RESEARCH CENTRE

BIOGEOCHEMICAL WATER-MANAGEMENT & APPLIED RESEARCH ON ECOSYSTEMS

Eindrapportage

Uitwerking onderzoeksvragen in het kader van Natura 2000 gerelateerd aan bodemonderzoek, grondwaterkwaliteit en inschatting interne eutrofiëring

Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland • Projectnummer: PR-16.028B
Rapport nummer: RP-16.044 • Auteurs: EL, JR • Datum: 6 juni 2017

Titel rapport: Uitwerking onderzoeksvragen in het kader van Natura 2000 gerelateerd aan bodemonderzoek, grondwaterkwaliteit en inschatting interne eutrofiëring

Auteurs: Esther Lucassen & Jan Roelofs

Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

Rapportnummer: 2016.044

Informatie:
Dr E. Lucassen, Prof. Dr. J.G.M. Roelofs
B-WARE Research Centre
Radboud Universiteit Nijmegen
Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen
E-mail: E.Lucassen@science.ru.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding..... 7
   1.1 Aanleiding..... 7
   1.2 Achtergrond natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en verbetering kwaliteit in reeds bestaande natuur..... 7
   1.3 Achtergrond risico op interne eutrofiëring..... 11
2. Materiaal en methoden..... 15
   2.1 Lemselermaten..... 15
   2.2 Achter de Voort, Agerlerbroek & Voltherbroek (AVA)..... 17
   2.3 Bergvennen & Brecklenkampse Veld..... 21
   2.4 Chemische analysen..... 23
3. Lemselermaten..... 25
   3.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden..... 25
   3.2 Grondwaterkwaliteit Lemselermaten..... 38
   3.3 Risico op interne eutrofiëring in de Lemselermaten..... 42
4. Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek..... 47
   4.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden..... 47
   4.2 Grondwaterkwaliteit AVA..... 68
   4.3 Kwaliteit oppervlaktewater Voltherbroek..... 76
   4.4 Risico op interne eutrofiëring in AVA..... 77
   4.5 Onderzoek aanleg poelen Kamsalamander..... 79
5. Bergvennen & Brecklenkampse Veld..... 83
   5.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden..... 83
   5.2 Grondwaterkwaliteit Bergvennen & Brecklenkampse Veld..... 95
   5.3 Verbetering reeds bestaande natuur: jeneverbesstruwelen..... 99
   5.4 Onderzoek kwaliteit (vochtige) heide en op de camping..... 103
6. Literatuur..... 107
7. Bijlage..... 109
   7.1 Boorprofielen Lemselermaten..... 110
   7.2 Boorprofielen Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek..... 129
   7.3 Boorprofielen Bergvennen en Brecklenkampse Veld..... 152
   7.4 Chemie grondwater..... 162
8. Samenvatting..... 165
   8.1 Lemselermaten..... 165
   8.2 Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek..... 167
   8.3 Bergvennen & Brecklenkampse veld..... 169

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Dinkelland heeft in het verleden een lijst met nog onbeantwoorde onderzoeksvragen opgesteld voor de Natura 2000 gebieden a) Lemselermaten b) Bergvennen & Brecklenkampse Veld; en c) Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek. De vragen waren gebaseerd op eerdere verkenningen en lagen op het gebied van:

a. Bodemkwaliteit: het gaat hier met name om potenties van landbouwgronden voor natuurontwikkeling en om natuurontwikkeling in bestaande natuur.
b. Grondwaterkwaliteit: het gaat hier om inzicht te krijgen in de mate van uitspoeling van o.a. nitraat en sulfaat uit landbougronden en bossen.
c. Gevoeligheid van grondwater gevoede natuur voor interne eutrofiëring.

In het rapport van B-WARE is gewerkt op basis van een plan van aanpak dat is goedgekeurd door de gebiedspartijen. Het omvat de volgende onderdelen:

a. Beschrijving uitgevoerde werkzaamheden
b. Kaart met de boorlocaties
c. Analyseresultaten inclusief interpretatie
d. Algemene bodemchemie (tabelvorm)
e. Overzicht van de eventuele ontgrondingsdieptes op basis van de fosfaatprofielen in diepte waarbij de Olsen-P en totaal-P concentraties leidend zijn bij het onderzoek gerelateerd aan (voormalige) landbouwgronden
f. Mogelijkheden om middels maaien en afvoeren of uitmijnen de gewenste voedingstoestand te bereiken per bodemlaag. De verschralingsduur wordt berekend aan de hand van de P-totaal en Olsen-P concentratie. Dit geeft een indicatie van de range waarbinnen de verschraling gerealiseerd kan worden
g. Overzicht van ontwikkelingsmogelijkheden voor natuur op basis van de bodemchemie (o.a. totaal-calcium, totaal-ijzer, fosfaatbeschikbaarheid en optioneel de mate van buffering, Al/Ca-ratio, basenverzadiging, uitwisselbaar calcium, etc.) en de gewenste hydrologische omstandigheden
h. Beknopt overzicht van aanvullende inrichtingsmaatregelen

Dit rapport wordt uiteindelijk geïntegreerd met een rapportage van de Unie van Bosgroepen (UvB) waarin alle onbeantwoorde onderzoeksvragen op het gebied van hydrologie worden opgehelderd en waarbij op basis van alle gezamenlijke kennis een maatregelenpakket voor de gebieden wordt gepresenteerd als einddoel ter behoud van de Natura 2000 doelen op de korte termijn.

De beoogde natuurdoeltypen in Natura 2000 gebieden zijn doorgaans biodiverse natuurtypen. Biodiverse natuur kan enkel gerealiseerd worden wanneer planten van een essentieel voedselelement te weinig hebben. Met andere woorden, de groei moet gelimiteerd worden door een van de essentiële voedingsstoffen (C, N, P, K). Wanneer er een overmaat aan alle voedingstoffen is zal er competitie om licht optreden, waardoor enkele snelgroeiende soorten gaan overheersen en dus ruigtevegetaties ontstaan (ongewenst). In zwak gebufferde natuur, waaronder (natte) heiden, leidt een te hoge stikstofbeschikbaarheid doorgaans tot verruiging. Atmosferische stikstofdepositie leiidt tot een afname van de buffercapaciteit van de bodem doordat bij nitrificatie van ammonium zuur wordt gevormd. Bij een pH lager dan 4,2 vindt geen nitrificatie meer plaats en hoopt ammonium op in de bodem waardoor verruiging optreedt. Op voormalige landbouwgronden leidt een te hoge fosfaatbeschikbaarheid doorgaans tot verruiging. Het fosfaat is afkomstig uit meststoffen en heeft zich in de loop van de tijd geaccumuleerd in de bodemtoplaag doordat het sterk bindt aan Ca en Fe. Als de bodem zeer rijk is aan Fe en Ca, en er niet gediepploegd is, zal het fosfaat enkel in de bovenste

toplaag geconcentreerd zijn. Om het behalen van Natura 2000 doelen te garanderen is het noodzakelijk om in zwak gebufferde natuur de buffercapaciteit van de bodem te optimaliseren. Het verhogen van de buffercapaciteit kan bijvoorbeeld door herstel van de hydrologie in vochtige natuur (aanvoer van basenhoudend grondwater) of door toedienen van bufferstoffen (bekalken) in droge natuur. Voor natuur op voormalige landbouwgronden is het (ook) noodzakelijk om het fosfaatoverschot te verwijderen (door ontgronden, maaien en afvoeren, uitmijnen). In onderstaande paragrafen wordt dit nader toegelicht.

1.2 Achtergrond natuurontwikkeling op landbouwgronden en verbetering kwaliteit reeds bestaande natuur

Een groot onderdeel van het uit te voeren onderzoek vindt plaats op (voormalige) landbouwgronden in relatie tot natuurontwikkeling. Als gevolg van het zeer intensieve gebruik van agrarisch gebied in Nederland levert de omvorming van voormalige landbouwgronden tot voedselarme (natte) natuurgebieden vaak problemen op. Wanneer gestreefd wordt naar de ontwikkeling van natuurbeheertypen als vochtige heide (N06.04) nat schraalland (N10.01) of vochtig hooiland (N10.02) is een (matig) voedselarm milieu vereist. Wanneer er in de bodem een overmaat is aan alle voedingstoffen gaan enkele snelgroeiende soorten (gestreepte witbol, gewoon struisgras, akkerdistel, witte klaver of engels raaigras) overheersen en ontstaat een ruigtevegetatie. In natte voedselrijke terreindelen treedt vaak massale groei van pitrus op. De kansen op een goede natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden wordt sterk bepaald door de beschikbaarheid van fosfor (P). Stikstoflimitatie is nu vaak moeilijk te bereiken vanwege de hoge N-depositie in Nederland. Verder neemt na beëindiging van het agrarische gebruik de stikstofbeschikbaarheid vaak sterk af als gevolg van nitraatuitspoeling en denitrificatie (onder natte omstandigheden). Voor de fosforbeschikbaarheid geldt dit niet.

In principe kan een fosfaatoverschot worden afgevoerd door middel van maaien en afvoeren (of uitmijnen). Of verschraling van voormalige landbouwgronden op deze manier reëel is, is afhankelijk van de fosforconcentraties in de toplaag en de daarmee gepaard gaande verschralingsduur. Vaak kan de P-beschikbaarheid op voormalige landbouwgronden onvoldoende worden teruggebracht om binnen een termijn van enkele tientallen jaren een P-gelimiteerde uitgangssituatie te krijgen. Relatief zure infiltratiegebieden (geen intensief bemeste maïsakkers), extensief bemeste graslanden en zeer kalkrijke bodems met een hoge Fe-rijke kwelintensiteit kunnen een uitzondering vormen.

Om de ontwikkeling van soortenrijke vegetaties binnen een redelijke tijdsspanne mogelijk te maken is het verwijderen van de P-rijke toplaag vaak onontkoombaar, zeker onder natte condities. 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. Afgraven van de P verrijkte toplaag is een succesvolle maatregel om snel tot ontwikkeling van schrale natuurdoeltypen te kunnen komen (Lucassen et al., 2008; Van Mullekom et al., 2013). Het aanbrengen van maaisel en/of plagsel van de doelvegetatie zal dit versnellen (Smolders et al., 2009).

In combinatie met de grondwaterinvloed, grondwaterkwaliteit en het bodemtype is de bodemchemie van grote invloed op de vegetatietypen die tot ontwikkeling kunnen komen (Smolders et al., 2011). Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt goede kansen voor de ontwikkeling van (natte) voedselarme natuur. Op zandige en veenbodems wordt een Olsen-P concentratie van circa 250-400 µmol per liter bodem nagestreefd. Op ijzerrijke en/of calciumrijke (klei)bodems ligt deze concentratie hoger (±500-900 µmol/l). De totaal-P concentratie kan sterk variëren als gevolg van de ijzer- en/of calciumconcentraties (Smolders et al., 2008).

Ook de hydrologische condities zijn in hoge mate bepalend voor de ontwikkeling van de vegetaties. Hierbij zijn kwantitatieve aspecten van belang (grondwaterstanden) maar zeker ook kwalitatieve aspecten (grondwaterkwaliteit). Voor de ontwikkeling van vochtige tot natte, grondwaterafhankelijke

natuurbeheertypen is het belangrijk dat het grondwater in maaiveld (minimaal in de wortelzone) komt en beperkt wegzakt in droge periodes. Verder is de chemische kwaliteit van het grondwater van belang. De mate van buffering van het grondwater en de concentratie van o.a. calcium en ijzer zijn vaak sturend voor de ontwikkeling van natte natuurdoeltypen. De concentratie sulfaat en stikstof in het grondwater kan een grote invloed hebben op de bodem-chemische processen en daarmee de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de vegetatie. Zo moet, in het geval dat natuurontwikkeling gepaard gaat met vernatting, rekening worden gehouden met veranderende redoxcondities. Met name ijzer(hydr)oxiden zorgen voor de vastlegging van fosfaat. Onder anaërobe condities wordt het ijzer gereduceerd waarbij het fosfaat vrijkomt. Kortom, indien P-rijke gronden vernat worden, wordt P in hoge mate gemobiliseerd en beschikbaar voor planten. Verder kan, op locaties met kalkrijke kwel, fosfaat efficiënt worden geïmmobiliseerd waardoor hier P-gelimiteerde condities heersen.

Om te kunnen achterhalen of landbouwgronden geschikt zijn voor natuurontwikkeling wordt de fosfaatbeschikbaarheid in het bodemprofiel (0-80 cm) gemeten op locaties die zijn vastgelegd zijn in de bestaande maatregelenkaarten. Uitgestrekte pitrusvelden zijn in principe ongewenst omdat ze geen natuurwaarde hebben voor een Natura 2000 gebied. Daarnaast is het zo dat fosfaat in natte bodems gemobiliseerd wordt waardoor het (ongewenst) uit kan spoelen naar sloten en grondwater gevoede natuur. Pitrusvelden brengen daarnaast ook onderhoudskosten met zich mee (jaarlijks maaien en afvoeren van de vegetatie). Middels het afgraven van de P rijke toplaag van de bodem kan een schrale situatie gecreëerd worden waar op korte termijn natuurontwikkeling kan plaatsvinden. Dit laatste is ook het doel in dit plan, waarbij door de gemeente nadrukkelijk gevraagd is om inzicht te geven voor de instandhoudingsdoelen op de kort termijn. Afgraven in combinatie met een beperkt aantal jaren van aanvullend maaien en afvoeren (0-5 jaar) zou daarbij ook een optie kunnen zijn om uitbreidingsdoelen op de korte termijn te kunnen behalen. Ruimtelijk inzicht in de fosfaatbeschikbaarheid in het bodemprofiel, en het vereiste aantal jaren maaien en afvoeren van vegetatie om tot schrale condities te kunnen komen, dragen daarom bij aan het inzichtelijk maken van natuurpotenties in een gebied en waar uitbreidingsdoelen te behalen zijn op de korte termijn. Dit type bodemonderzoek vindt plaats in alle betrokken Natura 2000 gebieden.

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. De aluminium- en calciumconcentraties in het zoutextract geven dan ook een indicatie van de buffercapaciteit van de bodem. De calciumconcentraties in het zoutextract correleren doorgaans met de totaal-calcium concentraties. 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.

Voor grondwatergevoede systemen speelt daarnaast de grondwaterinvloed (aanlevering bufferstoffen) en de grondwaterkwaliteit (o.a. de mate van buffering) een belangrijke rol. De buffering van de bodem daalt over het algemeen sterk bij totaal-calciumconcentraties lager dan 20 mmol/l verse bodem. Een andere indicator voor de buffercapaciteit van de bodem is de Al/Ca-ratio van het zoutextract. Verzuring van de bodem leidt namelijk tot een stijging van de aluminiumconcentratie en de Al/Ca-ratio in het bodemvocht/zoutextract. Een lage Al/Ca-ratio (< 0,1) komt over het algemeen overeen met een basenverzadiging van meer dan 90%. Bodems met een totaal-Ca concentratie van >20 mmol/l en een Ca-NaCl concentratie van meer dan 4000-5000 µmol/l zijn over het algemeen voldoende gebufferd voor (matig) gebufferde natuurtypen. Op calciumarme

bodems ligt de ontwikkeling van heide (of hoogveen) voor de hand (zeer indicatief: Ca-t < 10 mmol/l en Ca-z < 3000/4000 µmol/l). Op zwak-calciumhoudende bodems (Ca-tot >10 mmol/l en Ca-z 3000/4000-8000 µmol/l ligt de ontwikkeling van een heischraal grasland (of kleine zeggenvegetaties) voor de hand mits er voldoende aanrijking met basen plaatsvindt via capillaire opstijging. Op de meer gebufferde bodems (Ca-z: 8000-25000 µmol/l) kan onder de juiste hydrologische omstandigheden (essentieel!) een blauwgrasland of veldrusschraalland tot ontwikkeling komen. Op sterk gebufferde bodems (Ca-z: > 20000-50000 µmol/l) kan onder vochtige tot natte omstandigheden een dotterbloemhooiland (of Elzenbroekbos) tot ontwikkeling komen (onder droge omstandigheden een kamgrasweide/glanshaverhooiland). In de bouwvoor van (met name relatief calciumarme tot matig calciumhoudende) bodems kunnen verhoogde calciumconcentraties worden gemeten in vergelijking met de onderliggende bodem. Dit is zeer waarschijnlijk het gevolg van bekalking tijdens het landbouwkundig gebruik voor de optimalisatie van de bodem-pH en daarmee de opbrengst. Op locaties waar sprake is van calciumarme omstandigheden wordt vaak een eenmalige bekalking. Deze dient ter voorkoming van verzuring en ter bevordering van de soortenrijkdom. Tevens wordt hiermee ammoniumophoping/-toxiciteit voorkomen (nitrificatie wordt geremd onder zure omstandigheden). Zie paragraaf 4.3. voor aanvullende informatie over de bekalking. Droge en vochtige natuurtypen zijn vaak gevoelig voor ophoping van atmosferisch stikstof, uitspoelen van mineralen, mobilisatie van toxisch aluminium en het optreden van mineralengebrek door bodemverzuring. Een water- en zoutextractie van de bodem geeft inzicht in de beschikbaarheid van nutriënten (fosfaat, ammonium) en de mate van verzuring (pH, basenverzadiging en mobilisatie van aluminium). Metingen in het bodemprofiel kunnen daarom inzicht geven in de noodzaak tot plaggen en/of aanvullend bekalken om tot verbeterde bodemcondities te kunnen komen. Ook kan het zo zijn dat de vegetatie nog zeer fraai oogt maar de basenverzadiging nog maar net toereikend is om ophoping van stikstof in nabije toekomst tegen te gaan en dus de kwaliteit op langere termijn te kunnen blijven garanderen. Toedienen van mineralen kan de bodemkwaliteit verbeteren en de vegetatie robuuster maken tegen de effecten van atmosferisch stikstof. Omringende vochtige tot natte zwak gebufferde natuur (vochtige heiden, blauwgrasland) kan hiervan meeprofiteren. In tabel 1 staan de natuurtypen met bijbehorende mate van buffering vermeld.

Tabel 1. Overzicht van de verschillende bufferranges (11 categorieën) en fosfaatconcentraties (tussen haakjes de uitloop als een suboptimale concentratie) waarbij diverse natuurbeheertypen voorkomen (INDICATIEF). Voor Dotterbloemhooilanden en Elzenbroekbossen zijn hoge ijzerconcentraties vereist. Van Blauwgrasland tot Elzenbroekbos kunnen de totaal-P concentraties relatief hoog zijn als gevolg van ijzer- en/of calciumrijke omstandigheden. De fosfaatbeschikbaarheid voor planten (Olsen-P) is echter relatief beperkt. Naast de mate van buffering zijn de hydrologische omstandigheden essentieel voor de ontwikkeling van de natuurbeheertypen (niet in deze tabel). Het herstellen van de grondwaterinvloed kan bijdragen aan het opladen van het kationuitwisselingscomplex en daarmee het herstel van de buffercapaciteit. Het betreft een indicatieve tabel op basis van expert judgement en referentiemetingen. Bron: van Mullekom & Smolders (2012).

												N14.02
						N07.01	N11.01					N14.01
					Codes natuurbeheertypen	N06.04	N06.04	N10.01	N10.01	N10.02		N10.02
					Olsen-P (µmol/l)	< 500 (800)	< 300 (600)	< 500 (700)	< 500 (700)	< 600 (900)		< 800 (1000)
					Totaal-P (mmol/l)	< 2,5 (6)	< 3 (7)	< 6 (10)	< 10 (20)	< 15 (35)		< 20 (50)
Categorie	Ca-NaCl (µmol/l)		Totaal calcium (mmol/l)		Basenverzadiging	Droge heide Natte heide	Droog heischraal grasland Vochtig heischraal grasland	Kleine zeggen vegetatie	Blauwgrasland	Veldrusschraalland		Dotterbloemhooiland & Elzenbroekbossen
1	<500	en/of	<10	en/of	<30%							
2	500-1000	en/of	10-15	en/of	30-70%							
3	1000-2000	en	15-20	en	>70%							
4	>2000	en	15-20	en	>70%							
5	2000-4000	en	20-30	en	>70%							
6	>4000	en	20-30	en	>70%							
7	8000-14000	en	30-60	en	>90%							
8	>14000	en	30-60	en	>90%							
9	>14000	en	60-100	en	>90%							
10	20000-30000	en/of	>100	en	>90%							
11	>30000	en/of	>100	en	>90%							
						soortenarm		normaal		soortenrijk		

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 2 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.

Tabel 2. Gemiddelde hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstand, pH-H_2O (deze is circa 0,5 eenheid hoger dan de pH-z; bron: database B-WARE) en fosfaatconcentraties in de bodem van enkele natte natuurbeheertypen (optimumranges). 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-H2O	Olsen-P (umol/l FW)	totaal-P (mmol/l FW)
Hoogveen		10 + mv	5 -mv	3.5-5	100-300	0.5-2.5
Vochtige heide		10+ tot 20- mv	20- tot 50- mv	3.5-5	100-500	0.5-2.5
Schraalgrasland	Nat heischraal grasland	0 tot 40- mv	40- tot 120 - mv	4.5-6	150-400	1-3
	Kleine zeggenmoeras (Verbond van Zwarte zegge)	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	4.5-6.5	100-500	1-6
	Blauwgrasland	0 tot 25- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	200-500	2-10 (tot 20)
Vochtig hooiland	Dotterbloemhooiland / Veldrusschraalland	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8-20 (tot 50)
Moeras	Grote zeggenmoeras	20+ tot 0 mv	10+ tot 50- mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8-20 (tot 50)
	Rietmoeras	20+ tot 0 mv	10+ tot 40- mv	>5	-	-
Hoog- en laagveenbos	Berkenbroekbos	10+ tot 0 mv	40- tot 80- mv	<5	200-600	1-5
	Elzenbroekbos	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	300-800 (tot 1200)	5-20 (tot 50)

1.3 Achtergrond risico op interne eutrofiering

Tenslotte zijn er onderzoeksvragen naar de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater (verontreiniging met fosfaat, nitraat en sulfaat) en de gevoeligheid van de grondwater gevoede natuur voor interne eutrofiering (nitraat en sulfaat).

Op landbouwbodems spoelt door bemesting vaak nitraat (en soms fosfaat uit) naar het grondwater. Doordat bossen veel atmosferisch stikstof invangen, spoelt uit bossen vaak ook veel nitraat uit. Uitspoeling van nitraat gaat vaak gepaard met mobilisatie van sulfaat in de ondergrond (nitraat reageert met ijzersulfiden). Het kan in het kader van natuurontwikkeling zinvol zijn bemesting op bovenstroomse landbouwgronden te stoppen en/of bos te kappen. Dit hangt ook af van de gevoeligheid van kwelafhankelijke natuur voor interne eutrofiering.

Onderwaterbodems zijn permanent waterverzadigd en hierdoor overwegend zuurstofarm. In de meeste gevallen zijn in permanent anaërobe organische bodems andere elektronenacceptoren (zuurstof, nitraat, en driewaardig ijzer) in onvoldoende mate aanwezig, waardoor sulfaat in deze bodems fungeert als alternatieve elektronenacceptor bij de afbraak van organisch materiaal (in plaats van zuurstof). Hierdoor wordt de afbraak van organisch materiaal versneld. De sulfaatbelasting van een watersysteem zal dan ook in belangrijke mate bijdragen aan de afbraak van organisch materiaal in de anaërobe onderwaterbodem. Bij deze afbraak komen nutriënten vrij in de vorm van fosfaat en ammonium, en wordt ook sulfide gevormd.

Onder anaerobe omstandigheden kan sulfaat dus worden gereduceerd tot sulfide (rotte-eierengeur). Sulfide is toxisch, maar wordt onder ijzerrijke omstandigheden gebonden aan ijzer (pyrietvorming). Dit proces kan echter wel leiden tot het vrijkomen van extra fosfaat, omdat sulfide fosfaat van het ijzer kan verdringen, als er geen overmaat van ijzer in de bodem aanwezig is (Smolders & Roelofs, 1996; Lamers et al., 2002). Er zijn verschillende parameters in gebruik waarmee het risico op het vrijkomen van fosfaat kan worden ingeschat. Één daarvan is de hoeveelheid ijzer die ten opzichte van fosfor beschikbaar is als al het aanwezige zwavel als pyriet (FeSx) met ijzer zou binden ((Fe-S)/P). Voor deze maat worden totaalconcentraties aan Fe, P en S gebruikt, omdat deze eenvoudig te bepalen

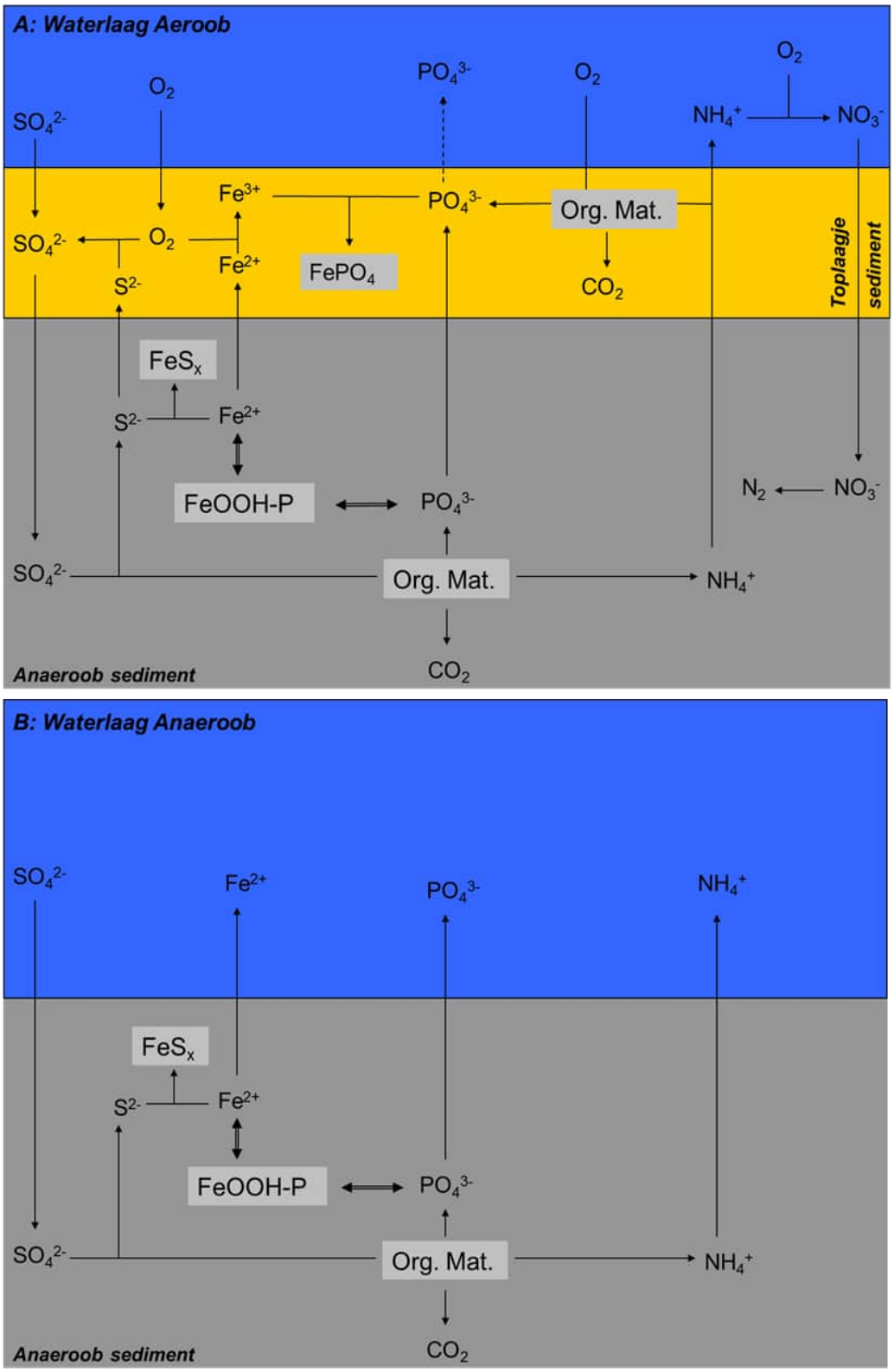
zijn. Als het fosfaat van ijzer vrijkomt bij reductie, komt het in het bodemvocht terecht. Hoge ijzerconcentraties in het bodemwater gaan, zolang de waterlaag voldoende zuurstof bevat, de nalevering van fosfaat naar de waterlaag tegen. Dit heeft te maken met het feit dat relatief goed oplosbaar gereduceerd ijzer (Fe^{2+}) in het geoxideerde toplaagje van het sediment wordt geoxideerd tot slecht oplosbaar Fe3+. Dit Fe^{3+} kan in de bodem samen met fosfaat neerslaan als ijzerfosfaat of als slecht oplosbaar ijzer(III)(hydr)oxide waaraan fosfaat kan adsorberen (de "ijzerval"). Zolang er dus voldoende gereduceerd ijzer in oplossing is in het bodemwater, en de waterlaag voldoende zuurstof bevat, zal de nalevering van fosfaat naar de waterlaag beperkt zijn. Wanneer door een toename van de sulfaatreductie de ijzerconcentraties van het bodemwater dalen en de fosfaatconcentraties stijgen, kan er op een gegeven moment onvoldoende ijzer in het toplaagje voorhanden zijn om het fosfaat te binden. Hierdoor zal de nalevering van fosfaat naar de waterlaag toenemen (Smolders et al., 2001; Geurts et al., 2010) (figuur 1).

De ijzerval kan functioneren zolang er voldoende zuurstof in de waterlaag boven de onderwaterbodem aanwezig is. Wanneer de waterlaag zuurstofarm wordt, kan het ijzer niet meer worden geoxideerd en zal fosfaat samen met het ijzer naar de waterlaag diffunderen. Dit gebeurt met name in de zomermaanden wanneer het warm is, en er veel reactief organisch materiaal, dode algen en plantenresten in de toplaag aanwezig zijn. De hoge microbiële activiteit kan er dan, samen met het feit dat er in warmer water minder zuurstof kan oplossen, voor zorgen dat de zuurstofconcentratie in de waterlaag sterk daalt.

Zolang de waterlaag aëroob (zuurstofrijk) is, is de ratio tussen de ijzer- en de fosforconcentratie van het bodemwater dus bepalend voor de mate van fosfor nalevering uit de waterbodem naar de waterlaag. De nalevering uit het sediment neemt toe bij toenemende P concentraties van het bodemwater. De P nalevering zal hoger zijn naarmate de Fe/P ratio lager is en de P concentratie hoger. Onder een bepaalde Fe/P verhouding zal deze vrijwel geen invloed meer hebben op de nalevering, omdat het ijzer dan in verhouding nog maar weinig P kan binden op de overgang naar de aërobe waterlaag. Smolders et al. (2001) kwamen, gebaseerd op een naleveringsexperiment, uit op een Fe/P ratio in het bodemwater van 1 waarboven nalevering van fosfaat uit het sediment achterwege blijft. Ook Geurts et al. (2010) vonden een grenswaarde van 1 in naleveringsproeven. Geurts et al. (2008) kwamen op grond van een correlatieve veldstudie uit op een hogere grenswaarde van 3,5. Als vuistregel kunnen we hanteren dat bij een Fe/P ratio hoger dan 1 de bodem waarschijnlijk alleen P zal naleveren wanneer de toplaag van de bodem anaëroob wordt. Onder anaërobe omstandigheden heeft de Fe/P ratio namelijk geen invloed meer op de nalevering, omdat de ijzerval niet meer werkt.

De mate waarin de belasting met sulfaat leidt tot eutrofiëring van het oppervlaktewater hangt sterk af van de verhouding tussen de ijzer- en de zwavelvoorraad (totaal-ijzer/totaal-zwavel ratio) van de bodem. Er kan met enige zekerheid gezegd worden dat onderwaterbodems met een totaal-Fe/totaal-S ratio hoger dan 1 worden gekenmerkt door een hoge Fe/P ratio van het bodemwater waardoor deze geen P naleveren zolang de waterlaag zuurstofhoudend is. Bodems met een totaal-Fe/totaal-S ratio lager dan 0,5 daarentegen zullen vrijwel altijd P naleveren. Waarschijnlijk hangt de variatie tussen gebieden af van de vorm waarin het zwavel voorkomt in de bodem; als organisch zwavel, FeS of FeS2 (Smolders et al., 2013).

In het kader van deze onderzoeksvragen zal daarom in de betreffende deelgebieden onderzoek verricht worden naar de grondwaterkwaliteit in zal in kwelafhankelijke natuur tevens de kwaliteit van de bodem en het bodemvocht onderzocht worden op bovengenoemde parameters. Deze zullen vergeleken worden met referentiewaarden.



Figuur 1. Stikstofkringloop en interacties tussen de zwavel-, ijzer- en fosforkringloop in wateren met een zuurstofhoudende waterlaag (A) en wateren met een zuurstofarme waterlaag (B). In oranje is het geoxideerde toplaagje van de onderwaterbodem (het sediment) weergegeven. Dit laagje is meestal maar enkele millimeters dik.

2. Materiaal en methoden

De maatregelen met M-nummering die in onderstaande paragrafen besproken worden zijn gebaseerd op de PAS-Gebiedanalysen.

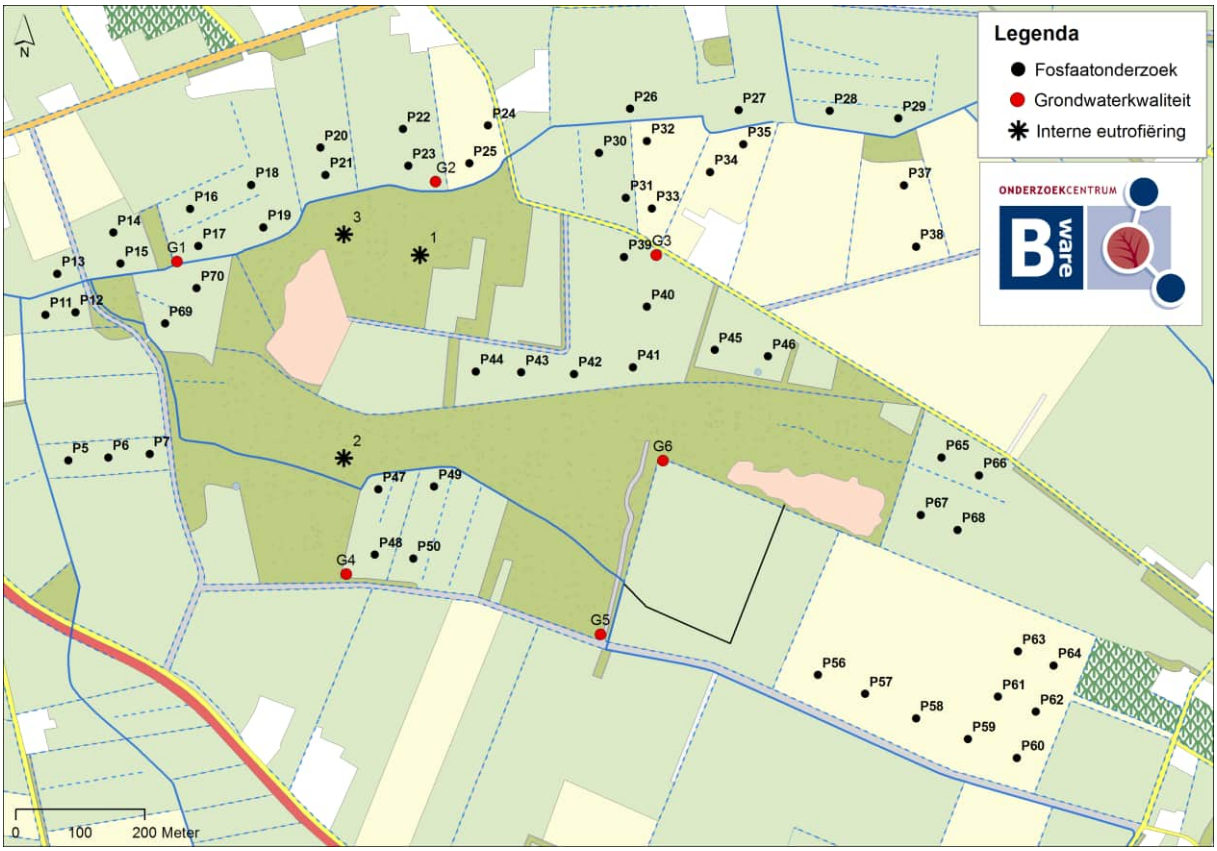
2.1 Lemselermaten

Fosfaatonderzoek op (voormalige) landbouwgronden

Voor de maatregelen M11 (landbouwgebieden binnen het N2000 gebied) en M17-M18 (EHS percelen buiten het N2000 gebied) was een fosfaatonderzoek gevraagd om inzicht te krijgen in de mogelijkheid tot natuurontwikkeling op de korte termijn (afgraven, maaien en afvoeren). Bemonstering van de locaties vond plaats op 1 juni 2016 door het Veldwerkbureau. De locaties worden gegeven in figuur 2.1. Beschrijvingen van de opbouw van de bodemprofielen worden gegeven in Bijlage 1. Een voormalige slenk in het zuidoostelijk deel van het gebied is niet onderzocht.

Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur en onderzoek interne eutrofiering

Voor de maatregelen M9 en M10 was er de vraag of het noodzakelijk was om de toplaag af te moeten graven om na het verwijderen van het bos tot natuurontwikkeling (blauwgrasland) te kunnen komen. Voor maatregel M11 en M26 was de vraag in welke mate het lokale grondwater vermest is met nitraat, sulfaat en fosfaat, en of er risico is op interne eutrofiëring in kwelafhankelijke natuur. Om deze vragen te kunnen beantworden zijn op 6 locaties op de overgang van landbouw naar natuur zijn op 27 juni 2016 tijdelijke ceramische cups geplaatst ter bemonstering van het freatische grondwater. De cups zijn éénmalig bemonsterd op de chemische samenstelling (o.a. nitraat, fosfaat, sulfaat). Hierbij wordt benadrukt dat de cups niet vanaf de landbouwgronden bemonsterd zijn maar via de slootoever. De cups zijn hier circa 2 meter schuin de bodem ingestoken. Op 3 locaties met nog (redelijk) goed ontwikkelde kwelafhankelijke natuur is een grondwaterbuis geplaatst op 3 september 2016 ter bemonstering van het voedende grondwater. Het bodemprofiel werd beschreven en de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld werd genoteerd. Tevens werd op een drietal locaties rondom de peilbuis (binnen een straal van circa 10 meter) in drievoud bodem bemonsterd en met ceramische cup bodemvocht verzameld. Om de vraag te kunnen beantwoorden of het noodzakelijk is de toplaag af te graven zijn deze monsters in verschillende vegetatietypen genomen. De locaties waar monsters genomen zijn worden (met sterretjes) gegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1. Locaties waar in de Lemselermaten monsters zijn genomen.

