1	5	0,2	127	121
Ref. 3	BV	5,4	0,5	1729	161	45	116	20	0,4	43	2	4	0,4	118	49
Ref. 4	BV	5,7	0,8	3048	570	57	396	47	0,8	21	2	6	0,5	145	53
Ref. 5	BV	6,7	6,2	3235	6122	8	3241	116	0,7	27	1	3	0,6	713	836
Ref. 6	BV	7,0	3,7	997	3951	2	1782	4	1,5	104	1	8	0,5	391	308
Ref. 8	BV	7,0	5,4	1204	5404	1	3413	12	1,8	1024	6	17	0,8	745	804
Ref. 9	BV	7,0	8,8	1709	7940	4	4439	138	6,0	469	5	31	1,2	775	721

Elzenbroek

Op twee locaties zijn referentiemonsters verzameld in het nabijgelegen Elzenbroekbos (Figuur 11 en Figuur 14). De veenbodem is sterk gebufferd (pH-z: 6,1-6,4, totaal-Ca: 134-170 mmol/l, Ca-z: ± 27.500 -28.000 $\mu\text{mol/l}$ en basenverzadiging 100%; Tabel 18) en matig tot sterk ijzerhoudend (totaal-Fe: 62-162 mmol/l). De bodem is verder relatief arm aan beschikbaar fosfaat (Olsen-P: 286-445 $\mu\text{mol/l}$), bij een wat hogere totale P-voorraad (totaal-P: 11-17 mmol/l; Tabel 18). Net als de vaste bodem, is het bodemvocht sterk gebufferd (alkaliniteit: 5,4-8,8 meq/l; Tabel 19). Het bodemvocht op locatie Ref. 8 is rijk aan sulfaat (SO₄: 1024 $\mu\text{mol/l}$). Vooral in venige bodems kan sulfaat leiden tot een versnelde mobilisatie van nutriënten uit de bodem (interne eutrofiëring). Op locatie Ref. 9 is de sulfaatconcentratie minder hoog (SO₄: 469 $\mu\text{mol/l}$). Gezien de hoge alkaliniteit van het bodemvocht op deze locatie en de hogere fosfor- en ammoniumconcentratie (totaal-P: 6,0 $\mu\text{mol/l}$ en NH₄: 31 $\mu\text{mol/l}$), is het goed mogelijk dat op deze locatie een deel van

.....
het sulfaat is gereduceerd tot sulfide (niet gemeten). Bij de reductie van sulfaat wordt namelijk alkaliniteit gegenereerd en komen nutriënten (P en NH_4) vrij.

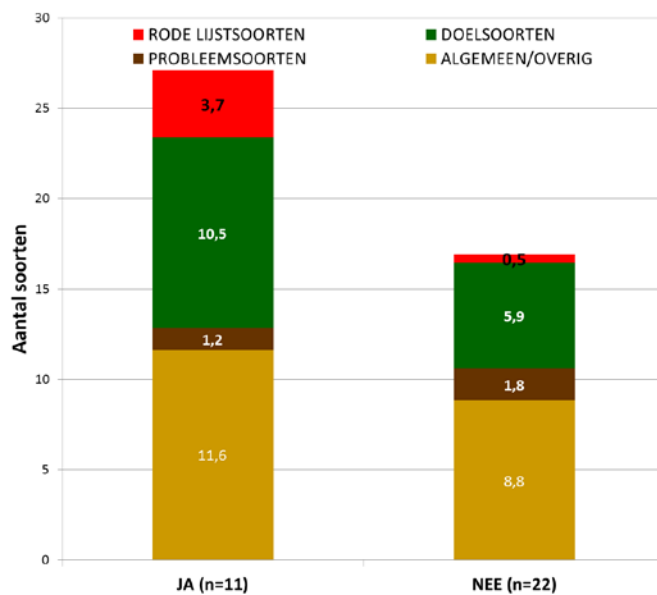


Figuur 14. Foto van het bemonsterde Elzenbroek met Elzenzegge en Gele lis (links) en Waterviolier (rechts).

4.7 Aanvullende maatregelen

De eerste jaren na de het afgraven van de voedselrijke toplaag dient maaibeheer plaats te vinden om de ontwikkeling en uitbreiding van algemene/ruigte soorten te beperken. Doordat vaak vele zaden aanwezig zijn kunnen deze algemene soorten, ook onder P-arme condities, tot ontwikkeling komen. Door middel van een maaibeheer en het aanbrengen van maaisel of plagsel kan de groei van ongewenste algemene soorten worden onderdrukt. 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.

Op de afgegraven locaties wordt geadviseerd om kort na afgraven (<1 jaar) maaisel/plagsel op te brengen uit goed ontwikkelde referentielocaties om kolonisatie door doelsoorten te stimuleren (eventueel één of twee opeenvolgende jaren herhalen zolang de zode nog niet gesloten is). Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank vaak niets meer over. Natte, venige laagtes kunnen een uitzondering vormen. Zonder het uitstrooien van vers maaisel of plagsel uit geschikte referentiegebieden is de kans op vestiging van doelsoorten klein. Veel zeldzame en bijzondere soorten (meestal tevens de doelsoorten) vestigen zich doorgaans niet of slechts na lange tijd op de herstelde terreinen. Het herintroduceren van doelsoorten 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 15).



Figuur 15. Links: resultaten van een ontgrondingsevaluatie, uitgevoerd door Onderzoekcentrum B-WARE in 2014 en 2015. Op 33 locaties zijn vegetatieopnames gemaakt in gebieden waar door middel van ontgronding (minimaal 4 jaar geleden) voedselarme condities zijn gecreëerd op voormalige landbouwgronden ten behoeve van schraallandontwikkeling. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen locaties waar wel (11 locaties) en geen (22 locaties) herintroductie, door middel van het opbrengen van maaisel na ontgronding, heeft plaatsgevonden. De soorten zijn verdeeld over vier klassen: Rode Lijstsoorten, Doelsoorten, Probleemsoorten en Algemene/overige soorten. Bron: Onderzoekcentrum B-WARE. Rechts: Foto's van succesvolle ontwikkeling van nat schraalland met onder ander Moeraskartelblad, Blauwe zegge, Zwarte zegge, Blauwe knoop, Vetblad, Heidekartelblad, Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis, Brede orchis en Moeraswespenorchis door middel van het afgraven van de voedselrijke toplaag in combinatie met de herintroductie van doelsoorten. Foto's: Mark van Mullekom.

Herintroductie van doelsoorten kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van maaisel of plagsel (Figuur 15 en Figuur 16) 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 (indactie dichtheid: 1 m² verspreiden over 15-25 m²) uit referentielocaties wordt opgebracht (enten), wordt ook bodemleven (o.a. mycorrhiza schimmels) geïntroduceerd. Mycorrhiza schimmels zijn van belang bij de opname van nutriënten onder voedselarme omstandigheden. Daarnaast beschermen ze de kiemlingen tegen verdroging. 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.

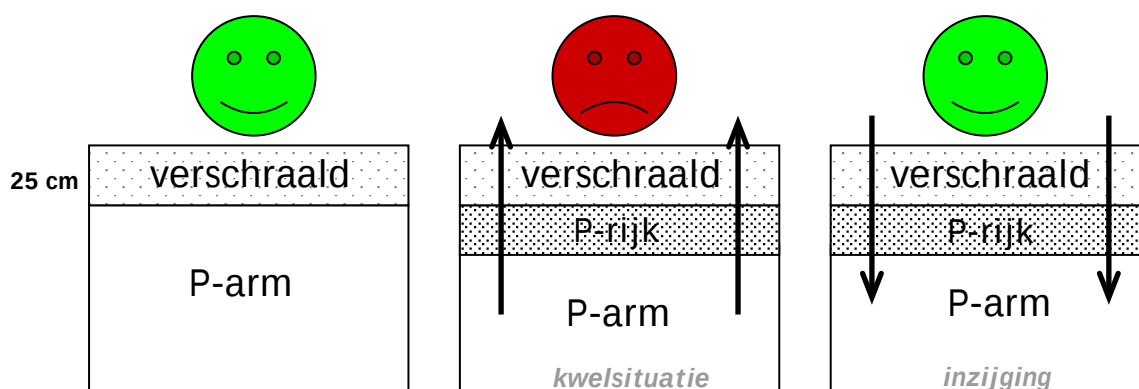
Jaarlijks maaien en afvoeren (gemiddelde P-afvoer 10 kg/ha/jaar) is op (sterk) met fosfaat verrijkte percelen niet optimaal voor een efficiënte afvoer van fosfaat. Een alternatief is uitmijnen (gemiddelde P-afvoer 40 kg/ha/jaar): een 'natuurvriendelijke' vorm van het voeren van intensieve landbouw. Wanneer de huidige zode voldoende productieve soorten bevat kan met behulp van stikstof- en kalibemesting de P-afvoer worden vergroot. Wanneer deze te weinig productieve soorten bevat wordt geadviseerd om in te zaaien met een grasklaver mengsel. In combinatie met aanvullende kalibemesting wordt de productiviteit, en daarmee ook de P-afvoer, geoptimaliseerd. Hiervoor kunnen door middel van aanvullende analyses bij Eurofins door het Louis Bolk Instituut

gerichte bemestingsadviezen worden opgesteld. De percelen dienen gedurende een lange periode voldoende droog te vallen zodat 4-5 snedes gemaaid kunnen worden. Dit maakt het nemen van vernattingsmaatregelen meestal niet mogelijk.



Figuur 16. Het uitstrooien van heideplagsel en het resultaat na vier jaar. Foto's: Michael Roosmalen, Stichting Het Limburgs Landschap.