2.2 Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

Fosfaatonderzoek op (voormalige) landbouwgronden

In het Voltherbroek werd gevraagd naar bodemchemisch onderzoek op alle landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Hierbij inbegrepen oude blauwgraslanden en locaties die nog niet kwalificeren als blauwgrasland (M4d, MN2). In het Agelerbroek werd gevraagd de gronden ten westen en ten noorden van dit gebied te onderzoeken voor potentie tot natuurontwikkeling. In totaal is ingezet om op 85 locaties (3 in Achter de Voort, 50 in het Voltherbroek en 24 in het Agelerbroek) het bodemprofiel door te meten op fosfaatbeschikbaarheid. Tevens wordt onder de bouwvoor de basenverzadiging gemeten. In reeds bestaande natuur (B1 t/m B8), waar de bodem zeer waarschijnlijk al schraler is dan op landbouwgronden, wordt daarom slechts op 2 diepten gemeten. De locaties worden gegeven in figuur 2.2 en 2.3. Beschrijvingen van de opbouw van de bodemprofielen op de landbouwgronden worden gegeven in Bijlage 2.

Onderzoek naar mogelijkheden inrichting poelen voor de kamsalamander

Op enkele percelen in het Voltherbroek en Agelerbroek was de vraag of het mogelijk is poelen voor ontwikkeling van de kamsalamander aan te leggen. Kennis van het bodemprofiel en de bodemchemie geeft inzicht in de mogelijkheden hiertoe. Het gaat om twee deelgebieden, namelijk 2 percelen rondom de Hunenborg en 3 percelen ten zuiden van het Agelerbroek. In totaal zullen elf bodemprofielen onderzocht worden tot een diepte van 1,5 meter en zullen uit elk profiel circa 4 bodemlagen geanalyseerd worden op de mate van buffering en voedselrijkdom. De deelgebieden waar dit onderzoek plaatsvindt zijn grijs gearceerd in figuur 2.2. De locaties waar bodemprofielen exact verzameld zijn, worden gegeven in paragraaf 4.5 (figuur 4.12).

Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur

Voor de maatregel M2a is het noodzakelijk te onderzoeken of boskap geen averechtse werking heeft via het creëren van meer lichtinval (Achter de Voort, Voltherbroek). In Achter de Voort zijn locaties waar gekapt is ook verruigd. Om het mogelijk negatieve effect van de maatregel te kunnen weerleggen, zullen op 5 locaties met een gesloten kroondek en op 5 locaties met een open kroondek bodemmonsters worden genomen op 2 diepten. Hiervan wordt de voedselrijkdom en basenverzadiging gemeten en onderling vergeleken. Deze maatregel speelt overigens ook in de Lemselermaten en het Voltherbroek.

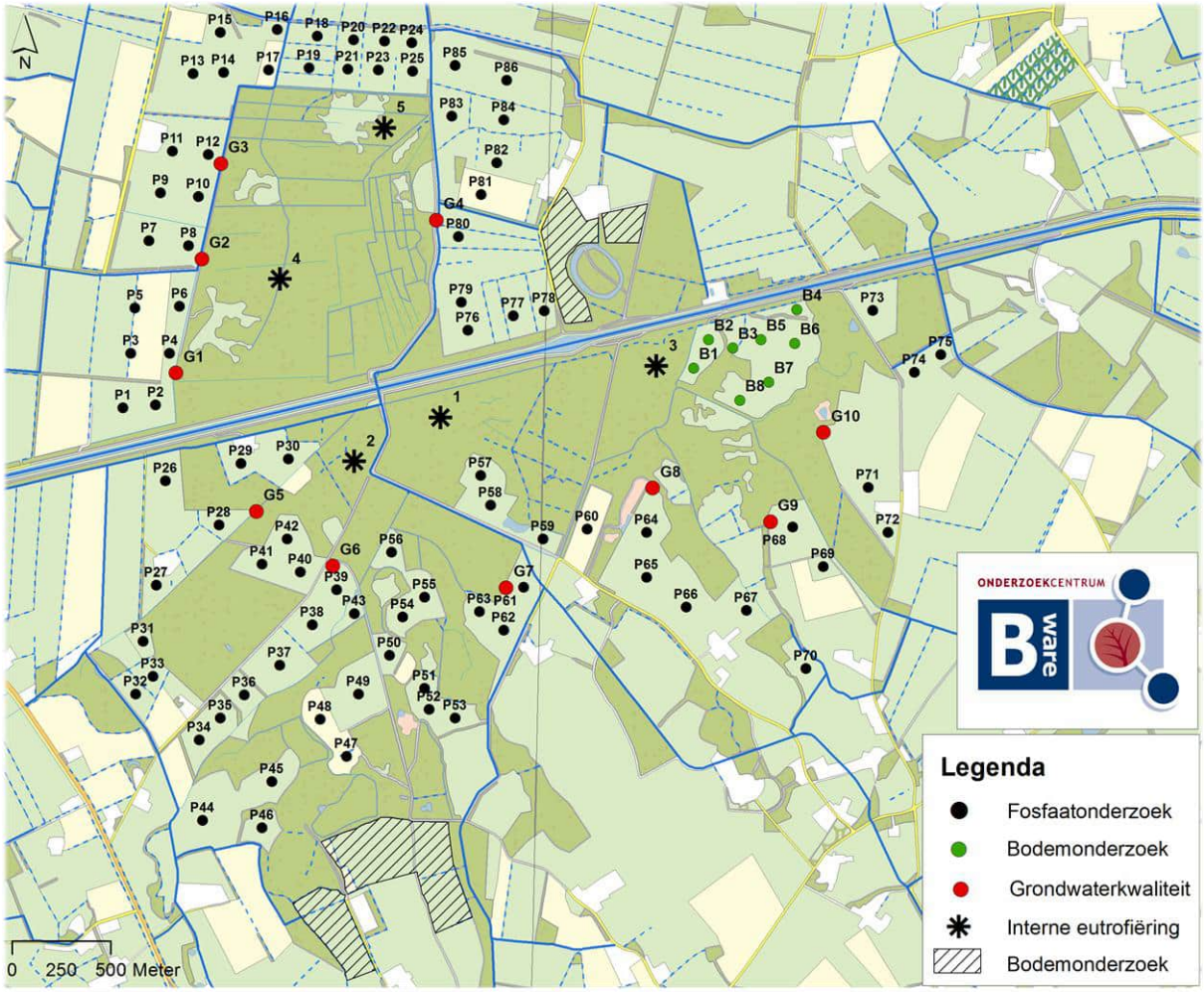
Onderzoek externe en interne eutrofiering

Voor maatregel M2i en M1f werd gevraagd onderzoek te doen naar de omvang en toestroom van nitraat en sulfaatrijk grondwater en het (potentiele) effect op grondwater gevoede natuur in alle gebieden. Op locaties op de overgang van landbouw naar natuur zullen ceramische cups geplaatst worden die éénmalig bemonsterd worden om de kwaliteit (o.a. nitraat, fosfaat, sulfaat) van het lokale grondwater vast te kunnen stellen. Dit zijn er 4 in Achter de Voort, 6 in het Voltherbroek en 4 in het Agelerbroek. In de drie deelgebieden zal op 3 locaties met nog goed ontwikkelde kwelafhankelijke natuur een viertal ceramische cup geplaatst worden ter bemonstering van grondwater en bodemvocht (locaties met sterretje). Tevens zal op de locatie met een ceramische cup ook veen verzameld worden. De monsters worden doorgemeten op parameters die tezamen indicatief zijn voor de gevoeligheid van bodems voor interne eutrofiering in kwelafhankelijke natuur (Lucassen et al., 2005; Smolders et al., 2013). De locaties waar monsters genomen zijn worden (met sterretjes) gegeven in figuur 2.2 en 2.3.

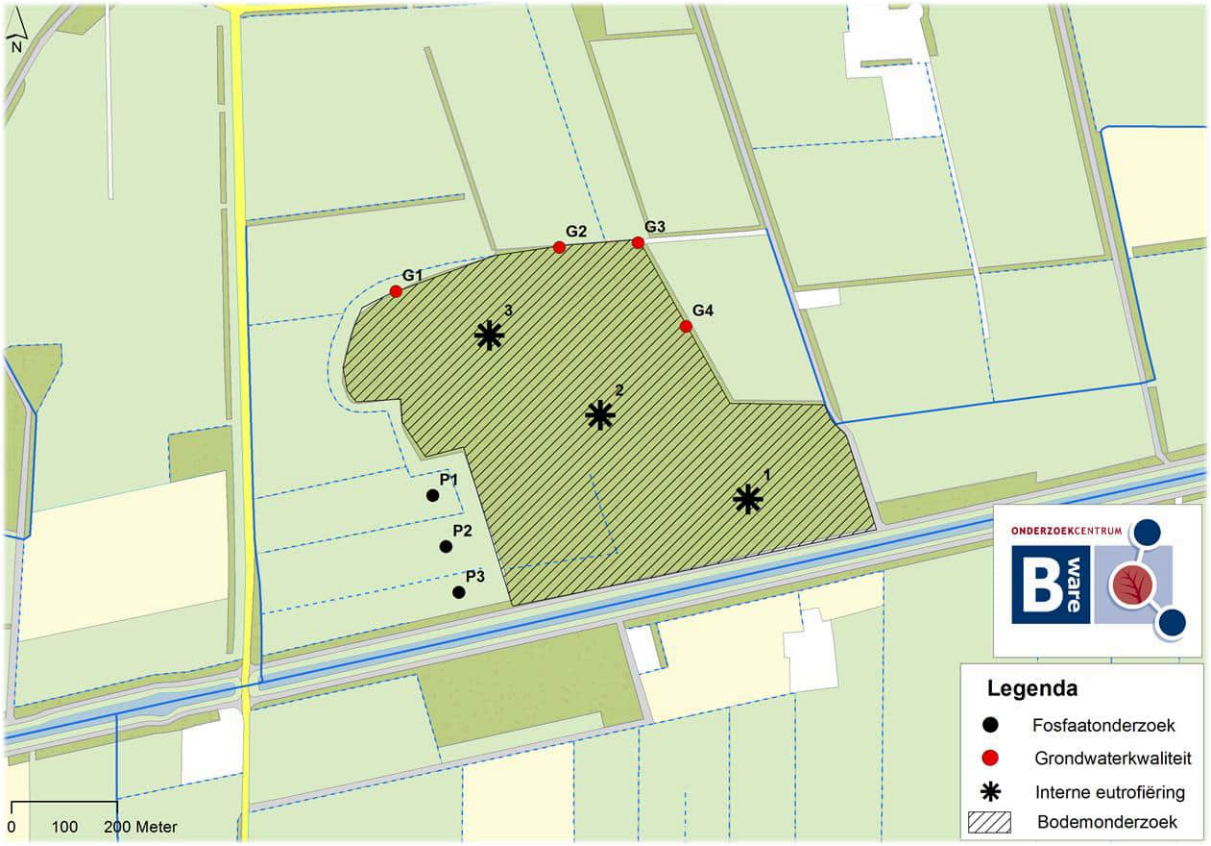
Kwaliteit oppervlaktewater sloten en beken

Op 20 juni 2016 is op elf locaties in het gebied oppervlaktewater verzameld in sloten en beken. Dit is uitgevoerd in het geval ervoor gekozen wordt interne maatregelen te nemen ter vernatting van het

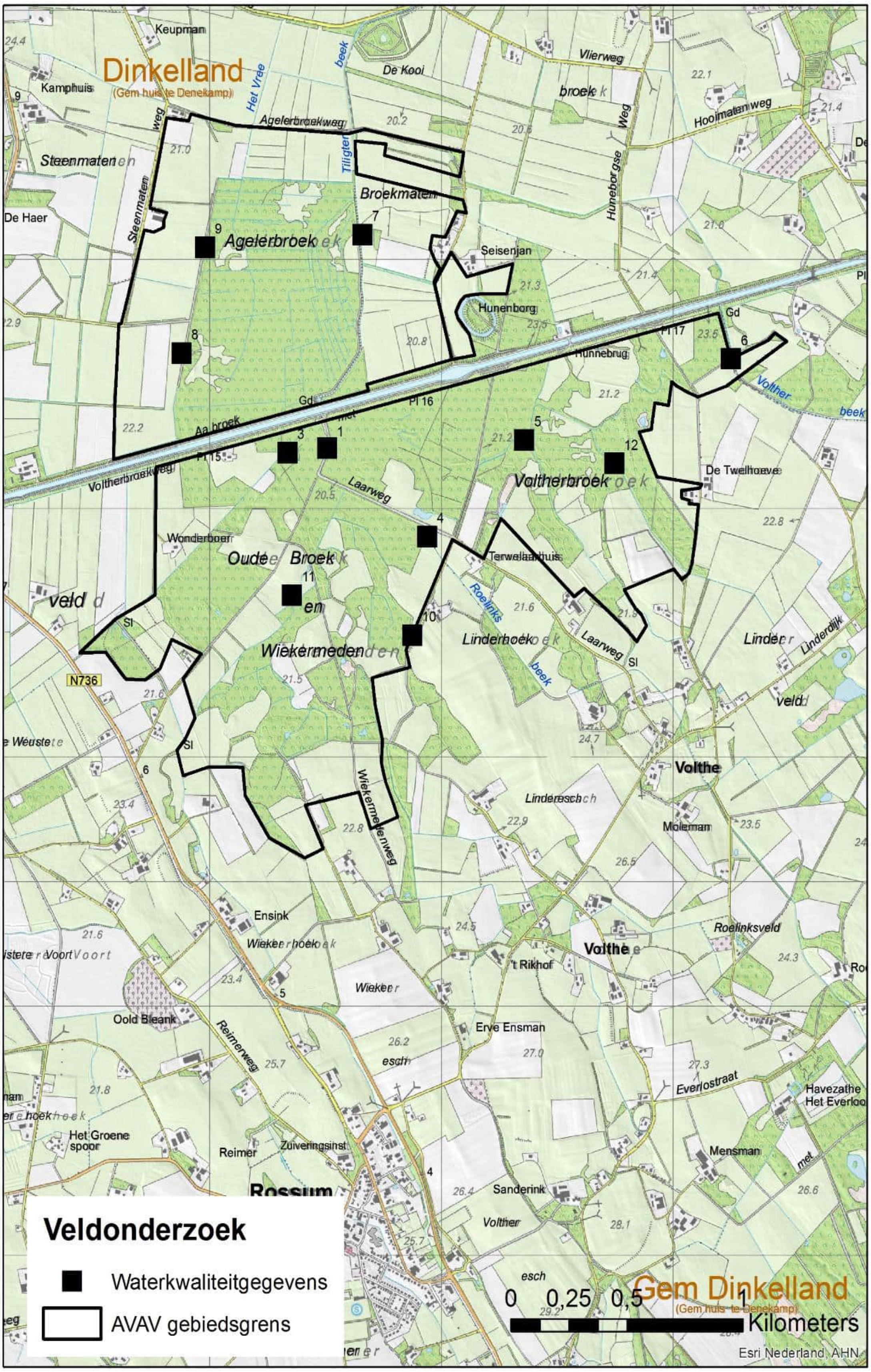
gebied. Bijvoorbeeld door het dichten van bepaalde sloten waar wegzijging plaatsvindt doordat de kleilaag is verwijderd. De chemische samenstelling draagt verder bij tot inzichten in de mate van externe en interne eutrofiering in de het gebied. De locaties waar oppervlaktewater bemonsterd is wordt gegeven in figuur 2.4.



Figuur 2.2. Locaties waar in het Voltherbroek en Agelerbroek monsters zijn genomen. Details m.b.t. het bodemonderzoek naar de aanleg van poelen voor de Kamsalamander worden gegeven in paragraaf 4.5.



Figuur 2.3. Locaties waar in Achter de Voort monsters zijn genomen voor fosfaatonderzoek op landbouwgronden, onderzoek in reeds bestaande natuur, en onderzoek om inzicht te krijgen in de gevoeligheid voor interne eutrofiëring.



Figuur 2.4. Locaties waar in juni 2016 sloten en beken bemonsterd zijn voor bepaling chemische kwaliteit van het oppervlaktewater.

2.3 Bergvennen en Brecklenkampse Veld

Fosfaatonderzoek op (voormalige) landbouwgronden

Voor de maatregelen M1a (landbouwgebieden ten noorden van het Brecklenkampse veld), M2a (landbouwgebieden tussen Bergvennen en Brecklenkampse veld) en MN9 (landbouwgebieden ter hoogte van de voormalige Lattropse vennen) is een fosfaatonderzoek gevraagd om inzicht te krijgen in de mogelijkheid tot natuurontwikkeling (afgraven, maaien en afvoeren). In totaal wordt op 36 locaties (P1 t/m P36) het bodemprofiel doorgemeten op fosfaatbeschikbaarheid en wordt onder de bouwvoor de basenverzadiging gemeten. De locaties worden gegeven in figuur 2.5 en de opbouw van de bodemprofielen op de landbouwgronden worden gegeven in Bijlage 3.

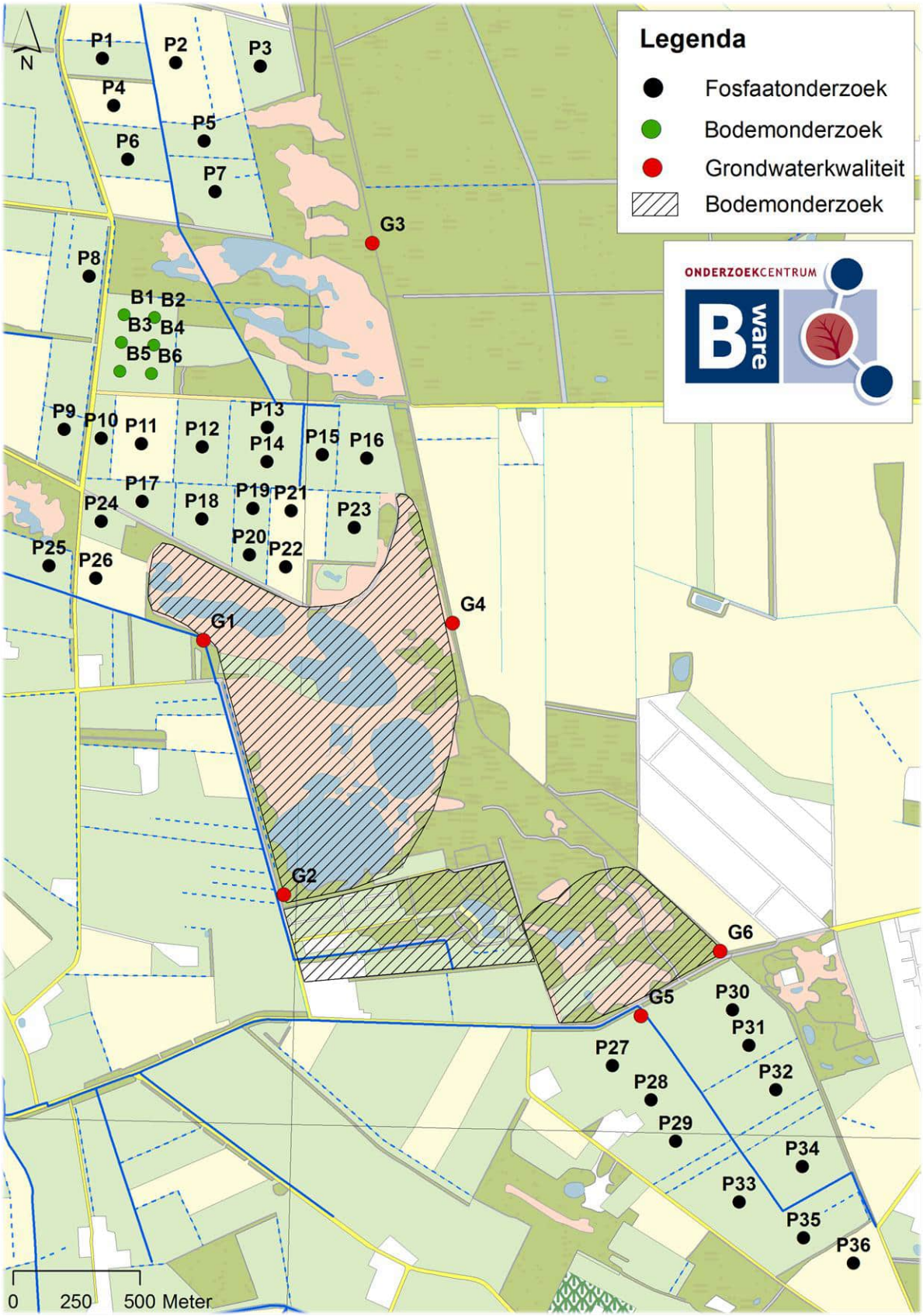
Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur

Voor de maatregelen MN5 (onderzoek verjonging jeneverbesstruweel), M2x-1 (onderzoek potenties natuurontwikkeling in gebied ten zuidoosten van de Bergvennen rond Ven 1N en Ven 1Z), M12-M15 (onderzoek naar boskap, plaggen en bekalken rondom de Bergvennen) ligt er de vraag bodem-chemisch onderzoek uit te voeren. Voor jeneverbesstruwelen in de Bergvennen en het gebied rond Ven 1N en Ven 1Z zullen op zes locaties het bodemprofiel en de boomkwaliteit doorgemeten worden op parameters die kenmerkend zijn voor potenties tot verjonging (figuur 5.7 in paragraaf 5.3). Op basis hiervan kan advies gegeven worden de verjonging te bespoedigen. Daarnaast zullen in de twee deelgebieden en op camping de Bergvennen in totaal 24 locaties bodems bemonsterd worden op minimaal 2 diepten om advies te kunnen geven over potenties m.b.t. boskap, plaggen en bekalken (figuur 5.9 in paragraaf 5.4).

Tijdens de voorbespreking van het onderzoeksplan op 11 mei 2016 is gevraagd om extra bodemmetingen te verrichten op een voormalig landbouwperceel waar reeds natuurontwikkeling heeft plaatsgevonden. Hiertoe zullen op dit perceel op een aantal sublocaties analysen aan de bestaande bodem toplaag en de onderliggende 20 cm worden uitgevoerd (B1 t/m B6). Daarnaast was het verzoek om ook de mogelijkheden tot natuurontwikkeling op de camping te onderzoeken. Hier zijn onlangs open wateren gegraven op locaties waar voorheen twee vennen aanwezig waren. Wat betreft de bodemchemie zullen op de voormalige bosgronden en landbouwgronden rondom de huidige open wateren 4 bodemprofielen gestoken worden en geanalyseerd worden op relevante parameters ten einde de natuurontwikkelingspotenties in te kunnen schatten. Ook zal in het profiel worden gekeken of waterkerende lagen zijn aangesneden. E.e.a. wordt geïntegreerd met het onderzoek naar de hydrologie uitgevoerd door de UvB.

Onderzoek externe eutrofiering (grondwaterkwaliteit)

Voor maatregel M1h en M3a is de vraag of er risico is op het uitspoelen van nutriënten vanuit landbouwgronden en bos richting de Bergvennen, de zuidelijke vennen en het Brecklenkampse veld. In totaal zullen voor de beantwoording van deze vraag 6 ceramische cups geplaatst worden op de overgang van landbouw/bos en natuur die éénmalig bemonsterd worden om de kwaliteit van het grondwater (o.a. fosfaat, nitraat, sulfaat) vast te kunnen stellen. De locates worden gegeven in figuur 2.5.



***Figuur 2.5**. Locaties waar in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld monsters zijn genomen voor fosfaatonderzoek op landbouwgronden, onderzoek in reeds bestaande natuur (grijze arceringen), en bepaling mate van externe eutrofiëring.*

2.4 Chemische analysen

De volgende analyses werden uitgevoerd op het laboratorium van Onderzoekcentrum B-WARE:

Drooggewicht en organisch stofgehalte

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen werd het vochtverlies gemeten door een vast volume van het bodemmateriaal per monster af te wegen in aluminium bakjes en gedurende minimaal 48 uur te drogen in een stoof bij 60°C. Vervolgens werd het bakje met bodemmateriaal terug gewogen en het vochtverlies berekend. Dit alles werd in duplo uitgevoerd. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe werd het bodemmateriaal per monster, na het drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien van de monsters werd het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en het gloeiverlies berekend. Het gloeiverlies komt in dit type bodems goed overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

Olsen-P extractie

Het Olsen-P extract werd uitgevoerd ter bepaling van de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat. Hiervoor werd 3 gram droog bodemmateriaal met 60 ml Olsen-extract (0,5 M $NaHCO_3$ bij pH 8,4) gedurende 30 minuten uitgeschud op een schudmachine bij 105 rpm. Het extract werd vervolgens geanalyseerd op een ICP_AES. Uit onderzoek op voormalige landbouwgebieden is gebleken dat een Olsen-P concentratie van 300 µmol per liter bodem als een grenswaarde kan worden beschouwd waarboven een ernstige verruiging van de vegetatie optreedt op zand- en veenbodems. Met name ijzerrijke kleibodems (>> 100 mmol Fe/l FW) binden veel fosfaat. Hierdoor kunnen voor kleibodems en andere ijzer- en/of calciumrijke bodems hogere Olsen-P grenswaarden worden gehanteerd in vergelijking met zand- of veenbodems. Over het algemeen kan op kleiige of (zeer) ijzer- en/of calciumrijke bodems een Olsen-P grenswaarde worden gehanteerd van 500 µmol/l FW of hoger. Wel zullen dan over het algemeen de wat voedselrijkere natuurdoeltypen tot ontwikkeling komen.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het bodemmateriaal te bepalen waaronder de concentratie totaal-P. Dit werd uitgevoerd door het bodemmateriaal na het drogen op 60 °C te vermalen. Van het bodemmateriaal werd per monster nauwkeurig 200 mg afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3, 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H_2O_2 30%) toegevoegd en de vaatjes werden geplaatst in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters werden vervolgens gedestrueerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werden de monsters overgegoten in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml door toevoeging van milli-Q water. Analyse vond plaats op de Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP-AES; Thermo Electron Corporation, IRIS Intrepid II XDL).

Zoutextractie

In de zoutextracten (alleen uitgevoerd op een selectie van bodems) werd eerst pH-NaCl van de bodem bepaald. Hiervoor werd 17,5 gram verse bodem met 50 ml zoutextract (0,2M NaCl) gedurende 2 uur geschud op een schudmachine bij 105 rpm. De pH werd gemeten met een HQD pH electrode. De extracten werden gefilterd met behulp van rhizons en het filtraat dat gemeten werd op de ICP word aangezuurd en opgeslagen voor analyse. Vervolgens werd de hoeveelheid NO_3^-, NH_4^+, Al en Ca bepaald, alsmede de hoeveelheid P en kationen, gemeten in het extract op de ICP en Autoanalyser. Bij een zoutextractie worden aan het bodemadsorptiecomplex gebonden ionen verdrongen door natrium en chloride. De aluminium/calcium-ratio geeft een goede indicatie van de buffercapaciteit van de bodem. De P-z concentratie is een goede maat voor de concentratie labiel gebonden fosfaat. Uit de

data kan een basenverzadiging van de bodem bepaald worden om te zien hoe gevoelig deze is voor verzuring (door o.a. stikstofdepositie).

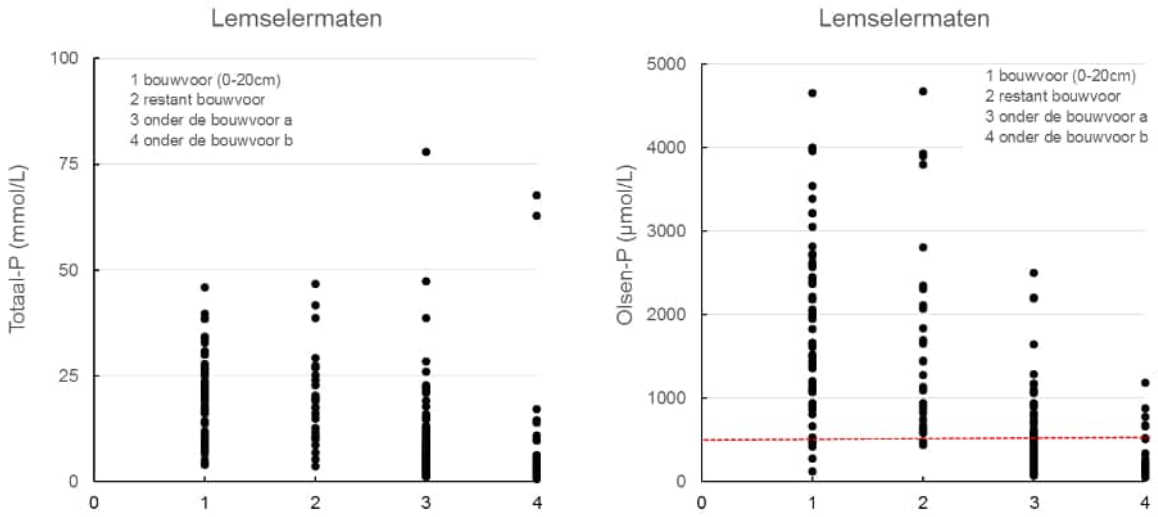
Monsteranalyse

De pH van het zoutextract werd gemeten met een standaard Ag/AgCl2 elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De concentraties natrium (Na^+) en kalium (K^+) werden vlamfotometrisch bepaald en de ammonium ($NH4^+$), nitraat ($NO3^-$), fosfaat ($PO43^-$) en chloride (Cl^-) concentraties aan de hand van kleurreacties met autoanalyser-technieken (zie ook http://www.ru.nl/fnwi/gi). De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), zwavel (S), fosfor (P), ijzer (Fe), mangaan (Mn) en silicium (Si) werden gemeten met behulp van een ICP-OES (zie ook http://www.ru.nl/fnwi/gi).

3. Lemselermaten

3.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden

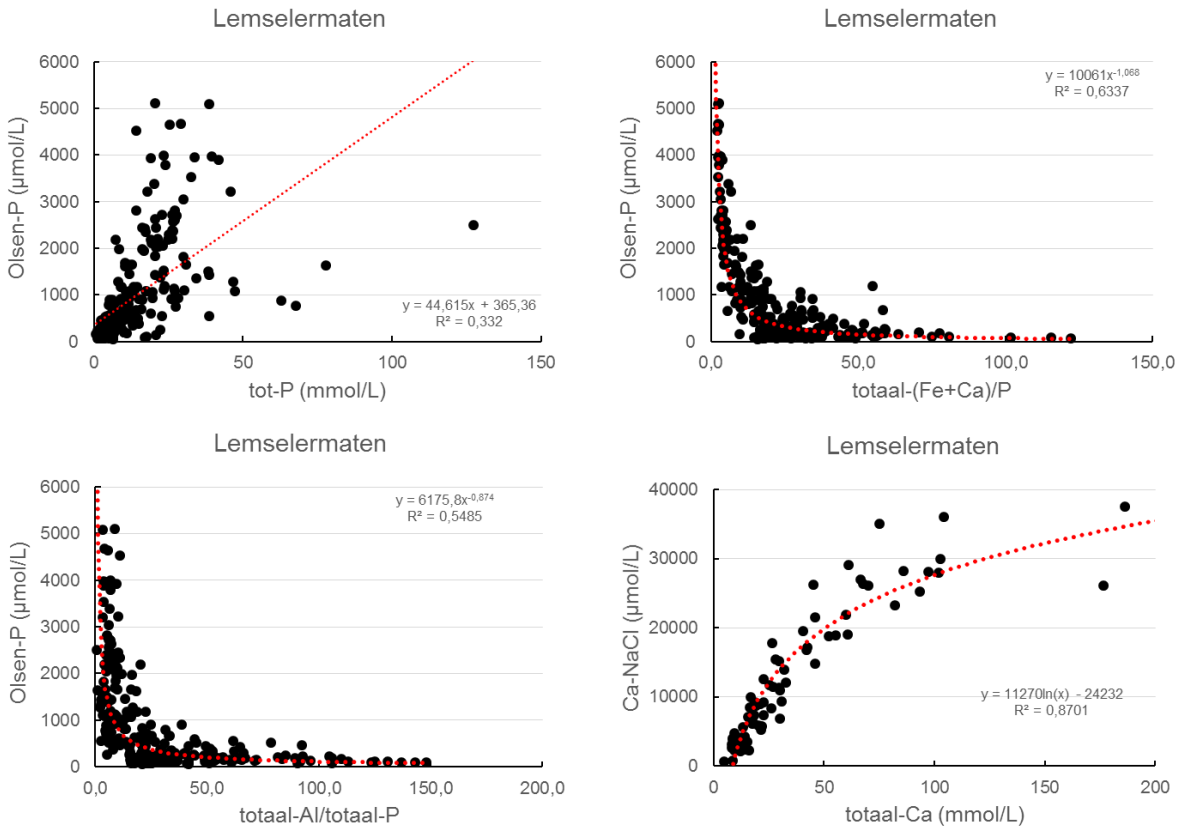
Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt, zoals beschreven in hoofdstuk 1, goede kansen voor de ontwikkeling van (vochtige-natte) voedselarme natuur. Uit figuur 3.1 blijkt dat, als gevolg van het landbouwkundig gebruik, de P-beschikbaarheid voor planten (Olsen-P concentratie) en de totaal-P concentratie in de toplaag van de bouwvoor doorgaans te hoog zijn ten opzichte van de streefconcentraties (< ±300-500 µmol/l Olsen-P en < 3-5 mmol/l totaal-P). Er zijn echter ook een (beperkt) aantal schrale locaties reeds aanwezig in het gebied. Zowel de totaal-P concentraties als de Olsen-P concentraties nemen over het algemeen af in de diepte. De Olsen-P concentraties zijn in de eerste 30 cm onder de bouwvoor (onder de bouwvoor a) nog voor een flink aantal locaties te hoog voor natuurontwikkeling. Hieronder (onder de bouwvoor b) bieden de meeste locaties voldoende perspectief voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde natuur.



Figuur 3.1 De totaal-P (links) en Olsen-P (rechts) concentraties uitgedrukt per liter bodem in de toplaag van de bouwvoor, het restant van de bouwvoor en in toenemende diepte onder de bouwvoor (de dieptes variëren sterk) voor het deelgebied Lemselermaten. De rode stippellijn geeft een grenswaarde waaronder ontwikkeling van schrale natuur kan plaatsvinden (uitbreiding habitattypen).

In figuur 3.2 (linksboven) zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems tegen elkaar uitgezet. De spreiding is relatief groot wat duidt op een grote variatie in de beschikbare fosfaatfractie. Dit kan worden veroorzaakt door het verschil in grondgebruik (bemestingsintensiteit), bodemtype (klei/leem, zand, veen) en door het verschil in bodemchemie (sterke variatie in ijzer- en/of calciumconcentraties). De Olsen-P concentratie wordt dan ook niet alleen bepaald door de totaal-P concentratie van de bodem. Het fosfor kan aan ijzer gebonden zijn in de bodem, maar ook aan calcium. Fosfor wordt in bodems zeer effectief geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer- en aluminium(hydr)oxiden en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals $Fe_3(PO_4)_2$ (onder anaërobe condities) en $FePO_4$ onder aërobe condities. Voor de P-immobiliserende werking van calcium is de vorming van relatief slecht oplosbare calciumfosfaat complexen verantwoordelijk. 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 3.2 (rechtsboven en linksonder) is deze correlatie weergegeven. Op plaatsen waar de bodem rijk is aan ijzer en calcium en/of aluminium ten opzichte van totaal-P,

blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag. Dit proces wordt versterkt op locaties waar sprake is van ijzer- en calciumrijk kwelwater.



Figuur 3.2. Correlaties tussen enkele interessante bodemchemische parameters.

In tabel 3.1 wordt per bemonsterde locatie in de Lemselermaten een overzicht gegeven van belangrijke bodemparameters in het bodemprofiel. In de tabellen zijn onder andere de fosfaatconcentraties opgenomen (Olsen-P en totaal-P). Op basis van de verhouding tussen de Olsen-P en P-totaal concentratie (beschikbare P-fractie) is een P-totaal streefconcentratie berekend (deze varieert op basis van de P-beschikbaarheid die beïnvloed wordt door o.a. de lemigheid, ijzer- en calciumconcentraties van de bodem). Op basis van het verschil tussen de streefconcentratie en de actuele totaal-P concentratie is per bemonsterde laag een verschralingsduur berekend bij traditioneel beheer van maaien en afvoeren (P-afvoer: 10 kg/ha/jr). Gericht uitmijnen met van een grasklaver-mengsel (met K-bemesting) of een productieve graszode (met N- en K-bemesting) gaat vier keer zo snel (P-afvoer: 40 kg/ha/jr). De verschralingsduren zijn rechts in de tabellen gegeven (M3, M5 en M8).

In figuur 3.3 is een ruimtelijk overzicht gegeven van het aantal jaren maaien en afvoeren dat nodig zou zijn om de toplaag van de bodem te kunnen verschralen. Uit de resultaten blijkt dat de het op de meeste locaties minstens 40 jaar duurt om schrale condities te kunnen bereiken. In het noordwestelijk deel van het gebied zijn percelen aanwezig waar de situatie (lokaal) al voedselarm is (locaties P14 en P15) of op redelijk korte termijn voedselarm kan worden via maaien en afvoeren (locaties P17, P19). Ook in andere percelen, ter hoogte van locatie P47 en P49, komen locaties voor waar op korte termijn via maaien en afvoeren voedselarme condities kunnen ontstaan.