Op (matig) voedselrijke plekken waar niet wordt afgegraven kan een lager ambitieniveau worden nagestreefd. Hierbij past bijvoorbeeld de ontwikkeling van een kruiden- en faunairijk grasland. 'Kruidenrijk grasland' is een breed begrip waardoor er eigenlijk 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. Wanneer witboldominantie optreedt wordt geadviseerd het maaibeheer te vervroegen. De soortenrijkdom (ook paddenstoelen) neemt naar verwachting toe zodra de labiele P-fractie voldoende laag is ($P-z < 1$). Uit lopend onderzoek blijkt dat op de meest waardevolle kruiden- en faunarijke graslanden ook de Olsen-P concentratie relatief laag is (circa 1000-1500 $\mu\text{mol/l}$). Om verzuuring te voorkomen wordt geadviseerd om de detailontwatering in stand te houden zodat de P-rijke toplaag voldoende droogvalt (voorkomen P-mobilisatie).



Figuur 17. Schematisch overzicht van verschraling waarbij in een kwelsituatie fosfaat uit een rijkere bodemlaag (>25 cm-mv) naar de verschraalde toplaag getransporteerd kan worden (middelste figuur). Bij bodems die vanaf 25 cm onder maaiveld P-arm zijn (linker figuur) en bij inzijsituaties (rechter figuur) is dit niet van toepassing.

.....

Door middel van verschralingsbeheer kan een bodempakket van circa 25(-30) cm worden verschraald. Op plekken waar de bodem onder de 25 cm eveneens verrijkt is met fosfaat kan, wanneer de grondwaterinvloed in het maaiveld wordt hersteld (Figuur 17), P-nalevering richting de verschraalde bodemlaag optreden. Dit zou echter kunnen leiden tot verrijking van de toplaag en verzuuring of de noodzaak voor aanvullende verschraling. Onder invloed van ijzerhoudend grondwater is dit risico mogelijk klein.

In paragraaf 4.4 wordt lokaal (locatie 9, 10, 21, 28, 29 en 47) een eenmalige bekalking geadviseerd op calciumarme zure zandbodems. Als gevolg van verzuring (afname grondwaterinvloed en/of verzurende processen als ammoniumoxidatie) heeft uitspoeling van onder andere Ca, Mg en K plaatsgevonden waardoor er mineraalgebrek kan optreden in planten en er sprake kan zijn van aluminiumtoxiciteit (bij een hoge Al/Ca-ratio in het zoutextract). Het herstel van de buffering kan bijdragen aan de ontwikkeling van een soortenrijkere heide en/of heischraal grasland. Over het algemeen volstaat een eenmalige bekalking van 2000 kg Dolokal per hectare.

Uit onderzoek (De Graaf e.a., 2009) is tevens gebleken dat in soortenarme heideterreinen de kaliumconcentraties in het zoutextract lager zijn (mediane waarde (10-90 percentielen): 153 (88-380) $\mu\text{mol/kg}$) dan in soortenrijke heiden en heischrale graslanden (283 (110-872) $\mu\text{mol/kg}$). Uit de dataset van B-WARE zijn er indicaties dat toedienen van Dolokal het uitspoelen van K bespoedigt. Dit is ook niet onlogisch aangezien door oplossen van Ca- en Mg-carbonaten uit de Dolokal, de concentratie aan Ca^{2+} en Mg^{2+} ionen in het bodemvocht sterk toeneemt waardoor K^+ van het bodemcomplex wordt verdrongen. K-gebrek leidt niet alleen tot groeistoornissen (o.a. slechte doorworteling) maar induceert ook een stikstofoverschot in de plant en maakt deze daardoor gevoeliger voor vraat en ziekten. Het is daarom raadzaam om, in het geval van een K-arme bodem (globale richtlijn: $\text{K-NaCl} < 250 \mu\text{mol/l}$) ook een ander, relatief K-rijk, steenmeel toe te dienen (bijvoorbeeld Vulkamin). K-gebrek leidt niet alleen tot groeistoornissen (o.a. slechte doorworteling) maar induceert ook een stikstofoverschot in de plant en maakt deze daardoor gevoeliger voor vraat en ziekten. Dit verschijnsel treedt in de Maasduinen op bij Jeneverbes en Zomereik (Lucassen e.a., 2011, 2014 en 2015) en het is aannemelijk dat dit zo ook werkt bij kruiden. Op de locaties waar een eenmalige bekalking wordt geadviseerd, wordt aanbevolen om te bekalken met 2000 kg Dolokal en (i.v.m. de relatief lage K-NaCl concentraties) 1000 kg K-rijk steenmeel (bijvoorbeeld Vulkamin) per hectare. Op de locaties in het onderzoeksgebied waar een eenmalige bekalking met Dolokal wordt geadviseerd, zijn de K-NaCl concentraties hoger dan 250 $\mu\text{mol/l}$ zodat het niet noodzakelijk is om aanvullend K-rijk steenmeel toe te dienen.

Voor een succesvolle ontwikkeling zijn niet alleen de bodemchemische omstandigheden leidend. De hydrologie dient eveneens te worden geoptimaliseerd. 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. Op plekken waar regenwater stagneert kunnen veenmossen gaan domineren, vooral op gebufferde bodems omdat hier veel CO_2 beschikbaar komt. Tenslotte kan inundatie met P-rijk oppervlaktewater en/of de afzetting van P-rijk slib tot verrijking en daarmee tot verzuuring leiden.

.....

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Belangrijkste conclusies

- De bodem in de onderzochte deelgebieden bestaat uit zwak tot sterk siltig zand, met lokaal ondiepe zandige leem- (locatie 2, 3, 19, 20, 22 en 42) of klei- (locatie 33, 37, 44 en 45) of veenlagen (locatie 30 en 31). De bodem is lokaal (vnl. deelgebied 6 en 7) rijk aan ijzer en sterk calciumhoudend (vnl. deelgebied 1, 5 en 7). Op een groot aantal locaties is de bodem echter zwak tot matig ijzer- en calciumhoudend.
- Uit het bodemchemisch onderzoek blijkt dat de bodem in het onderzoeksgebied als gevolg van het agrarische gebruik verrijkt is met fosfaat tot concentraties die te hoog zijn voor de ontwikkeling van soortenrijke schrale vegetatietypen, waaronder vochtige heide (N06.04), nat schraalland (N10.01), vochtig hooiland (N10.02) en rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01). De dikte van de aangetroffen bouwvoor in het gebied varieert van 10-40 cm.
- Op een groot aantal onderzochte locaties kunnen na afgraven van de P-rijke bodem, eventueel met een aanvullend verschrallingsbeheer van maaien en afvoeren, op korte termijn P-arme condities gerealiseerd worden. Lokaal (locatie 18, 26 en 29) is uitmijnen van de toplaag kansrijk (< 20 jaar) om tot de ontwikkeling van kruiden- en faunarijk grasland of heischraal grasland te komen.
- Na verschralling liggen in het gebied, afhankelijk van de mate van bodembuffering, kansen voor de ontwikkeling van (vochtige) heide, nat schraalland (heischraal grasland of blauwgrasland), vochtig hooiland of Elzenbroekbos.

5.2 Aanbevelingen

- Op locatie 9, 10, 28, 29 en 47 is de (diepere) bodem zeer zwak gebufferd ($\text{Ca-t} < 10 \text{ mmol/l}$ en/of $\text{Ca-z} < 4000 \text{ } \mu\text{mol/l}$), waardoor het risico op verzuring bestaat. Om verzuring te voorkomen en de soortenrijkdom te vergroten is het advies om eenmalig te bekalken met 2000 kg Dolokal/ha.
- In het onderzoeksgebied zijn ondiepe leemlagen aanwezig. Het afgraven van waterkerende leemlagen kan het functioneren van het lokale hydrologische systemen aantasten. Deze maatregel moet daarom altijd getoetst worden op inpassing in het aanwezige hydrologische systeem.
- Na afgraving of het bereiken van de gewenste verschralling (na verwijdering van de dichte soortenarme zode) wordt geadviseerd maaisel en/of plagsel uit een referentieterrein op te brengen (eventueel één of twee opeenvolgende jaren herhalen zolang de zode nog niet gesloten is). Het achterwege laten van deze maatregel is zonde van de vele inspanningen die zijn gedaan om de juiste abiotische randvoorwaarden (zowel bodemchemisch als mogelijk hydrologisch) te creëren voor de beoogde doelsoorten.

.....