Tabel 3.1 Overzicht van de grondwaterstand (GWS = actuele grondwaterstand GLG/GHG = gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand), grondsoort ,algemene bodemhorizont (HZT) en de bodemchemie per monsterlocatie in **Lemselermate**n waarbij OS= % organische stof; V = vochtpercentage; MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Pbs = voor planten beschikbare fosfaatfractie (Olsen-P/totaal-P) in mol/mol. -z = concentratie in een NaCl-extractie. M3 = indicatieve verschralingsduur (in jaren) per bodemlaag door middel van jaarlijks maaien en afvoeren bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (totaal-P ondergrens 3 mmol/l). M5: idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (Olsen-P 300-500 µmol/l: streefconcentratie ontwikkeling heide of schraalland). M9: idem op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 900 µmol/l (zeer ijzerrijke (klei)bodems).

								cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l				
Nr	X	Y	Type	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8	M12
5	255765	484996	grasland	70	100	40	0-20	zand, lemig, bv	Apx	5	19	0,9	1081	17	0,06	125	47	229	19	28	8										78	58	28	0
							20-40	veraard veen, sterk kleiig	OxC	7	28	0,9	622	12	0,05	201	97	298	15	34	11	17	28116	0,00	4456	5665	6,8	100	0	456	4	37	14	0	0
							40-60	zand, lemig	C	4	26	1,1	194	7	0,03	105	46	80	12	23	4	3	21568	0,00	1295	3517	6,8	100	0	109	13	0	0	0	0
							60-80	zand, lemig	C	2	23	1,3	262	10	0,03	146	66	96	15	42	7										0	0	0	0
6	255828	485000	grasland	70	100	35	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	4	19	1,0	1352	34	0,04	92	50	450	13	22	8										167	135	88	24
							20-30	zand, sterk siltig, bv	Ap	4	20	1,0	1435	39	0,04	95	50	560	13	22	7								96	79	54	20
							30-45	zand, min. insp.	BC	1	13	1,3	512	13	0,04	74	33	276	8	20	1								24	1	0	0
							45-60	zand, min. insp.	BC	1	14	1,3	695	16	0,04	79	54	308	8	28	1								43	21	0	0
							60-80	zand, lemig	C	1	15	1,5	174	11	0,02	191	70	137	15	62	1	8	26133	0,00	128	4454	7,1	100	0	32	4	0	0	0	0
7	255892	485006	grasland	50	90	20	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	9	26	0,8	1089	27	0,04	110	66	219	9	22	16										122	91	45	0
							20-30	zand, sterk siltig, bv	Ap	8	24	0,8	891	16	0,06	113	67	196	9	21	11								33	22	5	0
							30-50	leem, sterk zandig	C	2	17	1,4	106	18	0,01	282	104	173	21	106	3	27	36065	0,00	845	6956	7,0	100	0	124	85	0	0	0	0
							50-70	leem, sterk zandig	C	3	21	1,4	150	21	0,01	328	343	186	26	343	7										0	0	0	0
11	255730	485222	grasland	70	100	40	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	10	30	0,8	1509	38	0,04	126	73	443	8	19	14										241	201	141	61
							25-45	zand, sterk siltig, sterk ger.	axx	8	31	0,8	598	19	0,03	105	65	449	5	13	12								60	20	0	0
							45-65	zand, venig	XX	6	27	1,0	87	2	0,04	49	41	37	4	8	8	67	19565	0,00	1060	2205	6,1	100	0	36	3	0	0	0	0
							65-85	zand, venig	XX	7	31	0,9	79	2	0,04	51	57	37	4	9	11										0	0	0	0
12	255777	485226	grasland	80	100	40	0-20	zand, sterk siltig, bv	Apxx	7	18	0,9	1486	23	0,06	120	49	175	8	19	10										117	97	68	28
							20-40	zand, sterk siltig, bv	Apxx	9	25	0,8	934	20	0,05	148	71	191	7	18	13								83	57	17	0
							40-60	zand, sterk siltig	Cxx	6	23	1,0	537	10	0,05	138	68	131	10	23	15	30	26312	0,00	1313	3089	6,0	100	0	405	32	28	4	0	0
							60-80	veraard veen	O	14	44	0,6	166	6	0,03	125	110	91	7	19	32										0	0	0	0
13	255749	485285	grasland	75	90	30	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	5	16	1,0	3209	46	0,07	144	40	276	8	15	9										260	242	215	180
							20-40	leem, sterk zandig, omgezet	xx	3	15	1,2	917	26	0,04	234	45	492	10	21	6	13	26276	0,00	3323	7412	6,0	100	0	150	1	109	74	21	0
							40-60	leem, sterk zandig, omgezet	xx	7	28	1,0	935	28	0,03	347	65	800	9	25	12										120	82	26	0
							60-80	komleem, vet	C	4	27	1,2	668	14	0,05	470	89	406	10	29	5										49	22	0	0
14	255835	485349	grasland	70	90	20	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	2	12	1,1	278	4	0,07	158	18	93	5	14	3										0	0	0	0
							20-40	leem, sterk zandig, verstoord	axx	7	28	1,1	490	15	0,03	452	70	539	6	27	13								36	0	0	0
							40-60	zand, sterk siltig	C	1	14	1,3	152	5	0,03	157	38	231	8	20	2								0	0	0	0
							60-80	leem, sterk zandig	C	2	16	1,3	94	17	0,01	300	86	168	21	101	2	4	28184	0,00	186	3825	5,9	100	0	21	3	0	0	0	0
15	255846	485301	grasland	80	120	40	0-20	zand, sterk geroerd	xx	2	13	1,3	121	4	0,03	90	45	63	6	23	5										0	0	0	0
							20-40	zand, sterk geroerd	xx	4	17	1,1	189	4	0,05	90	38	103	5	13	6								0	0	0	0
							40-60	zand, sterk siltig, sterk ger. oud bv	Axx	10	34	0,9	582	11	0,06	260	71	219	10	21	21								32	9	0	0
							60-80	zand, sterk siltig, sterk ger. oud bv	Axx	5	23	1,0	617	11	0,06	115	52	278	5	14	12	10	18807	0,00	1111	1541	6,2	90	1	5	4606	34	13	0	0
16	255954	485386	grasland	70	90	30	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	8	22	0,9	1658	31	0,05	141	32	461	5	19	11										157	134	99	53
							20-40	zand, kleiig, bv	Ap	5	18	1,0	1088	17	0,06	141	36	222	5	17	10								79	59	29	0
							40-60	leem, sterk zandig, iets ger.	Bx	3	19	1,4	378	13	0,03	378	61	463	9	37	4	17	29141	0,00	183	11307	5,9	100	0	79	1	17	0	0	0
							60-80	beekleem	C	4	25	1,3	777	68	0,01	302	75	1796	6	29	3	28	35044	0,00	278	7623	6,0	100	0	54	14	260	151	0	0
17	255967	485329	grasland	65	90	30	0-20	zand, sterk siltig, bv	Apx	2	13	1,2	531	7	0,08	134	29	105	12	24	4										18	2	0	0
							20-40	zand, lemig, sterk ger.	Cxx	2	15	1,2	482	7	0,07	149	39	101	11	22	6								17	0	0	0
							40-60	zand	C	0	10	1,5	78	3	0,03	76	18	37	10	17	1								0	0	0	0
							60-80	zand	C	0	13	1,5	87	3	0,03	90	22	44	12	20	2	5	5691	0,00	1142	1593	5,7	98	0	4	165	0	0	0	0
18	256049	485423	grasland	80	100	30	0-20	zand, bv	Ap	5	15	1,1	1124	23	0,05	205	42	361	6	21	8										107	81	42	0
							20-40	zand, bv	Ap	5	17	1,0	741	27	0,03	199	47	435	5	24	6								102	56	0	0
							40-60	leem, sterk zandig, sterk ger.	Xx	5	20	1,3	1087	47	0,02	243	60	728	7	29	6	6	21829	0,00	744	8471	5,6	100	0	158	6	214	160	78	0
							60-80	leem, sterk zandig, sterk ger.	Xx	4	23	1,2	879	63	0,01	293	67	990	9	30	7	31	27007	0,00	1632	7834	5,6	100	0	86	4	258	169	35	0
19	256068	485357	grasland	70	90	30	0-20	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	2	16	1,2	472	7	0,06	156	33	146	12	27	4										17	0	0	0
							20-40	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	3	19	1,1	387	9	0,04	190	52	355	7	23	6								13	0	0	0
							40-60	zand, sterk siltig	C	1	14	1,4	134	5	0,02	122	32	67	11	24	3	14	13920	0,00	351	2973	6,2	99	0	136	139	0	0	0	0
							60-80	zand, sterk siltig	C	1	15	1,4	75	6	0,01	136	37	65	12	28	3										0	0	0	0
24	256416	485515	grasland	70	100	50	0-25	zand, bv	Ap	4	15	1,0	2040	22	0,09	103	33	56	6	13	7										144	127	103	70
							25-45	zand, uitlopende insp.	B	1	10	1,4	818	7	0,12	95	15	42	6	11	3								24	17	1	0
							45-65	zand, uitlopende insp.	B	0	10	1,4	187	2	0,09	79	11	30	6	10	2	8	4145	0,00	1246	1160	6,4	100	0	34	3	0	0	0	0
							65-85	zand, uitlopende insp.	B	0	11	1,5	244	2	0,11	103	15	28	7	11	2										0	0	0	0
							85-105	zand	C	1	17	1,5	74	2	0,04	95	19	40	11	25	2										0	0	0	0
25	256387	485457	grasland	70	100	30	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	5	17	1,1	1439	21	0,07	150	45	161	8	17	9										102	84	57	21
							20-40	zand, sterk siltig, sterk ger.	Axx	6	24	0,9	487	8	0,06	121	40	102	8	14	8								19	0	0	0
							40-60	zand, sterk siltig, sterk ger.	Axx	5	26	0,9	249	5	0,05	125	42	184	8	13	15	7	16824	0,00	3959	2595	5,5	96	0	9	1072	0	0	0	0
							60-80	zand, sterk humeus, ger.	xx	4	22	1,0	173	3	0,06	75	30	69	5	9	11	4	11307	0,00	2324	1680	5,4	97	0	14	683	0	0	0	0
26	256636	485541	grasland	60	100	30	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	9	27	0,8	2187	25	0,09	101	41	122	16	20	10										134	120	99	70
							20-40	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	6	28	1,2	556	23	0,02	182	96	544	22	36	10								66	14	0	0
							40-60	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	4	25	1,2	287	5	0,06	184	73	93	21	27	17								0	0	0	0
							60-80	zand, sterk siltig	C	3	26	1,1	70	3	0,03	43	21	28	6	16	6	84	8972	0,01	1500	1966	6,0	99	0	30	5	0	0	0	0

Tabel 3.1. Vervolg Lemselermaten.

27	256804	485539	grasland	60	100	30	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	8	22	0,8	2212	26	0,08	140	27	258	17	17	8												142	127	105	75
							20-40	zand, brok leem, sterk ger.	Bxx	3	16	1,0	2200	21	0,10	121	26	165	14	16	5												115	104	85	61
							40-60	zand, brok leem, sterk ger.	Bxx	6	29	1,1	531	9	0,06	242	55	279	20	26	8	34	18940	0,00	9643	6475	6,0	100	0	306	86	24	3	0	0
							60-80	zand, geroerd	BxC	1	17	1,3	159	4	0,04	86	27	62	12	27	3												0	0	0	0
28	256946	485538	grasland	50	90	20	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	7	25	0,9	1092	14	0,08	132	46	106	9	20	11												62	46	23	0
							20-40	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	26	1,1	675	10	0,07	231	87	220	13	37	10												35	16	0	0
							40-60	klei, sterk zandig	A	7	28	1,1	294	7	0,04	227	103	189	9	31	11	8	30003	0,00	2360	8500	6,5	100	1	63	41	0	0	0	0
							60-75	veen	O	18	45	0,7	130	5	0,02	130	186	118	10	33	9	6	37511	0,00	2093	8321	6,3	100	0	28	147	0	0	0	0
29	257052	485526	grasland	60	90	20	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	10	29	0,7	1516	23	0,06	80	23	181	7	14	10												146	122	86	38
							25-45	veraard veen, iets ger.	Ox	19	49	0,5	342	13	0,03	377	93	396	9	37	17	9	25176	0,00	1203	10116	6,0	100	0	805	227	10	0	0	0
							45-65	zand, brok leem, geroerd	Bxxc	2	21	1,1	136	4	0,04	84	35	73	6	20	5												0	0	0	0
							65-85	zand, brok leem, geroerd	Bxxc	3	21	1,2	113	4	0,03	114	37	66	12	31	5												0	0	0	0
30	256588	485473	grasland	90	120	50	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	7	22	0,9	1826	30	0,06	110	38	280	8	21	11												157	136	106	64
							20-30	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	21	0,9	1131	27	0,04	139	60	424	9	24	9												62	47	25	0
							30-50	veraard veen, omgezet	Oxa	17	41	0,6	554	39	0,01	93	82	973	3	17	11	11	23199	0,00	130	5631	6,1	100	0	346	15	111	23	0	0
							50-70	zand	C	1	14	1,4	170	7	0,03	115	35	88	11	32	2												0	0	0	0
31	256629	485403	grasland	90	140	60	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	21	0,9	1072	20	0,05	186	55	540	6	16	9												110	81	39	0
							25-45	zand	AxxC	1	13	1,4	213	2	0,09	109	29	97	9	17	2												0	0	0	0
							45-65	zand	C	1	13	1,5	103	2	0,04	116	23	54	10	21	2	4	7299	0,00	1613	1781	6,1	100	0	23	7	0	0	0	0
							65-85	zand	C	1	14	1,5	60	3	0,02	131	26	59	12	24	1												0	0	0	0
32	256662	485491	grasland	80	110	50	0-25	zand, kleiig, bv	Ap	3	15	1,0	1384	22	0,06	120	30	277	10	18	7	12	10901	0,00	935	2862	5,5	100	2	143	30	135	110	73	23
							25-45	leem, sterk zandig, sterk omgezet	Axx	4	20	1,2	250	22	0,01	116	45	1273	7	21	4												0	0	0	0
							45-65	leem, sterk zandig, sterk omgezet	Axx	4	24	1,2	196	10	0,02	193	68	654	8	26	8												0	0	0	0
							65-85	zand	C	1	16	1,3	84	6	0,01	105	30	67	10	32	2												0	0	0	0
33	256670	485387	grasland	70	100	40	0-20	zand, bv	Ap	4	15	1,0	2728	23	0,12	136	22	68	6	16	7												124	117	101	80
							20-35	zand, bv	Ap	2	13	1,3	1450	12	0,12	158	17	66	7	17	4												41	36	25	9
							35-55	zand	C	1	10	1,4	123	2	0,05	160	9	100	9	26	1	52	3047	0,02	976	1354	5,4	98	0	13	4	0	0	0	0
							55-75	zand	C	0	12	1,4	206	1	0,17	97	6	31	7	14	0												0	0	0	0
34	256760	485443	grasland	80	110	55	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	4	17	1,0	5085	39	0,13	128	48	47	8	16	8												222	217	203	184
							20-35	zand, kleiig, bv	Ap	4	15	1,1	2803	27	0,10	138	45	51	7	14	6												113	104	91	72
							35-55	zand, min. insp.	BC	1	8	1,4	584	6	0,09	148	21	87	9	20	1	15	5246	0,00	1166	1309	6,4	100	11	142	4	19	6	0	0
							55-75	zand, min. insp.	BC	1	10	1,4	322	9	0,04	134	19	220	11	22	1												4	0	0	0
35	256812	485486	grasland	80	100	50	0-20	zand, bv	Ap	3	16	1,1	3974	40	0,10	149	44	84	8	19	8												229	216	198	173
							20-35	zand, bv	Ap	2	13	1,2	3892	42	0,09	162	69	90	8	20	7												181	170	155	135
							35-55	zand, iets ingespoeld	BC	0	10	1,5	789	5	0,16	155	23	85	13	22	1	28	9185	0,00	2063	1428	7,0	100	1	34	4	12	11	0	0
							55-75	zand, iets ingespoeld	BC	1	11	1,5	517	6	0,08	134	21	197	13	23	1												17	1	0	0
37	257060	485423	akker	60	90	30	0-20	klei, sterk siltig, bv	Ap	5	23	1,1	1649	11	0,14	114	22	72	8	17	8												53	50	37	19
							20-40	zand, sterk geroerd	xx	2	12	1,4	379	3	0,11	176	24	49	9	18	2												3	0	0	0
							40-60	zand, sterk geroerd	xx	1	13	1,5	269	3	0,09	164	16	50	10	20	2												0	0	0	0
							60-80	zand	C	0	14	1,6	210	4	0,05	113	22	66	11	27	1	46	5666	0,01	1047	2336	5,5	99	0	133	5	0	0	0	0
38	257079	485327	akker	80	100	30	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	3	17	1,2	1174	9	0,13	173	23	91	7	20	7												39	33	18	0
							20-40	zand, sterk verstoord	Xx	2	13	1,3	188	2	0,08	159	17	104	5	15	3												0	0	0	0
							40-60	zand, sterk verstoord	Xx	2	14	1,4	203	2	0,09	150	17	100	6	15	2	13	9910	0,00	729	3315	5,4	100	0	201	5	0	0	0	0
							60-80	zand, sterk verstoord	Xx	2	16	1,4	155	3	0,06	165	28	142	5	16	3												0	0	0	0
39	256627	485311	grasland	100		80	0-20	zand, kleiig, bv	Ap	7	19	0,9	2387	26	0,09	130	34	104	4	9	9												143	129	109	81
							20-40	zand, kleiig, bv	Ap	8	22	0,9	650	7	0,09	136	27	13	2	6	6	21	11420	0,00	84	2898	5,4	100	0	86	4	23	10	0	0
							40-60	zand	B	3	13	1,2	2195	7	0,31	145	16	15	5	9	4	57	7069	0,01	93	1988	5,3	99	0	31	4	26	26	26	20
							60-80	zand	B	2	11	1,3	4531	14	0,32	152	13	18	5	11	2												69	69	69	65
40	256662	485234	grasland	110	130	80	0-25	zand, bv	Ap	7	20	0,9	2626	21	0,13	144	23	28	5	14	10												137	130	112	87
							25-45	zand, lemig, iets geroerd	BCx	2	11	1,3	584	5	0,11	240	18	63	9	35	2												15	5	0	0
							45-65	zand	C	1	11	1,5	418	3	0,17	162	11	51	7	26	1	60	3093	0,02	757	1539	5,3	98	0	60	4	0	0	0	0
							65-85	zand	C	1	12	1,5	511	4	0,13	307	16	93	12	46	1												6	1	0	0
41	256640	485140	grasland	95	135	60	0-25	zand, bv	Ap	4	14	1,0	2431	17	0,14	132	19	41	4	11	7												110	106	90	68
							25-45	zand, iets geroerd	BCx	1	8	1,3	213	3	0,07	167	14	94	8	21	1												0	0	0	0
							45-65	zand, iets geroerd	BCx	1	9	1,4	182	3	0,06	166	17	215	8	26	1	21	6583	0,00	470	2933	5,3	99	0	89	4	0	0	0	0
							65-85	leem, sterk zandig	C	1	12	1,5	340	5	0,07	309	33	112	20	65	1	85	12056	0,01	1156	4704	5,3	99	0	65	5	4	0	0	0
42	256549	485130	akker	90	130	60	0-20	zand, geroerde bv	Apxx	5	18	1,1	4646	25	0,18	147	17	54	7	14	11												139	139	131	117
							20-40	zand, geroerde bv	Apxx	1	10	1,2	439	4	0,12	154	9	45	7	18	2												4	0	0	0
							40-60	zand, inspoeling	Bx	1	13	1,4	221	2	0,11	212	10	41	11	23	3												0	0	0	0
							60-80	zand, inspoeling	Bx	1	13	1,4	194	2	0,10	182	9	37	11	22	2	491	762	0,64	1221	332	4,6	68	0	376	5	0	0	0	0
43	256467	485132	akker	100	150	70	0-20	zand, bv	Ap	5	17	1,1	3956	34	0,12	168	30	56	9	14	9												193	185	169	147
							20-40	zand	C	1	9	1,3	347	6	0,06	203	15	133	11	25	2	21	3491	0,01	1868	1167	5,5	99	0	240	4	5	0	0	0
							40-60	zand	C	1	9	1,4	205	4	0,05	185	14	108	11	25	1												0	0	0	0
							60-80	zand	C	1	10	1,4	151	3	0,05	151	12	87	10	21	1												0	0	0	0
							130-150	zand, sterk ingespoeld	B	0	15	1,5	161	1	0,26	34	3	3	3	2	1												0	0	0	0
44	256397	485134	akker	70	110	30	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	5	17	1,1	3537	33	0,11	127	30	48	7	12	8												186	176	158	135
							20-30	zand, sterk siltig, bv	Ap	5	17	1,1	4674	29	0,16	122	27	47	6	10	8												82	81	76	68
							30-50	zand	bxc	1	12	1,3	449	3	0,18	125	8	37	5	12	1												0	0	0	0
							50-70	zand, inspoeling	B	1	12	1,4	292	2	0,15	98	8	43	5	7	1	31	3095	0,01	430	902	5,5	99	0	391	3	0	0	0	0
							70-90	leem, vet	C	1	16	1,5	666	14	0,05	456	46	179	35	100	2	564	14768	0,04	2277	7775	4,4	96	0	467	6	48	22	0	0
45	256767	485167	grasland	90	140	50	0-25	zand, bv	Ap	4	17	1,0	1978	8	0,24	135	4	32	4	8	5												42	42	39	26
							25-45	zand, sterk siltig, ger. insp.	Bx	3	15	1,2	550	4	0,12	272	10	55	9	23	3												9	3	0	0
							45-65	zand	C	1	9	1,4	241	1	0,18	112	4	27	4	13	1												0	0	0	0
							65-80	zand	C	1	10	1,4	126	2	0,08	160	5	55	7	19	1	840	632	1,33	243	58	4,5	38	0	9	4	0	0	0	0
46	256850	485157	grasland	40	80	0	0-20	zand, sterk siltig, afgetopte bv	Axx	13	40	0,6	466	10	0,05	115	54	60	4	10	25												23	0	0	0
							20-40	zand, sterk omgezet	Xx	1	15	1,5	172	2	0,08	181	28	73	6	19	3												0	0	0	0
							40-60	zand, sterk omgezet	Xx	2	17	1,6	175	3	0,06	303	45	96	9	23	3												0	0	0	0
							60-80	zand, sterk omgezet	Xx	1	16	1,6	105	2	0,05	248	30	119	9	32	2	10	15204	0,00	89	993	6,4	100	0	6	5	0	0	0	0
							80-100	veen	O	33	70	0,3	201	10	0,02	171	177	51	3	11	72	22	26085	0,00	8	1409	6,1	100	0	3	12	0	0	0	0

Tabel 3.1. Vervolg Lemselermaten.

47	256246	484951	grasland	30	100	0	0-20	zand, sterk siltig, restant afgeg.bv	Axx	4	25	1,1	806	12	0,07	150	61	86	15	36	18	15	18994	0,00	234	7102	6,2	100	0	87	7	46	28	1	0
							20-40	zand, lemig	C	1	13	1,4	264	6	0,04	144	45	67	16	37	6											0	0	0	0
							40-60	zand, lemig	C	1	16	1,6	163	4	0,04	112	35	52	13	31	4											0	0	0	0
							60-80	zand, lemig	C	1	16	1,6	91	4	0,03	94	26	44	11	27	4											0	0	0	0
48	256241	484850	grasland	65	110	35	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	22	1,0	1199	24	0,05	157	28	1268	4	19	8	47	15450	0,00	159	6591	4,9	99	0	97	9	138	107	61	0
							25-45	zand	C	1	11	1,4	272	4	0,07	84	17	204	7	16	1	47	8477	0,01	286	3485	5,3	99	0	20	4	0	0	0	0
							45-65	zand	C	1	13	1,5	103	1	0,07	59	13	49	5	13	1											0	0	0	0
							65-85	zand	C	1	13	1,5	97	2	0,05	68	18	79	6	18	1											0	0	0	0
49	256332	484955	grasland	55	100	30	0-20	zand, restant afgegr. bv	AXxC	3	18	1,2	419	5	0,08	77	25	48	6	17	5	28	11696	0,00	95	1424	5,3	99	0	41	5	9	0	0	0
							20-40	veraard veen	O	12	29	1,1	114	6	0,02	205	128	86	12	30	15											0	0	0	0
							40-60	zand, lemig	C	2	18	1,3	85	5	0,02	109	56	56	10	28	14											0	0	0	0
							60-80	zand, lemig	C	2	18	1,4	85	5	0,02	115	44	60	13	33	10											0	0	0	0
50	256300	484844	grasland	110		75	0-20	zand, bv	Ap	3	16	1,2	1615	10	0,16	189	10	81	5	13	7	###	2184	0,51	77	297	4,3	58	0	172	12	46	45	33	17
							20-40	zand	C	0	8	1,4	161	3	0,06	168	13	86	5	17	1											0	0	0	0
							40-60	zand	C	0	10	1,5	146	3	0,05	138	12	137	5	16	1											0	0	0	0
							60-80	zand	C	1	10	1,5	162	5	0,04	126	16	244	6	17	1											0	0	0	0
56	256927	484663	grasland	140		90	0-20	zand, bv	Ap	5	15	1,1	3046	30	0,10	179	39	60	4	14	9											169	157	138	114
							20-30	zand, bv	Ap	4	14	1,1	2067	23	0,09	195	40	62	5	14	8											61	54	44	30
							30-50	zand, sterk siltig, sterk ger.	BxxC	2	12	1,2	723	10	0,07	228	30	71	6	16	4	14	6820	0,00	716	1388	5,9	100	0	54	3	37	19	0	0
							50-70	zand	C	1	9	1,4	85	1	0,06	190	13	128	7	19	1	66	5612	0,01	910	1383	6,1	99	0	21	4	0	0	0	0
57	257000	484634	grasland	130		90	0-20	zand, bv	Ap	5	15	1,0	2705	28	0,10	186	39	52	5	15	9											154	141	122	97
							20-30	zand, bv	Ap	4	14	1,1	2303	25	0,09	211	42	62	6	17	9											68	61	51	38
							30-50	zand	C	1	9	1,4	132	4	0,04	192	14	159	7	22	1	24	4269	0,01	730	1000	6,1	99	0	13	3	0	0	0	0
							50-70	zand	C	1	11	1,5	150	3	0,04	222	15	154	12	32	1											0	0	0	0
58	257079	484596	grasland	130		100	0-20	zand, bv	Ap	5	16	1,0	2061	23	0,09	200	44	48	7	20	9											123	109	88	60
							20-30	zand, bv	Ap	4	14	1,0	1838	20	0,09	184	40	43	6	18	8											53	46	36	22
							30-50	zand	C	0	5	1,3	116	3	0,04	148	10	49	7	21	1	21	2436	0,01	430	683	6,1	99	0	5	3	0	0	0	0
							50-70	zand	C	0	7	1,4	139	2	0,06	133	8	50	7	20	0											0	0	0	0
59	257160	484564	grasland	140		100	0-20	zand, opgebracht	Axx	4	12	1,0	2180	19	0,11	173	26	59	6	19	8											101	92	76	54
							20-40	zand, opgebracht	Axx	4	13	1,0	1165	13	0,09	190	29	52	8	18	7											61	47	26	0
							40-60	zand, opgebracht	Axx	4	13	1,1	1077	12	0,09	188	29	55	8	18	7											54	40	19	0
							60-80	zand, opgebracht	Axx	6	19	1,0	524	4	0,14	165	16	22	8	11	9	46	6938	0,01	2902	3209	5,4	91	0	91	1662	4	1	0	0
							115-145	intact veraard veen	O	22	43	0,6	1179	14	0,08	202	31	21	10	15	30	76	9350	0,01	2873	5497	4,9	83	0	3	6092	101	78	44	0
60	257236	484534	grasland	120	150	80	0-20	zand, bv	Ap	5	13	1,0	2435	21	0,12	200	23	62	9	17	8											111	103	87	66
							20-30	zand, bv	Ap	4	14	1,0	2111	19	0,11	190	21	58	6	15	8											51	46	38	26
							30-50	zand	C	1	9	1,3	115	1	0,08	189	8	57	8	22	1	34	2571	0,01	881	751	5,3	98	0	7	-4	0	0	0	0
							50-70	zand	C	0	6	1,4	68	1	0,05	136	10	53	8	18	1											0	0	0	0
61	257206	484629	grasland	130		85	0-20	zand, bv	Ap	4	13	1,1	1992	16	0,12	193	24	66	8	22	7											82	76	60	40
							20-30	zand, bv	Ap	3	12	1,2	2345	17	0,13	193	20	66	8	20	6											45	43	36	27
							30-50	zand, sterk geroerd	AxxB	3	15	1,2	1175	9	0,13	205	18	67	7	20	5	60	7389	0,01	728	1707	5,3	99	0	120	14	38	33	18	0
							50-70	zand, sterk siltig, uitlopende insp.	BxC	1	11	1,4	288	3	0,08	229	12	129	11	48	1											0	0	0	0
62	257265	484606	grasland	140		90	0-20	zand, bv	Ap	6	16	1,0	3216	18	0,18	187	19	37	6	12	8											94	94	84	71
							20-30	zand, bv	Ap	5	16	1,0	1650	13	0,13	203	18	38	7	13	7											30	28	20	11
							30-50	zand, geroerde insp.	Bx	1	10	1,3	456	2	0,18	229	9	65	9	22	2	79	4772	0,02	1004	994	5,2	98	0	14	6	0	0	0	0
							50-70	zand, sterk siltig, lemig	C	1	14	1,4	95	1	0,07	192	9	53	11	27	0	46	3927	0,01	2145	1149	5,4	99	0	3	6	0	0	0	0
63	257237	484699	grasland	150		110	0-15	zand, bv	Ap	6	14	1,0	5106	21	0,25	178	15	43	7	12	8											82	82	81	74
							15-25	zand, bv	Ap	5	14	1,0	3926	19	0,21	183	17	47	7	13	7											50	50	47	41
							25-40	zand	BC	2	9	1,3	292	6	0,05	232	12	126	11	24	2	100	2166	0,05	1482	523	5,1	95	0	3	4	0	0	0	0
							40-55	zand	BC	1	9	1,3	172	5	0,04	223	13	104	14	27	1											0	0	0	0
							55-75	zand	C	0	7	1,4	91	2	0,06	98	6	52	6	13	0											0	0	0	0
64	257292	484678	grasland	115		90	0-20	zand, bv	Ap	5	15	1,0	2443	16	0,15	169	21	35	8	12	7											83	81	68	52
							20-40	zand, sterk siltig, ger. insp.	BxxA	3	13	1,1	896	6	0,14	239	16	48	10	19	4											20	17	4	0
							40-60	zand, sterk siltig, uitlopende insp.	BxC	1	10	1,4	248	4	0,06	214	16	57	11	34	1	56	2185	0,03	1727	395	5,3	97	0	10	4	0	0	0	0
							60-80	zand	C	1	10	1,5	145	4	0,04	217	14	57	12	36	1	53	2414	0,02	1487	506	5,2	97	0	1	3	0	0	0	0
65	257119	485000	akker	85	130	40	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	4	18	1,2	2366	26	0,09	182	40	95	12	22	9											145	131	110	82
							20-40	zand, geroerde insp.	Bx	1	11	1,4	280	3	0,09	111	17	60	6	16	1											0	0	0	0
							40-60	leem, sterk zandig	C	2	16	1,4	86	3	0,03	421	23	371	28	70	2	334	12500	0,03	4147	6174	4,5	97	0	335	4	0	0	0	0
							60-80	leem, sterk zandig	C	2	17	1,4	229	5	0,05	442	27	203	26	67	4											0	0	0	0
66	257177	484973	akker	85	100	50	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	4	19	1,1	2567	27	0,10	157	54	82	10	22	12											164	167	143	111
							25-45	zand, geroerd	Bx	1	12	1,4	220	3	0,07	166	27	102	8	22	1											0	0	0	0
							45-65	zand	C	1	12	1,5	107	2	0,06	172	19	133	11	27	1	23	8755	0,00	2011	3883	5,6	100	0	169	4	0	0	0	0
							65-85	leem	C	2	20	1,4	76	5	0,02	456	44	572	34	78	2											0	0	0	0
67	257087	484911	akker	110		50	0-20	zand, bv	Ap	6	17	1,1	2722	26	0,10	169	60	33	8	20	10											146	134	116	92
							20-40	zand	C	2	11	1,4	240	4	0,06	213	18	75	7	21	2	30	6223	0,00	1239	1748	6,2	99	0	172	4	0	0	0	0
							40-60	zand	C	1	11	1,4	145	2	0,07	158	15	81	9	22	1											0	0	0	0
							60-80	leem, sterk zandig	C	1	13	1,4	181	4	0,05	378	13	197	21	74	1											0	0	0	0
68	257143	484888	akker	130		80	0-20	zand, kleig, bv	Ap	6	17	1,1	2605	27	0,10	171	56	57	8	18	10											151	137	118	92
							20-40	zand, lemig	C	1	14	1,3	180	3	0,05	217	21	64	9	24	1											0	0	0	0
							40-60	zand, lemig	C	1	13	1,5	114	2	0,05	271	18	97	13	33	1	11	6117	0,00	1422	1449	6,4	100	0	90	4	0	0	0	0
							60-80	zand, lemig	C	1	15	1,4	100	2	0,06	239	20	73	13	29	1											0	0	0	0
69	255915	485208	grasland	70	100	40	0-20	leem, sterk zandig, bv	Apx	6	24	1,1	912	9	0,10	220	96	210	7	27	10											36	25	7	0
							20-40	zand, sterk siltig	C	1	15	1,3	129	4	0,03	158	43	107	10	28	1											0	0	0	0
							40-60	zand, sterk siltig	C	1	13	1,4	80	6	0,01	160	42	83	15	39	0	15	17201	0,00	280	2335	6,5	100	0	4	3	0	0	0	0
							60-80	zand, sterk siltig	C	0	14	1,6	48	6	0,01	131	34	65	13	34	0											0	0	0	0
70	255964	485263	grasland	70	110	40	0-20	leem, sterk zandig, bv	Apxx	4	16	1,0	667	10	0,07	242	24	538	7	25	6											33	15	0	0
							20-40	zand, brok leem, iets ger.	BCX	1	15	1,4	301	6	0,05	205	38	142	14	35	2											0	0	0	0
							40-60	zand	C	0	12	1,4	439	4	0,11	91	20	50	9	19	1	25	5801	0,00	709	1924	5,5	99	0	112	15	6	0	0	0
							60-80	zand	C	0	12	1,5	72	2	0,05	63	17	36	6	14	0											0	0	0	0



Figuur 3.3. Overzicht van de ruimtelijke variatie in de verschralingsduur (in jaren) van de toplaag. De verschralingsduur is berekend en weergegeven voor een bodempakket van 25 cm en betreft de gemiddelde verschralingsduur bij een Olsen-P streefconcentratie van 300 en die van 500 µmol/l. Het betreft een indicatieve verschralingsduur.

Op de percelen ter hoogte van de locatie P45-46 en locatie P47 t/m P50 was de bouwvoor reeds gedeeltelijk afgegraven. Uit tabel 3.1 blijkt dat op al deze locaties de bodem onder de toplaag tot op diepte ook zeer schraal is. Schijnbaar valt hier nog een makkelijke kwaliteitsslag te maken. Op enkele percelen is in het verleden waarschijnlijk zand opgebracht op de oorspronkelijke bouwvoor: locatie P15 (40cm) en P59 (80cm). Er komen meer locaties voor waar de bodem onder de bouwvoor direct schraal is. Een ruimtelijke kaart met ontgrondingsdiepten waarbij direct een schrale situatie ontstaat, daar waar mogelijk in combinatie met opties tot ontgrondingsdiepten waarbij via maaien en afvoeren op redelijk korte termijn (0-5 jaar, 5-10 jaar of 10-20 jaar) een schrale conditie kan ontstaan, wordt gegeven in figuur 3.4. Wanneer geen aanvullende ontgrondingsdiepte met maaiopties gegeven wordt, wil dat zeggen dat de bodem boven het geadviseerde ontgrondingsadvies te rijk is om via aanvullend maaien en afvoeren te kunnen verschralen binnen een periode van 20 jaar (dit met het oog van het op korte termijn in stand kunnen houden of uitbreiden van natuurdoelen).



Figuur 3.4. Overzicht van de ruimtelijke variatie in het ontgrondingsadvies (in centimeters) voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden met opties tot ontgrondingsadviezen waarbij beperkt aanvullend verschralingsbeheer is vereist: a= 0-5 jaar; b= 5-10 jaar; c= 10-20 jaar om op korte termijn schrale natuurtypen te kunnen realiseren.