6. LITERATUUR

- 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.
- 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.
- De Becker, P. (2004) Onderzoek naar de abiotische standplaatsvereisten van verschillende beekbegeleidende Alno/Padion en Alnion incanae/gemeenschappen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Ertsen, D., P. de Louw & J. Buma (2005) OGOR Natuur in Noord-Brabant. Hydrologische randvoorwaarden voor Brabantse natuurdoeltypen. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch.
- Graaf, M.C.C. de, 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.
- Klaver, B. (2017) Achtergrondinformatie uitvraag biogeochemisch onderzoek Stelkampsveld. Provincie Gelderland, Arnhem.
- 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., 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) Verpitruissing bij natuurontwikkeling: voorkomen is beter dan genezen. *De Levende Natuur* **110** (1): 43-46.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Loeffen, L., Popma, J., Verbaarschot, E., E. Remke, S, de Kort & J. Roelofs (2011) Bodemverzuring lijkt een sleutelrol te spelen in het verstoorde verjongingsproces van jeneverbes (*Juniperus communis*). *De Levende Natuur* **112** (6): 235-239.
- Lucassen, E., Van den Berg, L., Aben, R., Smolders, A., Roelofs, R. & R. Bobbink (2014) Bodemverzuring en achteruitgang zomereik. *Landschap* 4: 185-193.
- Lucassen, E., E. Brouwer, J. Roelofs & F. Smolders (2015) Bekalkingsproeven in de Hatertse vennen. B-WARE rapport 2016.27. In opdracht van Smeding Advies.
- 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 & F. Smolders (2012) Bodemchemisch onderzoek Stelkampsveld. Rapportnummer: 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, F. Smolders & B. Timmermans (2014) Biogeochemisch onderzoek naar de natuurpotenties van voormalige landbouwgronden in het kader van de Subsidie Kwaliteitsimpuls Natuur & Landschap (SKNL). Rapportnummer: 2014.06, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Mullekom, M. van & A.J.P. Smolders (2017) Bodemonderzoek landbouwpercelen Landgoederenzone Oldenzaal. Onderzoekcentrum B-WARE rapportnummer: RP-16.124.17.12. In opdracht van Provincie Overijssel.
- Mullekom, M. van, H. Tomassen & A. Smolders (in prep.). Bodem- en hydrochemisch onderzoek Beekvliet. In opdracht van Natuurmonumenten. Onderzoekcentrum B-WARE rapportnummer RP-16.088.17.43.
- 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.
- Schoumans, O. (2004) Inventarisatie van de fosfaatverzadiging van landbouwgronden in Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 730.4. 50 blz.; 11 fig.; 5 tab.; 35 ref.
- 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., 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, F., E. Lucassen, M. Poelen en R. Kuiperij (2011) Onderzoek ten behoeve van ecohydrologische analyse Stelkampsveld. Rapportnummer: 2010.58, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2012) Uitmijnen: het bodemfosfaatgehalte verlagen met grasklaver en kalibemesting. *Vakblad Natuur Bos Landschap* **1**: 12-15.
- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2016) Phytoextraction of soil phosphorus by potassium-fertilized grass-clover swards. *Journal of Environmental Quality* **45**: 701-708.
- Tsiafouli, M.A., E. Thébault, S.P. Sgardelis, P.C. de Ruiter, W.H. van der Putten, K. Birkhofer, L. Hemerik, F.T. de Vries, R.D. Bardgett, M.V. Brady, L. Bjornlund, H.B. Jørgensen, S. Christensen, T. D' Hertefeldt, S. Hotes, W.H.G. Hol, J. Frouz, M. Liiri, S.R. Mortimer, H. Setälä, J. Tzanopoulos, K. Uteseny, V. Pižl, J. Sary, V. Wolters & K. Hedlund (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* **21**: 973-985.

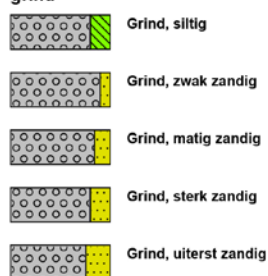
7. BIJLAGEN

Bijlage 1. Profielbeschrijvingen conform NEN5104 van de boorlocaties in de omgeving van het Stelkampsveld. Profielbeschrijvingen zijn opgesteld door het Veldwerkbureau (Jan Vermeer).

Legenda:

Legenda (conform NEN 5104)