Uit figuur 3.4 blijkt dat er in het gebied van de Lemselermaten locaties zijn waar de bodem toplaag al schraal is (locatie P14 en P15). Ook zijn er een aantal locaties waar binnen 5 jaar (P17 en P19) of 10 jaar (P49) of 20 jaar (P46) de toplaag via maaien en afvoeren kan verschralen. Op alle andere locaties zijn geen mogelijkheden om via maaien en afvoeren in een periode korter dan 20 jaar schrale bodemcondities te kunnen behalen (dit in het kader van het op korte termijn behouden of uitbreiden van natuurdoelen). Wel is het zo dat er veel locaties zijn met een rijke bodemtoplaag die potenties hebben na het verwijderen van de bovenste 20 cm aan bouwvoor. Voor het perceel van de locaties P17 en P19 lijkt te gelden dat de hoger gelegen locaties van deze percelen (P16 en P18) een rijker bodemprofiel hebben waarbij tot een diepte van 80cm geen ontwikkeling van schrale natuur mogelijk is. De locaties bemonsterd op de percelen t.h.v. locatie P49 hebben allen gemeen dat ze een scherpe overgang hebben tussen bouwvoor en onderliggende bodemlaag. Dit wil zeggen dat indien beperkt ontgrond worden (20 cm) de bodem direct schraal is. Bovenstaande lijkt niet te gelden voor de percelen t.h.v. locatie P46 aangezien locatie P45 tot een diepte van 45 cm ontgrond zou moeten worden. Wel kan het zo zijn dat bij een ontgrondingsdiepte van 20 cm het perceel gedeeltelijk direct schraal is en gedeeltelijk via een beperkt aantal jaren van maaien en afvoeren verder zou kunnen verschralen. De percelen ter hoogte van locaties P65 t/m P68 hebben een zeer rijke bouwvoor (0-20cm) maar de bodem is beneden deze bodemlaag direct zeer schraal tot op grote diepte. Dit geldt ook voor de percelen t.h.v. locaties P30 (30cm), P31 (25cm), P32 (25cm) en P33 (35 cm) en t.h.v. de locaties P37 (20cm) en P38 (20cm). Op het perceel hiertussen (P34 en P35) is de bodem P rijker en zijn deze scherpe overgangen niet aanwezig. Hier zou dieper ontgrond moeten worden, of bij een ongeveer vergelijkbare ontgrondingsdiepte van 35 cm nog 10-20 jaar aanvullend gemaaid moeten worden. Het maisperceel gelegen binnen de Lemselermaten lijkt grotendeels direct schraal op een diepte van circa 20 tot 30 cm schraal (P41, P42, P43 en P44) en op deze diepte zijn de wat rijkere

locaties (P39 en P40) binnen een periode van rond de 20 jaar van maaien en afvoeren verder te verschralen. Voor de percelen gelegen in het westen van het gebied (P5, P6, P7 & P11, P12) geldt dat er redelijk variatie is in P beschikbaarheid. Grofweg geldt dat op een ontgrondingsdiepte van 25 tot 40 cm de bodem met een aanvullend maaibeheer van 5 tot 20 jaar schraal kunnen zijn. De percelen ten oosten van een voormalige slenk (P56 t/m P64) hebben een scherpe overgang tussen voedselarme en voedselrijke bodem. Op een diepte van 25 tot 30 cm is de bodem op een groot aantal locaties direct schraal en lijkt plaatselijk met maaien en afvoeren nog een verdere verschraalslag te bereiken. Er zijn echter ook twee locaties waar de bodem op deze diepte niet zal kunnen ontwikkelen tot schrale natuur (P56 en P59).

Zoals vermeld in paragraaf 1.2 is de vraag welke natte schrale natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen niet enkel afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem en de mate van buffering van de bodem (tabel 1) maar ook van de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater (tabel 2). Deze (geo)hydrologische aspecten maken geen onderdeel uit van dit bodemchemisch onderzoek maar worden door de Bosgroepen geïntegreerd in het uiteindelijke advies. 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 fosfaattoestand en de kansrijkdom qua bodemchemie. Een ontgronding kan bijvoorbeeld een geschikte maatregel zijn om de biogeochemische omstandigheden te optimaliseren, maar dient altijd te worden getoetst op de inpassing in het hydrologische systeem. Als we de mate van buffering en grondwaterstanden (GLG en GHG) op de ontgrondingsdiepten vergelijken met tabel 2, kunnen we een indruk krijgen welke natuurtypen kunnen ontwikkelen. Hierbij rekening houdend dat ontgronden ertoe leidt dat het grondwater dichter bij het maaiveld komt. Daarnaast moet er ook rekening mee gehouden worden dat hydrologische maatregelen, ter vernatting van het gebied, de grondwaterpeilen verder kunnen verhogen. De daadwerkelijke natuurtypen die zullen ontwikkelen zullen sterk afhangen van de toekomstige grondwaterstanden. Als het fosfaatprofiel te diep is doorgedrongen in de bodem kan het zo zijn dat er enkel voedselarme condities gecreëerd waarbij een open water gevormd wordt. Omdat open water geen natuurdoeltype is in de Lemselermaten, zijn deze percelen dan ook ongeschikt om ter plekke natuurdoelen te kunnen behalen. Een andere optie is dat er een voedselrijk variant ontstaat met ongewenste groei van soorten als Pitrus. Deze ontwikkeling op grote schaal lijkt ons ongewenst in een Natura 2000 gebied en brengt daarnaast ook kosten met zich mee in het jaarlijks moeten maaien en afvoeren van de vegetatie. Daarbij is het zo dat onder natte condities fosfaten in de bodem oplossen en kunnen bijdragen aan eutrofiering van oppervlaktewater.

In tabel 3.2 is een overzicht gegeven voor de natuurbeheertypen die in potentie tot ontwikkeling kunnen komen op de ontgrondingsdiepten, rekening houdend met de GLG en GHG die bij benadering is vastgesteld tijdens de bemonsteringen. In figuur 3.5 is een ruimtelijke kaart gegeven van de potentiele natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen komen. Indien er in tabel 3.2 meerdere opties zijn kwa diepten, worden beide opties gegeven door een symbool twee kleuren te geven. Indien er zeer lang gemaaid moet worden ter verschraling (> 10 jaar), is ingezet op het symbool van de onderliggende bodemlaag waarbij direct schrale natuur tot ontwikkeling komt. Uit de kaart blijkt dat er in de Lemselermaten veel potentie is om landbouwgronden om te vormen tot nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland en kleine zeggenvegetaties). Aan de noordwestzijde van het gebied (P14 t/m P19), waar het fosfaat niet diep in de bodem is doorgedrongen, komen de zeggen lokaal al in het grasland tot ontwikkeling. De huidige maisakker lijkt hiervoor te droog en te weinig gebufferd (P39 t/m P44) en deze lijkt potentie te hebben om te ontwikkelen tot droog schraalland, vochtig heischraalgrasland en vochtige heide. Het oostelijk deel van het gebied (P56 t/m P63) ligt relatief hoog en de bodem lijkt gebaseerd op de huidige GHG en GLG te droog voor ontwikkeling van vochtige en natte natuurtypen. Hier liggen potenties voor ontwikkeling van droog schraalland en droge

heide. Aan westelijke zijde grenzend hiervan ligt een deel van een oude slenk die mogelijk potenties heeft zich te ontwikkelen tot vochtige en natte natuurtypen.

In tabel 3.2 wordt lokaal een eenmalige bekalking geadviseerd op calciumarme zure zandbodems (of op zwak gebufferde bodemlagen met een zure ondergrond). 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 Al toxiciteit (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 et al., 2009) is tevens gebleken dat in soortenarme heideterreinen de kaliumconcentraties in het zoutextract lager zijn (mediane waarde (10-90 percentielen): 153 (88-380) µmol/kg) dan in soortenrijke heiden en heischrale graslanden (283 (110-872) µmol/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. Het is daarom raadzaam om, zeker wanneer sprake is van een relatief K-arme bodem 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 et al., 2011, 2014) 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-concentraties) 1000 kg K-rijk steenmeel (bijvoorbeeld Vulkamin) per hectare. Op de meeste bemonsterde locaties in de Lemselermaten is het niet noodzakelijk aanvullend te bekalken. De meeste locaties betreffen natte en vochtige locaties die onder invloed staan van basenhoudend grondwater (niet verzuurd). Op enkele drogere locaties blijkt dat de bodemadsorptiecomplex te basenarm is (Ca-z) voor het behalen van natuurdoelen op de korte en langere termijn.

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 of kruidenrijke graslanden op zichzelf niet nadelig is en zelfs kan bijdragen aan de diversiteit van een gebied. Vlinders, sprinkhanen, vogels en kleine zoogdieren kunnen hier van 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. 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. Herintroductie van doelsoorten kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van maaisel of plagsel waarbij idealiter $1m^2$ vers verzameld maaisel over 1(-2) m^2 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 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/jr) 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/jr): 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 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.

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. Op sterk gebufferde bodems gebeurt dit minder snel omdat bicarbonaat giftig is. Tijdelijke stagnatie is niet erg omdat de veenmossen tijdens droge perioden weer uitdrogen. Inundatie met P-rijk oppervlaktewater en/of de afzetting van P-rijk slib kan tot verrijking en daarmee tot verruiging leiden.

Tabel 3.2. Natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten in de Lemselermaten uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

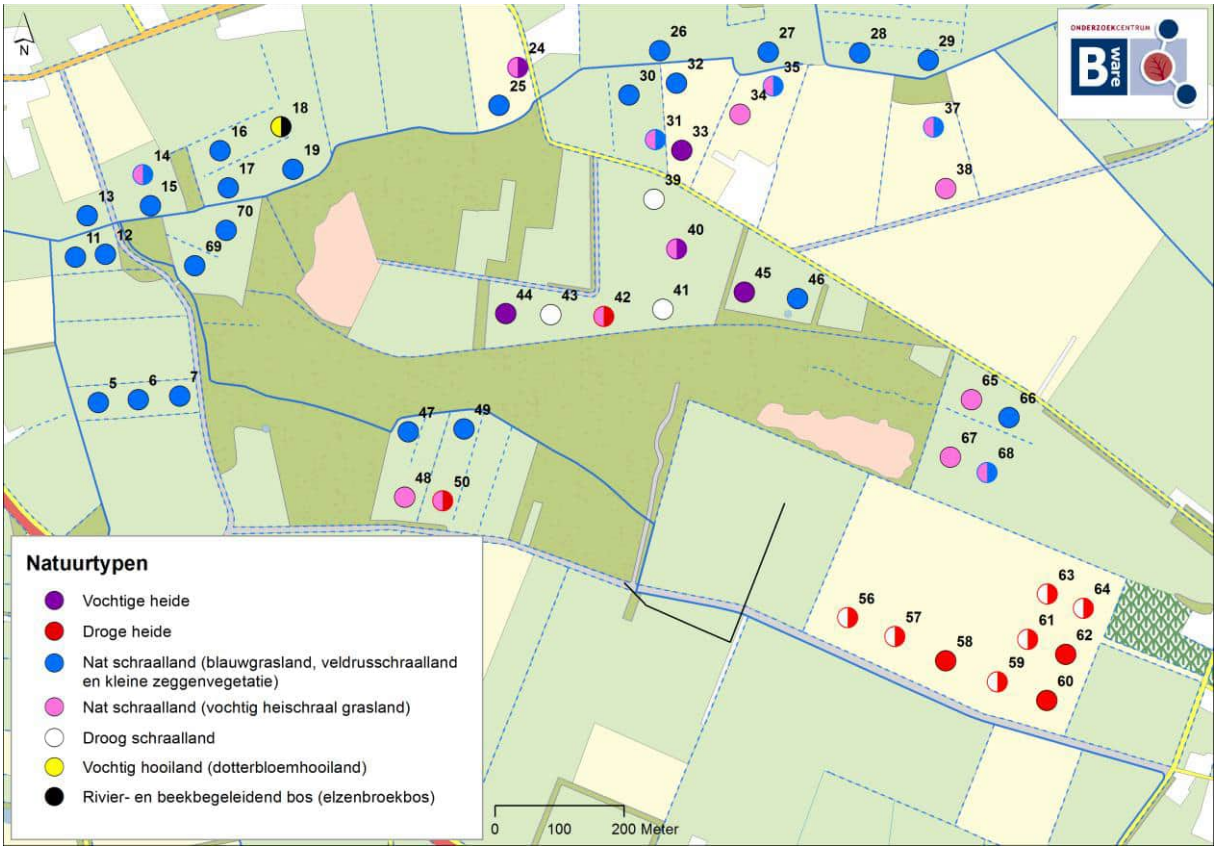
					cm-mv	bv=bouwvoor		%	%	µmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l				umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Advies	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	M3	M5	Ca-z	K-z	Natuurpotentie	Code	Bek.alking
5	70	100	40	20c	20-40	veraard veen, sterk kleig	OxC	7	28	622	12	201	97	298	15	37	14	28116	4456	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				40	40-60	zand, lemig	C	4	26	194	7	105	46	80	12	0	0	21568	1295	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
6	70	100	35	30c	30-45	zand, min. insp.	BC	1	13	512	13	74	33	276	8	24	1			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				60	60-80	zand, lemig	C	1	15	174	11	191	70	137	15	0	0	26133	128	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
7	50	90	20	30	30-50	leem, sterk zandig	C	2	17	106	18	282	104	173	21	0	0	36065	845	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
8	60	100	30	>70	50-70	leem, st. zandig, st. ger., st. humeus	Xx	9	35	2500	127	101	114	1624	12	701	637			vochtig hooiland/elz-enbroekbos	Nt2.02/N14.01	nee
9	80	110	50	25	25-50	zand, sterk siltig, bv	Ap	2	12	479	9	122	31	238	8	25	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
10	60	90	30	40	40-60	zand	C	1	12	191	4	91	27	110	10	0	0	17834	3399	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
11	70	100	40	25c	25-45	zand, sterk siltig, sterk ger.	axx	8	31	598	19	105	65	449	5	60	20			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				45	45-65	zand, venig	XX	6	27	87	2	49	41	37	4	0	0	19565	1060	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
12	80	100	40	40a	40-60	zand, sterk siltig	Cxx	6	23	537	10	138	68	131	10	28	4	26312	1313	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				60	60-80	veraard veen	O	14	44	166	6	125	110	91	7	0	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
13	75	90	30	20b	20-40	leem, sterk zandig, omgezet	xx	3	15	917	26	234	45	492	10	109	74	26276	3323	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				60	60-80	konfeem, vet	C	4	27	668	14	470	89	406	10	49	22			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
14	70	90	20	0	0-20	zand, kleig, bv	Ap	2	12	278	4	158	18	93	5	0	0			vochtig heischraal grasland/nat schraalland	Nt1.0.01 (hg/bv)	nee
15	80	120	40	0	0-20	zand, sterk geroerd	xx	2	13	121	4	90	45	63	6	0	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
16	70	90	30	40	40-60	leem, sterk zandig, iets ger.	Bx	3	19	378	13	378	61	463	9	17	0	29141	183	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
17	65	90	30	0a	0-20	zand, sterk siltig, bv	Apx	2	13	531	7	134	29	105	12	18	2			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				20	20-40	zand, lemig, sterk ger.	Cxx	2	15	482	7	149	39	101	11	17	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
18	80	100	30	>80	60-80	leem, sterk zandig, sterk ger.	Xx	4	23	879	63	293	67	990	9	258	169	27007	1632	vochtig hooiland/elz-enbroekbos	Nt2.02/N14.01	nee
19	70	90	30	0a	0-20	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	2	16	472	7	156	33	146	12	17	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
24	70	100	50	45	45-65	zand, uitlopende insp.	B	0	10	187	2	79	11	30	6	0	0	4145	1246	vochtig heischraal grasland/vochtige heide	Nt1.0.01 (hg)/N06.	nee
25	70	100	30	20b	20-40	zand, sterk siltig, sterk ger.	Axx	6	24	487	8	121	40	102	8	19	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				40	40-60	zand, sterk siltig, sterk ger.	Axx	5	26	249	5	125	42	184	8	0	0	16824	3959	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
26	60	100	30	20a	20-40	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	6	28	556	23	182	96	544	22	66	14			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				40	40-60	zand, brok leem, sterk ger.	Xx	4	25	287	5	184	73	93	21	0	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
27	60	100	30	40	40-60	zand, brok leem, sterk ger.	Bxx	6	29	531	9	242	55	279	20	24	3	18940	9643	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
28	50	90	20	20c	20-40	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	26	675	10	231	87	220	13	35	16			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
				40	40-60	Kei, sterk zandig	A	7	28	294	7	227	103	189	9	0	0	30003	2360	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
29	60	90	20	25	25-45	veraard veen, iets ger.	Ox	19	49	342	13	377	93	396	9	10	0	25176	1203	nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
30	90	120	50	30	30-50	veraard veen, omgezet	Oxa	17	41	554	39	93	82	973	3	111	23	23199	130	nat schraalland/vochtig hooiland	Nt1.0.01 (bv)/Nt1.0.	nee
31	90	140	60	25	25-45	zand	AxxC	1	13	213	2	109	29	97	9	0	0			vochtig heischraal grasland/nat schraalland	Nt1.0.01 (hg/bv)	nee
32	80	110	50	25	25-45	leem, sterk zandig, sterk omgezet	Axx	4	20	250	22	116	45	1273	7	0	0			nat schraalland	Nt1.0.01 (bv)	nee
33	70	100	40	35	35-55	zand	C	1	10	123	2	160	9	100	9	0	0	3047	976	vochtige heide	N06.04	nee
34	80	110	55	35c	35-55	zand, min. insp.	BC	1	8	584	6	148	21	87	9	19	6	5246	1166	vochtig heischraal grasland	Nt1.0.01 (hg)	nee
				55	55-75	zand, min. insp.	BC	1	10	322	9	134	19	220	11	4	0			vochtig heischraal grasland	Nt1.0.01 (hg)	nee
35	80	100	50	35c	35-55	zand, iets ingespoeld	BC	0	10	789	5	155	23	85	13	12	11	9185	2063	vochtig heischraal grasland/nat schraalland	Nt1.0.01 (hg/bv)	nee
				55b	55-75	zand, iets ingespoeld	BC	1	11	517	6	134	21	197	13	17	1			vochtig heischraal grasland/nat schraalland	Nt1.0.01 (hg/bv)	nee
37	60	90	30	20	20-40	zand, sterk geroerd	xx	2	12	379	3	176	24	49	9	3	0			vochtig heischraal grasland/nat schraalland	Nt1.0.01 (hg/bv)	nee
38	80	100	30	20	20-40	zand, sterk verstoord	Xx	2	13	188	2	159	17	104	5	0	0			vochtig heischraal grasland	Nt1.0.01 (hg)	nee
39	100		80	20c	20-40	zand, kleig, bv	Ap	8	22	650	7	136	27	13	2	23	10	11420	84	droog heischraal grasland	N1.1.01	nee

Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland

Tabel 3.2. Vervolg Lemselermaten

					cm-mv	bv=bouw voor		%	%	µmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l			umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Advies	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	M3	M5	Ca-z	K-z	Natuurpotentie	Code	Bekalking
40	110	130	80	25c	25-45	zand, lemig, iets geroerd	BCx	2	11	584	5	240	18	63	9	15	5			droog heischraal grasland	N11.01	nee
				45	45-65	zand	C	1	11	418	3	162	11	51	7	0	0	3093	757	vochtig heischraal grasland/vochtige heide	N10.01 (hg)/N06.	nee
41	95	135	60	25	25-45	zand, iets geroerd	BCx	1	8	213	3	167	14	94	8	0	0			droog heischraal grasland	N11.01	nee
42	90	130	60	20	20-40	zand, geroerde bv	Apxx	1	10	439	4	154	9	45	7	4	0			droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
43	100	150	70	20	20-40	zand	C	1	9	347	6	203	15	133	11	5	0	3491	1868	droog heischraal grasland	N11.01	nee
44	70	110	30	30	30-50	zand	bxc	1	12	449	3	125	8	37	5	0	0			vochtige heide	N06.04	nee
45	90	140	50	25b	25-45	zand, sterk siltig, ger. insp.	Bx	3	15	550	4	272	10	55	9	9	3			vochtige heide	N06.04	nee
				45	45-65	zand	C	1	9	241	1	112	4	27	4	0	0			vochtige heide	N06.04	ja
46	40	80	0	0c	0-20	zand, sterk siltig, afgetopte bv	Axx	13	40	466	10	115	54	60	4	23	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
				20	20-40	zand, sterk omgezet	Xx	1	15	172	2	181	28	73	6	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
47	30	100	0	20	20-40	zand, lemig	C	1	13	264	6	144	45	67	16	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
48	65	110	35	25	25-45	zand	C	1	11	272	4	84	17	204	7	0	0	8477	286	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
49	55	100	30	0b	0-20	zand, restant afgegr. bv	AXxC	3	18	419	5	77	25	48	6	9	0	11696	95	vochtig heischraal grasland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
				20	20-40	veraard veen	O	12	29	114	6	205	128	86	12	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
50	110		75	20	20-40	zand	C	0	8	161	3	168	13	86	5	0	0			droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
52	50	110	30	40c	40-60	zand, kleiig, sterk geroerd	BxxC	3	22	896	5	62	13	34	3	14	14	4102	816	vochtig heischraal grasland/vochtige heide	N10.01 (hg)/N06.	ja
				60	60-80	zand	C	1	16	115	1	36	9	24	4	0	0	3856	840	vochtige heide	N06.04	ja
53	70	120	50	40b	40-55	zand, sterk siltig, sterk ger. oud bv	Axx	3	16	822	5	110	31	40	8	10	10			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
				55	55-75	zand, sterk siltig	C	1	14	290	4	147	26	69	19	0	0	8350	2593	nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
54	80	150	70	45a	45-55	zand, sterk siltig, ijzerconcreties	C	2	9	374	15	120	18	763	9	19	0	8796	1337	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
				55	55-75	zand	C	0	10	149	2	116	20	77	12	0	0			vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
55			130	35	35-55	zand, sterk siltig, ger. ijzerconcr.	BxC	1	8	266	5	235	14	94	8	0	0	2944	2419	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
56	140		90	50	50-70	zand	C	1	9	85	1	190	13	128	7	0	0	5612	910	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
57	130		90	30	30-50	zand	C	1	9	132	4	192	14	159	7	0	0	4269	730	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
58	130		100	30	30-50	zand	C	0	5	116	3	148	10	49	7	0	0	2436	430	droge heide	N07.01	nee
59	140		100	60c	60-80	zand, opgebracht	Axx	6	19	524	4	165	16	22	8	4	1	6938	2902	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
60	120	150	80	30	30-50	zand	C	1	9	115	1	189	8	57	8	0	0	2571	881	droge heide	N07.01	ja
61	130		85	50	50-70	zand, sterk siltig, uitlopende insp.	BxC	1	11	288	3	229	12	129	11	0	0			droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
62	140		90	30	30-50	zand, geroerde insp.	Bx	1	10	456	2	229	9	65	9	0	0	4772	1004	droge heide	N07.01	nee
63	150		110	25	25-40	zand	BC	2	9	292	6	232	12	126	11	0	0	2166	1482	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
64	115		90	20c	20-40	zand, sterk siltig, ger. insp.	BxxA	3	13	896	6	239	16	48	10	20	17			droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
				40	40-60	zand, sterk siltig, uitlopende insp.	BxC	1	10	248	4	214	16	57	11	0	0	2185	1727	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	nee
65	85	130	40	20	20-40	zand, geroerde insp.	Bx	1	11	280	3	111	17	60	6	0	0			vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
66	85	100	50	25	25-45	zand, geroerd	Bx	1	12	220	3	166	27	102	8	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
67	110		50	20	20-40	zand	C	2	11	240	4	213	18	75	7	0	0	6223	1239	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
68	130		80	20	20-40	zand, lemig	C	1	14	180	3	217	21	64	9	0	0			vochtig heischraal grasland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
69	70	100	40	0c	0-20	leem, sterk zandig, bv	Apx	6	24	912	9	220	96	210	7	36	25			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
				20	20-40	zand, sterk siltig	C	1	15	129	4	158	43	107	10	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
70	70	110	40	0b	0-20	leem, sterk zandig, bv	Apxx	4	16	667	10	242	24	538	7	33	15			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
				20	20-40	zand, brok leem, iets ger.	BCX	1	15	301	6	205	38	142	14	0	0			nat schraalland	N10.01 (bv)	nee

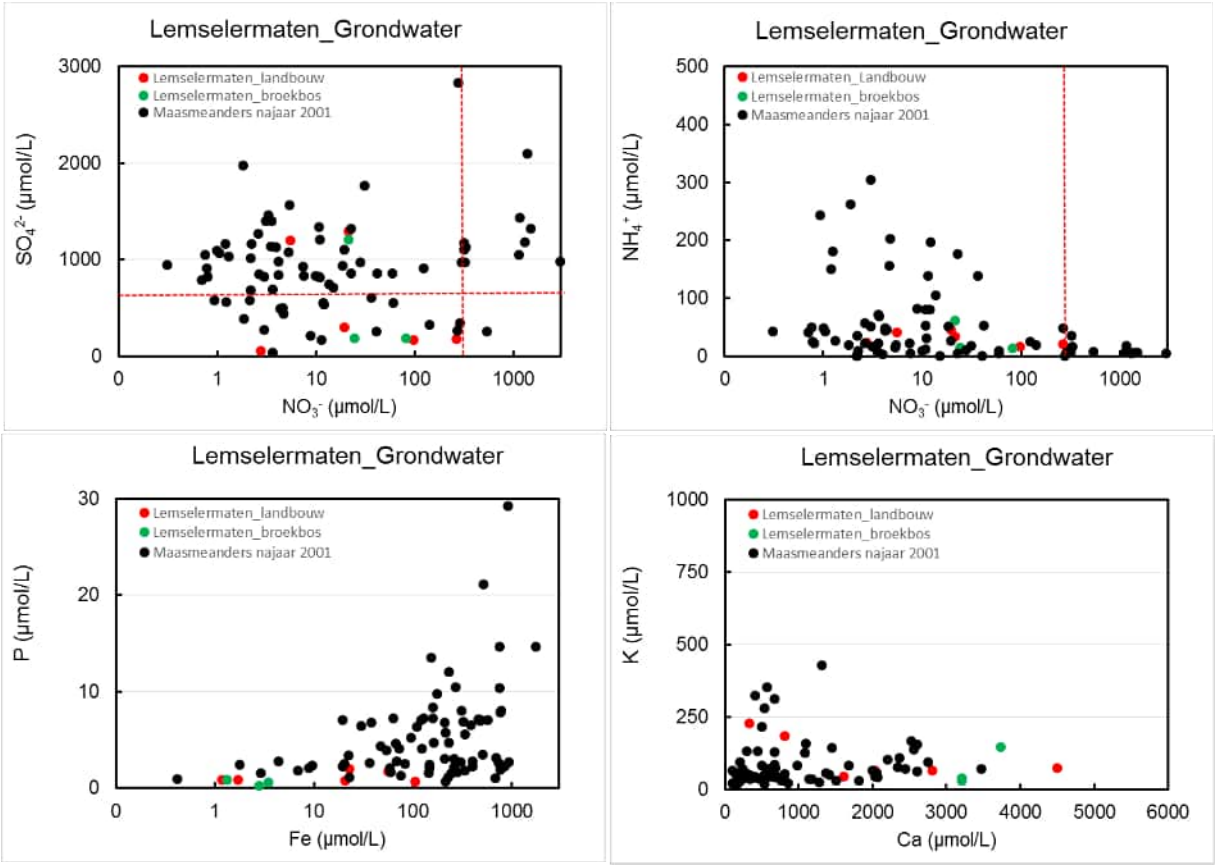
Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland



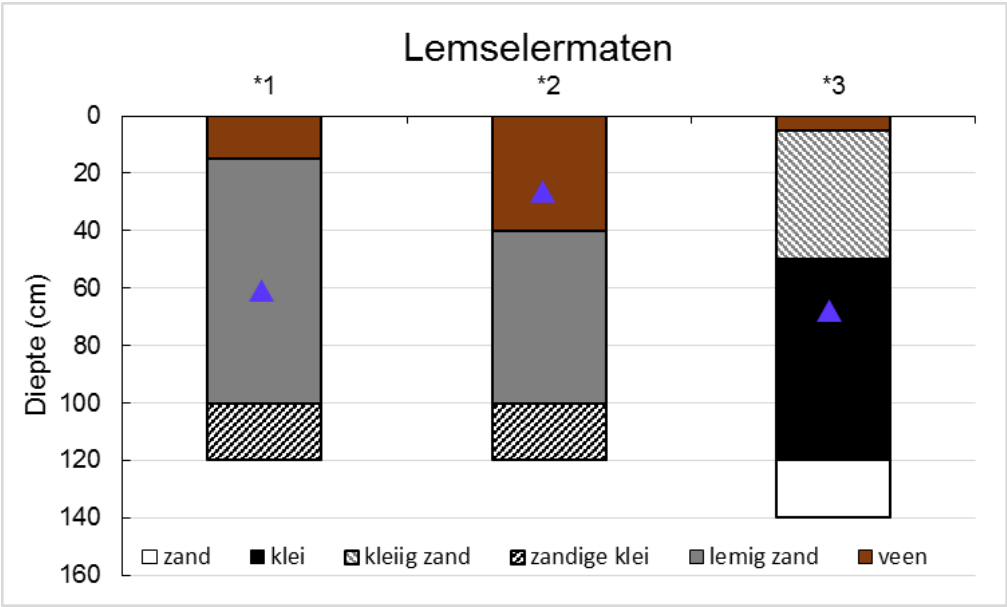
Figuur 3.5. Overzicht van de ruimtelijke variatie in potenties voor ontwikkeling van natuurtypen behorend bij de ontgrondingsadviezen voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden zoals vermeld in figuur 3.4. Deze zijn sterk gebaseerd op de in het veld vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen zullen sterk afhangen van de toekomstige hydrologie.

3.2 Grondwaterkwaliteit Lemselermaten

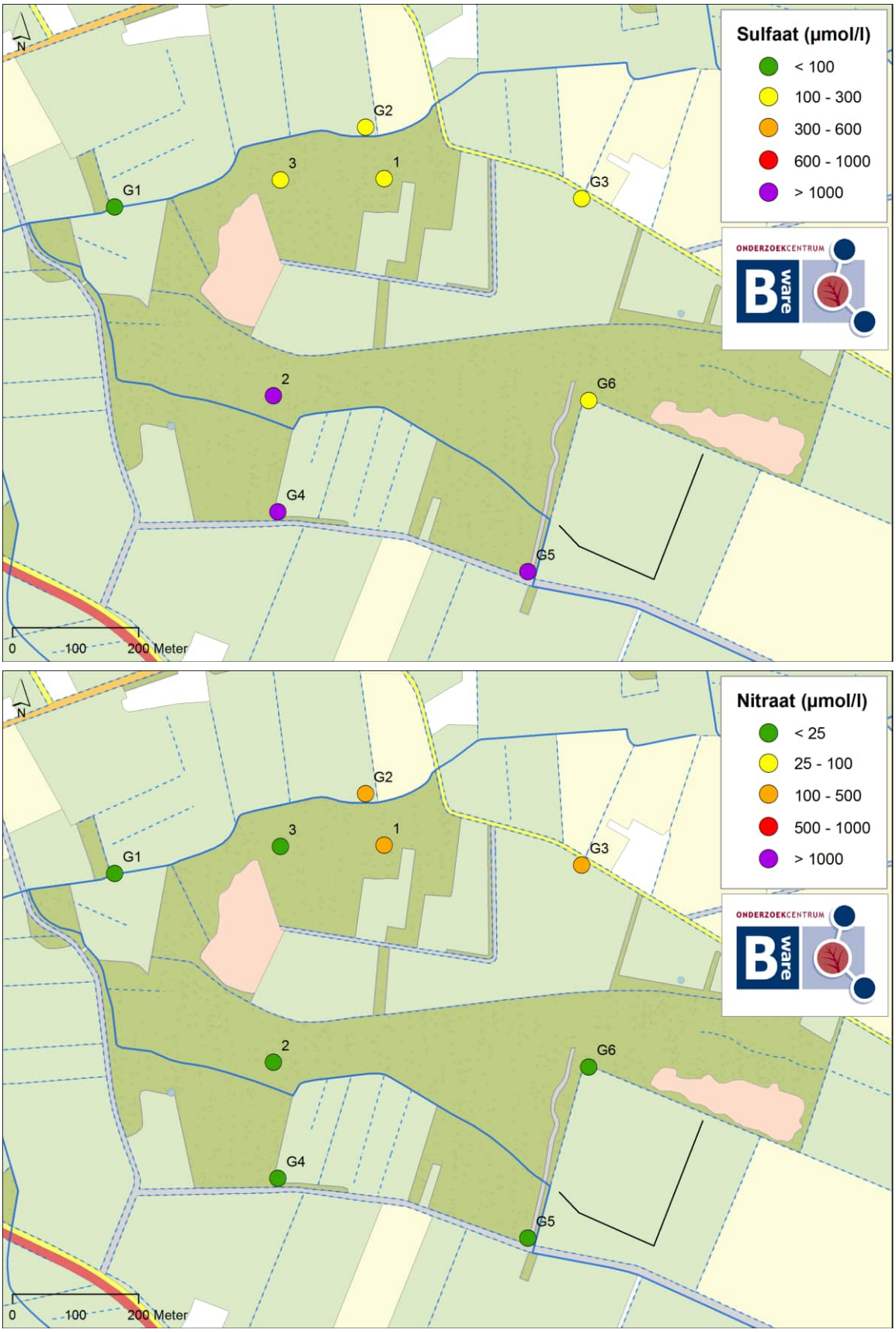
Een compleet overzicht van de grondwatersamenstelling gemeten op overgangen tussen landbouw en natuur en in delen van het elzenbroek (locaties zie figuur 1.1) wordt gegeven in Bijlage 4. De concentraties aan elementen, waaronder elementen die kunnen afspoelen van landbouwgronden en in potentie een negatief effect teweeg kunnen brengen in grondwater gevoede natuur (sulfaat, nitraat, ammonium, fosfor) worden gegeven in figuur 3.6. In deze figuur zijn ter vergelijking ook grondwater data opgevoerd afkomstig van een groot aantal elzenbroekbossen gelegen in voormalige Maasmeanders. Deze broekbossen bleken zeer gevoelig voor vermesting ten gevolge van een hoge sulfaatbelasting. De bodemopbouw met de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld (4 september 2016) wordt gegeven in figuur 3.7.
Op 4 september 2016 stond het grondwater in de natste delen van het elzenbroek 64 cm (locatie 1), 26 cm (locatie 2) en 73 cm (locatie 3) beneden maaiveld. Op locatie 2, met de hoogste grondwaterdstand, was het veen nog gestructureerd en de veenlaag relatief dik. Onder nattere condities wordt de veenfbraak geremd door zuurstofgebrek. Schijnbaar is locatie 2 (met Watereppe) een relatief natte locatie. Uit figuur 3.6 blijkt dat het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur, en het grondwater in het elzenbroekbos, arm was aan nitraat in juni 2016. Slechts plaatselijk werden verhoogde concentraties sulfaat aangetroffen. Verhoogde concentraties sulfaat zijn meestal het gevolg van de oxidatie van pyrietbanken (FeSx) in de ondergrond ten gevolge van verdroging (oxidatie door zuurstof) of nitraatuitspoeling vanuit landbouw (oxidatie door nitraat) (Lucassen et al., 2004c). De concentraties ammonium zijn ook laag. Verder valt op dat de concentratie fosfor in het grondwater extreem laag was op zowel de overgang van landbouw naar natuur, als in de grondwater gevoede natuur. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat in het bodemprofiel van de landbouwgronden veel klei aanwezig is dat rijk is aan ijzer, calcium en aluminium. Hieraan wordt fosfor afkomstg uit meststoffen sterk gebonden waardoor het redelijk immobiel in de bodem aanwezig is. Dit bijvoorbeeld in tegenstelling tot de concentratie ammonium afkomstig uit meststoffen, dat oxideert tot het goed in water oplosbare nitraat dat achtereenvolgens relatief makkelijk kan uitspoelen naar het grondwater. Wat verder opvalt is dat het grondwater niet erg rijk was aan ijzer. Hierdoor kan het zijn dat er relatief weinig opbouw van ijzer is in de kwelkernen van de Lemselermaten. Deze kunnen hierdoor gevoeliger zijn voor interne eutrofiering ten gevolge van sulfaatverontreiniging (zie paragraaf 1.3). Dat zal in toenemende mate een rol gaan spelen als de waterpeilen hoger worden en minder gaan fluctueren dan in de huidige situatie. In figuur 3.8a-b is de grondwaterkwaliteit, gemeten in de zomer van 2016, ruimtelijk inzichtelijk gemaakt. Hieruit blijkt dat er aan de zuidzijde van het gebied sprake is van een hoge sulfaatbelasting vanuit de aangrenzende landbouw.
De grondwater data impliceren dat het niet direct noodzakelijk is om alle omringende landbouw als bufferzone in te richten omwille van een betere grondwaterkwaliteit. Daarbij moet vermeld worden dat het om eenmalige metingen gaat. In geval van de zuidelijk gelegen landbouwgronden is niet bekend is wat (de omvang van) het exacte brongebied en gevoede gebied is. De hoge sulfaatwaarden geven wel aan dat in geval van vernattingsmaatregelen er rekening gehouden moet worden met het risico op interne eutrofiering. Zeker aangezien de ijzergehalten in het grondwater laag zijn. In de huidige hydrlogische situatie zijn de waterpeilschommelingen in het gebied fors. Dat houdt in dat er weinig zwavel kan accumuleren in de bodems en er altijd een flink deel van het ijzer in de bodem beschikbaar zal zijn om fosfor te binden (Lucassen et al., 2005a,b). Als het gebied vernat, en de peilfluctuaties door verminderde doorstroming zouden toenemen, vindt geen oxidatie van gereduceerd S meer plaats en zal de vrije ijzervoorraad die nog in de bodem aanwezig is (en fosfor kan binden) afnemen. Dit kan leiden tot een toename van N en P beschikbaarheid (Lucassen et al., 2004b).



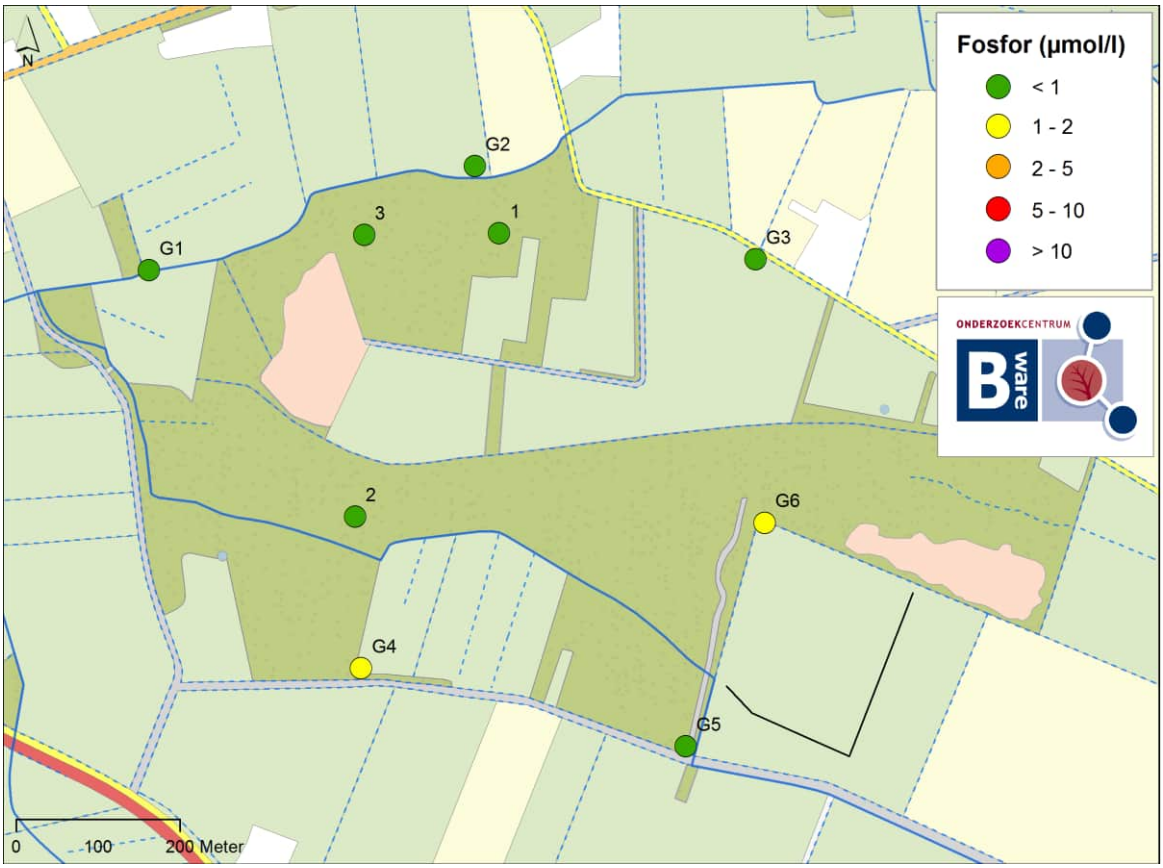
Figuur 3.6. Concentraties van enkele belangrijke parameters in het grondwater, waaronder elementen die af kunnen spoelen vanuit landbouwgrond en in potentie een negatief effect kunnen hebben op grondwater gevoede natuur (sulfaat, nitraat, ammonium, fosfor). De rode stippellijn geeft waarden aan die in de wetenschappelijke literatuur te boek staan als problematisch. Grondwaterkwaliteit op de overgang tussen landbouw en natuur (rode stippen), en op grondwater gevoede locaties in het elzenbroek (groene stippen) zijn gegeven. De zwarte stippen zijn data van een zestiental elzenbroekbossen gelegen in voormalige Maasmeanders. Deze bleken erg gevoelig voor vermesting ten gevolge van een hoge sulfaatbelasting.

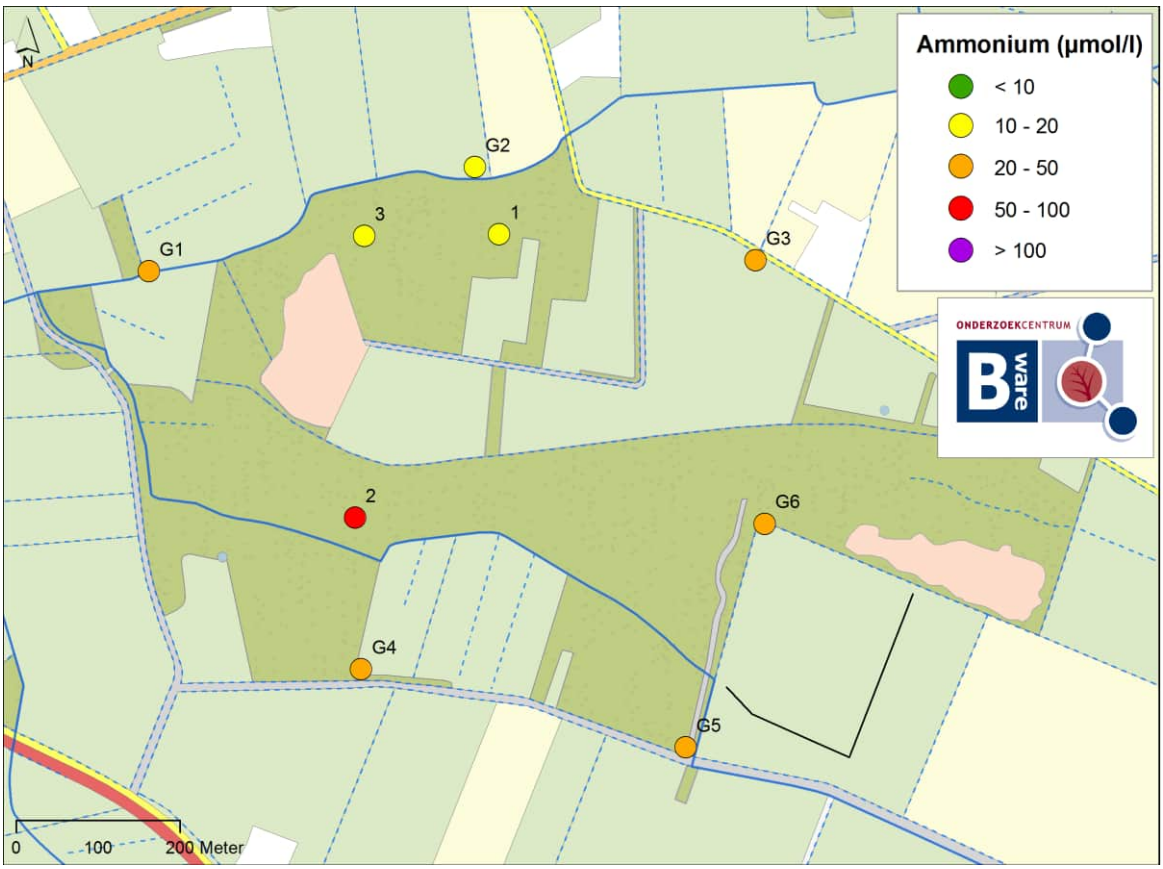


Figuur 3.7 Opbouw van het bodemprofiel ter hoogte van de peilbuizen geplaatst in het elzenbroek van de Lemselermaten (*1, *2, *3 ligging zie figuur 1.1). De grondwaterstand op 4 september is gegeven met een blauwe driehoek. *1= dominantie van Moeraszegge; *2= dominantie van Watereppe; *3= dominantie van Mannagras.



Figuur 3.8a. Concentraties sulfaat (boven) en nitraat (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in de grondwater gevoede delen van het elzenbroek in de Lemselermaten gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.





Figuur 3.8b. Concentraties fosfor (boven) en ammonium (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in de grondwater gevoede delen van het elzenbroek in de Lemselermaten gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.

3.3 Risico interne eutrofiering Lemselermaten

Om vast te kunnen stellen of de kwelgevoede natuur in de elzenbroekbossen gevoelig is voor interne eutrofiering ten gevolge van een verhoogde sulfaatbelasting is naast de bepaling van de grondwaterkwaliteit (paragraaf 3.2) ook de kwaliteit van de bodem op een drietal grondwater gevoede locaties bepaald (locaties met een asterix in figuur 1.1). Per locatie zijn vier sub-locaties in de directe omgeving bemonsterd. De bodems zijn geanalyseerd op een aantal indicatieve parameters (paragraaf 1.3). Tijdens de bemonstering zijn twee locaties bemonsterd met dominantie van een kwelvegetatie (Moeraszegge en Kleine watereppe) en een locatie met dominantie van Mannagras. Mannagras is een verruigende soort die gaat domineren onder voedselrijkere omstandigheden die het gevolg kunnen zijn van interne eutrofiering ten gevolge van een te hoge sulfaatbelasting in combinatie met een lage redox potentiaal van de bodem (langdurig te hoog waterpeil) (Lucassen et al., 2006).
Aan de zuidzuide wordt de Lemselermaten gevoed met sulfaatverrijkt grondwater (figuur 3.8a boven). Uit figuur 3.10 blijkt dat er in de mooiere delen van de Lemselermaten, onder de huidige hydrologische condities, geen sprake is van zwavelophoping in de wortelzone van de bodem. Dit in tegenstelling tot elzenbroekbossen gelegen in Maasmeanders. De verklaring hiervoor is dat in de Lemselermaten de grondwaterpeilen sterker fluctueren waardoor het sulfaat dat wordt aangevoerd met het grondwater niet kan accumuleren als FeSx (vaste immobiele verbinding) in de bodem (Lucassen et al., 2005a,b). Tijdens droge perioden, waarin het grondwaterpeil sterk daalt, vindt namelijk oxidatie van ijzer-sulfiden plaats. Het ijzer dat gevormd wordt oxideert en slaat neer in de bodem (roestvorming). Het sulfaat daarintegen is erg mobiel en wordt bij hogere waterpeilen afgevoerd uit het systeem. Dit verklaart waarom de vegetatie in het elzenbroekbos gelegen in het zuidelijk deel van het gebied in de natste terreindelen toch nog een mooie vegetatie heeft bestaande uit Watereppe, Elzenzegge en Ijle zegge (figuur 3.9).
In elzenbroekbossen gelegen in voormalige maasmeanders domineert Mannagras op locaties waar de beschikbaarheid van fosfor en ammonium verhoogd is door het te hoog opstuwen van het grondwater waardoor stagnerende condities ontstaan. In figuur 3.11 zijn correlatiegrafieken gegeven waaruit te achterhalen valt welk proces de dominantie van Mannagras stuurt in de Lemselermaten. Dominantie van Mannagras correleerde ook hier duidelijk met een hogere stikstof- en fosforbeschikbaarheid in de bodem. Deze waren echter niet het gevolg van een langdurig te hoog waterpeil, aangezien de bodems juist arm waren aan zwavel en ijzer. De locaties met Mannagras bleken de locaties met het laagste percentage organisch stof en het laagste vochtgehalte. Schijnbaar valt het elzenbroek hier dusdanig frequent en/of langdurig droog dat het organisch stof in de bodem (afkomstig van bladinval, afstervende planten) continu gemineraliseerd wordt. Het is echter nog wel nat genoeg voor de groei van Mannagras. Sterkere verdroging zal leiden tot groei van Brandnetel en Braam onder voedselrijke droge condities.
Het feit blijft echter dat in het zuidelijk deel van de Lemselermaten sterk verhoogde sulfaatgehalten gemeten zijn in het grondwater (> 1000 µmol/l). De kwellocaties hebben een ongunstige Fe:S ratio (< 1) (figuur 3.11) en zijn daardoor gevoelig voor sulfaatrijk grondwater. Wanneer in de Lemselermaten vernattingsmaatregelen genomen worden, waarbij onvoldoende water wordt afgevoerd leidend tot langdurige hoge waterpeilen, zal ammonium ophopen en kan fosfaat worden nageleverd uit de onderwaterbodem (figuur 1).
In figuur 3.12 zijn parameters geplot die indicatief zijn voor het al dan niet naleveren van fosfaat uit onderwaterbodems. Er kan met enige zekerheid gezegd worden dat onderwaterbodems met een totaal-Fe/totaal-S ratio hoger dan 1 worden gekenmerkt door een hoge Fe:P ratio van het bodemwater waardoor deze geen P naleveren zolang de waterlaag zuurstofhoudend is (zie inleiding). Voor bijna alle doorgemeten bodems afkomstig uit de Lemselermaten (1 uitgezonderd) waren de totaal-Fe:totaal-S ratio van bodems en de Fe:P ratio van het poriewater boven de 1. In het kader van het KRW innovatieproject MIND-BAGGERNUT is voor een groot aantal onderwaterbodems de nalevering door diffusie bepaald uit intacte bodemcores. Aan de hand van het verkregen mathematische verband

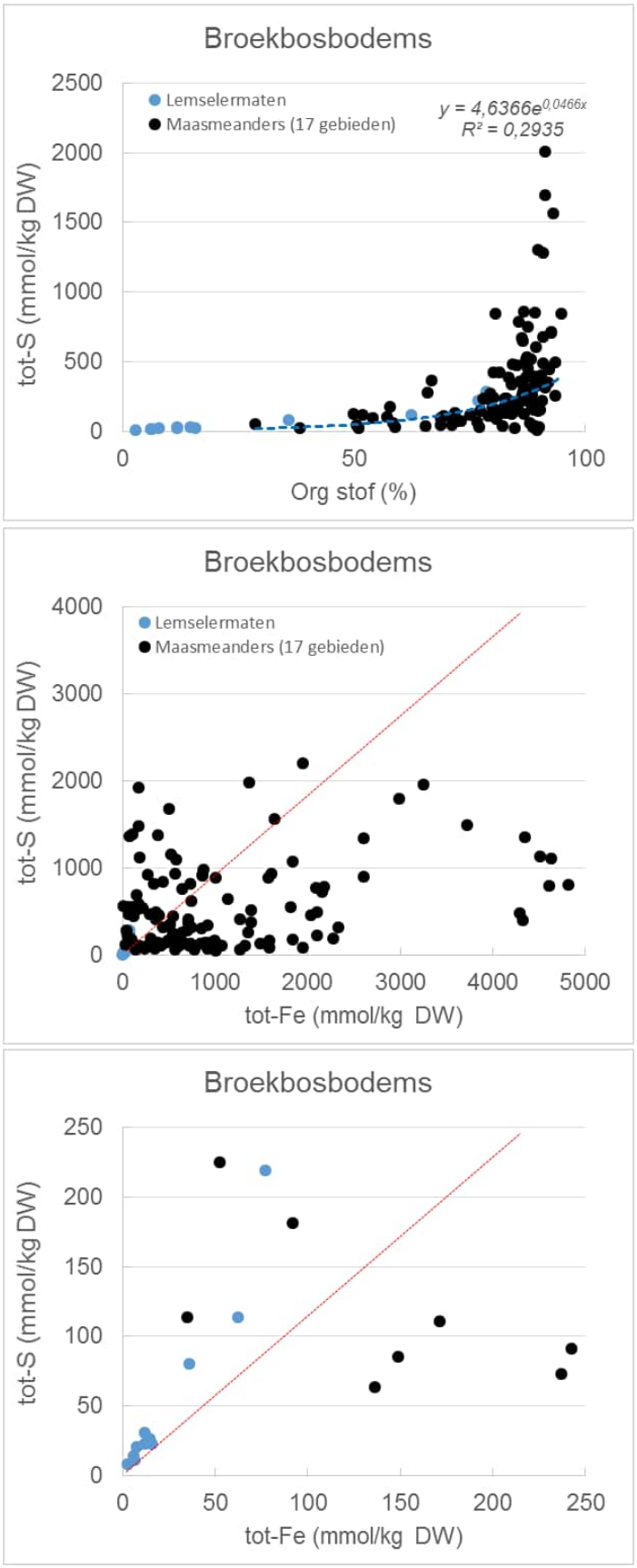
tussen de P concentratie van het poriewater en de nalevering bij 15 °C (Poelen et al., 2012), hebben we voor de onderwaterbodems uit de Lemselermaten de potentiële P nalevering berekend. Hier wordt gebruikt gemaakt van het experimentele verband dat is gevonden tussen de nalevering van fosfor in cilinderexperimenten en de fosforconcentratie in het bodemvocht van de onderwaterbodems gemeten in het veld (Poelen et al., 2012) volgens de formule:

0,0006*(Ppw)2 + 0,0105*Ppw + 0,1473.

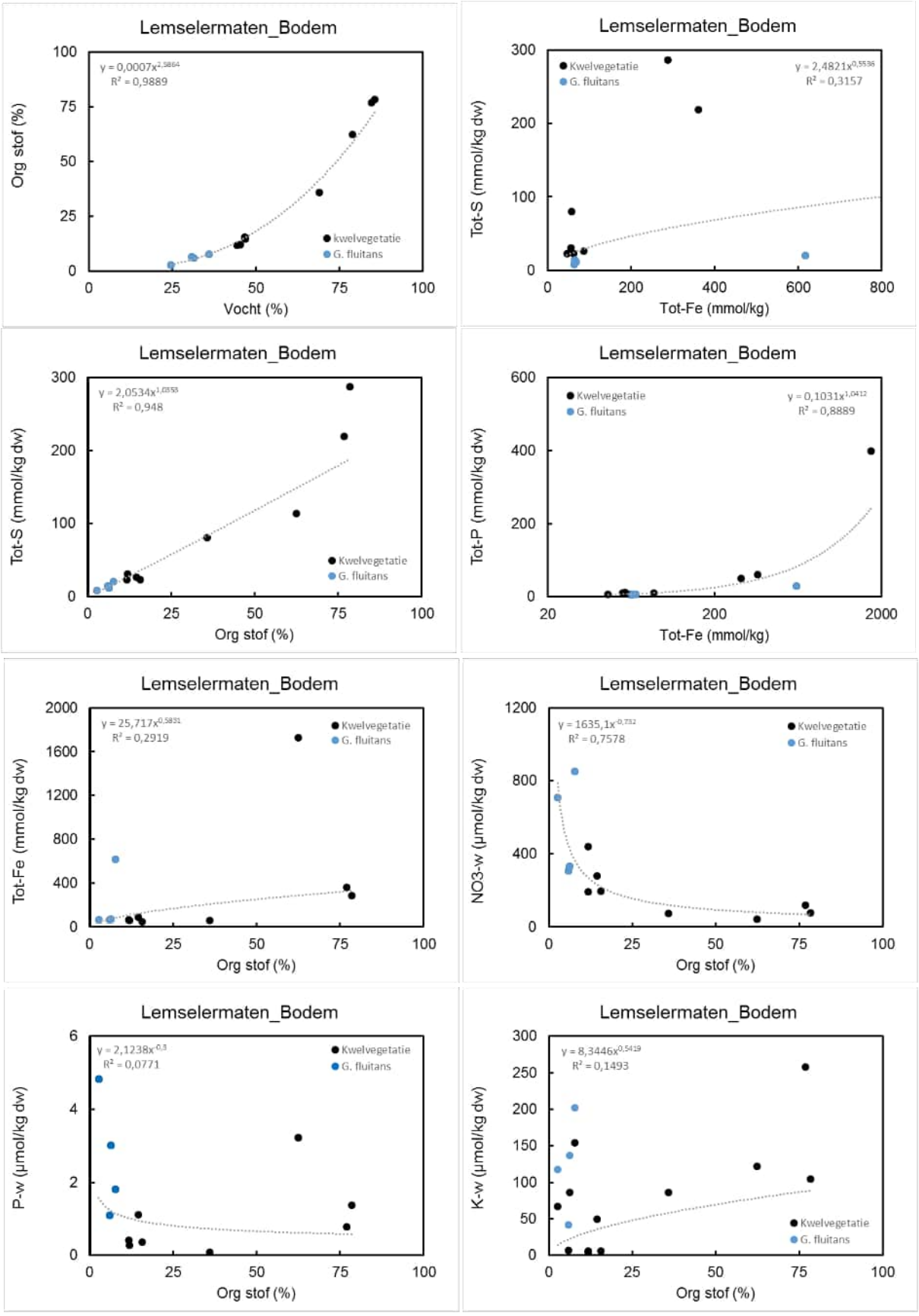
Alle bodems hadden een berekende P nalevering die lager is dan 0,20 mg/m2/dag. Dat is nog veel lager dan de grenswaarde (1 mg/m2/dag) die doorgaans gehanteerd wordt om het omslagpunt van helder naar troebel water aan te geven (Janse, 2005). Dit komt waarschijnlijk door de lage concentratie P in de bodems die weer het resultaat zijn van de lage concentratie P in het grondwater. Elzenbroekbossen in Maasmeanders bleken zeer hoge P gehalten te hebben in het grondwater, reuslterend in sterke accumulatie van P in de broekbosbodems en een sterke P mobilisatie na het nemen van te sterke vernattingsmaatregelenen (leidend tot sterke eutrofiering). Dit zou inhouden dat indien de condities in de Lemselermaten in de toekomst te nat zouden worden, er waarschijnlijk geen probleem gaat optreden met de fosfaatbelasting. Dit geldt echter niet voor de stikstofbeschikbaarheid. Aangezien de ammoniumbeschikbaarheid een sterke invloed heeft op de samenstelling van de vegetatie (Lucassen et al., 2006), blijft het dus belangrijk om langdurig te hoge waterpeilen in het elzenbroek te mijden bij het nemen van evt vernattingsmaatregelen in de toekomst. Het is wel zo dat de kwellocaties in de Lemselermaten een ongunstge Fe:S ratio hebben en daarnaast dus ook gevoelig kunnen worden voor sulfideophoping (toxisch) bij te hoge waterpeilen (Lucassen et al., 2004b).



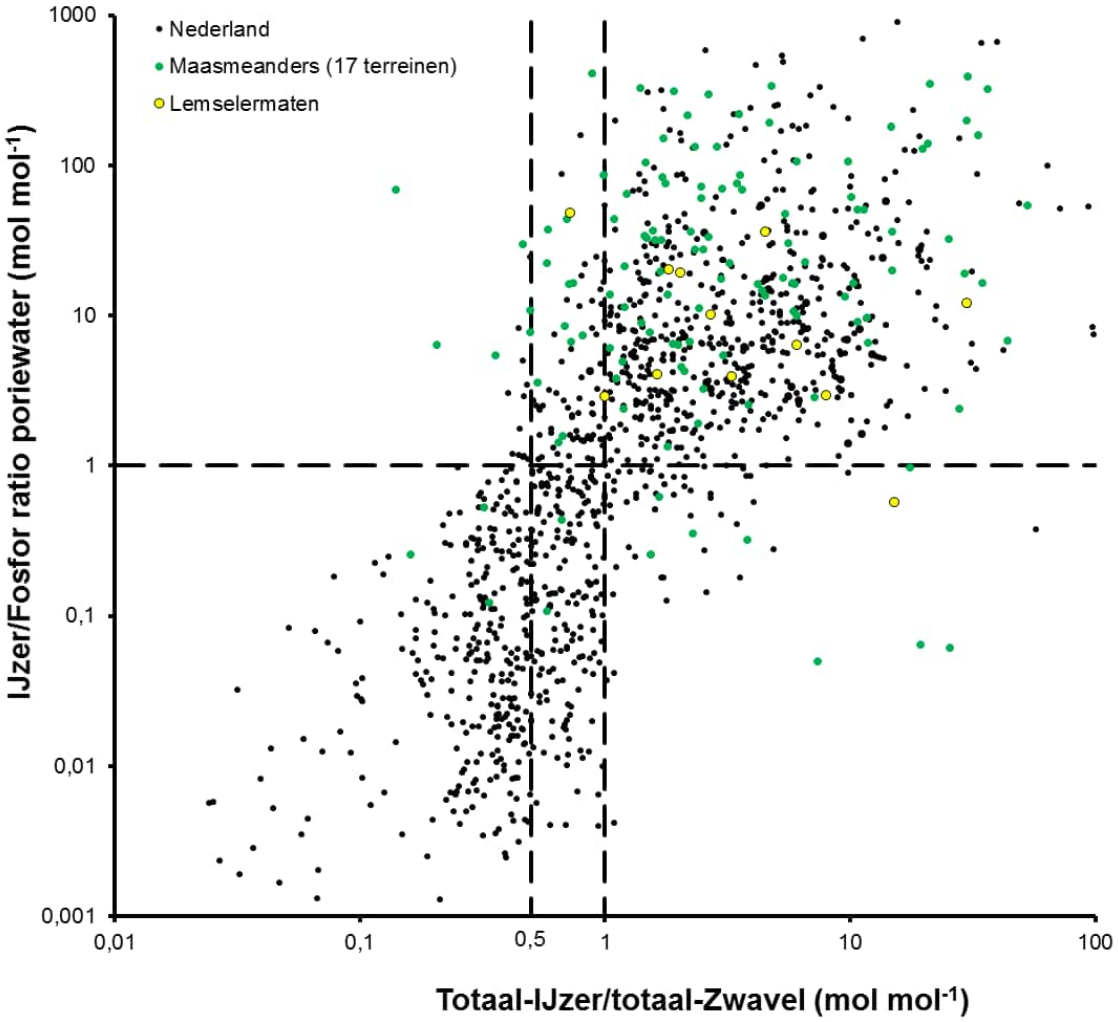
Figuur 3.9. In de Lemselermaten komen op grondwatergevoede locaties gevoed met sulfaatverrijkt grondwater nog fraaie kwelvegetaties voor (boven: Watereppe; onder: Moeraszegge). Door de sterk wisselende waterpeilen, onder de huidige hydrologische condities, hoopt geen zwavel op in de bodem.



Figuur 3.10. Correlaties tussen tot-S met het organisch stofgehalte en tot-S en de concentratie tot-Fe in de bodem. Data uit de Lemselermaten en uit onderzoek aan Maasmeanders zijn inbegrepen. Deze laatste bleken erg gevoelig voor interne eutrofiering ten gevolge van een verhoogde sulfaatbelasting.



Figuur 3.11. Correlaties tussen parameters die verklaren waarom in de Lemselermaten onder de huidige hydrologische condities verruiging met Mannagras plaatsvindt. De kwellocaties van de Lemselermaten hebben een ongunstige Fe:S ratio en zijn dus gevoelig voor interne eutrofiering.

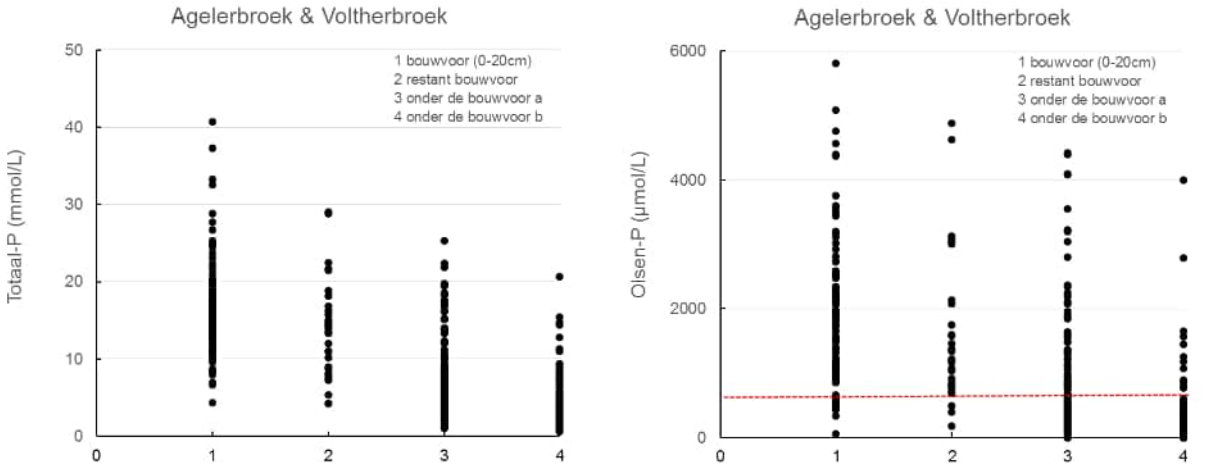


Figuur 3.12 Relatie tussen de totaal-ijzer/totaal-zwavel ratio van de bodem en de ijzer/fosfor ratio in het poriewater meer dan 1000 onderwaterbodems (uit de data set van Onderzoekcentrum B-WARE), met hierin geplot de bodems afkomstig uit het elzenbroekbos van de Lemselermaten. In bodems met een Fe:P ratio > 1 in het porievocht, en een Fe:S ratio in de bodem > 1, vindt doorgaans geen P nalevering plaats zolang de toplaag van de bodem nog zuurstofhoudend is.

4. Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

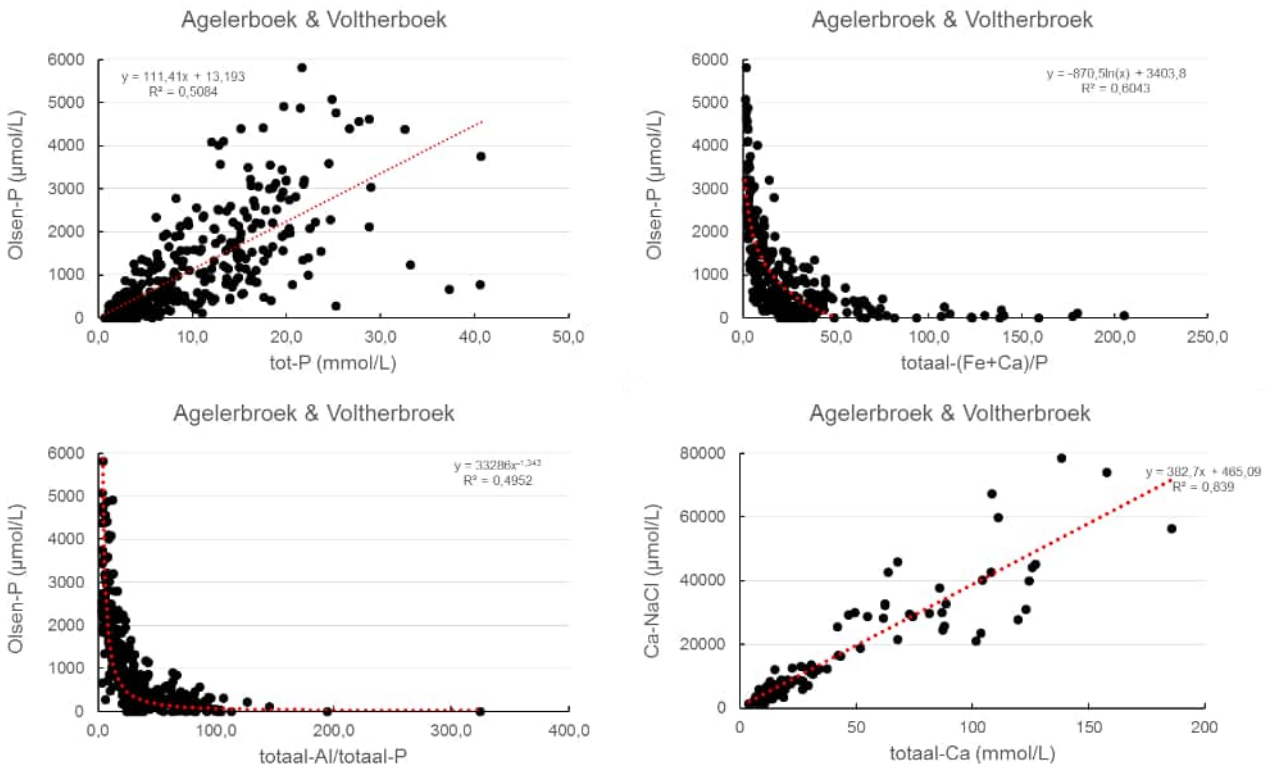
4.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden

Een lage fosfaatbeschikbaarheid, zoals beschreven in hoofdstuk 1, biedt goede kansen voor de ontwikkeling van (vochtige-natte) voedselarme natuur. Uit figuur 4.1 blijkt dat, als gevolg van het landbouwkundig gebruik, de P-beschikbaarheid voor planten (Olsen-P concentratie) en de totaal-P concentratie in de toplaag van de bouwvoor doorgaans te hoog zijn ten opzichte van de streefconcentraties (±300-500 µmol/l Olsen-P en 3-5 mmol/l totaal-P). Er zijn in de huidige situatie geen schrale locaties aanwezig in het gebied. Zowel de totaal-P concentraties als de Olsen-P concentraties nemen over het algemeen af in de diepte. De Olsen-P concentraties zijn in de eerste cm onder de bouwvoor (onder de bouwvoor a) nog voor een flink aantal locaties te hoog voor natuurontwikkeling. Hieronder (onder de bouwvoor b) bieden de meeste locaties voldoende perspectief voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde natuur



Figuur 4.1. De totaal-P (links) en Olsen-P (rechts) concentraties uitgedrukt per liter bodem in de toplaag van de bouwvoor, het restant van de bouwvoor en in toenemende diepte onder de bouwvoor (de dieptes variëren sterk) voor het deelgebied Lemselermaten.

In figuur 4.2 (linksboven) zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems tegen elkaar uitgezet. De spreiding is relatief groot wat duidt op een grote variatie in de beschikbare fosfaatfractie. Dit kan worden veroorzaakt door het verschil in grondgebruik (bemestingsintensiteit), bodemtype (klei/leem, zand, veen) en door het verschil in bodemchemie (sterke variatie in ijzer- en/of calciumconcentraties). De Olsen-P concentratie wordt dan ook niet alleen bepaald door de totaal-P concentratie van de bodem. Het fosfor kan aan ijzer gebonden zijn in de bodem, maar ook aan calcium. Fosfor wordt in bodems zeer effectief geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer- en aluminium(hydr)oxiden en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals $Fe_3(PO_4)_2$ (onder anaërobe condities) en $FePO_4$ onder aërobe condities. Voor de P-immobiliserende werking van calcium is de vorming van relatief slecht oplosbare calciumfosfaat complexen verantwoordelijk. 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 4.2 (rechtsboven en linksonder) is deze correlatie weergegeven. Op plaatsen waar de bodem rijk is aan ijzer en calcium en/of aluminium ten opzichte van totaal-P, blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag. Dit proces wordt versterkt op locaties waar sprake is van ijzer- en calciumrijk kwelwater.



Figuur 4.2. Correlaties tussen enkele interessante bodemchemische parameters.

In tabel 4.1 wordt per bemonsterde locatie in het Agelerbroek en Voltherbroek een overzicht gegeven van belangrijke bodemparameters in het bodemprofiel. In de tabellen zijn onder andere de fosfaatconcentraties opgenomen (Olsen-P en totaal-P). Op basis van de verhouding tussen de Olsen-P en P-totaal concentratie (beschikbare P-fractie) is een P-totaal streefconcentratie berekend (deze varieert op basis van de P-beschikbaarheid die beïnvloed wordt door o.a. de lemigheid, ijzer- en calciumconcentraties van de bodem). Op basis van het verschil tussen de streefconcentratie en de actuele totaal-P concentratie is per bemonsterde laag een verschralingsduur berekend bij traditioneel beheer van maaien en afvoeren (P-afvoer: 10 kg/ha/jr). Gericht uitmijnen met van een grasklaver-mengsel (met K-bemesting) of een productieve graszode (met N- en K-bemesting) gaat vier keer zo snel (P-afvoer: 40 kg/ha/jr). De verschralingsduren zijn rechts in de tabellen gegeven (M3, M5 en M8). In tabel 4.2 wordt een soortgelijk overzicht gegeven maar dan voor het gebied in het noordoostelijk deel van het Voltherbroek waar al enkele vennen met oevers zijn aangelegd.

In figuur 4.3 is een ruimtelijk overzicht gegeven van het aantal jaren maaien en afvoeren dat nodig zou zijn om de toplaag van de bodem te kunnen verschralen. Uit de resultaten blijkt dat de het op de meeste locaties een flink aantal jaren duurt om schrale condities te kunnen bereiken. In het Agelerbroek is de bodem toplaag doorgaans zeer rijk en kost het vaak meer dan 100 jaar om deze te kunnen verschralen. In het Voltherbroek komen naast dit soort rijke percelen ook percelen voor waar de toplaag met een beperkt(er) aantal jaren van maaien en afvoeren van de vegetatie kan verschralen.

Tabel 4.1. Overzicht van de grondwaterstand (GWS = actuele grondwaterstand GLG/GHG = gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand), grondsoort ,algemene bodemhorizont (HZT) en de bodemchemie per monsterlocatie op landbouwgronden in het **Agelerbroek en Voltherbroek** waarbij OS= % organische stof; V = vochtpercentage; MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Pbs = voor planten beschikbare fosfaatfractie (Olsen-P/totaal-P) in mol/mol. -z = concentratie in een NaCl-extractie. M3 = indicatieve verschralingsduur (in jaren) per bodemlaag door middel van jaarlijks maaien en afvoeren bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (totaal-P ondergrens 3 mmol/l). M5: idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (Olsen-P 300-500 µmol/l: streefconcentratie ontwikkeling heide of schraalland). M9: idem op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 900 µmol/l (zeer ijzerrijke (klei)bodems).