grind



zandtest



veen



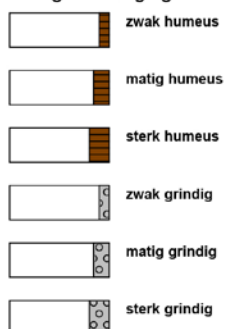
klei



leem



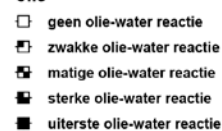
overige toevoegingen



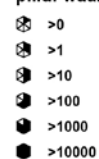
geur



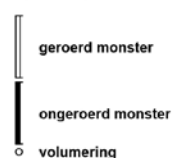
olie



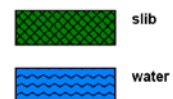
p.i.d.-waarde



monsters



overig



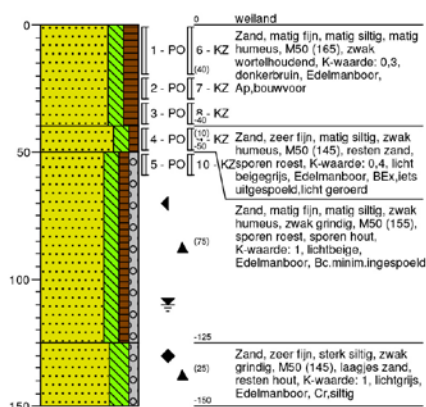


Boring: Loc 01

X: 228758,00
Y: 459579,00

GWS: 110
GHG: 70
GLG: 130

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

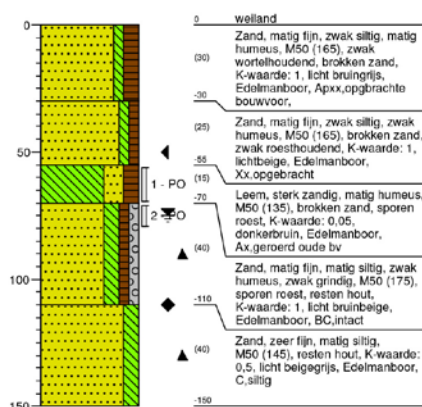


Boring: Loc 02

X: 228758,00
Y: 459563,00

GWS: 75
GHG: 50
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

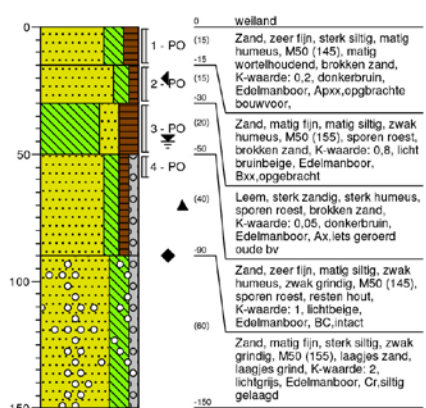


Boring: Loc 03

X: 228728,00
Y: 459491,00

GWS: 45
GHG: 20
GLG: 90

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

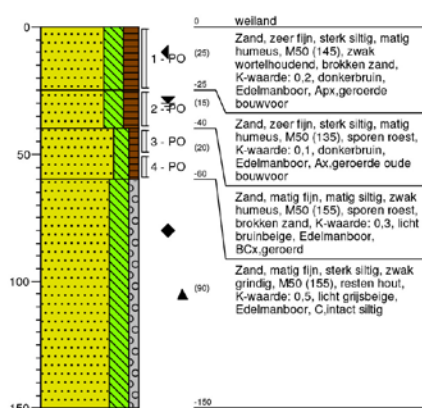


Boring: Loc 04

X: 228722,00
Y: 459392,00

GWS: 30
GHG: 10
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



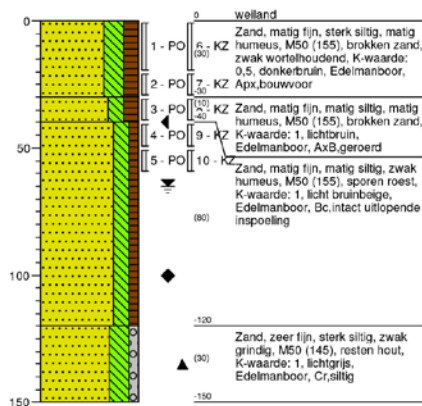


Boring: Loc 05

X: 228721,00
Y: 459334,00

GWS: 65
GHG: 40
GLG: 100

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

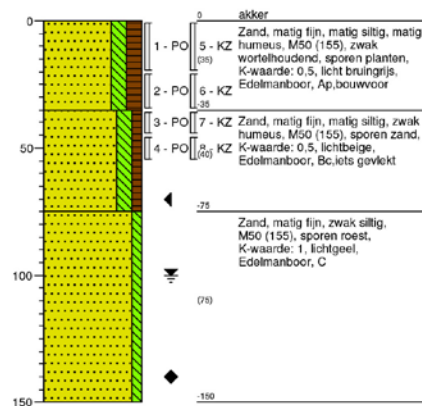


Boring: Loc 06

X: 229161,00
Y: 459376,00

GWS: 100
GHG: 70
GLG: 140

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

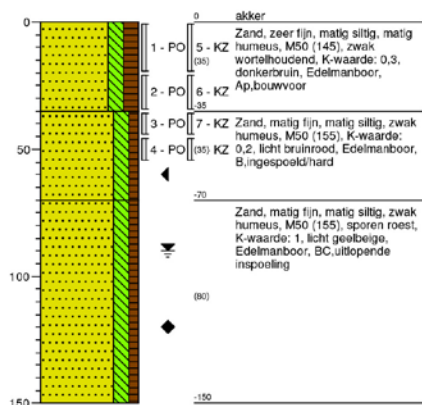


Boring: Loc 07

X: 229230,00
Y: 459299,00

GWS: 90
GHG: 60
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

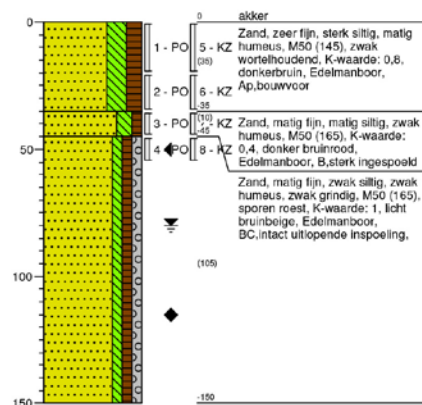


Boring: Loc 08

X: 229252,00
Y: 459251,00

GWS: 80
GHG: 50
GLG: 115

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



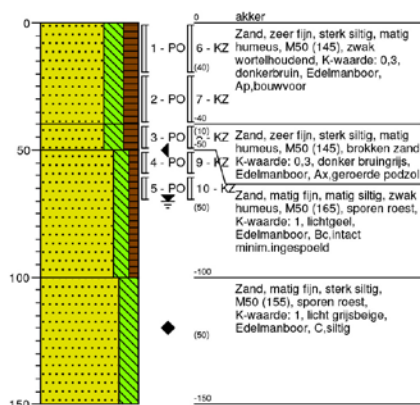


Boring: Loc 09

X: 229288,00
Y: 459192,00

GWS: 70
GHG: 50
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

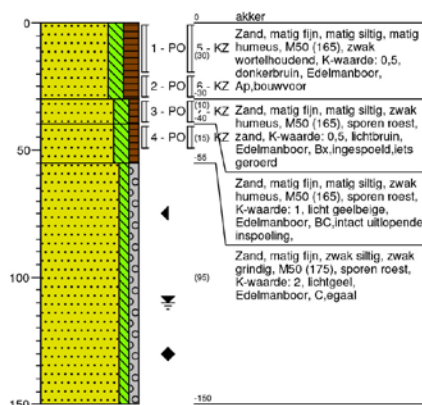


Boring: Loc 10

X: 229005,00
Y: 458855,00

GWS: 110
GHG: 75
GLG: 130

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

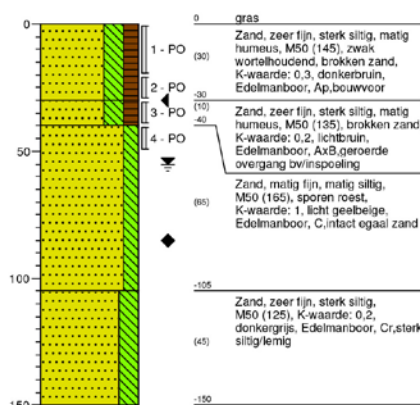


Boring: Loc 11

X: 229097,00
Y: 458807,00

GWS: 55
GHG: 30
GLG: 85

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

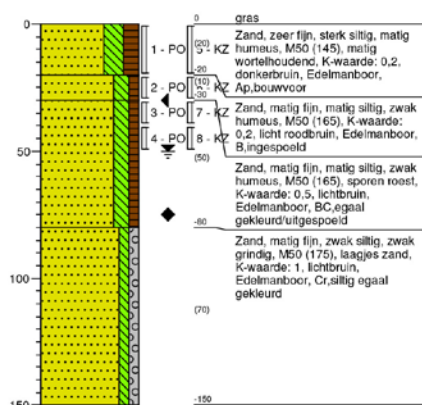


Boring: Loc 12

X: 229102,00
Y: 458756,00

GWS: 50
GHG: 30
GLG: 75

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



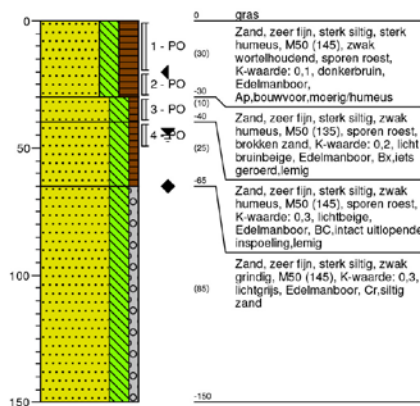


Boring: Loc 13

X: 229091,00
Y: 458708,00

GWS: 45
GHG: 20
GLG: 65

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

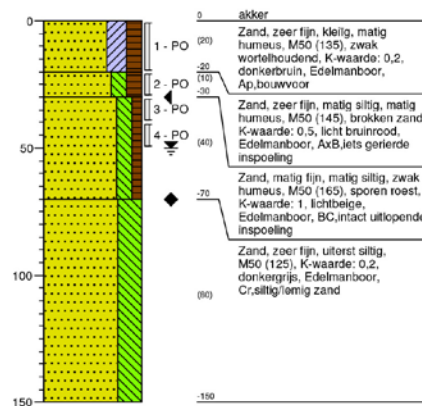


Boring: Loc 14

X: 229149,00
Y: 458779,00

GWS: 50
GHG: 30
GLG: 70

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

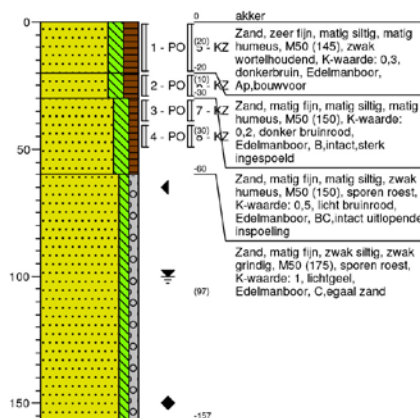


Boring: Loc 15

X: 229233,00
Y: 458775,00

GWS: 100
GHG: 65
GLG: 150

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

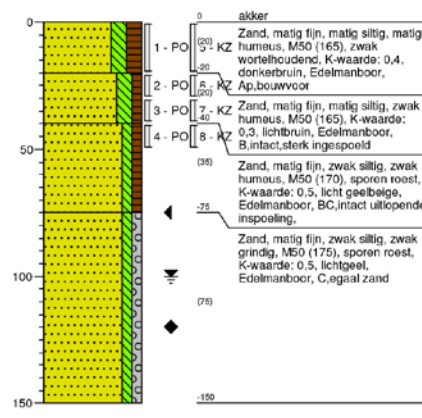


Boring: Loc 16

X: 228976,00
Y: 458752,00

GWS: 100
GHG: 75
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



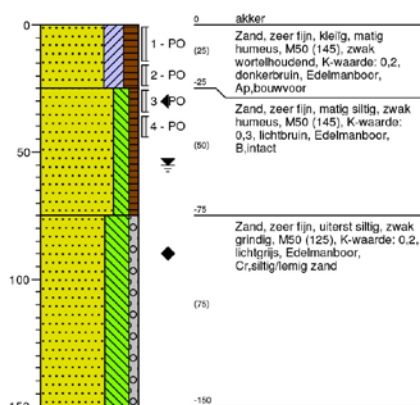


Boring: Loc 17

X: 229148,00