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	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	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
1	125	150	90	0-25	zand, bv	Ap	5	11	1,1	3114	21,8	0,14	139	28	51	4	8	15	8											147	143	126
				35-45	zand, sterk geroerd	AxxB	3	10	1,2	1636	13,9	0,12	149	21	64	6	7	12	5											34	30	22
				45-65	zand	C	1	6	1,3	57	1,0	0,06	100	4	28	31	7	12	0	15	1077	0,01	428	437	5,9	98	0	32	13	0	0	0
				65-85	zand	C	0	8	1,3	3	0,8	0,00	95	4	23	33	7	11	0											0	0	0
2	90	130	50	0-20	zand, bv	Ap	4	13	1,0	1109	9,7	0,11	162	18	171	19	7	14	7											42	33	17
				20-30	zand, bv	Ap	4	14	1,1	783	7,3	0,11	172	19	113	18	6	12	6											13	8	0
				30-50	zand, iets ger., uitsp.	BEX	6	22	1,0	248	2,2	0,11	69	19	44	28	3	8	8	18	6389	0,00	469	2975	5,2	99	0	156	14	0	0	0
				50-70	zand, lemig	C	1	14	1,5	3	0,7	0,00	219	11	82	138	16	25	1	268	4002	0,07	1005	3432	4,5	94	0	55	19	0	0	0
3	130		100	0-25	zand, bv	Ap	3	10	1,2	5815	21,6	0,27	94	15	24	2	7	6	5											146	146	146
				25-45	zand, iets geroerd	BX	3	11	1,2	3221	16,2	0,20	111	12	15	2	6	6	4											82	82	76
				45-65	zand	C	1	10	1,4	210	1,5	0,14	114	6	22	19	8	11	1	67	2476	0,03	571	422	5,0	96	1	84	16	0	0	0
				65-85	zand	C	1	13	1,4	301	1,9	0,16	134	9	24	17	8	13	1											0	0	0
4	120		90	0-20	zand, bv	Ap	4	7	1,0	2588	16,7	0,15	108	19	32	3	7	11	6											86	84	72
				20-40	zand, sterk verstoord	XX	2	7	1,2	2199	18,5	0,12	176	12	54	4	9	14	2											97	89	74
				40-60	zand, oud esdek	Aan	6	19	1,2	446	3,3	0,14	152	10	9	6	7	7	4	442	5961	0,07	1552	2288	4,4	92	1	179	17	2	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	14	1,4	208	1,2	0,18	147	4	23	23	8	11	2											0	0	0
5	100	130	70	0-20	zand, bv	Ap	3	12	1,2	5082	24,9	0,20	83	12	20	1	6	5	6											137	137	131
				20-40	zand, sterk verstoord	XX	2	14	1,4	1121	5,9	0,19	117	14	23	6	10	11	3											18	18	11
				40-60	zand, sterk verstoord	XX	2	14	1,4	782	4,6	0,17	134	14	27	9	12	14	4											10	10	0
				60-75	zand, sterk verstoord	XX	3	18	1,4	1176	6,4	0,18	115	14	18	5	7	7	5	107	6603	0,02	739	776	5,0	97	1	73	17	16	16	10
				75-95	zand, uitlopende insp.	BC	1	17	1,5	402	2,5	0,16	105	8	34	17	10	16	1	118	2379	0,05	645	632	4,7	93	1	73	14	0	0	0
6	150		110	0-25	zand, bv	Ap	6	5	1,1	3439	19,6	0,18	74	29	17	2	6	10	8											129	129	117
				25-45	zand, iets geroerd	BX	2	6	1,2	4096	13,3	0,31	119	18	16	3	8	11	2											64	64	64
				45-65	zand, iets geroerd	BCX	2	7	1,2	1208	6,0	0,20	132	11	20	5	9	13	1											19	19	13
				65-85	zand, iets geroerd	BCX	1	8	1,3	218	2,2	0,10	121	6	20	12	7	12	0	84	2281	0,04	370	1013	5,0	96	1	56	12	0	0	0
				85-100	zand	C	1	6	1,4	157	2,1	0,07	110	6	21	13	8	12	0											0	0	0
7	130		90	0-25	zand, bv	Ap	4	10	1,2	1963	15,2	0,13	67	30	15	3	7	9	9											95	88	70
				25-45	zand, gelaagd met insp.lenzen	B	2	10	1,4	599	3,0	0,20	100	21	11	10	8	8	3											0	0	0
				45-65	zand, gelaagd met insp.lenzen	B	1	10	1,4	274	1,1	0,25	74	7	11	17	5	7	1	64	3598	0,02	309	1790	5,5	98	2	21	13	0	0	0
				65-85	zand, gelaagd met insp.lenzen	B	1	12	1,5	314	1,3	0,24	86	6	14	16	6	9	1											0	0	0
8	130		100	0-20	zand, bv	Ap	4	4	1,2	4760	25,3	0,19	96	28	18	2	12	11	7											139	139	131
				20-30	zand, bv	Ap	4	5	1,2	4621	28,8	0,16	120	32	20	2	12	12	7											81	80	74
				30-50	zand, iets ger. insp.	BXE	2	5	1,2	3556	18,3	0,19	113	27	17	2	9	12	3	50	5893	0,01	1458	2532	5,2	99	28	26	11	95	95	88
				50-70	zand	C	1	6	1,4	598	3,0	0,20	89	4	17	7	6	10	0											0	0	0
9	130		100	0-25	zand, bv	Ap	2	5	1,2	2227	14,3	0,16	52	29	11	3	4	7	6											88	87	72
				25-45	zand	B	1	6	1,4	1306	5,3	0,25	63	17	7	5	6	6	1											14	14	13
				45-60	zand	B	1	9	1,4	450	2,0	0,23	76	18	10	15	6	7	1	51	5632	0,01	482	2093	5,8	99	3	90	15	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	11	1,5	152	1,1	0,13	97	10	16	23	8	9	0											0	0	0
10	150		120	0-25	zand, bv	Ap	4	3	1,2	2153	9,6	0,22	43	17	9	3	3	4	5											52	52	47
				25-45	zand, iets geroerd	BX	2	7	1,3	860	6,4	0,14	98	34	7	7	6	8	3											21	17	3
				45-65	zand, iets geroerd	BX	2	7	1,4	1125	5,6	0,20	78	14	8	4	5	6	2	35	6039	0,01	603	2694	5,4	99	3	132	15	16	16	10
				65-85	zand	B	1	7	1,4	367	2,0	0,18	73	7	7	7	6	5	1											0	0	0
11	150		125	0-25	zand, bv	Ap	4	6	1,2	2515	18,9	0,13	51	25	14	2	8	9	9											124	119	101
				25-45	zand, sterk ingespoeld	B	3	6	1,2	4401	15,1	0,29	94	26	7	2	6	8	3	74	8660	0,01	1913	2918	5,2	99	64	402	14	76	76	76
				45-65	zand, uitlopende insp.	BC	1	6	1,4	1358	4,6	0,29	119	9	16	5	6	10	1	108	3621	0,03	1443	1509	5,4	97	2	57	14	10	10	10
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	1	6	1,4	1077	4,0	0,27	119	9	17	6	6	11	0											6	6	6
12	150		115	0-25	zand, bv met uitsp.sporen	ApxE	4	4	1,2	2519	12,7	0,20	40	25	12	3	4	7	6											76	76	68
				25-45	zand, sterk ingespoeld	B	3	7	1,2	4420	17,5	0,25	131	29	11	2	7	11	3											91	91	90
				45-65	zand	B	2	5	1,3	4080	12,1	0,34	127	9	16	2	7	11	1	118	3488	0,03	984	2160	5,1	97	4	10	13	57	57	57
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	1	6	1,4	2786	8,3	0,34	134	9	18	3	7	11	1											33	33	33
13	110		80	0-20	zand, bv	Ap	3	13	1,3	2190	17,3	0,13	73	30	15	3	8	6	7											89	83	69
				20-40	zand, iets geroerd	BX	2	10	1,4	466	3,3	0,14	111	15	14	9	7	9	1	43	6657	0,01	1400	2372	5,6	99	1	668	17	2	0	0
				40-60	zand, uitlopende insp.	BC	1	13	1,5	240	2,1	0,11	162	15	28	20	11	17	1											0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	13	1,5	264	2,3	0,12	137	8	26	15	12	15	0											0	0	0
14	120		80	0-20	zand, bv	Ap	2	8	1,3	2741	20,3	0,13	66	32	17	2	9	6	6											108	104	90
				20-40	zand, iets geroerd	BX	2	10	1,4	1364	6,4	0,21	100	23	9	5	5	7	2	44	8528	0,01	1020	2032	5,5	99	2	713	17	21	21	16
				40-60	zand, uitlopende insp.	BC	1	9	1,4	520	2,2	0,24	108	11	16	13	7	8	1											0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	11	1,5	272	2,0	0,14	127	8	20	14	10	11	0											0	0	0
				80-100	zand	C	1	11	1,5	170	2,2	0,08	118	5	22	12	9	12	0											0	0	0
15			130	0-25	zand, bv	Ap	3	7	1,1	2589	14,1	0,18	79	13	29	3	4	6	5											87	87	76
				25-45	zand, iets geroerd	BX	2	8	1,3	809	3,6	0,22	153	10	20	8	7	9	2											4	4	0
				45-65	zand, iets geroerd	BX	1	6	1,3	347	2,5	0,14	175	7	28	14	8	13	0	236	1940	0,12	339	330	4,8	86	0	13	12	0	0	0
				65-85	zand	C	1	6	1,4	125	1,7	0,07	142	4	26	19	8	13	0											0	0	0
16	110	130	75	0-20	zand, restant afgegraven bv	Apxx	4	13	1,0	860	7,0	0,12	124	24	65	13	11	19	5											25	18	3
				20-40	zand	C	0	8	1,4	109	1,9	0,06	73	14	36	25	8	15	1	57	5751	0,01	136	1724	5,7	99	0	21	14	0	0	0
				40-60	zand	C	0	16	1,5	165	3,3	0,05	98	20	48	21	11	24	0											0	0	0
				60-80	zand, kleiig, gelaagd	C	1	18	1,5	176	7,4	0,02	148	41	73	15	19	47	1											0	0	0
17	100	130	60	0-20	zand, bv	Ap	5	11	0,9	1519	14,9	0,10	140	29	84	8	8	17	8											74	62	44
				20-35	zand, bv	Ap	4	14	0,9	1217	13,3	0,09	158	34	89	9	9	17	8											47	37	21
				35-55	zand	C	1	14	1,3	275	4,2	0,07	129	31	62	22	12	22	2	15	13456	0,00	159	3828	6,1	100	0	59	15	0	0	0
				55-75	zand	C	1	17	1,4	123	5,1	0,02	176	43	78	24	19	37	3											0	0	0
18	100	130	40	0-25	zand, kleiig, opgebracht	Apx	3	11	1,0	619	8,3	0,07	201	34	94	15	16	33	5											34	12	0
				25-45	veraard veen, zw ak kleiig	O	17	40	0,6	559	15,3	0,04	600	88	203	19	15	44	28	20	25767	0,00	81	5499	5,2	100	1	385	12	44	10	0
				45-65	zand, lemig, gelaagd	C	1	17	1,3	239	6,0	0,04	204	42	108	25	23	46	2	34	25450	0,00	120	5306	5,2	100	0	29	16	0	0	0
				65-75	zand, gelaagd	C	1	16	1,4	368	7,2	0,05	166	33	97	18	18	40	4											4	0	0

Tabel 4.1. Vervolg landbouwgronden Agelerbroek en Voltherbroek

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	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	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
19	100	130	45	0-20	zand, sterk geroerde bv	APXX	7	25	0,8	1033	10,8	0,10	126	31	61	9	9	19	10											48	35	15
				20-35	zand, sterk geroerde bv	APXX	12	32	0,6	722	14,2	0,05	118	50	66	8	6	20	18											39	21	0
				35-55	zand, grindig gelaagd	C	1	12	1,4	334	2,1	0,16	59	10	31	20	6	13	0	6	5763	0,00	306	1465	5,4	99	1	78	18	0	0	0
				55-75	zand, grindig gelaagd	C	0	12	1,5	262	1,6	0,17	53	9	31	25	7	14	0											0	0	0
20	90	120	50	0-25	zand, opgebracht, brok leem	APx	8	19	0,9	1096	16,8	0,07	215	61	114	10	8	30	17											95	71	35
				25-45	leem, sterk zandig, geroerd	Ax	18	40	0,6	457	14,0	0,03	318	87	123	15	6	26	29	42	24494	0,00	88	6365	5,4	100	1	398	12	30	0	0
				45-65	zand, geroerd	XX	1	15	1,4	155	1,5	0,10	49	15	24	27	5	11	3	34	12094	0,00	233	3422	5,5	100	1	179	16	0	0	0
				65-85	zand, geroerd	XX	2	21	1,2	127	2,5	0,05	89	36	54	36	10	24	11											0	0	0
21	80	110	40	0-25	zand, bv, opgebracht	Ap	6	18	0,9	486	11,9	0,04	294	89	176	22	10	38	22											36	0	0
				25-45	leem, sterk zandig, geroerd	Ax	11	31	0,7	382	12,2	0,03	245	104	122	18	5	21	31	10	23410	0,00	79	3525	5,6	100	0	224	12	16	0	0
				45-60	leem, sterk zandig, geroerd	Ax	15	37	0,7	416	14,0	0,03	312	120	182	22	6	23	32	55	27758	0,00	102	4072	5,5	100	1	236	14	18	0	0
				60-80	zand, verstoord	xx	4	22	1,1	161	4,2	0,04	117	48	68	28	7	18	12											0	0	0
22	90	120	50	0-25	zand, brok leem opgeb. bv	Apxx	7	18	0,9	1752	14,5	0,12	202	52	102	11	13	39	10											90	81	61
				25-45	leem, verstoord	xx	3	19	1,4	491	7,1	0,07	363	95	240	47	18	53	7											17	0	0
				45-65	zand, brok leem, verstoord	Xx	1	17	1,4	448	7,9	0,06	174	42	97	18	19	44	3	63	16649	0,00	194	3744	5,9	99	0	49	16	16	0	0
				65-85	zand, brok leem, verstoord	Xx	1	15	1,5	377	4,8	0,08	121	27	62	19	14	30	2											6	0	0
23	100	130	50	0-25	leem, sterk zandig, opgeb. bv	Apxx	7	20	0,9	1546	23,7	0,07	467	105	271	16	14	50	18											149	125	89
				25-40	leem, stug humeus	axx	14	34	0,7	831	16,8	0,05	673	123	342	28	15	51	21	20	31081	0,00	554	7989	5,3	100	1	432	14	50	31	3
				40-55	leem, stug humeus	axx	6	24	1,1	284	10,0	0,03	489	120	286	41	20	60	17											0	0	0
				55-75	klei, sterk zandig, sterk ger.	xx	7	32	1,0	518	9,2	0,06	284	91	162	28	19	41	19											24	2	0
				75-95	zand	C	1	15	1,5	269	3,1	0,09	112	29	57	28	11	23	3	26	7194	0,00	570	1049	5,9	99	0	42	22	0	0	0
24	120	150	80	0-25	leem, sterk zandig, opgeb. bv	Apxx	6	14	1,0	1530	16,3	0,09	299	72	312	24	15	51	8											103	86	61
				25-45	leem, iets geroerd	Cx	2	19	1,3	441	7,9	0,06	343	124	465	75	28	73	1	33	39885	0,00	59	7470	5,5	100	0	106	15	16	0	0
				45-65	zand	C	0	13	1,6	303	5,3	0,06	118	31	66	18	11	26	0											0	0	0
				65-85	zand	C	0	12	1,5	200	2,5	0,08	106	17	48	27	13	21	0											0	0	0
25	125		85	0-25	klei, sterk zandig, opgeb. bv	Apxx	4	15	1,1	1138	13,8	0,08	584	80	410	35	36	79	8											80	61	32
				25-40	leem, iets geroerd	x	2	14	1,0	377	8,4	0,04	352	62	487	65	19	45	3	16	28152	0,00	68	6262	5,6	100	0	154	12	8	0	0
				40-60	zand	C	0	9	1,5	275	1,9	0,15	126	17	52	37	15	22	0											0	0	0
				60-80	zand	C	0	12	1,6	225	1,8	0,12	113	15	49	36	15	20	0											0	0	0
26	140		120	0-20	zand, bv, uitspoeling	ApE	7	16	1,1	4391	26,7	0,16	108	40	37	3	7	15	11											148	148	137
				20-30	zand, bv, uitspoeling	ApE	5	13	1,2	3079	16,3	0,19	98	34	24	4	6	15	7											42	42	38
				30-50	zand, inspoeling	Bx	2	8	1,3	2343	6,1	0,38	105	12	20	5	5	12	2											20	20	20
				50-70	zand	C	1	7	1,5	328	1,6	0,20	120	4	28	20	8	14	1	64	1272	0,05	1312	586	5,3	96	0	114	2	0	0	0
27	130		110	0-20	zand, geroerd bv	Apx	4	12	1,3	2064	12,4	0,17	73	20	53	6	7	12	7											59	59	47
				20-40	zand, geroerd bv	Apx	3	12	1,3	1579	10,2	0,16	127	18	47	6	9	13	8											45	43	31
				40-60	zand, geroerd	aax	5	16	1,3	1554	8,8	0,18	114	15	34	6	7	11	8	108	6730	0,02	1263	2323	4,9	97	1	359	5	36	36	27
				60-80	zand, geroerd	aax	4	15	1,4	1443	8,1	0,18	153	16	41	7	9	14	8											32	32	23
				80-100	zand	B	3	17	1,4	867	2,9	0,30	90	11	12	8	5	7	6	90	6282	0,01	1053	3426	5,0	95	1	195	328	0	0	0
28	70	100	30	0-20	leem, sterk zandig , sterk ger. bv	Apxx	5	22	1,3	475	17,6	0,03	178	74	685	43	6	29	10											41	0	0
				20-35	leem, sterk zandig , sterk ger. bv	Apxx	7	26	1,2	823	16,8	0,05	208	107	537	38	10	32	8											50	31	2
				35-55	leem, sterk zandig	c	1	13	1,7	124	6,7	0,02	166	52	99	23	19	43	2	12	18848	0,00	1258	1985	7,3	100	1	5	2	0	0	0
				55-75	leem, sterk zandig	c	2	15	1,6	104	11,0	0,01	260	70	136	19	26	82	4											0	0	0
29	100	140	70	0-20	zand, bv	Ap	4	17	1,2	1564	13,5	0,12	197	27	98	9	9	19	8											66	58	41
				20-40	zand, bv	Ap	4	19	1,3	489	8,1	0,06	241	30	166	24	6	19	7											19	0	0
				40-60	zand	BC	1	12	1,5	197	3,3	0,06	161	13	103	35	6	15	1	39	4351	0,01	162	1591	5,3	99	0	24	4	0	0	0
				60-80	zand	C	0	14	1,6	147	1,4	0,11	87	8	31	29	5	12	1											0	0	0
30	70	120	40	0-20	zand, opgebracht		5	19	1,3	1372	14,8	0,09	193	53	146	13	8	26	14											72	59	39
				20-40	zand, opgebracht		3	14	1,4	968	8,4	0,11	155	46	91	16	10	23	7											34	26	9
				40-60	zand, oud mv	a	8	26	1,1	1590	17,5	0,09	164	68	87	9	8	19	26	103	21476	0,00	836	3400	5,4	98	4	868	258	89	75	54
				60-80	zand	c	1	15	1,6	207	4,7	0,04	117	33	65	21	12	24	9	61	11745	0,01	858	2002	6,6	97	1	14	695	0	0	0
31	80	125	60	0-20	zand, bv	Ap	3	16	1,3	3758	40,7	0,09	128	35	132	4	4	8	8											234	221	200
				20-40	zand, uitspoeling	E	3	13	1,4	1332	12,3	0,11	66	20	38	5	3	4	4	104	8877	0,01	278	887	5,2	98	8	122	12	58	48	31
				40-60	zand, sterk ingespoeld	B	2	14	1,4	185	2,1	0,09	124	25	16	20	7	9	3	25	9074	0,00	173	1456	5,5	100	1	25	2	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	14	1,6	241	2,9	0,08	199	22	34	19	12	21	2											0	0	0
32	70	125	55	0-25	zand, bv	Ap	4	19	1,3	2226	23,0	0,10	129	21	65	4	4	8	10											156	140	115
				25-45	zand, iets geroerd	Bx	1	13	1,6	264	4,5	0,06	212	17	42	13	8	20	2											0	0	0
				45-60	zand, iets geroerd	Bx	1	13	1,6	3	2,1	0,00	132	11	31	20	6	14	1	53	3627	0,01	243	858	5,1	98	0	22	3	0	0	0
				60-80	zand	C	0	12	1,7	3	1,0	0,00	199	15	52	66	12	28	1											0	0	0
33	70	120	45	0-20	zand, vergraven bv	Apxx	3	19	1,4	1839	13,0	0,14	58	13	23	3	3	4	8											63	59	46
				20-40	zand	B	1	13	1,5	608	3,7	0,17	91	12	16	8	5	5	3	112	3648	0,03	159	330	5,3	95	1	134	5	4	4	0
				40-60	zand	B	1	13	1,7	251	2,5	0,10	148	16	26	17	10	14	1											0	0	0
				60-80	zand	B	1	14	1,7	244	4,6	0,05	197	20	44	14	16	26	1											0	0	0
34	130		100	0-20	zand, bv	Ap	5	18	1,3	1893	8,2	0,23	50	16	14	4	2	4	4											32	32	29
				20-35	zand, bv	Ap	4	18	1,3	840	7,6	0,11	132	30	19	6	5	10	6											22	14	2
				35-55	zand, inspoeling	B	3	14	1,4	306	2,8	0,11	268	22	45	24	15	30	3	43	7643	0,01	127	4596	5,1	99	0	19	2	0	0	0
				55-75	zand	C	1	12	1,6	98	2,1	0,05	192	8	36	21	9	19	1	250	1471	0,17	164	891	4,8	85	0	57	2	0	0	0
35	130		100	0-25	zand, bv	Ap	5	17	1,3	3595	24,5	0,15	135	40	33	3	6	10	11											168	165	149
				25-45	zand, concr. vorming	B	4	14	1,3	4908	19,7	0,25	245	20	17	2	7	13	4	70	8669	0,01	56	2610	4,9	99	1	51	3	105	105	103
				45-65	zand	B	2	12	1,5	1891	6,9	0,27	149	8	13	3	7	8	2	206	2870	0,07	61	1303	4,8	92	0	40	5	24	24	24
				65-85	zand	B	1	12	1,5	1255	3,8	0,33	105	6	8	4	6	5	2											5	5	5
36	60	90	20	0-20	klei, teeltlaag	Axx	3	21	1,5	1547	10,8	0,14	221	40	197	22	22	46	8											48	45	32
				20-40	leem, sterk zandig, opgebracht	Xx	2	17	1,6	1335	8,4	0,16	194	62	261	38	26	55	2	95	32322	0,00	424	6625	5,4	100	1	191	7	34	33	21
				40-60	leem, sterk zandig, opgebracht	Xx	3	23	1,4	3	3,6	0,00	363	125	317	123	48	125	1											0	0	0
				60-80	leem	Xx	6	26	1,2	89	3,3	0,03	307	86	281	111	25	62	17	10	37701	0,00	1212	8348	5,4	89	0	2	7211	0	0	0
37	120		90	0-25	zand, bv met uitspoeling	APxE	2	11	1,5	2336	15,9	0,15	45	16	18	2	3	2	5											100	97	81
				25-45	zand, concr. vorming	B	3	14	1,4	2241	9,5	0,24	198	31	24	6	8	12	3	72	10521	0,01	197	2091	5,4	99	1	87	18	41	41	38
				45-65	zand, concr. vorming	B	2	13	1,4	2117	8,7	0,24	200	25	26	6	8	14	3											35	35	34
				65-80	zand, concr. vorming	B	2	13	1,5	1654	7,5	0,22	209	18	45	8	10	19	2											21	21	18
				80-100	zand, uitlopende insp.	BC	1	12	1,6	579	2,8	0,20	175	11	37	17	10	18	1	78	3367	0,02	500	2526	5,1	98	0	5	13	0	0	0

Tabel 4.1. Vervolg landbouwgronden Agelerbroek en Voltherbroek

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	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	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
38	60	90	20	0-25	leem, bv	Ap	5	21	1,5	988	16,3	0,06	357	131	223	22	20	56	14											89	63	24
				25-45	leem, vet	BC	3	20	1,5	104	3,1	0,03	457	126	437	180	30	74	3	74	44200	0,00	57	7128	5,9	100	0	66	9	0	0	0
				45-65	zand	C	0	13	1,6	3	2,7	0,00	101	22	39	22	9	17	1											0	0	0
				65-85	zand	C	0	13	1,6	3	2,5	0,00	97	22	37	24	8	16	0											0	0	0
39			120	0-25	zand, kleiig, bv	Ap	5	13	1,3	3178	20,0	0,16	112	22	43	3	5	7	6											133	131	117
				25-45	zand, inspoeling	Bx	3	13	1,3	272	5,3	0,05	319	12	80	17	9	20	4	162	4716	0,03	133	656	4,8	95	1	3	4	0	0	0
				45-65	zand	C	1	7	1,4	15	2,9	0,01	228	7	62	24	9	21	2	75	2311	0,03	151	436	4,9	95	0	2	3	0	0	0
				65-85	zand	C	1	6	1,5	3	2,2	0,00	180	8	51	27	9	20	2											0	0	0
40	130		110	0-20	zand, bv, uitspoeling	ApE	4	14	1,3	2554	10,4	0,24	43	13	14	3	5	4	6											46	46	45
				20-40	zand, inspoeling	B	4	13	1,3	1316	9,1	0,15	283	18	33	6	8	16	5											38	35	22
				40-60	zand, inspoeling	B	4	12	1,3	510	4,4	0,12	240	10	30	9	6	14	4	211	3694	0,06	111	1498	4,8	94	1	24	2	8	1	0
				60-80	zand, inspoeling	B	3	13	1,4	462	4,0	0,11	249	11	28	10	8	14	4											6	0	0
				80-100	zand, uitlopende insp.	BC	2	12	1,4	200	3,1	0,06	223	9	32	13	8	15	3	275	2484	0,11	122	1121	4,7	89	0	17	3	0	0	0
41	100		80	0-20	zand, bv	Ap	3	13	1,3	2343	11,1	0,21	45	21	16	3	3	3	5											51	51	46
				20-40	zand, bv	Ap	3	14	1,4	1035	5,3	0,19	106	22	10	6	5	6	4											15	15	8
				40-60	zand, esdek	Aan	3	16	1,5	237	2,4	0,10	140	11	14	10	7	7	4											0	0	0
				60-80	zand, inspoeling	B	3	16	1,5	232	2,4	0,10	214	9	27	15	8	13	3	483	3871	0,12	193	1484	4,5	87	1	54	7	0	0	0
				80-100	zand	C	1	12	1,6	99	2,8	0,04	224	9	47	20	12	23	2											0	0	0
42	90		60	0-20	zand, bv	Ap	5	18	1,3	3196	20,0	0,16	183	22	56	4	6	13	9											106	105	94
				20-30	zand, bv	Ap	6	19	1,2	3127	18,9	0,17	167	22	51	4	6	12	9											50	49	44
				30-50	zand, iets geroerd	BX	1	12	1,5	283	4,5	0,06	191	17	73	20	9	19	2	33	4307	0,01	305	957	5,3	99	0	4	1	0	0	0
				50-70	zand, iets geroerd	Cx	1	13	1,6	3	1,8	0,00	150	9	40	27	8	17	1	122	2855	0,04	488	596	5,2	95	1	4	1	0	0	0
43	55	85	20	0-20	leem, sterk zandig, sterk ger. bv	Apxx	3	18	1,5	58	4,3	0,01	190	58	548	140	15	33	4											0	0	0
				20-40	leem, sterk zandig, sterk ger. bv	Apxx	5	23	1,4	176	4,2	0,04	210	63	526	139	14	22	13											0	0	0
				40-60	zand, matig siltig	BC	1	15	1,6	131	2,2	0,06	109	22	101	56	15	18	3	145	12570	0,01	2159	2603	4,2	92	0	0	576	0	0	0
				60-80	zand, uiterst siltig	C	1	15	1,7	1	1,3	0,00	73	15	50	49	10	14	2											0	0	0
44	35	90	10	0-20	leem, geroerde bv	Apxx	5	22	1,3	1182	13,5	0,09	391	86	354	33	17	55	10											63	49	27
				20-40	leem, geroerde bv	Apxx	13	34	1,1	1171	15,0	0,08	609	148	371	35	23	67	14											70	54	30
				40-60	beekleem	C	8	37	1,0	60	5,1	0,01	327	139	521	130	24	64	3	50	78515	0,00	114	9998	5,9	100	0	111	2	0	0	0
				60-80	leem, katteklei	C	4	29	1,2	368	6,4	0,06	318	124	229	55	30	75	5											7	0	0
45	55	90	10	0-15	leem, bv	Apx	8	27	1,3	1893	19,5	0,10	350	76	256	17	13	37	19											77	67	53
				15-35	beekleem	C	5	28	1,3	46	5,8	0,01	582	158	1041	205	50	129	2	17	73875	0,00	22	5612	5,5	100	0	18	4	0	0	0
				35-45	beekleem	C	6	37	1,0	34	6,5	0,01	344	120	1036	177	32	85	2											0	0	0
				45-65	zand, lemig	C	1	16	1,5	3	3,8	0,00	115	36	71	29	18	27	0											0	0	0
46	60	110	20	0-20	leem, bv	Apx	8	25	1,4	336	9,9	0,03	722	111	524	64	18	66	13											7	0	0
				20-40	leem, vet	c	3	18	1,6	33	3,8	0,01	397	108	299	107	23	52	3	146	67328	0,00	40	5488	5,5	100	1	46	5	0	0	0
				40-60	leem, vet	c	4	26	1,3	3	4,2	0,00	435	118	544	159	46	92	1											0	0	0
				60-80	zand, lemig	C	3	21	1,4	3	3,1	0,00	252	92	195	94	43	68	1											0	0	0
47	100	130	80	0-25	zand, bv	Ap	4	19	1,3	1230	6,7	0,18	116	13	27	6	6	6	5											29	29	18
				25-45	zand, geroerd, ijzeroer	Bxc	2	14	1,5	350	2,3	0,15	174	17	63	35	7	11	3	147	7655	0,02	165	579	4,9	97	1	29	6	0	0	0
				45-65	zand	C	1	11	1,5	12	2,9	0,00	187	14	171	63	8	18	1	274	2870	0,10	184	324	4,8	88	0	6	3	0	0	0
				65-85	zand	C	1	10	1,5	3	1,7	0,00	158	9	130	82	6	15	2											0	0	0
48	60	90	40	0-25	zand, opgebrachte bv	Apxx	4	16	1,4	1812	11,1	0,16	220	26	91	11	12	21	8											63	63	48
				25-45	zand, geroerd oude bv	Axb	5	20	1,3	1198	8,9	0,13	195	28	53	9	9	16	7											37	33	19
				45-60	zand, geroerd oude bv	Axb	5	23	1,3	1594	11,0	0,14	195	26	42	6	9	16	7	74	13027	0,01	416	4363	5,0	99	2	314	23	38	35	26
				60-80	zand	C	1	15	1,6	430	5,3	0,08	142	19	71	17	6	17	2	47	3264	0,01	355	1051	5,2	96	1	45	4	10	0	0
49	145		130	0-20	zand, bv met uitsp.sporen	Ap/E	3	12	1,4	3501	15,9	0,22	64	28	25	3	4	5	6											81	81	77
				20-40	zand, esdek	A	4	15	1,4	1949	7,3	0,27	167	24	37	8	6	10	3											27	27	27
				40-55	zand, esdek	A	3	12	1,4	344	3,0	0,11	228	13	58	24	7	14	3											0	0	0
				55-75	zand, concr. vorming	B	2	10	1,3	216	2,7	0,08	227	9	75	31	8	17	2	220	2592	0,08	271	1394	4,7	91	0	33	3	0	0	0
50	100	140	70	0-25	zand, bv	Ap	5	19	1,3	2476	13,6	0,18	136	22	33	4	7	8	8											83	83	72
				25-40	zand, sterk uitspoeling	E	2	15	1,4	1064	4,5	0,24	80	22	13	8	4	4	2											7	7	5
				40-60	zand, inspoeling	B	3	14	1,4	205	3,2	0,06	243	16	81	30	12	19	2	203	5068	0,04	188	1186	4,8	95	0	8	4	0	0	0
				60-80	zand	C	1	12	1,5	47	2,9	0,02	202	10	100	38	11	18	1	381	1148	0,33	179	448	4,6	72	0	11	3	0	0	0
51	50	110	30	0-20	zand, opgebrachte bv	Apx	4	16	1,5	935	14,9	0,06	280	45	327	25	9	23	7											63	43	13
				20-35	zand, omgeploegd	c	1	12	1,6	452	4,3	0,11	95	34	95	30	10	17	1											6	0	0
				35-55	leem, sterk zandig, oude bv	Axx	4	27	1,2	920	12,0	0,08	187	55	235	24	9	20	9	76	28817	0,00	152	2227	5,6	100	0	174	6	51	34	10
				55-75	zand	C	0	12	1,6	3	2,4	0,00	85	27	48	31	9	19	0	38	8686	0,00	268	825	6,0	99	0	6	5	0	0	0
52	60	110	20	0-20	zand, brok leem, bv	Ap	4	20	1,4	1144	15,7	0,07	270	48	372	27	9	25	10											72	55	29
				20-40	leem, sterk geroerd	Bxx	3	19	1,6	389	8,1	0,05	285	68	442	63	6	21	5	72	45942	0,00	53	4823	5,6	100	0	154	6	12	0	0
				40-60	leem, sterk geroerd	Bxx	3	19	1,6	198	10,3	0,02	375	68	639	69	7	24	5											0	0	0
				60-80	zand	C	1	13	1,7	3	5,7	0,00	138	44	107	26	15	33	1											0	0	0
53	50	85	20	0-20	zand, bv	Ap	8	27	1,0	1394	22,3	0,06	195	38	278	14	5	17	11											109	89	59
				20-30	zand, bv	Ap	7	28	1,1	1340	21,7	0,06	213	43	274	15	5	17	11											53	43	27
				30-50	zand	C	1	13	1,6	146	4,8	0,03	110	31	109	29	10	23	1	25	12275	0,00	155	2135	5,3	100	0	79	13	0	0	0
				50-70	zand	C	0	11	1,7	3	3,5	0,00	94	25	61	24	10	23	0											0	0	0
54	55	80	25	0-20	leem, omgeploegd	Xx	2	14	1,5	658	37,3	0,02	130	38	667	19	9	23	2											127	56	0
				20-35	leem, omgeploegd	Xx	2	16	1,5	273	25,3	0,01	160	44	652	28	8	21	2											0	0	0
				35-50	zand, sterk siltig	axx	10	33	1,0	913	13,6	0,07	294	63	143	15	6	19	20											43	29	8
				50-70	zand	C	0	13	1,7	52	4,2	0,01	112	30	71	24	11	19	1	5	11381	0,00	143	1179	5,4	100	0	11	3	0	0	0