Y: 458698,00

GWS: 55
GHG: 30
GLG: 90

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

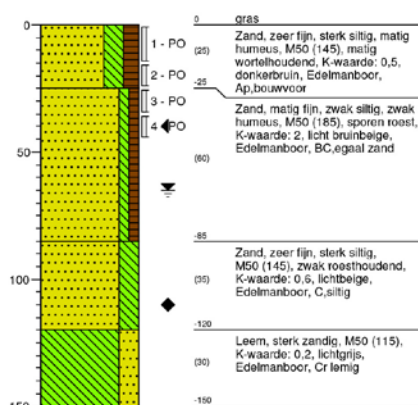


Boring: Loc 18

X: 229305,00
Y: 458740,00

GWS: 65
GHG: 40
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

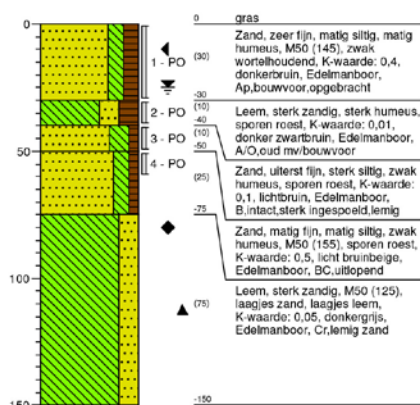


Boring: Loc 19

X: 229338,00
Y: 458715,00

GWS: 25
GHG: 10
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

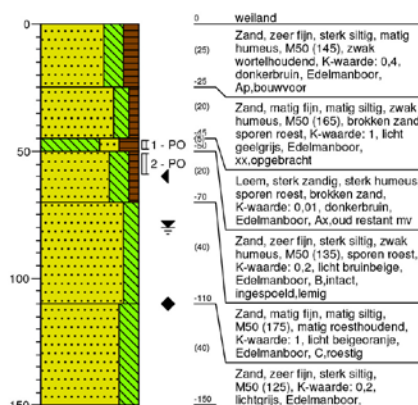


Boring: Loc 20

X: 229308,00
Y: 458655,00

GWS: 80
GHG: 60
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



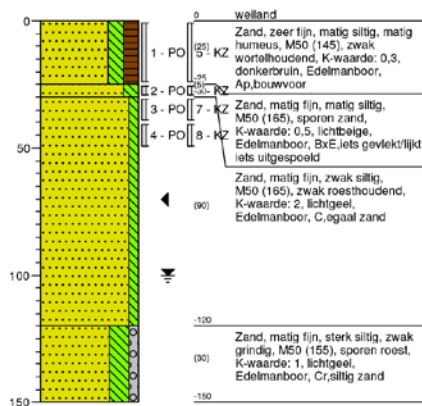


Boring: Loc 21

X: 229261,00
Y: 458658,00

GWS: 100
GHG: 70

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

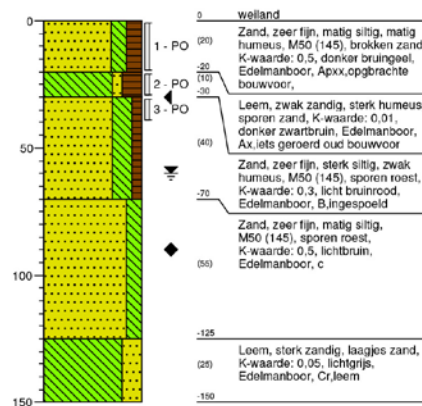


Boring: Loc 22

X: 229365,00
Y: 458598,00

GWS: 60
GHG: 30
GLG: 90

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

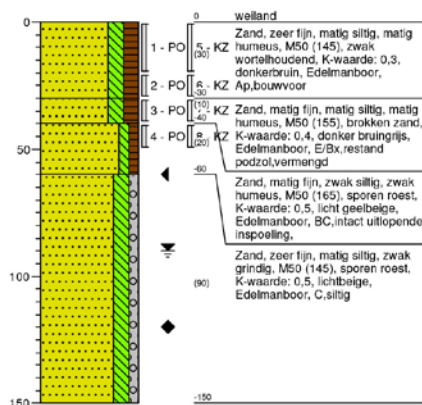


Boring: Loc 23

X: 229371,00
Y: 458558,00

GWS: 90
GHG: 60
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

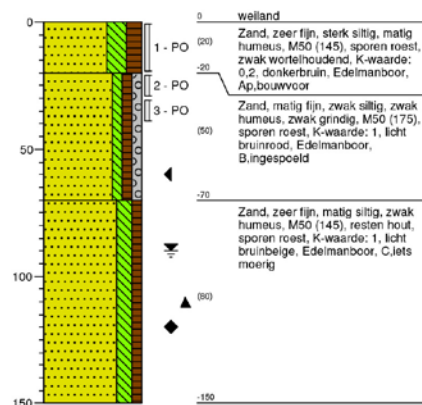


Boring: Loc 24

X: 229462,00
Y: 458602,00

GWS: 90
GHG: 60
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



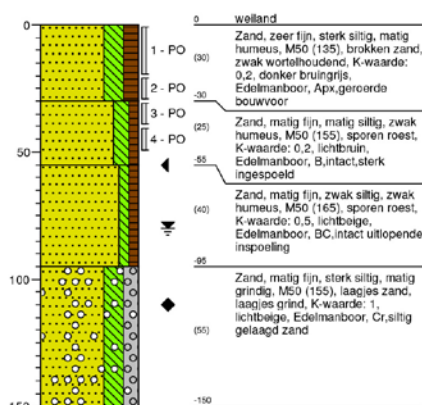


Boring: Loc 25

X: 229482,00
Y: 458544,00

GWS: 80
GHG: 55
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

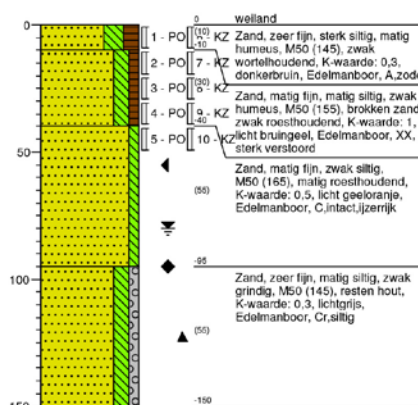


Boring: Loc 26

X: 229580,00
Y: 458571,00

GWS: 80
GHG: 55
GLG: 95

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

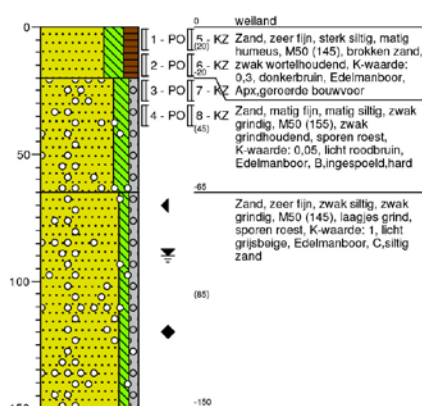


Boring: Loc 27

X: 229558,00
Y: 458665,00

GWS: 90
GHG: 70
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

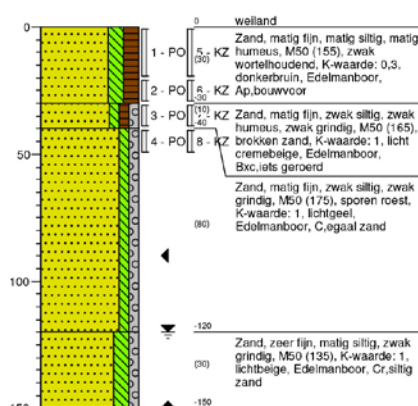


Boring: Loc 28

X: 229002,00
Y: 458389,00

GWS: 120
GHG: 90
GLG: 150

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017

Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



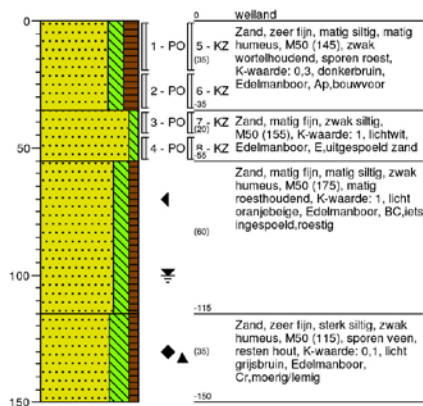


Boring: Loc 29

X: 228974,00
Y: 458352,00

GWS: 100
GHG: 70
GLG: 130

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

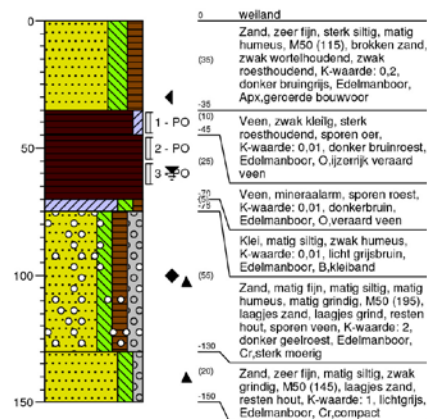


Boring: Loc 30

X: 228960,00
Y: 458292,00

GWS: 60
GHG: 30
GLG: 100

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

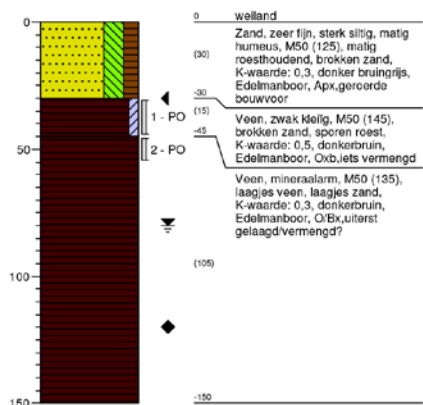


Boring: Loc 31

X: 228973,00
Y: 458257,00

GWS: 80
GHG: 30
GLG: 120

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

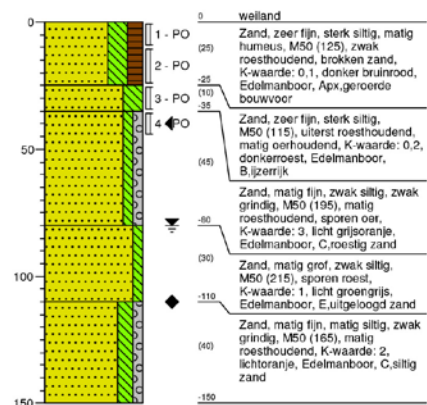


Boring: Loc 32

X: 229109,00
Y: 458166,00

GWS: 80
GHG: 40
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



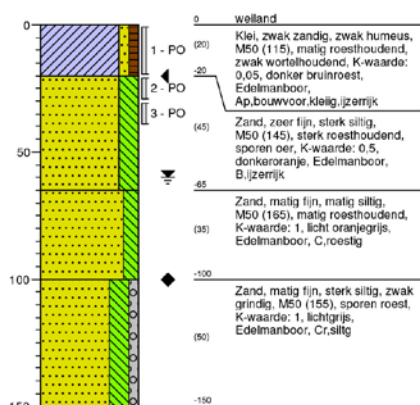


Boring: Loc 33

X: 229478,00
Y: 458041,00

GWS: 60
GHG: 20
GLG: 100

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

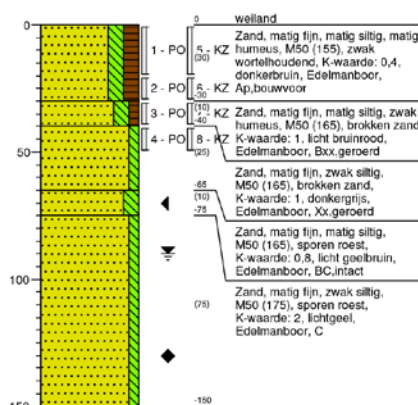


Boring: Loc 34

X: 229560,76
Y: 458021,00

GWS: 90
GHG: 70
GLG: 130

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

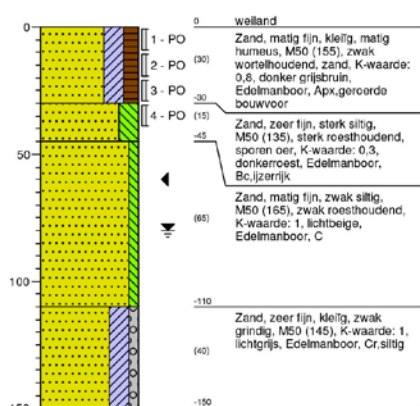


Boring: Loc 35

X: 229596,00
Y: 458192,00

GWS: 80
GHG: 60

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

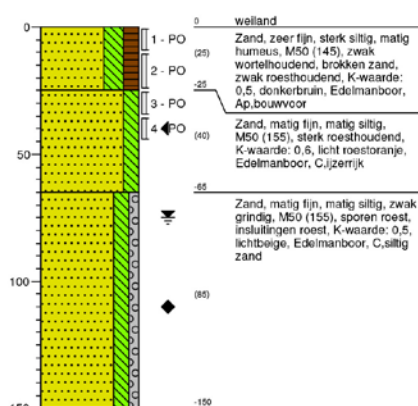


Boring: Loc 36

X: 230102,00
Y: 458866,00

GWS: 75
GHG: 40
GLG: 110

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



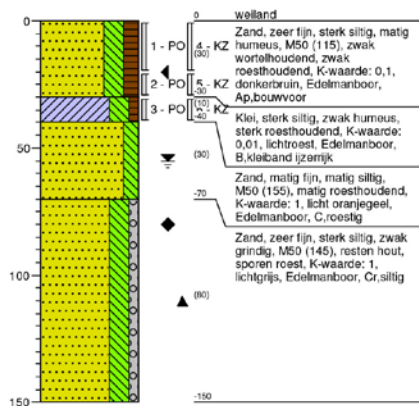


Boring: Loc 37

X: 230118,00
Y: 458963,00

GWS: 55
GHG: 20
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

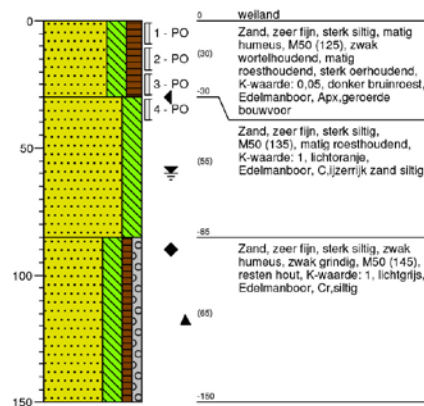


Boring: Loc 38

X: 230041,00
Y: 458965,00

GWS: 60
GHG: 30
GLG: 90

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

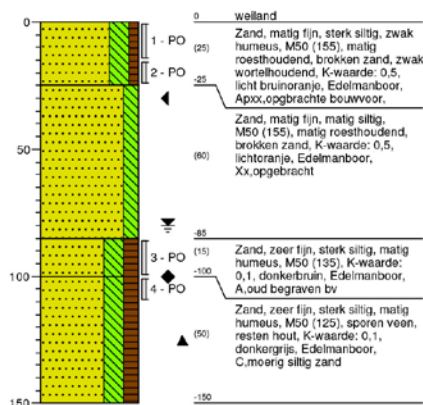


Boring: Loc 39

X: 230000,00
Y: 459039,00

GWS: 80
GHG: 30
GLG: 100

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

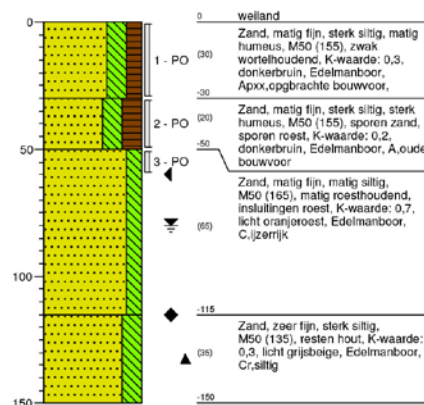


Boring: Loc 40

X: 230066,00
Y: 459047,00

GWS: 80
GHG: 60
GLG: 115

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



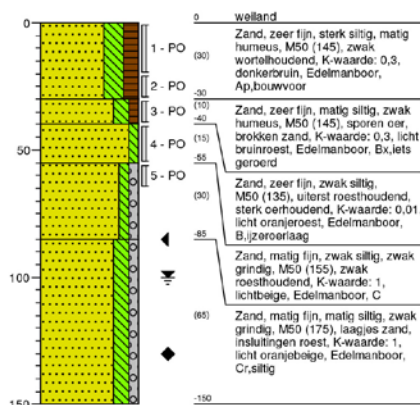


Boring: Loc 41

X: 230108,00
Y: 459108,00

GWS: 100
GHG: 85
GLG: 130

In m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

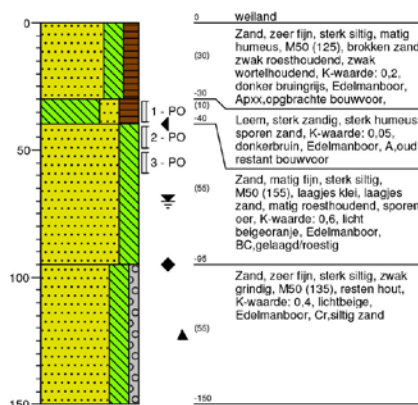


Boring: Loc 42

X: 230183,00
Y: 459217,00

GWS: 70
GHG: 40
GLG: 95

In m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

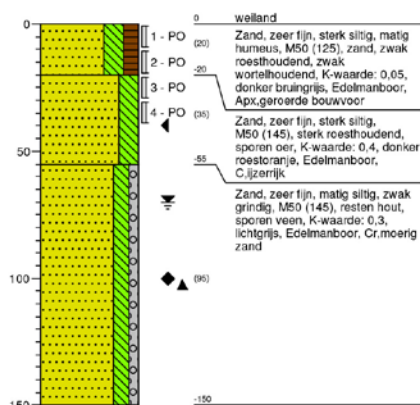


Boring: Loc 43

X: 230208,00
Y: 459301,00

GWS: 70
GHG: 40
GLG: 100

In m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

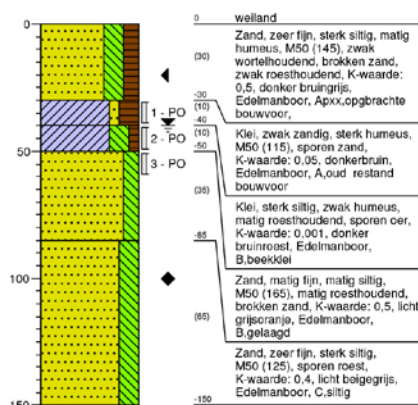


Boring: Loc 44

X: 230231,00
Y: 459345,00

GWS: 40
GHG: 20
GLG: 100

In m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



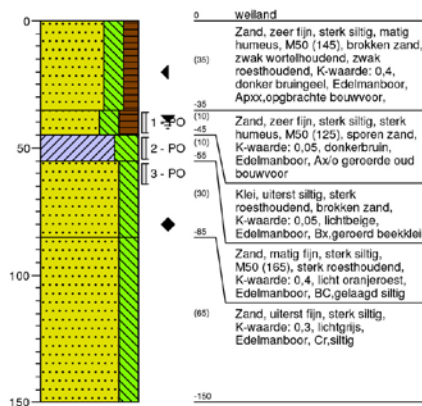


Boring: Loc 45

X: 230272,00
Y: 459481,00

GWS: 40
GHG: 20
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

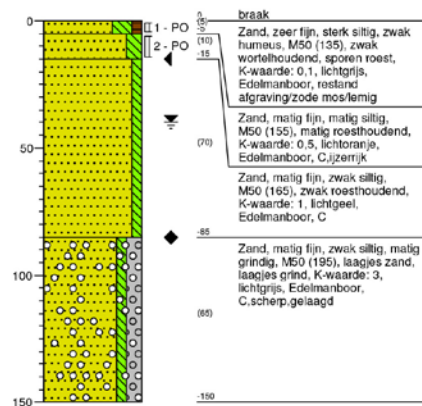


Boring: Loc 46

X: 229784,00
Y: 458519,00

GWS: 40
GHG: 15
GLG: 85

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

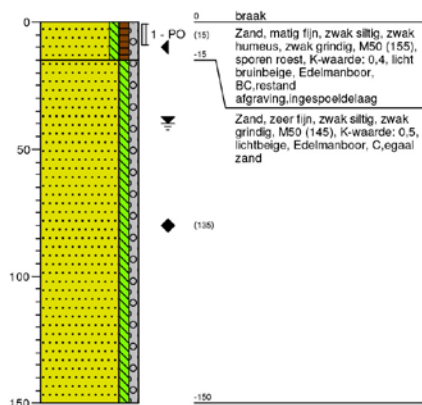


Boring: Loc 47

X: 229089,00
Y: 459275,00

GWS: 40
GHG: 10
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

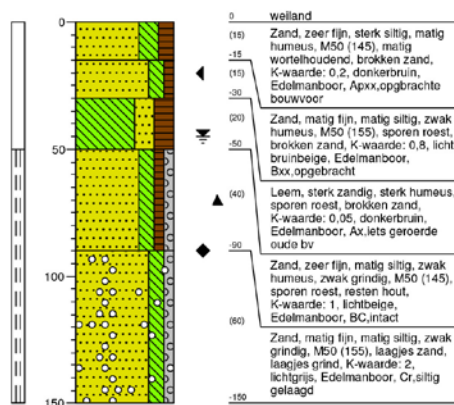


Boring: GW01

X: 228728,00
Y: 459491,00

GWS: 45
GHG: 20
GLG: 90

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104



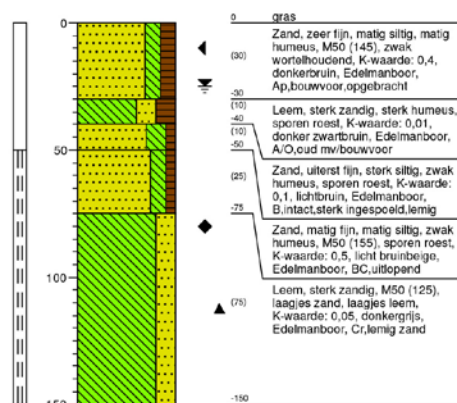


Boring: GW02

X: 229338,00
Y: 458715,00

GWS: 25
GHG: 10
GLG: 80

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer

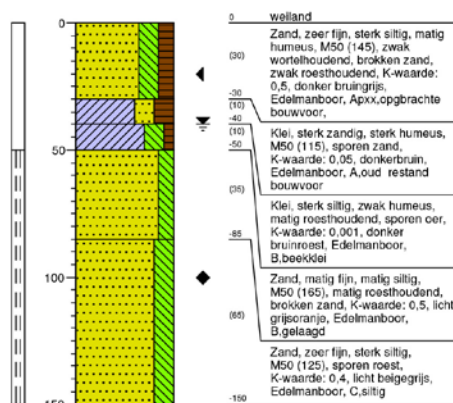


Boring: GW03

X: 230231,00
Y: 459345,00

GWS: 40
GHG: 20
GLG: 100

in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: Opp 01

X: 228710,00
Y: 459400,00

in m t.o.v. NAP



Boring: Opp 02

X: 228959,00
Y: 458253,00

in m t.o.v. NAP



Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer

Getekend volgens NEN 5104





Boring: Opp 03

X: 230063,00
Y: 459008,00

Boring: Opp 04

X: 230229,00
Y: 459266,00

in m t.o.v. NAP



0

0 waterspiegel

in m t.o.v. NAP



0

0 waterspiegel

Projectcode: PR-17.048

Datum: 10-04-2017
Boormeester: Jan Vermeer



Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 2. Beoordeling zode.