Tabel 4.1. Vervolg landbouwgronden Agelerbroek en Voltherbroek

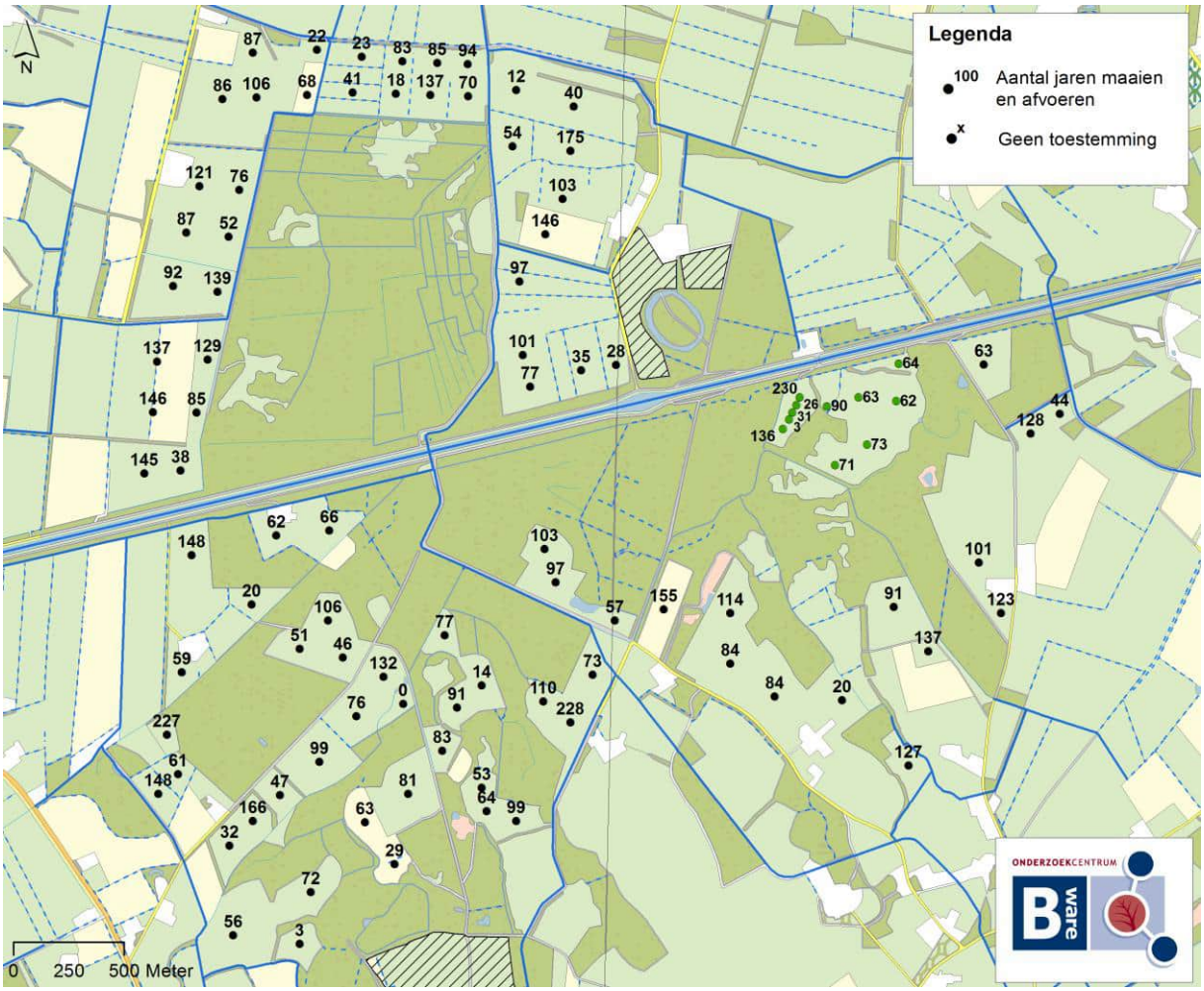
				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	FC/P	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
55	70	90	20	0-20	klei, sterk zandig, sterk ger. bv	Apxx	3	22	1,3	540	8,7	0,06	225	35	313	40	9	23	8										24	4	0
				20-40	zand, lemig	Cx	1	15	1,6	9	2,6	0,00	253	49	266	123	5	17	3	73	29993	0,00	61	3046	5,2	100	1	20	3	0	0	0
				40-60	zand, lemig	Cx	1	15	1,6	42	2,5	0,02	204	36	143	73	10	20	1											0	0	0
				60-80	zand, lemig	Cx	1	18	1,6	212	5,6	0,04	309	53	363	74	16	36	3											0	0	0
56	20	70	0	0-20	leem, sterk zandig, ger. bv	Ap	8	33	1,0	1319	17,6	0,07	300	33	419	26	8	20	13										85	68	43
				20-40	leem, sterk zandig	c	1	19	1,6	3199	21,9	0,15	276	64	251	14	25	52	1	109	42624	0,00	42	4855	5,1	99	0	9	9	118	115	103
				40-60	leem, sterk zandig	c	2	20	1,5	2802	19,4	0,14	279	77	250	17	29	58	1											103	100	87
				60-80	zand	C	0	18	1,7	853	11,3	0,08	107	26	119	13	10	20	1											46	29	4
57	100	120	60	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	24	1,2	2927	19,6	0,15	153	27	49	4	6	10	8										104	102	89
				20-40	zand, sterk siltig, geroerd	Axx	4	26	1,3	851	5,5	0,15	369	21	49	13	24	27	6											16	14	2
				40-60	zand, sterk siltig, geroerd	Axx	6	29	1,2	610	5,5	0,11	186	16	13	5	5	6	9											15	6	0
				60-80	zand	C	1	13	1,6	295	3,1	0,09	203	11	91	32	16	22	2	622	3446	0,18	314	1101	4,5	82	1	9	2	0	0	0
58	130		90	0-20	zand, bv	Ap	4	16	1,2	3021	18,5	0,16	180	21	82	6	10	16	6											97	97	85
				20-40	zand, gebroken ijzeroer	Xx	3	14	1,4	853	6,9	0,12	245	30	131	23	12	23	4	91	12064	0,01	133	1184	5,0	99	0	62	7	24	18	3
				40-55	zand, gebroken ijzeroer	Xx	4	22	1,3	1484	15,2	0,10	179	35	80	8	9	14	7											57	47	33
				55-75	zand	C	1	11	1,6	113	3,8	0,03	246	20	87	28	13	23	1											0	0	0
59	55	90	20	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	2	17	1,4	1720	12,5	0,14	175	22	110	11	10	18	5										59	55	42
				20-40	zand	C	1	14	1,6	566	5,5	0,10	143	29	99	23	16	24	1	94	11718	0,01	157	2703	4,8	98	0	37	28	16	4	0
				40-60	zand	C	0	15	1,6	110	4,6	0,02	162	30	80	24	20	28	1											0	0	0
				60-80	zand	C	0	15	1,6	59	4,2	0,01	148	27	73	24	19	31	1											0	0	0
60	150		110	0-20	zand, bv	Ap	5	17	1,2	4567	27,7	0,16	177	18	48	2	8	13	8										155	154	143
				20-40	zand, bv	Ap	4	15	1,2	4878	21,5	0,23	166	12	45	3	7	11	5										115	115	112
				40-60	zand, iets gevlekt	BCx	1	8	1,5	213	4,8	0,04	210	10	86	20	13	21	1	250	1464	0,17	270	503	4,7	82	1	12	33	0	0	0
				60-80	zand, iets gevlekt	BCx	1	9	1,5	95	4,3	0,02	217	10	81	21	14	23	1											0	0	0
61	60	90	0	0-20	zand, brok leem, sterk ger. bv	Apxx	5	25	1,1	2138	15,0	0,14	212	54	120	12	12	29	11										75	72	59
				20-40	zand, brok leem, sterk ger. bv	Apxx	5	27	1,1	1749	14,1	0,12	123	59	73	9	9	20	12											69	63	48
				40-60	zand, sterk siltig	C	1	15	1,6	628	7,6	0,08	143	43	74	15	16	31	1	18	16310	0,00	1100	3365	6,5	100	1	83	5	25	10	0
				60-80	zand, sterk siltig	C	1	14	1,7	157	7,7	0,02	180	51	92	19	17	50	2											0	0	0
62	90	130	60	0-25	zand, bv	Ap	4	18	1,2	4373	32,6	0,13	117	31	57	3	5	11	12										231	225	208
				25-45	zand, ger. inspoeling	Bx	1	12	1,6	1484	6,3	0,24	165	18	43	10	9	15	2											20	20	18
				45-65	zand	C	0	12	1,6	100	3,8	0,03	137	17	77	25	10	22	0	28	5217	0,01	1728	3658	5,6	99	0	14	3	0	0	0
				65-85	zand	C	0	12	1,6	237	4,8	0,05	116	15	99	24	10	21	0											0	0	0
63	100	140	75	0-25	zand, sterk siltig, sterk verst. bv	Apxx	5	21	1,1	1650	18,5	0,09	167	26	131	8	4	11	8										118	101	75
				25-50	zand, sterk siltig, sterk verst. bv	Apxx	5	27	1,1	2077	22,5	0,09	183	34	129	7	4	11	9											150	133	108
				50-70	zand	C	1	14	1,6	100	3,7	0,03	102	16	104	32	4	11	1	33	7393	0,00	797	3036	5,4	99	1	14	3	0	0	0
				70-90	zand	C	0	13	1,7	117	3,9	0,03	144	23	133	40	16	29	0											0	0	0
64	100		75	0-25	zand, bv	Ap	4	16	1,2	1562	19,7	0,08	192	28	59	4	7	17	8										124	104	75
				25-45	zand	C	1	8	1,5	188	4,5	0,04	158	11	44	12	8	16	1	186	4643	0,04	460	1618	5,7	96	0	32	3	0	0	0
				45-65	zand	C	0	11	1,5	162	4,7	0,03	150	11	40	11	9	18	0											0	0	0
				65-85	zand	C	0	12	1,6	221	4,7	0,05	165	11	51	13	10	22	1											0	0	0
65	120		90	0-20	zand, bv	Ap	7	19	1,2	2725	16,5	0,16	100	33	16	3	3	9	10										85	84	73
				20-30	zand, bv	Ap	6	17	1,3	3004	18,2	0,17	129	39	42	4	5	11	10											47	47	42
				30-50	zand, ijzeroer, geroerd	Bx	1	10	1,5	229	3,1	0,07	187	14	64	25	9	22	2	68	6320	0,01	256	2118	5,5	99	0	15	4	0	0	0
				50-70	zand	C	0	10	1,6	3	2,9	0,00	182	10	69	28	10	25	0	28	3666	0,01	487	1766	5,7	99	0	14	3	0	0	0
66	120		95	0-20	zand, bv	Ap	9	25	1,0	2212	16,8	0,13	102	34	19	3	4	11	13										86	81	67
				20-35	zand, bv	Ap	6	21	1,2	1598	14,6	0,11	131	32	24	4	4	10	9										54	47	34
				35-55	zand, iets geroerd	Bx	3	18	1,5	403	3,6	0,11	269	16	34	14	8	16	4	85	5201	0,02	268	2432	5,3	98	1	8	3	4	0	0
				55-75	zand	C	1	13	1,7	3	2,2	0,00	165	10	65	34	7	17	1	121	3308	0,04	296	1804	5,3	96	1	6	1	0	0	0
67	50	90	20	0-20	leem, sterk zandig, verstr. bv	Apxx	4	22	1,3	560	11,4	0,05	345	70	324	35	7	23	8										33	8	0
				20-40	leem, sterk zandig, verstr. bv	Apxx	5	25	1,2	1380	15,7	0,09	379	68	293	23	10	31	11											77	63	41
				40-60	zand	C	0	14	1,7	589	7,1	0,08	120	33	83	16	14	26	1	72	11759	0,01	477	2176	6,5	99	1	67	4	22	7	0
				60-80	zand	C	0	15	1,7	38	5,2	0,01	142	34	73	21	19	36	1											0	0	0
68	70	120	40	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	6	21	1,1	2497	17,8	0,14	144	22	30	3	7	8	8										93	89	76
				20-40	zand, sterk siltig, ger. insp.	Bx	3	19	1,4	507	5,6	0,09	303	19	43	11	8	17	4											14	0	0
				40-55	zand, sterk siltig, ger. insp.	Bx	3	18	1,4	683	6,8	0,10	267	19	48	10	9	17	4	198	8058	0,02	168	1070	5,4	97	2	24	3	18	9	0
				55-75	zand, iets gevlekt	Bcx	2	15	1,5	277	4,9	0,06	261	16	57	15	11	24	2											0	0	0
69	110	150	90	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	5	18	1,1	2815	21,0	0,13	171	17	52	3	7	13	8										140	135	117
				25-45	zand, iets geroerd	BCx	2	14	1,4	1138	12,0	0,09	246	19	90	9	13	25	5	117	5748	0,02	327	1809	5,2	97	1	49	5	55	42	22
				45-65	zand	C	1	10	1,5	99	4,0	0,02	218	14	96	27	13	28	1											0	0	0
				65-85	zand	C	0	11	1,6	15	2,1	0,01	147	8	52	28	11	18	0											0	0	0
70	60	110	20	0-20	zand, brok leem, bv	Ap	9	31	1,0	2280	24,7	0,09	303	47	227	11	6	19	15										134	120	100
				20-40	zand, sterk siltig, iets geroerd	Cx	2	16	1,6	293	6,4	0,05	192	47	232	43	5	18	2	34	29229	0,00	66	3289	5,1	100	1	33	2	0	0	0
				40-60	leem, sterk zandig, vet	C	3	23	1,4	129	5,8	0,02	239	94	266	62	17	40	1											0	0	0
				60-80	leem, sterk zandig	C	1	16	1,7	59	2,8	0,02	86	23	51	26	10	21	1											0	0	0
71	130		90	0-20	zand, bv	Ap	7	20	1,2	1970	20,4	0,10	209	38	58	5	8	17	9										108	95	76
				20-30	zand, bv	Ap	5	15	1,2	3035	29,0	0,10	213	30	48	3	7	12	8										81	76	67
				30-50	zand, iets geroerd	Cx	2	9	1,3	432	6,2	0,07	302	16	111	21	13	22	3	75	4167	0,02	267	791	5,5	98	0	7	1	12	0	0
				50-70	zand	C	1	8	1,5	3	1,3	0,00	136	6	44	38	6	13	1											0	0	0
72	110	140	70	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	5	18	1,2	1943	19,9	0,10	209	33	70	5	9	18	9										131	115	91
				25-45	zand, sterk siltig, geroerd	Ax	9	22	1,0	1841	15,1	0,12	117	26	22	3	4	7	9											76	69	53
				45-65	zand, sterk siltig, geroerd	Ax	4	19	1,5	664	7,5	0,09	245	23	36	8	9	14	6											26	12	0
				65-85	zand	C	1	15	1,6	19	2,1	0,01	144	12	45	27	7	14	1	48	2897	0,02	723	717	5,5	83	1	38	1185	0	0	0

Tabel 4.1. Vervolg landbouwgronden Agelerbroek en Voltherbroek

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	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	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
73	110	150	90	0-20	zand, bv	Ap	6	21	1,2	3577	13,0	0,28	109	5	22	2	5	5	8											63	63	63
				20-35	zand, bv	Ap	4	19	1,3	2141	8,8	0,24	154	6	18	3	6	6	5											27	27	26
				35-55	zand, uitlopende insp.	BC	3	14	1,3	297	4,4	0,07	256	13	95	25	13	25	2	788	2972	0,27	119	158	4,6	72	0	32	5	0	0	0
				55-75	zand	c	1	12	1,5	17	3,4	0,00	225	10	78	26	12	25	1	432	1811	0,24	254	95	4,7	74	0	13	4	0	0	0
74	70	110	30	0-25	zand, bv	Ap	3	16	1,3	2084	20,3	0,10	145	22	144	8	11	20	6											135	121	98
				25-45	zand, iets geroerd	C,x	1	12	1,5	814	7,8	0,10	78	13	125	18	7	13	1	47	8325	0,01	1253	2807	5,4	99	3	50	3	30	19	1
				45-65	zand	c	0	14	1,5	651	4,2	0,16	69	13	50	15	6	14	0											7	6	0
				65-85	zand	c	0	15	1,6	511	3,1	0,16	81	13	48	20	7	14	1											1	0	0
75	50	90	35	0-20	zand, bv	Ap	4	17	1,2	1059	11,3	0,09	157	21	45	6	9	17	9											50	37	17
				20-40	zand, geroerd	bx	1	10	1,4	502	4,0	0,13	80	12	48	15	5	10	3											6	0	0
				40-60	zand	c	1	11	1,6	2079	12,3	0,17	71	10	96	9	5	10	2	106	4106	0,03	1250	2450	5,2	97	3	92	4	58	58	47
				60-80	zand	c	1	15	1,6	1571	9,4	0,17	114	14	102	12	7	14	3											40	40	29
76	80	100	30	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	1	8	1,4	2492	12,8	0,19	137	18	70	7	13	20	3											77	77	68
				25-45	zand, geroerd	bcx	1	10	1,5	2371	11,2	0,21	114	13	60	6	7	13	1											51	51	46
				45-65	zand	C	0	12	1,6	3048	17,0	0,18	142	18	87	6	15	23	0	12	8800	0,00	1105	2154	5,6	99	25	69	20	88	88	78
				65-85	zand	C	0	13	1,6	4003	12,8	0,31	111	16	82	8	14	22	0											61	61	61
77	80	110	40	0-20	zand, brok leem, opgeb. bv	Apxx	1	8	1,4	1910	8,7	0,22	132	19	80	12	15	27	2											35	35	31
				20-30	zand, brok leem, opgeb. bv	Apxx	1	11	1,4	1071	8,1	0,13	147	29	110	17	16	28	1											16	14	6
				30-50	leem, venig, sterk verstoord	xx	7	24	1,1	562	7,1	0,08	613	73	193	37	17	48	11	28	29473	0,00	299	5085	5,1	97	0	310	1934	21	5	0
				50-70	leem, venig, sterk verstoord	xx	4	25	1,2	458	6,8	0,07	560	74	229	45	17	46	12	31	28783	0,00	506	4344	5,1	93	0	274	3490	15	0	0
				70-90	veraardend veen, geroerd	Ox	6	28	1,1	464	8,8	0,05	619	87	258	39	16	44	18	19	30084	0,00	757	4034	5,5	87	1	6	6685	19	0	0
78	80	110	40	0-20	zand, opgebrachte bv	Apxx	1	13	1,3	1032	8,0	0,13	149	34	73	13	15	25	5											31	26	11
				20-40	zand, opgebrachte bv	Apxx	1	15	1,4	692	4,3	0,16	272	49	188	55	12	30	1											8	7	0
				40-60	leem, geroerd beekleem	ax	3	21	1,4	301	6,4	0,05	683	89	339	67	17	51	9	54	32661	0,00	129	5311	6,0	100	0	48	-5	0	0	0
				60-80	zand	C	1	18	1,5	167	1,9	0,09	174	34	87	62	13	22	8	9	12256	0,00	225	1532	5,8	99	0	8	275	0	0	0
79	100	130	50	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	2	9	1,2	2070	16,4	0,13	200	29	99	8	19	32	5											105	97	78
				25-40	leem, sterk geroerd	Cxx	4	19	1,4	249	4,5	0,06	419	92	396	108	40	76	3											0	0	0
				40-55	leem, sterk geroerd	Cxx	3	18	1,4	594	6,4	0,09	386	62	172	36	23	45	7	59	32701	0,00	2331	9698	5,7	100	0	183	19	15	5	0
				55-75	zand, zeer siltig	c	1	16	1,5	59	2,1	0,03	193	37	126	77	23	33	0	8	12204	0,00	1478	3182	5,7	100	0	32	15	0	0	0
80	90	130	50	0-25	zand, sterk siltig, bv	Ap	2	8	1,3	2485	15,5	0,16	165	31	92	8	16	33	4											97	97	82
				25-45	zand, geroerd	Cx	0	10	1,6	1230	6,2	0,20	92	22	55	13	12	23	0											20	20	14
				45-65	beekleem	C	3	26	1,3	396	8,6	0,05	367	108	405	59	12	46	7	22	42717	0,00	341	11144	6,0	100	5	62	20	13	0	0
				65-85	beekleem	C	1	19	1,5	125	5,0	0,03	244	71	275	70	21	53	0											0	0	0
81	150		110	0-20	zand, opgebrachte bv	Apx	5	10	1,0	2110	28,8	0,07	201	25	209	8	15	23	6											155	137	112
				20-40	zand, opgebrachte bv	Apx	4	14	1,0	1459	14,8	0,10	177	15	123	9	10	16	5											73	61	42
				40-60	veraard veen, sterk zandig	A/O	7	19	1,0	447	6,2	0,07	150	8	28	6	7	7	3	177	5910	0,03	1049	2258	4,7	94	0	82	17	13	0	0
				60-80	zand, ijzeroer, steenharde laag	c	2	12	1,3	294	3,3	0,09	231	14	100	35	10	16	2	185	5564	0,03	2025	1524	5,1	96	0	12	16	0	0	0
82	110	140	80	0-25	zand, sterk siltig, bv	Apx	3	11	1,0	1488	18,0	0,08	290	29	254	16	10	28	8											113	94	65
				25-45	zand, sterk siltig, geroerd	cx	1	11	1,4	337	3,0	0,11	186	19	105	42	10	21	0											0	0	0
				45-65	zand	c	0	11	1,5	174	1,5	0,11	113	11	56	44	8	15	0	51	6927	0,01	863	3204	5,6	99	0	22	18	0	0	0
				65-85	zand	c	0	11	1,5	106	1,9	0,06	77	9	33	22	7	12	0											0	0	0
83	80	110	50	0-20	zand, sterk siltig, bv	Ap	8	21	0,9	859	16,1	0,05	683	89	384	29	18	62	13											65	42	7
				20-40	leem, oud mv	A	8	26	1,0	334	10,7	0,03	1005	163	488	61	19	64	11											7	0	0
				40-55	leem, oud mv	A	12	36	0,9	403	18,3	0,02	1318	186	572	41	21	68	17	37	56335	0,00	37	3748	5,2	100	0	153	17	22	0	0
				55-75	beekleem	C	3	24	1,2	800	14,4	0,06	387	111	380	34	35	63	2	35	59895	0,00	46	3379	5,4	100	0	86	9	56	34	0
84	90	130	30	0-25	leem, bv	Ap	8	21	0,9	1226	33,2	0,04	721	90	549	19	17	63	15											196	154	90
				25-45	leem, geroerd	Ax	7	24	0,8	763	40,6	0,02	653	73	873	23	12	47	8											154	87	0
				45-60	beekleem	Bx	4	22	1,0	990	22,3	0,04	659	81	451	24	13	44	8	74	29672	0,00	57	3877	4,6	99	0	55	15	73	52	20
				60-75	beekleem	Bx	4	24	1,1	767	20,7	0,04	692	104	474	28	17	51	6	42	40236	0,00	72	5100	5,0	100	1	74	14	59	34	0
				75-95	zand, sterk siltig	C	1	20	1,5	570	15,4	0,04	184	50	253	20	18	38	2											46	12	0
85	90	130	30	0-20	leem, sterk verstoord	XX	3	16	1,0	435	12,4	0,04	651	96	500	48	29	66	6											24	0	0
				20-40	leem, sterk verstoord	XX	4	19	1,0	579	10,6	0,05	605	92	380	45	25	56	6											32	9	0
				40-60	leem, diepgeploegde bv	aXx	7	26	1,2	395	11,0	0,04	895	126	587	65	27	72	9											16	0	0
				60-80	leem, diepgeploegde bv	aXx	6	26	1,2	894	14,7	0,06	931	127	531	45	30	76	12	18	45097	0,00	117	6116	5,0	100	1	471	16	61	41	10
				90-110	zand	C	2	21	1,4	391	9,3	0,04	414	102	236	36	40	98	2	164	20943	0,01	117	2704	5,5	99	0	43	20	14	0	0
86	110	130	40	0-20	leem, sterk zandig, sterk verst.	XX	4	16	1,0	919	11,4	0,08	319	52	317	32	15	37	4											48	32	9
				20-40	leem, sterk zandig, sterk verst.	XX	6	20	0,9	864	16,1	0,05	448	69	452	32	14	43	7											66	43	7
				40-60	leem, omgezette bv	axx	5	24	1,2	796	13,6	0,06	456	92	516	45	16	48	8											53	32	0
				60-80	zand	C	0	11	1,6	226	4,2	0,05	118	29	66	23	13	25	2	49	12590	0,00	229	1965	5,2	99	0	70	21	0	0	0

Tabel 4.2. Overzicht van de grondwaterstand (GWS = actuele grondwaterstand GLG/GHG = gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand), grondsoort ,algemene bodemhorizont (HZT) en de bodemchemie per monsterlocatie in graslanden met reeds bestaande natuur (vennen) in het **Agelerbroek en Voltherbroek (locaties B1 t/m B8)** waarbij OS= % organische stof; V = vochtpercentage; MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Pbs = voor planten beschikbare fosfaatfractie (Olsen-P/totaal-P) in mol/mol. -z = concentratie in een NaCl-extractie. M3 = indicatieve verschralingsduur (in jaren) per bodemlaag door middel van jaarlijks maaien en afvoeren bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (totaal-P ondergrens 3 mmol/l). M5: idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (Olsen-P 300-500 µmol/l: streefconcentratie ontwikkeling heide of schraalland). M9: idem op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 900 µmol/l (zeer ijzerrijke (klei)bodems).

						cm-mv		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	nol/m	mmol	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l		umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	Locatie		GWS	GLG	GHG	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	P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
1	B1-a	grasland	.	80	20	0-20	klei bruin, bv	9	33	1,1	1840	27,8	0,07	440	77	275	13	12	41	16										146	127	98
2	B1-b					20-30	klei, roest	5	22	1,5	438	13,4	0,03	445	104	1052	86	12	50	6	10	50927	0,00	163	8741	5,45	0	103	18	13	0	0
3	B1-c					30-50	zandig leem, roest	2	16	1,5	346	6,1	0,06	202	55	287	56	17	37	1										5	0	0
4	boven B1	venoever J. acutifloris				0-10	klei	3	23	1,5	457	5,4	0,08	212	24	186	39	7	21	3										6	0	0
5	B2-a	grasland	80	80	50	0-25	klei bruin, bv	8	25	1,0	2454	35,2	0,07	406	59	355	12	14	39	10										241	219	185
6	B2-b					25-50	zand	2	15	1,3	511	4,9	0,10	173	35	134	34	7	17	2	21	18011	0,00	850	2881	6,16	1	37	13	15	1	0
7	B2-c					50-80	lemig zand, roest	1	16	1,5	853	11,5	0,07	151	48	270	28	12	22	1										70	45	7
8	onder B2	venoever J. acutofloris				0-10	klei	4	24	1,4	1010	14,0	0,07	541	65	475	39	13	45	5										31	22	9
9	onder B2	venbodem				0-20	klei	2	26	1,3	820	19,3	0,04	262	51	572	32	24	46	1										77	47	3
10	B3-a	laagte met zeggen	55	65	20	0-20	klei bruin, bv	11	39	0,8	1539	19,5	0,08	372	38	303	17	10	29	12										98	82	58
11	B3-b					20-40	klei roest	3	19	1,5	185	3,8	0,05	248	40	485	138	4	13	3	51	26614	0,00	59	1761	5,18	0	9	91	0	0	0
12	B3-c					40-65	leem zandig, roest	1	18	1,6	577	6,5	0,09	145	28	223	39	5	11	1										24	7	0
13	B4-a	grasland	100	90	50	0-20	leem bruin zandig bv	7	28	0,8	1602	13,9	0,12	193	19	123	10	6	15	7										68	60	44
14	B4-b					20-40	leem roest	2	17	1,1	456	2,9	0,16	117	15	97	39	5	8	2	124	14973	0,01	58	529	4,67	0	48	17	0	0	0
15	B4-c					40-50	leem zandig grijs	1	16	1,5	232	3,3	0,07	179	36	226	80	8	15	2										0	0	0
16	B5-a	grasland	80			0-20	klei bruin, bv	11	36	0,8	1008	16,7	0,06	490	59	489	33	10	34	12										73	53	22
17	B5-b					20-45	klei, zandig roest	2	19	1,3	203	8,0	0,03	243	58	720	98	6	20	2	7	35280	0,00	43	1201	5,20	0	46	21	0	0	0
18	B5-c					45-80	leem zandig	1	15	1,5	221	3,8	0,06	135	35	187	59	9	16	1										0	0	0
19	B6-a	grasland	100	100	25	0-25	zand lemig bruin bv	6	24	0,9	1284	11,6	0,11	188	18	139	13	6	16	6										68	56	34
20	B6-b					25-65	stevige leem zandig, roest	2	20	1,5	236	5,2	0,05	298	48	848	172	7	19	2	52	26825	0,00	64	1198	4,83	1	85	18	0	0	0
21	B6-c					65-100	leem zandig veel roest	2	20	1,6	2331	64,1	0,04	137	38	1756	28	6	15	1										610	550	460
22	B7-a	grasland	95	90	50	0-30	zand lemig bruin bv	9	29	0,8	1107	12,2	0,09	314	33	210	20	7	21	9										83	63	32
23	B7-b					30-65	leem zandig veel roest	2	16	1,6	249	6,7	0,04	187	35	623	99	11	23	2	101	21869	0,00	90	582	4,71	1	48	17	0	0	0
24	B7-c					65-100	zand lemig grijs	0	15	1,7	85	2,8	0,03	113	25	106	47	11	18	0										0	0	0
25	B8-a	pitrusvlakte met zeggen	95			0-20	klei bruin, bv	18	45	0,6	1037	18,4	0,06	310	55	175	12	7	21	16										82	60	26
26	B8-b					20-40	klei grijs	5	29	1,2	268	8,9	0,03	355	117	766	100	5	30	6	35	48414	0,00	64	3980	5,95	1	6	21	0	0	0
27	B8-c					40-70	leem zandig, roest	1	17	1,4	165	3,4	0,05	147	45	158	59	9	22	1										0	0	0

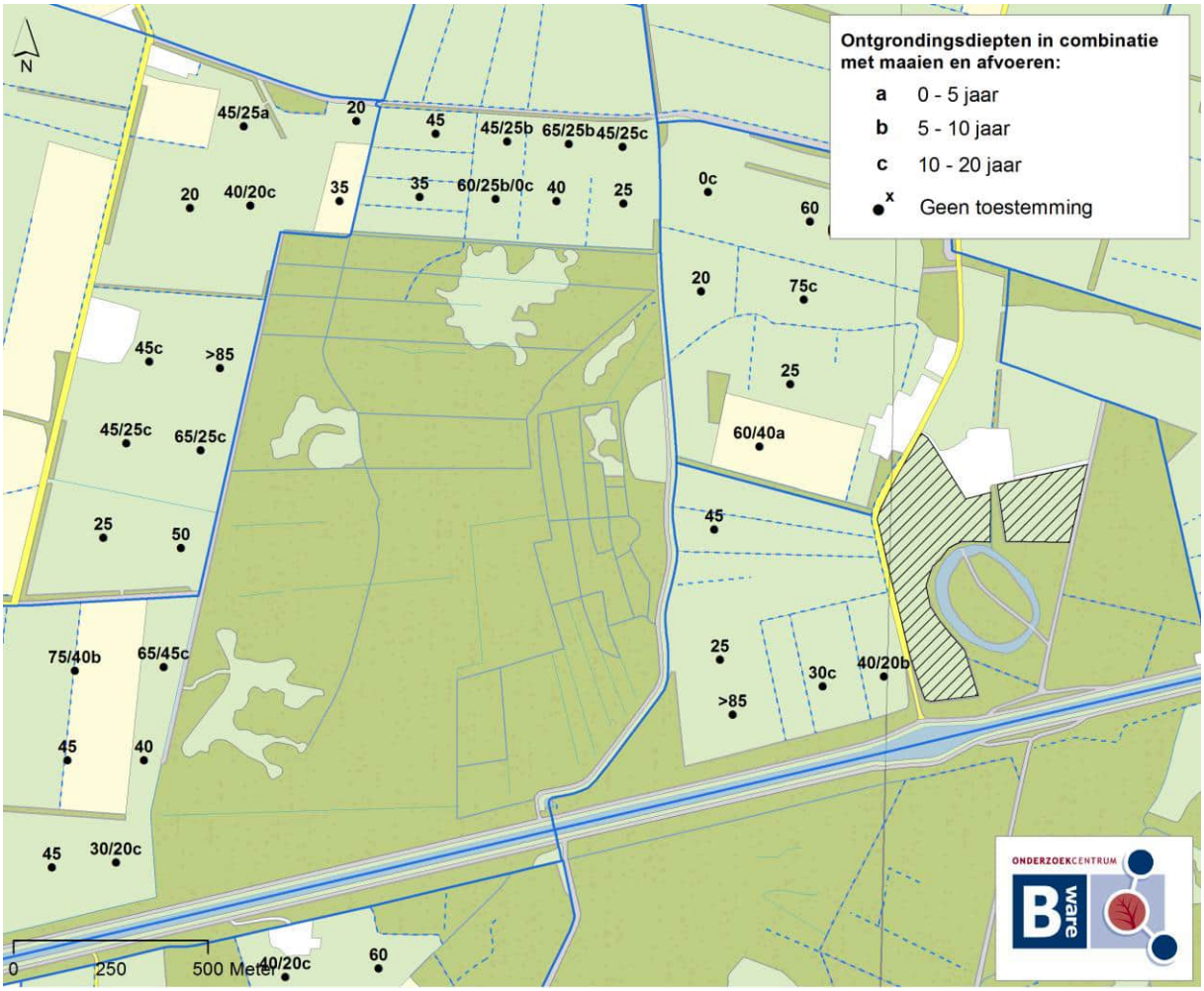


Figuur 4.3. Overzicht van de ruimtelijke variatie in de verschralingsduur (in jaren) van de toplaag in het Voltherbroek & Agelerbroek. De verschralingsduur is berekend en weergegeven voor een bodempakket van 25 cm en betreft de gemiddelde verschralingsduur bij een Olsen-P streefconcentratie van 300 en 500 µmol/l. Het betreft een indicatieve verschralingsduur.

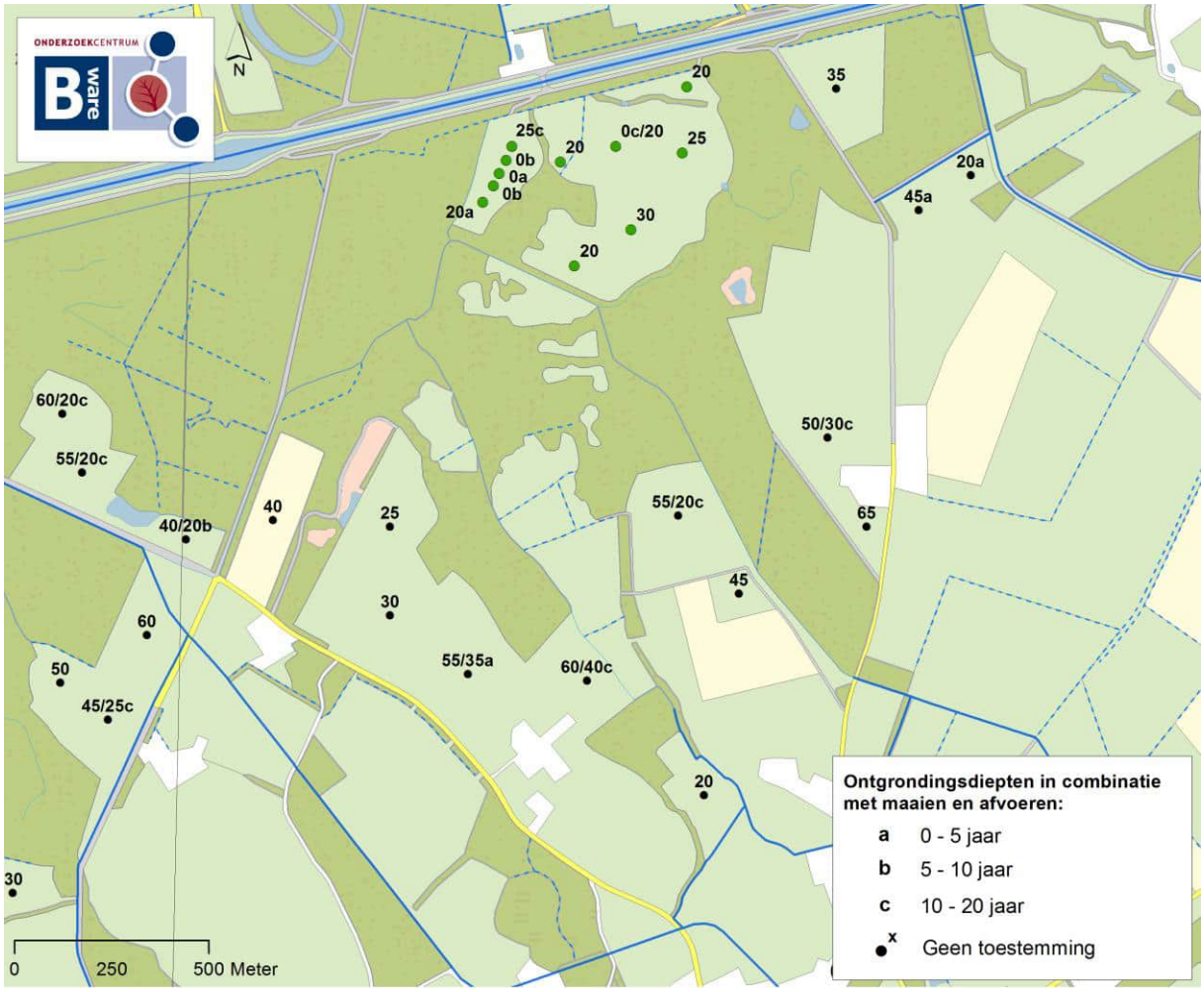
Tussen locatie B1 en B2 is recentelijk, door afgraven van een deel van de bodem, een open water gecreëerd met oeverzone (figuur 4.6). In het zwak gebufferde open water domineren Pilvaren en de ongewenste exoot Watercrassula. De kwaliteit van het water is tevens bepaald (tabel 4.3) en deze toont dat er sprake is van zeer zwak gebufferd en zeer voedselarm water en daarmee een zeer goede waterkwaliteit. Op de laagste gelegen delen van de oever groeit Veldrus, een soort die na een periode van maaien en afvoeren vaak plaastmaakt voor blauwgrasland. Op de wat hogere terreindelen, waar minder fosforhoudende bodem is afgegraven, domineert Pitrus dat een indicator is voor soortenarme voedselrijke omstandigheden met weinig natuurwaarde. De verschralingsduur is door het afgraven van een deel van de bodem een stuk lager dan het restant van het terreindeel (B3 tm B8). Uit tabel 4.2 blijkt dat de bodem onder de toplaag (20-30) op veel locaties in dit gebied (B1 tm B8) direct schraal is of op korte termijn valt te verschralen door maaien en afvoeren. Schijnbaar valt in dit gebied een makkelijke kwaliteitsslag te maken. Een indruk van het gebied wordt gegeven in figuur 4.6.

Een ruimtelijke kaart met ontgrondingsdiepten waarbij direct een schrale situatie ontstaat, daar waar mogelijk in combinatie met opties tot ontgrondingsdiepten waarbij via maaien en afvoeren op redelijk korte termijn (0-5 jaar, 5-10 jaar of 10-20 jaar) een schrale conditie kan ontstaan, wordt gegeven in figuur 4.4a-c. Wanneer geen aanvullende ontgrondingsdiepte met maaiopties gegeven wordt, wil dat

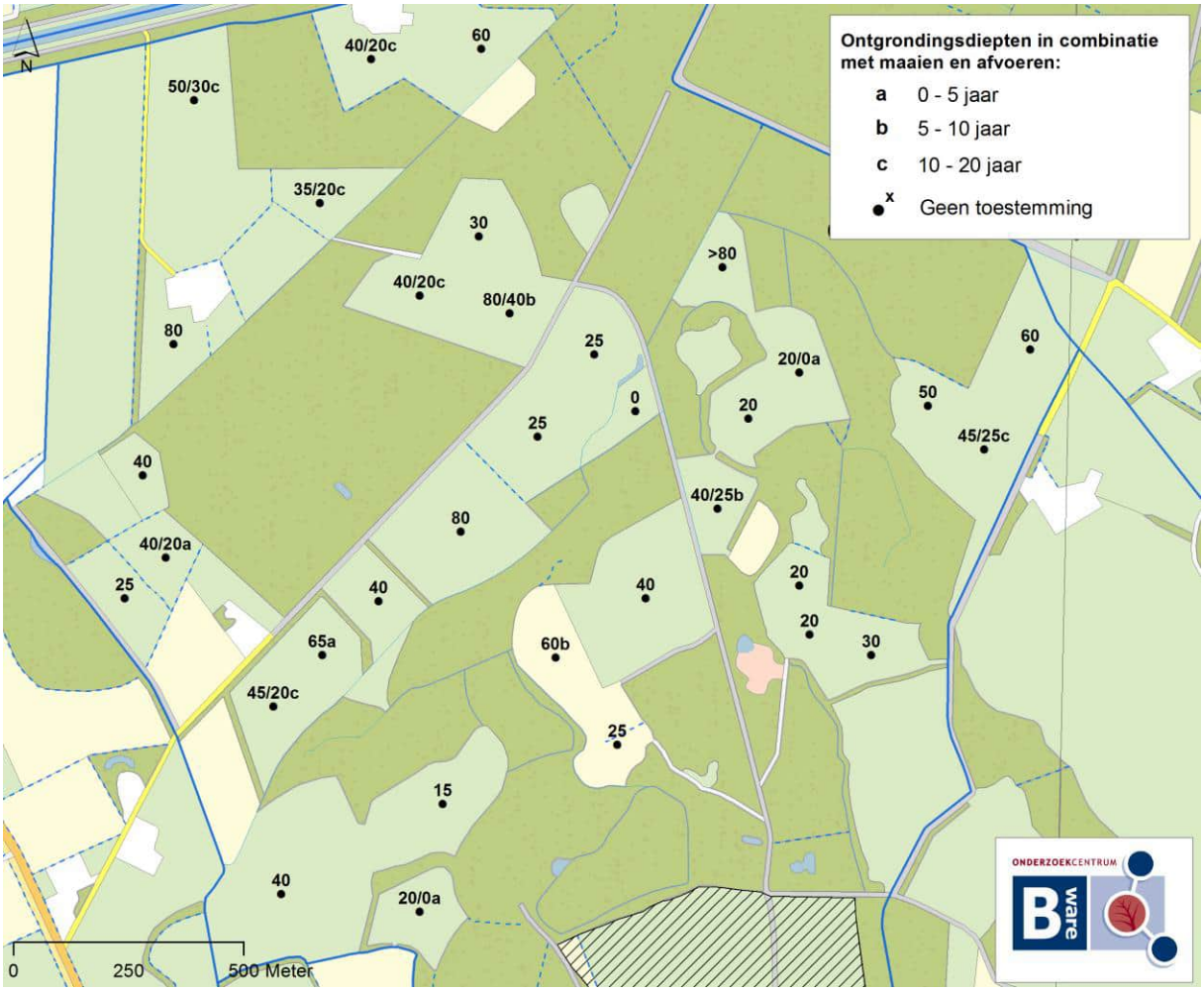
zeggen dat de bodem boven het geadviseerde ontgrondingsadvies te rijk is om via aanvullend maaien en afvoeren te kunnen verschralen binnen een periode van 20 jaar (dit met het oog van het op korte termijn in stand kunnen houden of uitbreiden van natuurdoelen).



Figuur 4.4a Overzicht van de ruimtelijke variatie in het ontgrondingsadvies (in centimeters) voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden in het Agelerbroek en Voltherbroek. Opties tot ontgrondingsadviezen waarbij beperkt aanvullend verschralingsbeheer is vereist worden gegeven: a= 0-5 jaar; b= 5-10 jaar; c= 10-20 jaar om op korte termijn schrale natuurtypen te kunnen realiseren.