BEOORDELING KWALITEIT BESTAANDE ZODE TEN BEHOEVE VAN UITMIJNEN IN DE OMGEVING VAN HET STELKAMPSVELD

Algemeen

Op 2-5-2017 is er een perceelsronde gemaakt over percelen en is de zode beoordeeld rondom monsterlocaties 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 21, 23, 26, 27, 28, 29, 34 en 37 in het Stelkampsveld. Hierbij is een indeling gemaakt naar:

1. Percelen met een goede zode-kwaliteit om mee uit te mijnen, waarbij er nog voldoende productieve soorten aanwezig zijn. Op deze percelen kan met de bestaande zode, zonder herinzaai maar met passende bemesting uitgemijnd worden.
2. Percelen met een suboptimale zode-kwaliteit, die niet meer optimaal zullen produceren als uitmijnen met de bestaande zode wordt ingezet. De snelheid van fosfaat-onttrekking zit hier op 60-80 % van de maximaal haalbare. Voor deze percelen is herinzaai een overweging indien er de mogelijkheid toe bestaat, de percelen niet te nat zijn, een grote fosfaatvoorraad aanwezig is en verschralingstijden lang zijn.
3. Percelen met een matige tot slechte zode-kwaliteit, of met veel planten van een probleemsoort. Uitmijnen zal hier met de bestaande zode niet gaan en gerichte bemesting heeft nauwelijks zin, of er zijn behoorlijk wat exemplaren van plantensoorten aanwezig waardoor het maaisel niet als veevoer gebruikt kan worden. Op deze percelen is herinzaai (en vaak ook aanvullende maatregelen zoals aanleg van detailontwatering) nodig indien toch de wens is om op volle kracht uit te mijnen.
4. Akker: geen zode aanwezig. Bij adviezen op diepte wordt kort een blik in de bodem gedaan om uitgangscondities de bekijken.

Tabel 20. Monsterlocaties en de beoordeling van de kwaliteit van de huidige zode nabij de monsterlocaties.

Monster-locatie	Akker	Zode van goede kwaliteit om mee uit te mijnen	Zode suboptimaal , herinzaai te overwegen (60-80% productie met huidige zode mogelijk)	Zode matig/slecht om uit te mijnen, of problemen met giftige planten
1		x		
5			x	
6	x			
7	x			
8	x			
9	x			
10	x			
12		x		
15	x			
16	x			
21		x		
23		x		
26		x		
27		x		
28		x		
29		x		
34			x	
37		x		

.....

Tabel 20 toont een overzicht van de zodekwaliteit van de percelen rondom de monsterlocaties in het gebied waarvoor een uitmijndadvies is opgesteld, geclassificeerd in de vier bovengenoemde categorieën. Elke regel vormt een andere locatie.

In de volgende pagina's volgt een overzicht van de monsterlocaties, met foto's en een beknopte toelichting op de beoordeling van de uitgangssituatie. Omdat er een uitmijndadvies gevraagd is voor meerdere dieptelagen, hebben we op elk perceel ook even kort in de bodem gekeken om te zien wat voor lagen en omstandigheden we daar kunnen aantreffen mocht op dergelijke lagen in de toekomst een gewas verbouwd worden. Aanvullende informatie over hoe uit te mijnen is te vinden in Tabel 16.

.....
Monsterlocaties 1 en 5

Uitgangssituatie bestaande zode: rondom locatie 1 is de kwaliteit van de bestaande zode goed om mee uit te mijnen, nabij locatie 5 is deze suboptimaal (Figuur 18). Bij beide locaties domineren Engels raaigras en Ruw beemdgras, met hier een daar een pol Gestreepte witbol. In de wat nattere gedeelten zien we veel Pinksterbloemen. Nabij locatie 5 staat er echter zeer veel Kruipende boterbloem in de zode, vandaar dat deze suboptimaal is.

Andere soorten in de zode zijn: Timoteegras, Witte klaver (deze vertoont vlekken van kali-tekort), Tijmereprijs, Vogelmuur, Ridderzuring, Gewone paardenbloem, Zachte dravik en Grote vossenstaart. De laatste indiceert delen met een lemigere laag in de bovengrond (zie ook Fig. 1). OPMERKING: in het lager gelegen middendeel van het perceel, nabij de dwarsloot, staat zeer veel van het giftige Lidrus in de zode. Dit deel is voor uitmijnen ongeschikt aangezien het maaisel niet van waarde is als voer voor koeien. Rondom de monsterlocaties 1 en 5 is dit echter niet het geval.

Een blik in de bodem toont een bewerkte laag van homogeen bruin zand (bouwvoor) tot op 35 cm op de hogere delen, met lokaal enkele kleine stukken (daar waar we ook meer Grote vossenstaart zien) een ondiepere bouwvoor (0-10 cm slechts) met een lemige toplaag.



Figuur 18. De bestaande zode rondom locaties 1 en 5. Linksboven een overzichtsfoto. Rechtsboven een detail van de zode nabij 1 (goede kwaliteit) en linksonder nabij 5 (suboptimale kwaliteit door veel Kruipende boterbloem). Rechtsonder diverse details: Lidrus in middendeel perceel, een stukje met lemige toplaag en veel Grote vos, en de kuil met dikke zandige bovenlaag (met een kleinere foto van de kuil met lemige dunne toplaag op een iets lager deel van het perceel).

.....
Monsterlocatie 6, 7, 8, en 9

Uitgangssituatie bestaande zode: maisakker (Figuur 19), recent ingezaaid en vorig jaar ook mais (we treffen gewasresten aan). Het perceel oogt vrij homogeen, maar vertoont wat stuifplekken op hogere koppen (zie ook lichte plek foto beneden).

Een blik in de bodem toont een homogene vaak bewerkte laag bruin zand van 0-37 cm (bouwvoor) in een podzolgrond. Daaronder een abrupte overgang naar oranje ondergrond (inspoelingslaag) met daarin horizontale dunne strepen ('haren') van ingespoeld organisch materiaal. In de stuifplekken zien we een identieke bodem, maar met een veel lichtere (waarschijnlijk (organisch stof-)armere) toplaag.



Figuur 19. Het perceel met monsterlocaties 6, 7, 8 en 9 is een maisakker, op een podzolgrond die vaak bewerkt is. In het perceel zien we een aantal stuifplekken met een lichtere (organische stof armere) bodemlaag.

.....
Monsterlocaties 10, 15 en 16

Uitgangssituatie bestaande zode: graanakkers, recent ingezaaid, met restanten van mais in het verleden (Figuur 20). De percelen zijn zandig en vlak, met hier en daar een wat lichtere plek (stuifplek). Een blik in de bodem toont een vaak bewerkte, vrij dikke zandige bovenlaag (36 tot 37 cm diep). Nabij 15 zien we de toplaag van vorig jaar door ploegen tussen de 20 en 30 cm diep onder de grond zitten in de zijkant van de kuil. De ondergrond van de percelen is die van een podzol, met een inspoelingslaag met ijzerhuidjes om de zandkorrels. Lokaal is ook een restant van de E-horizont (uitspoelingshorizont, waarnaar de podzol vernoemd is) met askleurig (licht gekleurd) zand aan de onderkant van de bouwvoor.



Figuur 20. Monsterlocaties 10, 15 en 16 liggen op graanakkers, en er is geen zode aanwezig. De bodems zijn zandig met een relatief dikke, vaak bewerkte en goed gemengde bovenlaag en een lichtgele tot oranje ondergrond (inspoelingslaag met ijzerhuidjes, detailfoto's). Op een enkele locatie zien we aan de onderkant van de bouwvoor de voor podzolen typerende askleurige E-horizont (loodzandlaag, kleinste detail).

.....

Monsterlocatie 12

Uitgangssituatie bestaande zode: nabij monsterlocatie 12 is er een goede kwaliteit van de zode om mee uit te mijnen (Figuur 21). Het perceel wordt gedomineerd door Engels raaigras en Timoteegras, geschikte grassen om mee uit te mijnen. We zien verder in de zode Pinksterbloemen, Kruipende boterbloem, Witte klaver en Smalle weegbree, her en der een Pitrus en Gewone paardenbloem. De Witte klaver toont tekenen van kaligebrek. Opmerking: de locatie ligt op een hoge patch in een perceel dat zijwaarts afloopt. Noordelijk en zuidelijk van de monsterlocatie op het perceel wordt de zode van mindere kwaliteit (de rand van het perceel): hier zien we veel meer Ruw beemdgras, Mannagras en Pitrus.

Een blik in de bodem toont een bouwvoor van 30 cm dik, goed gemend en zandig, met een oranje ondergrond met zogenaamde fibers of haren: horizontale laagjes van organisch materiaal in de inspoelingszone, typerend voor bos of heide.



Figuur 21. Nabij monsterlocatie 12 zagen we een goede kwaliteit van de bestaande zode. Linksboven: overzichtsfoto. Rechtsboven: detail van de zode, gedomineerd door Engels raaigras en Timoteegras. Linksonder: her en der staat er een enkele Pitrus in de zode. Rechtsonder diverse details: Witte klaver met kaligebrek (wittige vlekjes), een foto van de noordrand op het zelfde perceel met meer Pitrus (in dit geval in rijsporen opkomend, compactie) en een bodemprofiel met de homogene zandige bouwvoor en podzol ondergrond.

.....
Monsterlocatie 21

Uitgangssituatie bestaande zode: nabij deze locatie zien we een goede (net geen suboptimale) kwaliteit van de zode om mee uit te mijnen (Figuur 22). In de zode groeit veel Timotee gras en Engels raaigras, maar de zode is zeer open onderin vandaar dat hij als net goed genoeg is beoordeeld. We daarnaast een enkele pol Gestreepte witbol, maar eigenlijk geen andere soorten (misschien recent ingezaaid, vandaar ook de openheid?). Opmerking: ook hier ligt het monsterpunt ligt weer op een geschikt gedeelte in het perceel, aan de noordkant verder van het monsterpunt af zien we veel meer pitrus in de zode en is deze minder geschikt om mee uit te mijnen.

Een blik in de bodem toont weer een goed gemengde zandige bovengrond tot 25 cm diepte (minder dik dan op de vorige percelen), en daaronder een oranje inspoelingslaag. De bodem is zeer compact te noemen, met slechts vrij ondiepte beworteling.

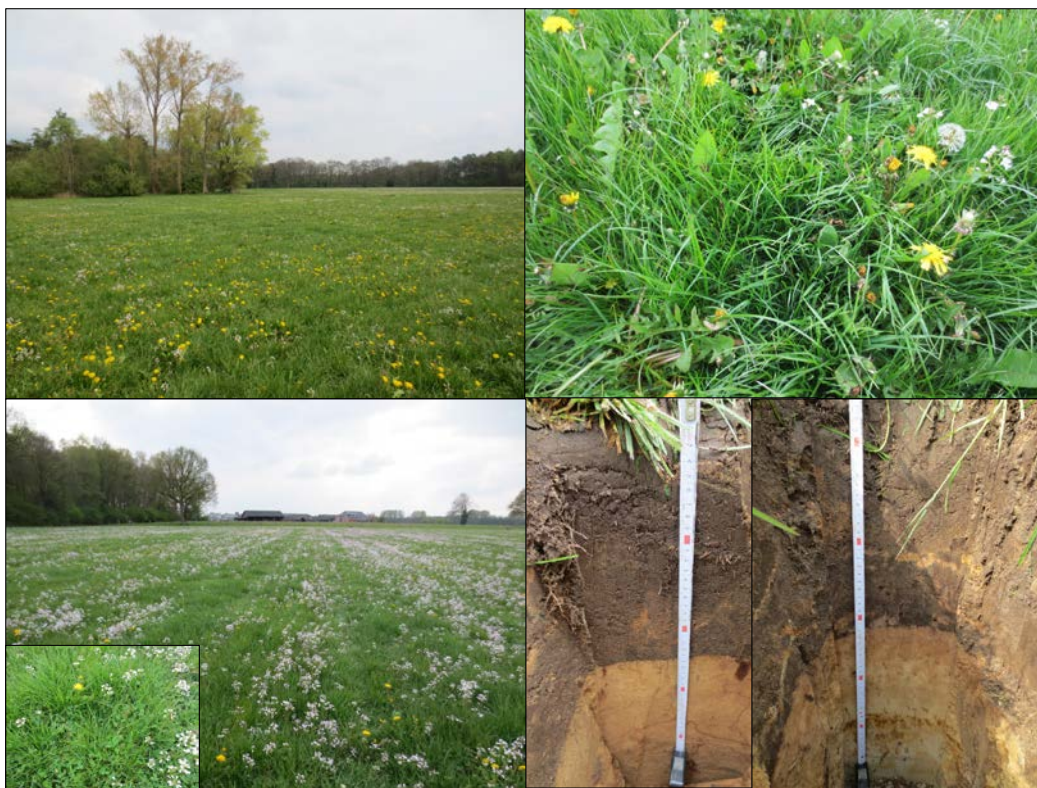


Figuur 22. Rondom monsterlocatie 21 is er een goede kwaliteit zode om mee uit te mijnen. Linksboven: overzichtsfoto, rechtsboven detail van de zode met Timotee gras en Engels raai, maar ook een zeer open stand. Linksonder nog een zodefoto die laat zien hoe homogeen en (nog) soortenarm de zode is (recent ingezaaid?). Rechts onder diverse details: een enkele pot Gestreepte witbol, een foto verder van het monsterpunt maar op hetzelfde perceel aan de noordzijde met meer Pitrus, en een bodemprofiel met de zeer compacte bodem, die op 25 cm abrupt overgaat in een oranje, pozol-'achtige' ondergrond.

.....
Monsterlocaties 23, 26 en 27

Uitgangssituatie bestaande zode: nabij deze locaties zien we een goede kwaliteit van de zode om mee uit te mijnen (Figuur 23). Bij alle drie is Engels raaigras de dominante soort in de zode. Daarnaast staat er veel Gewone paardenbloem, Pinksterbloem, Kropaar, Timoteegras, Witte klaver, Kruipende boterbloem, Straatgras, Gewone hoornbloem, een enkele Ridderzuring, en een enkele Gestreepte witbol. Nabij monsterlocatie 26 staat er meer Witte klaver (dit is echt wel een grasklaver!) dan op de andere locaties – de Witte klaver is hier in voldoende mate aanwezig voor uitmijnbeheer met grasklaver. Verder zien we nabij locatie 26 beduidend meer Pinksterbloemen.

Een blik in de bodem toont weer een donkere, goed gemengde zandige bovengrond tot 25 cm diepte met soms een lichtere tussenlaag (nabij 26) als gevolg van een keer diep ploegen in het verleden. Daaronder zien we een donkergele tot lichtgekleurde ondergrond.



Figuur 23. Nabij monsterlocaties 23, 26 en 27 is er een goede kwaliteit zode om mee uit te mijnen. Linksboven: overzichtsfoto, rechts boven detail van de zode met Engels raaigras en veel Gewone paardenbloem. Linksonder: nabij 26 wijkt de zode wat af doordat Witte klaver co-dominant is (er staat een grasklaver) en we zien meer Pinksterbloem op dit gedeelte. Rechtsonder: een blik in de bodems laat weer zandige gronden zien, met een donkerbruine bovenlaag tot op 25 cm, soms (rechter profiel) met gele insluitingen als gevolg van relatief diep bewerken. De ondergrond is podzol-‘achtig’ donkergeel en wordt naar beneden toe lichter.

.....
Monsterlocaties 28 en 29

Uitgangssituatie bestaande zode: ook nabij deze locaties zien we een goede kwaliteit van de zode om mee uit te mijnen (Figuur 24). De zode bij beide locaties wordt gedomineerd door Engels raaigras en oogt als een echt productieperceel. Verder zien we Gewone paardenbloem, Pinksterbloem, Herderstasje, Paarse dovenetel, een enkele pol Gestreepte witbol, een enkele Ridderzuring, Witte waterkers en wat Kruipende boterbloem.

Een blik in de bodem toont weer een donkere, goed gemengde zandige bovengrond tot 28 cm diepte. Daaronder zien we een wat ijzerrijkere ondergrond dan op de voorgaande percelen, met een vrij donkere oranje en naar beneden toe geler wordende inspoelingslaag tot zo'n 40 cm diepte.



Figuur 24. Nabij monsterlocaties 28 en 29 is er een goede kwaliteit zode om mee uit te mijnen. Linksboven: overzichtsfoto, rechts boven detail van de zode waarin Engels raaigras domineert. Linksonder: nog een detail met zeer sporadisch een Pinksterbloem. Rechtsonder: een enkele pol Gestreepte witbol, Paarse dovenetel en een bodemprofiel met een donkere bewerkte laag tot op 28 cm diepte en daaronder een inspoelingslaag die donkeroranje van kleur is (ijzer- en organisch stof-rijk).

.....
Monsterlocatie 34

Uitgangssituatie bestaande zode: nabij deze locatie is de zode suboptimaal om mee uit te mijnen (Figuur 25). Gestreepte witbol en ruw beemdgras, met lokaal veel fioringras domineren in de zode. Verder zien we gewone hoornbloem, paardenbloem, paarse dovenetel, kluwenhoornbloem, veel ridderzuring, veldkers, veldereprijs, herderstasje, zachte ooievaarsbek, mos en straatgras. Ridderzuring is toch wel dusdanig aanwezig dat dit vanuit agrarisch oogpunt een probleem kan vormen.

Een blik in de bodem toont een grijsbruine tot zwartige bouwvoor tot op 25 cm diepte. Daaronder zien we op 25-36 cm een gele laag met ijzervlekken, waarna we op 36-45 cm donkergrijs zand vinden. De laag 45-53 cm is heterogeen en gemengd, en vanaf 53 is de grond witachtig met zwarte moerige instulpingen. Met andere woorden een vrij heterogeen profiel dan in het verleden waarschijnlijk erg diep een bewerking heeft gehad of anders is opgehoogd.



Figuur 25. Nabij monsterlocatie 34 is er een suboptimale kwaliteit zode om mee uit te mijnen. Linksboven: overzichtsfoto, rechtsboven detail van de zode Gestreepte witbol en Ruw beemdgras, samen met lokaal ook Fioringras, domineren. Linksonder: nog een detail: we zien veel open plekken met onder andere Gewone paardenbloem, Paarse dovenetel en Herderstasje. Rechtsonder: Ridderzuring staat lokaal veel in de zode, een detail van Gewone hoornbloem, en een bodemprofiel met een donkere bewerkte laag tot op 25 cm diepte en daaronder vrij heterogeen bodemprofiel met eerst een gele laag, dan een donkergrijze laag zand, en daaronder een witachtige ondergrond met zwarte (moerige) instulpingen.

.....
Monsterlocatie 37

Uitgangssituatie bestaande zode: nabij deze locatie is de van goede kwaliteit om mee uit te mijnen (Figuur 26). Italiaans raaigras is dominant in de zode. Dit stond ten tijde van de veldronde kniehoog, maar in de ondergroei zagen we: Engels raaigras, veel Witte klaver (heeft echter ook hier kaligebrek), Gewone paardenbloem en veel Pinksterbloem.

Een blik in de bodem toont een donkere bouwvoor tot op 35 cm diepte, die echter de meest lemige is van de percelen in deze rapportage. Daarin zien we weer een oranje laag met insluitingen als gevolg van een keer diep bewerken. Vanaf 35 cm vinden we een oranje ondergrond die naar beneden tot lichter van kleur wordt.



Figuur 26. Nabij monsterlocatie 37 is er een goede kwaliteit zode om mee uit te mijnen. Linksboven: overzichtsfoto, rechts boven detail van de zode waarin Italiaans raaigras domineert en kniehoog stond. Linksonder: onderin vinden we echter ook Engels raai, Witte klaver, veel Pinksterbloem. Rechtsonder: nog een blik in de ondergroei met veel Engels raaigras, een foto van een randstrook (faunastrook?) waar door laat maaaien Gestreepte witbol domineert, en een bodemprofiel met een bouwvoor tot op 35 cm in lemig zand, echter een oranje tussenlaag met insluitsels op 13-20 cm als gevolg van diepe bewerking in het verleden.

B
ware

www.b-ware.eu