Figuur 4.4b. Vervolg Agelerboek en Voltherbroek.



Figuur 4.4c. Vervolg Agelerbroek en Voltherbroek.

Zoals vermeld in paragraaf 1.2 is de vraag welke natte schrale natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen niet enkel afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem en de mate van buffering van de bodem (tabel 1) maar ook van de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater (tabel 2). Deze (geo)hydrologische aspecten maken geen onderdeel uit van dit bodemchemisch onderzoek maar worden door de Bosgroepen geïntegreerd in het uiteindelijke advies. 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 fosfaattoestand en de kansrijkdom qua bodemchemie. Een ontgronding kan bijvoorbeeld een geschikte maatregel zijn om de biogeochemische omstandigheden te optimaliseren, maar dient altijd te worden getoetst op de inpassing in het hydrologische systeem. Als we de mate van buffering en grondwaterstanden (GLG en GHG) op de ontgrondingsdiepten vergelijken met tabel 2, kunnen we een indruk krijgen welke natuurtypen kunnen ontwikkelen. Hierbij rekening houdend dat ontgronden ertoe leidt dat het grondwater dichter bij het maaiveld komt. Daarnaast moet er ook rekening mee gehouden worden dat hydrologische maatregelen, ter vernatting van het gebied, de grondwaterpeilen verder kunnen verhogen. De daadwerkelijke natuurtypen die zullen ontwikkelen zullen sterk afhangen van de toekomstige grondwaterstanden. Als het fosfaat te diep is doorgedrongen in de bodem kan het zo zijn dat er enkel voedselarme condities gecreëerd waarbij een open water gevormd wordt. Omdat open water geen natuurdoeltype is in het Voltherbroek en Agelerbroek, zijn deze percelen dan ook ongeschikt om ter plekke natuurdoelen te kunnen behalen. Een andere optie is dat er een voedselrijk variant ontstaat met ongewenste groei van soorten als Pitrus. Deze ontwikkeling op grote schaal lijkt ons ongewenst in een Natura 2000 gebied en brengt daarnaast ook kosten met zich mee in het jaarlijks moeten maaien en afvoeren van de vegetatie. Daarbij is het zo dat onder natte condities fosfaten in de bodem oplossen en kunnen bijdragen aan eutrofiering van oppervlaktewater.

In tabel 4.3 is een overzicht gegeven voor de natuurbeheertypen die in potentie tot ontwikkeling kunnen komen op de ontgrondingsdiepten, rekening houdend met de GLG en GHG die bij benadering is vastgesteld tijdens de bemonsteringen. In figuur 4.5 is een ruimtelijke kaart gegeven van de potentiele natuurtypen die tot ontwikkeling kunnen komen. Indien er in tabel 4.3 meerdere opties zijn kwa diepten, worden beide opties gegeven door een symbool twee kleuren te geven. Indien er zeer lang gemaaid moet worden ter verschraling (> 10 jaar), is ingezet op het symbool van de onderliggende bodemlaag waarbij direct schrale natuur tot ontwikkeling komt. Uit deze kaart blijkt dat er diffuus door het Voltherbroek en Agelerbroek locaties voorkomen waar landbouwgronden omgevormd kunnen worden tot nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland en kleine zeggenvegetaties) en nat heischraal grasland. In het noordoostelijk deel van het gebied (P20 t/m P23, P77, P83, P85) zijn potenties voor ontwikkeling van vochtig hooiland (dotterbloemhoiland). Op locatie B1 t/m B8 zijn bij een beperkte ontgrondingsdiepte al potenties voor ontwikkeling van nat schraalland. Met name op de noordwestelijke gronden (t.h.v. P1 t/m P15) is op grotere schraal de ontwikkeling van drogere natuurtypen een optie waaronder droog schraalland en droge heide (naast vochtig heischraal grasland). Ontwikkeling van nat schraalland (blauwgrasland lijkt hier niet aan de orde.

In tabel 4.3. wordt lokaal een eenmalige bekalking geadviseerd op calciumarme zure zandbodems (of op zwak gebufferde bodemlagen met een zure ondergrond). 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 Al toxiciteit (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 et al., 2009) is tevens gebleken dat in soortenarme heideterreinen de kaliumconcentraties in het zoutextract lager zijn (mediane waarde (10-90 percentielen): 153 (88-380) µmol/kg) dan in

soortenrijke heiden en heischrale graslanden (283 (110-872) µmol/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. Het is daarom raadzaam om, zeker wanneer sprake is van relatief een K-arme bodem 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 et al., 2011, 2014) 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-concentraties) 1000 kg K-rijk steenmeel (bijvoorbeeld Vulkamin) per hectare. In het Voltherbroek en Agelerbroek waren redelijk wat locaties waar het zinvol is om na ontgronden aanvullend te bekalken. In het Agelerbroek betrof dit met name de noordwestelijk gelegen gronden met potenties om te ontwikkelen tot droog schraalland en droge heide (P1 t/m P15). In het Voltherbroek kwamen deze locaties meer diffuus voor.

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 of kruidenrijke graslanden op zichzelf niet nadelig is en zelfs kan bijdragen aan de diversiteit van een gebied. Vlinders, sprinkhanen, vogels en kleine zoogdieren kunnen hier van 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. 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. Herintroductie van doelsoorten kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van maaisel of plagsel waarbij idealiter $1m^2$ vers verzameld maaisel over 1(-2) m^2 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 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/jr) 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/jr): 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 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.

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. Inundatie met P-rijk oppervlaktewater en/of de afzetting van P-rijk slib kan tot verrijking en daarmee tot verruiging leiden.

Tabel 4.3. Natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten in het Voltherbroek en Agelerboek uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

					cm-mv		bv=bouwvoor																							
Nr	**GWS**	**GLG**	**GHG**	**Actvies**	**Diepte**		**Grondsoort**	**HZT**	**OS**	%	**V**	kg/l	**MV**	µmol/l	**Ols-P**	mmol/l	**P-t**	mol/mol	**Pbs**	**Al-t**	mmol/l	**Ca-t**	mmol/l	**Fe-t**	mmol/l	**K-t**	umol/l	**Al-z**	umol/l	**Ca-z**	umol/l	**K-z**	umol/l	**M3**	**M5**	**M8**	**Natuurpotentie**	**Code**	**Bekalking**
1	125	150	90	45	45-65		zand	C	1		6		1,3		57		1,0		0,06	100		4		28		7		15		1077		428		0	0	Droge heide	N07.01	ja
2	90	130	50	20c	20-30		zand, bv	Ap	4		14		1,1		783		7,3		0,11	172		19		113		6							13	8	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
				30c	30-50		zand, iets ger., uitsp.	BEX	6		22		1,0		248		2,2		0,11	69		19		44		3		18		6389		469		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
3	130		100	45	45-65		zand	C	1		10		1,4		210		1,5		0,14	114		6		22		8		67		2476		571		0	0	0	Droge heide	N07.01	nee
4	120		90	40	40-60		zand, oud esdek	Aan	6		19		1,2		446		3,3		0,14	152		10		9		7		442		5961		1552		2	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
5	100	130	70	40b	40-60		zand, sterk verstoord	XX	2		14		1,4		782		4,6		0,17	134		14		27		12								10	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
				75	75-95		zand, uitlopende insp.	BC	1		17		1,5		402		2,5		0,16	105		8		34		10		118		2379		645		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
6	150		110	45c	45-65		zand, iets geroerd	BCX	2		7		1,2		1208		6,0		0,20	132		11		20		9								19	19	13	Droog heischraal grasland	N11.01	ja
				65	65-85		zand, iets geroerd	BCX	1		8		1,3		218		2,2		0,10	121		6		20		7		84		2281		370		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
7	130		90	25	25-45		zand, gelaagd met insp.lenzen	B	2		10		1,4		599		3,0		0,20	100		21		11		8								0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
8	130		100	50	50-70		zand	C	1		6		1,4		598		3,0		0,20	89		4		17		6								0	0	0	Droge heide	N07.01	ja
9	130		100	25c	25-45		zand	B	1		6		1,4		1306		5,3		0,25	63		17		7		6							14	14	13	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				45	45-60		zand	B	1		9		1,4		450		2,0		0,23	76		18		10		6		51		5632		482		0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
10	150		120	25c	25-45		zand, iets geroerd	BX	2		7		1,3		860		6,4		0,14	98		34		7		6								21	17	3	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				65	65-85		zand	B	1		7		1,4		367		2,0		0,18	73		7		7		6								0	0	0	Droge heide	N07.01	ja
11	150		125	45c	45-65		zand, uitlopende insp.	BC	1		6		1,4		1358		4,6		0,29	119		9		16		6		108		3621		1443		10	10	10	Droge heide	N07.01	ja
12	150		115	>85	65-85		zand, uitlopende insp.	BC	1		6		1,4		2786		8,3		0,34	134		9		18		7								33	33	33	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
13	110		80	20	20-40		zand, iets geroerd	BX	2		10		1,4		466		3,3		0,14	111		15		14		7		43		6657		1400		2	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
14	120		80	20c	20-40		zand, iets geroerd	BX	2		10		1,4		1364		6,4		0,21	100		23		9		5		44		8528		1020		21	21	16	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				40	40-60		zand, uitlopende insp.	BC	1		9		1,4		520		2,2		0,24	108		11		16		7								0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
15			130	25a	25-45		zand, iets geroerd	BX	2		8		1,3		809		3,6		0,22	153		10		20		7								4	4	0	Droge heide	N07.01	ja
				45	45-65		zand, iets geroerd	BX	1		6		1,3		347		2,5		0,14	175		7		28		8		236		1940		339		0	0	0	Droge heide	N07.01	nee
16	110	130	75	20	20-40		zand	C	0		8		1,4		109		1,9		0,06	73		14		36		8		57		5751		136		0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
17	100	130	60	35	35-55		zand	C	1		14		1,3		275		4,2		0,07	129		31		62		12		15		13456		159		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
18	100	130	40	45	45-65		zand, lemig, gelaagd	C	1		17		1,3		239		6,0		0,04	204		42		108		23		34		29430		120		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
19	100	130	45	35	35-55		zand, grindig gelaagd	C	1		12		1,4		334		2,1		0,16	59		10		31		6		6		5763		306		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
20	90	120	50	25b	25-45		leem, sterk zandig, geroerd	Ax	18		40		0,6		457		14,0		0,03	318		87		123		6		42		24494		88		30	0	0	Vochtig hooiland (dotterbl.)	N10.02	nee
				45	45-65		zand, geroerd	XX	1		15		1,4		155		1,5		0,10	49		15		24		5		34		12094		233		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
21	80	110	40	0c	0-25		zand, bv, opgebracht	Ap	6		18		0,9		486		11,9		0,04	294		89		176		10								36	0	0	Droog schraalland	N11.01	nee
				25b	25-45		leem, sterk zandig, geroerd	Ax	11		31		0,7		382		12,2		0,03	245		104		122		5		10		29410		79		16	0	0	Nat schraalland/Vochtig hooiland (dotterbl.)	N10.01 (bv)/N10.02	nee
				60	60-80		zand, verstoord	xx	4		22		1,1		161		4,2		0,04	117		48		68		7								0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
22	90	120	50	25b	25-45		leem, verstoord	xx	3		19		1,4		491		7,1		0,07	363		95		240		18								17	0	0	Nat schraalland/Vochtig hooiland (dotterbl.)	N10.01 (bv)/N10.02	nee
				65	65-85		zand, brok leem, verstoord	Xx	1		15		1,5		377		4,8		0,08	121		27		62		14								6	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
23	100	130	50	40	40-55		leem, stug humeus	akx	6		24		1,1		284		10,0		0,03	489		120		286		20								0	0	0	Nat schraalland/Vochtig hooiland (dotterbl.)	N10.01 (bv)/N10.02	nee
24	120	150	80	25c	25-45		leem, iets geroerd	Cx	2		19		1,3		441		7,9		0,06	343		124		465		28		33		39085		59		16	0	0	Droog schraalland	N11.01	nee
				45	45-65		zand	C	0		13		1,6		303		5,3		0,06	118		31		66		11								0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
25	125		85	25	25-40		leem, iets geroerd	x	2		14		1,0		377		8,4		0,04	352		62		487		19		16		29152		68		8	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee

Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland

Tabel 4.3. Vervolg natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten in het Voltherbroek en Agelerboek uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

					cm-mv	bv=bouwvoor																														
Nr	GWS	GLG	GHG	Advies	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	%	V	%	kg/l	MV	µmol/l	mmol/l	P-t	mol/ma	Pbs	Al-t	mmol/l	Ca-t	mmol/l	Fe-t	mmol/l	K-t	mmol/l	Al-z	µmol/l	Ca-z	µmol/l	K-z	µmol/l	M3	M5	M8	Natuurpotentie	Code	Bekalking
26	140		120	30c	30-50	zand, inspoeling	Bx	2		8		1,3	2343	6,1	0,38	105	12	20	5					20	20	20	Droog heischraal grasland	N11.01	ja
				50	50-70	zand	C	1		7		1,5	328	1,6	0,20	120	4	28	8	64	1272	1312		0	0	0	Vochtige heide	N06.04	ja
27	130		110	80	80-100	zand	B	3		17		1,4	867	2,9	0,30	90	11	12	5	90	6282	1053		0	0	0	Vochtige heide	N06.04	nee
28	70	100	30	20c	20-35	leem, sterk zandig , sterk ger. bv	Apxx	7		26		1,2	823	16,8	0,05	208	107	537	10					50	31	2	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)/elzenbroekbos	N10.02/N14.01	nee
				35	35-55	leem, sterk zandig	c	1		13		1,7	124	6,7	0,02	166	52	99	19	12	18848	1258		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
29	100	140	70	20c	20-40	zand, bv	Ap	4		19		1,3	489	8,1	0,06	241	30	166	6					19	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
				40c	40-60	zand	BC	1		12		1,5	197	3,3	0,06	161	13	103	6	39	4351	162		0	0	0	Nat heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
30	70	120	40	60	60-80	zand	c	1		15		1,6	207	4,7	0,04	117	33	65	12	61	11745	898		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
31	80	125	60	40	40-60	zand, sterk ingespoeld	B	2		14		1,4	185	2,1	0,09	124	25	16	7	25	9074	173		0	0	0	Vochtig heischraal grasland/Nat schraalland	N10.01 (hg)/N10.01 (bv)	nee
32	70	125	55	25	25-45	zand, iets geroerd	Bx	1		13		1,6	264	4,5	0,06	212	17	42	8					0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
33	70	120	45	20a	20-40	zand	B	1		13		1,5	608	3,7	0,17	91	12	16	5	112	3648	159		4	4	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
				40	40-60	zand	B	1		13		1,7	251	2,5	0,10	148	16	26	10					0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	ja
34	130		100	20c	20-35	zand, bv	Ap	4		18		1,3	840	7,6	0,11	132	30	19	5					22	14	2	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				45	55-75	zand	C	1		12		1,6	98	2,1	0,05	192	8	36	9	250	1471	164		0	0	0	Droge heide	N07.01	ja
35	130		100	65a	65-85	zand	B	1		12		1,5	1255	3,8	0,33	105	6	8	6					5	5	5	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
36	60	90	20	40	40-60	leem, sterk zandig, opgebracht	Xx	3		23		1,4	3	3,6	0,00	363	125	317	48					0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
37	120		90	80	80-100	zand, uitlopende insp.	BC	1		12		1,6	579	2,8	0,20	175	11	37	10	78	3367	500		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	ja
38	60	90	20	25	25-45	leem, vet	BC	3		20		1,5	104	3,1	0,03	457	126	437	30	74	44200	57		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
39			120	25	25-45	zand, inspoeling	Bx	3		13		1,3	272	5,3	0,05	319	12	80	9	162	4716	133		0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
40	130		110	40b	40-60	zand, inspoeling	B	4		12		1,3	510	4,4	0,12	240	10	30	6	211	3694	111		8	1	0	Droog heischraal grasland	N11.01	ja
				80	80-100	zand, uitlopende insp.	BC	2		12		1,4	200	3,1	0,06	223	9	32	8	275	2484	122		0	0	0	Vochtig heischraal grasland/Nat schraalland	N10.01 (hg)/N10.01 (bv)	ja
41	100		80	20c	20-40	zand, bv	Ap	3		14		1,4	1035	5,3	0,19	106	22	10	5					15	15	8	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				40	40-60	zand, esdek	Aan	3		16		1,5	237	2,4	0,10	140	11	14	7					0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	ja
42	90		60	30	30-50	zand, iets geroerd	BX	1		12		1,5	283	4,5	0,06	191	17	73	9	33	4307	305		0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
43	55	85	20	0	0-20	leem, sterk zandig, sterk ger. bv	Apxx	3		18		1,5	58	4,3	0,01	190	58	548	15					0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
44	35	90	10	40	40-60	beekleem	C	8		37		1,0	60	5,1	0,01	327	139	521	24	50	73515	114		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
45	55	90	10	15	15-35	beekleem	C	5		28		1,3	46	5,8	0,01	582	158	1041	50	17	73815	22		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
46	60	110	20	0a	0-20	leem, bv	Apx	8		25		1,4	336	9,9	0,03	722	111	524	18					7	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
				20	20-40	leem, vet	c	3		18		1,6	33	3,8	0,01	397	108	299	23	146	67328	40		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
47	100	130	80	25	25-45	zand, geroerd, ijzeroer	Bxc	2		14		1,5	350	2,3	0,15	174	17	63	7	147	7655	165		0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
48	60	90	40	60b	60-80	zand	C	1		15		1,6	430	5,3	0,08	142	19	71	6	47	3264	395		10	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	ja
49	145		130	40	40-55	zand, esdek	A	3		12		1,4	344	3,0	0,11	228	13	58	7					0	0	0	Droog heischraal grasland	N11.01	ja
50	100	140	70	25b	25-40	zand, sterk uitspoeling	E	2		15		1,4	1064	4,5	0,24	80	22	13	4					7	7	5	Droog heischraal grasland	N11.01	nee
				40	40-60	zand, inspoeling	B	3		14		1,4	205	3,2	0,06	243	16	81	12	203	5068	188		6	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
51	50	110	30	20	20-35	zand, omgeploegd	c	1		12		1,6	452	4,3	0,11	95	34	95	10					0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
52	60	110	20	20	20-40	leem, sterk geroerd	Bcx	3		19		1,6	389	8,1	0,05	285	68	442	6	72	45942	53		12	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
53	50	85	20	30	30-50	zand	C	1		13		1,6	146	4,8	0,03	110	31	109	10	25	12275	155		0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
54	55	80	25	20	20-35	leem, omgeploegd	Xx	2		16		1,5	273	25,3	0,01	160	44	652	8					0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee

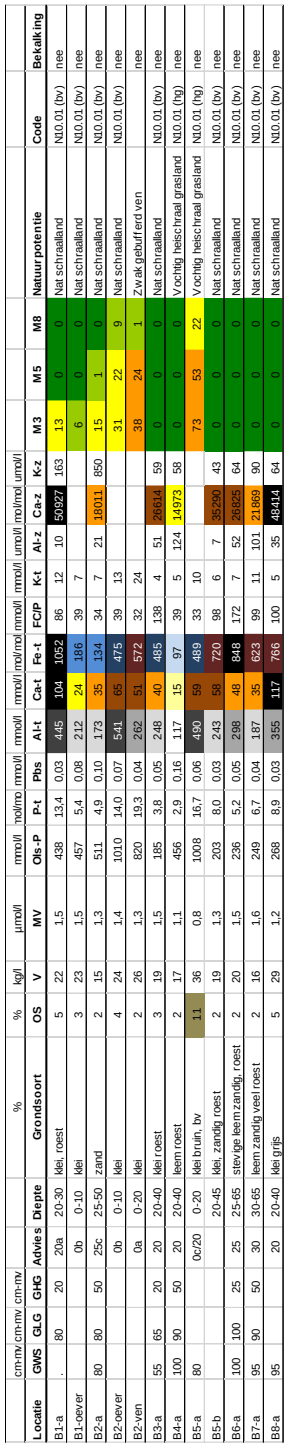
Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland

Tabel 4.3. Vervolg natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten in het Voltherbroek en Agelerboek uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

						cm-mv	bv-bouw voor			%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	umol/l						
Nr	GWS	GLG	GHG	Advies	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Al-z	Ca-z	K-z	M3	M5	M8	Natuurpotentie	Code	Bekalking
55	70	90	20	0a	0-20	klei, sterk zandig, sterk ger.	Apx.x	3	22	1,3	5,40	8,7	0,06	225	35	313	9				24	4	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
				20	20-40	zand, lemig	Cx	1	15	1,6	9	2,6	0,00	253	49	266	5	73	23983	61	0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
56	20	70	0	>80	60-80	zand	C	0	18	1,7	853	11,3	0,08	107	26	119	10				46	29	4	Zwak gebufferd water	N06.05	nee
57	100	120	60	20c	20-40	zand, sterk siltig, geroerd	A.xx	4	26	1,3	851	5,5	0,15	369	21	49	24				16	14	2	Droog heischraal grasland/Vochtig heischraal grasland	Nt1.01/Nt0.01	nee
				60	60-80	zand	C	1	13	1,6	295	3,1	0,09	203	11	91	16	622	3446	314	0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	ja
58	130		90	20c	20-40	zand, gebroken jeroner	Xx	3	14	1,4	853	6,9	0,12	245	30	131	12	91	12064	133	24	18	3	Droog heischraal grasland	Nt1.01	nee
				55	55-75	zand	C	1	11	1,6	113	3,8	0,03	246	20	87	13				0	0	0	Droog heischraal grasland/Vochtig heischraal grasland	Nt1.01/Nt0.01	ja
59	55	90	20	20b	20-40	zand	C	1	14	1,6	566	5,5	0,10	143	29	99	16	94	11718	157	16	4	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
				40	40-60	zand	C	0	15	1,6	110	4,6	0,02	162	30	80	20				0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
60	150		110	40	40-60	zand, iets gleyig	BCx	1	8	1,5	213	4,8	0,04	210	10	86	13	250	1464	270	0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
61	60	90	0	60	60-80	zand, sterk siltig	C	1	14	1,7	157	7,7	0,02	180	51	92	17				0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
62	90	130	60	25c	25-45	zand, ger. inspoeling	Bx	1	12	1,6	1484	6,3	0,24	165	18	43	9				20	20	18	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	ja
				45	45-65	zand	C	0	12	1,6	100	3,8	0,03	137	17	77	10	28	5217	1728	0	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
63	100	140	75	50	50-70	zand	C	1	14	1,6	100	3,7	0,03	102	16	104	4	33	7393	797	0	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
64	100		75	25	25-45	zand	C	1	8	1,5	188	4,5	0,04	158	11	44	8	186	4643	460	0	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
65	120		90	30	30-50	zand, jeroner gerooerd	Bx	1	10	1,5	229	3,1	0,07	187	14	64	9	68	6320	256	0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	nee
66	120		95	35a	35-55	zand, iets gerooerd	Bx	3	18	1,5	403	3,6	0,11	269	16	34	8	85	5201	268	4	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	nee
				55	55-75	zand	C	1	13	1,7	3	2,2	0,00	165	10	65	7	121	3308	296	0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
67	50	90	20	40c	40-60	zand	C	0	14	1,7	589	7,1	0,09	120	33	83	14	72	11759	477	22	7	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
				60	60-80	zand	C	0	15	1,7	38	5,2	0,01	142	34	73	19				0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
68	70	120	40	20c	20-40	zand, sterk siltig, ger. insp.	Bx	3	19	1,4	507	5,6	0,09	303	19	43	8				14	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	ja
				55	55-75	zand, iets gley ig	Bcx	2	15	1,5	277	4,9	0,06	261	16	57	11				0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	ja
69	110	150	90	45	45-65	zand	C	1	10	1,5	99	4,0	0,02	218	14	96	13				0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
70	60	110	20	20	20-40	zand, sterk siltig, iets geroer.	Cx	2	16	1,6	293	6,4	0,05	192	47	222	5	34	39998	66	0	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
71	130		90	30c	30-50	zand, iets gerooerd	Cx	2	9	1,3	432	6,2	0,07	3802	16	111	13	75	4167	267	12	0	0	Droog heischraal grasland/Vochtig heischraal grasland	Nt1.01/Nt0.01	nee
				50	50-70	zand	C	1	8	1,5	3	1,3	0,00	136	6	44	6				0	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	ja
72	110	140	70	65	65-85	zand	C	1	15	1,6	19	2,1	0,01	144	12	45	7	48	2897	723	0	0	0	Vochtig heischraal grasland/Nat schraalland	Nt0.01 (hg)/Nt	ja
73	110	150	90	35	35-55	zand, uitlopende insp.	BC	3	14	1,3	297	4,4	0,07	256	13	95	13	78	2972	119	0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
74	70	110	30	45a	45-65	zand	c	0	14	1,5	651	4,2	0,16	69	13	50	6				7	6	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	ja
75	50	90	35	20a	20-40	zand, gerooerd	bx	1	10	1,4	502	4,0	0,13	80	12	48	5				6	0	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	ja
76	80	100	30	>85	65-85	zand	C	0	13	1,6	4003	12,8	0,31	111	16	82	14				61	61	61	Zwak gebufferd water	N06.05	ja
77	80	110	40	30c	30c	leem, venig, sterk verstoord	xx	7	24	1,1	562	7,1	0,08	613	73	193	17	28	29473	299	21	5	0	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)	Nt0.02	nee
78	80	110	40	20b	20-40	zand, opgebrachte bv	Apx.x	1	15	1,4	692	4,3	0,16	272	49	188	12				8	7	0	Vochtig heischraal grasland	Nt0.01 (hg)	nee
				40	40-60	leem, gerooerd boekleem	ax	3	21	1,4	301	6,4	0,05	868	89	389	17	54	30668	129	0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
79	100	130	50	25	25-40	leem, sterk gerooerd	Cxx	4	19	1,4	249	4,5	0,06	419	92	396	40				0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
80	90	130	50	45	45-65	beekleem	C	3	26	1,3	396	8,6	0,05	367	106	405	12	22	42717	341	13	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
81	150		110	40a	40-60	veraard veen, sterk zandig	A/O	7	19	1,0	447	6,2	0,07	150	8	28	7	177	5910	1049	13	0	0	Droge heide	N07.01	nee
				60	60-80	zand, jeroner, steenhartel l	c	2	12	1,3	294	3,3	0,09	231	14	100	10	185	5564	2025	0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
82	110	140	80	25	25-45	zand, sterk siltig, gerooerd	cx	1	11	1,4	337	3,0	0,11	186	19	105	10				0	0	0	Droog heischraal grasland	Nt1.01	ja
83	80	110	50	20	20-40	leem, oud mv	A	8	26	1,0	334	10,7	0,03	1005	163	488	19				7	0	0	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)	Nt0.02	nee
84	90	130	30	75c	75-95	zand, sterk siltig	C	1	20	1,5	570	15,4	0,04	184	50	253	18				46	12	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee
85	90	130	30	0c	0-20	leem, sterk verstoord	XX	3	16	1,0	435	12,4	0,04	651	96	500	29				24	0	0	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)	Nt0.02	nee
86	110	130	40	60	60-80	zand	C	0	11	1,6	226	4,2	0,05	118	29	66	13	49	12580	229	0	0	0	Nat schraalland	Nt0.01 (bv)	nee

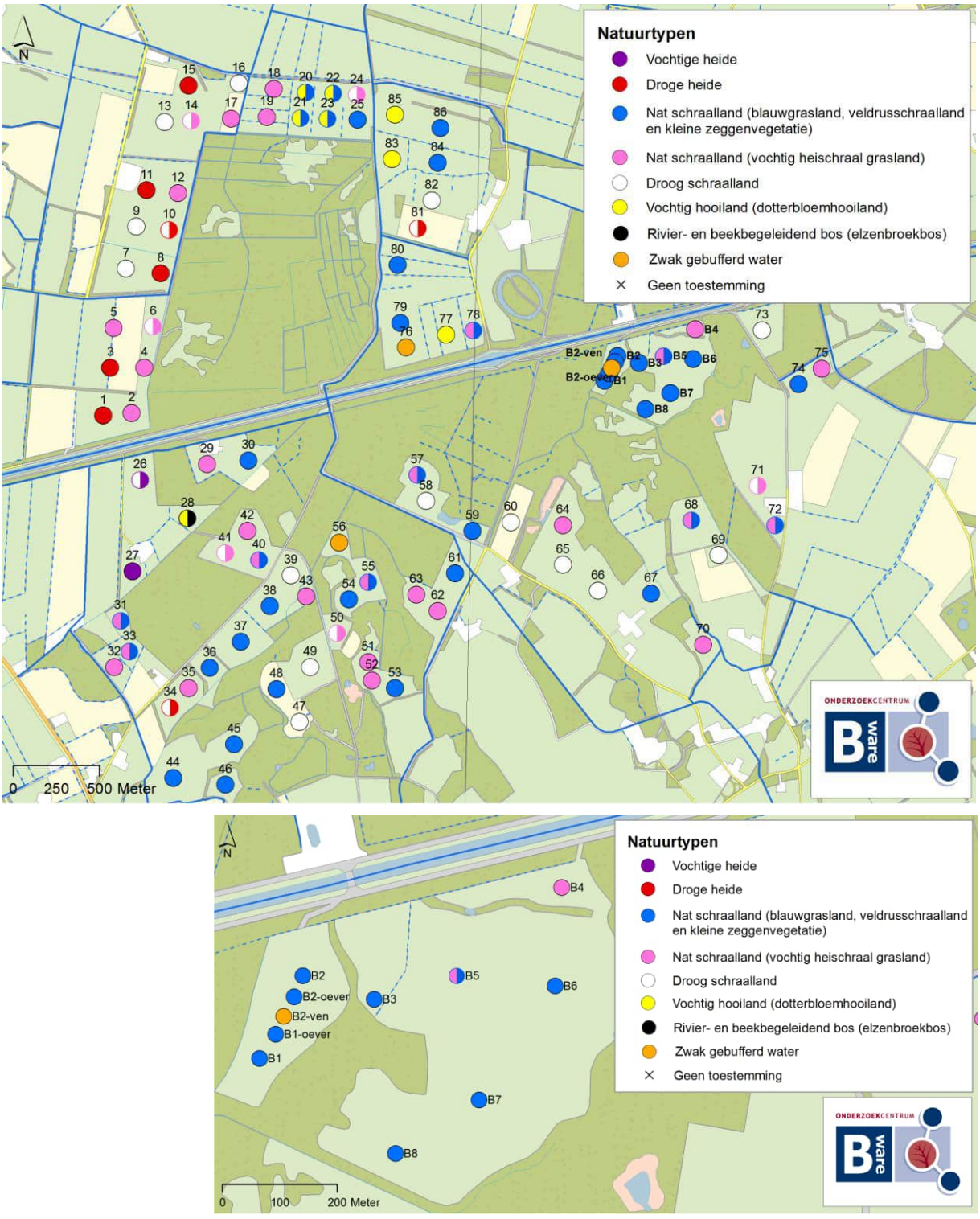
Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland

Tabel 4.3. Vervolg natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten in het Voltherbroek en Agelerboek (**reeds bestaande natuur B1 t/m B8**) uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).



Locatie	GWS	GLG	GHG	Advies	Diepte	Grondsoort	% OS	V	µmol/l MV	mmol/l Ols-P	mol/mol P-t	mmol/l Phs	mmol/l Al-t	mmol/l Ca-t	mmol/mol Fe-t	mmol/l FC/P	mmol/l K-t	umol/l Al-z	mol/mol Ca-z	umol/l K-z	M3	M5	M8	Natuur potentie	Code	Bekalking
	cm-mv	cm-mv	cm-mv				%	kg/l																		
B1-a	.	80	20	20a	20-30	klei, roest	5	22	1,5	438	13,4	0,03	445	104	1052	86	12	10	50927	163	13	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B1-oever				0b	0-10	klei	3	23	1,5	457	5,4	0,08	212	24	186	39	7				6	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B2-a	80	80	50	25c	25-50	zand	2	15	1,3	511	4,9	0,10	173	35	134	34	7	21	18011	850	15	1	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B2-oever				0b	0-10	klei	4	24	1,4	1010	14,0	0,07	541	65	475	39	13				31	22	9	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B2-ven				0a	0-20	klei	2	26	1,3	820	19,3	0,04	262	51	572	32	24				38	24	1	Zwak gebuffered ven		nee
B3-a	55	65	20	20	20-40	klei roest	3	19	1,5	185	3,8	0,05	248	40	485	138	4	51	26614	59	0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B4-a	100	90	50	20	20-40	leem roest	2	17	1,1	456	2,9	0,16	117	15	97	39	5	124	14973	58	0	0	0	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
B5-a	80			0c/20	0-20	klei bruin, bv	11	36	0,8	1008	16,7	0,06	490	59	489	33	10				73	53	22	Vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
B5-b					20-45	klei, zandig roest	2	19	1,3	203	8,0	0,03	243	58	720	98	6	7	35290	43	0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B6-a	100	100	25	25	25-65	stevige leem zandig, roest	2	20	1,5	236	5,2	0,05	298	48	848	172	7	52	28625	64	0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B7-a	95	90	50	30	30-65	leem zandig veel roest	2	16	1,6	249	6,7	0,04	187	35	623	99	11	101	21869	90	0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee
B8-a	95			20	20-40	klei grijs	5	29	1,2	268	8,9	0,03	355	117	766	100	5	35	48414	64	0	0	0	Nat schraalland	N10.01 (bv)	nee

Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland



Figuur 4.5. Overzicht van de ruimtelijke variatie in potenties voor ontwikkeling natuurtypen behorend bij de ontgrondingsadviezen voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden zoals vermeld in figuur 4.4. Deze zijn sterk gebaseerd op de in het veld vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen zullen sterk afhangen van de toekomstige hydrologie.



Figuur 4.6. Indruk van het deelgebied in het noordoosten van het Voltherboek (B1 t/m B8) met ontwikkeling van een zeer zwak gebufferd ven (samenstelling oppervlaktewater zie tabel) en potentie tot ontwikkeling van nat schraalland op een beperkte ontgrondingsdiepte.

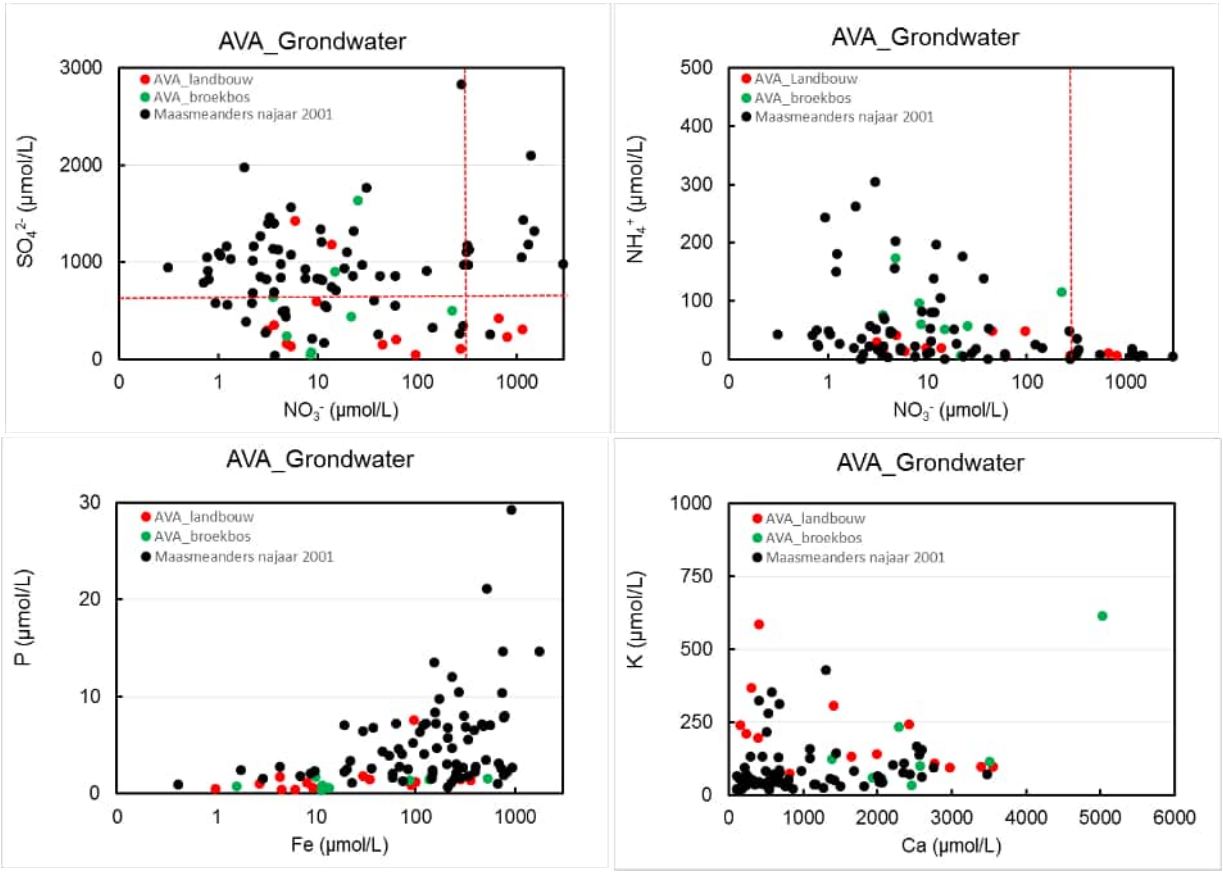
Tabel 4.3. Samenstelling van het oppervlaktewater in het ven tussen locatie B1 en B2 in het Voltherbroek. De chemie laat zien dat het water zeer zwak gebufferd en zeer oligotroof is en dus uitstekend van kwaliteit. De concentraties zijn gegeven in µmol/l m.u.v. de alkaliniteit die gegeven is in µeq/l.

pH	Alkaliniteit	EGV	CO_2	HCO_3^-	NO_3^-	NH_4^+	PO4	Na^+	K^+	Cl^-
6,97	238,4	19	39	149	0,3	1,6	0,3	27,9	6,8	56,4
tot-Al	tot-Ca	tot-Fe	tot-K	tot-Mg	tot-Mn	tot-Na	tot-P	tot-S	tot-Si	tot-Zn
7,5	61,5	5,3	8,8	19,3	0,2	34,9	1,0	5,6	47,5	0,2

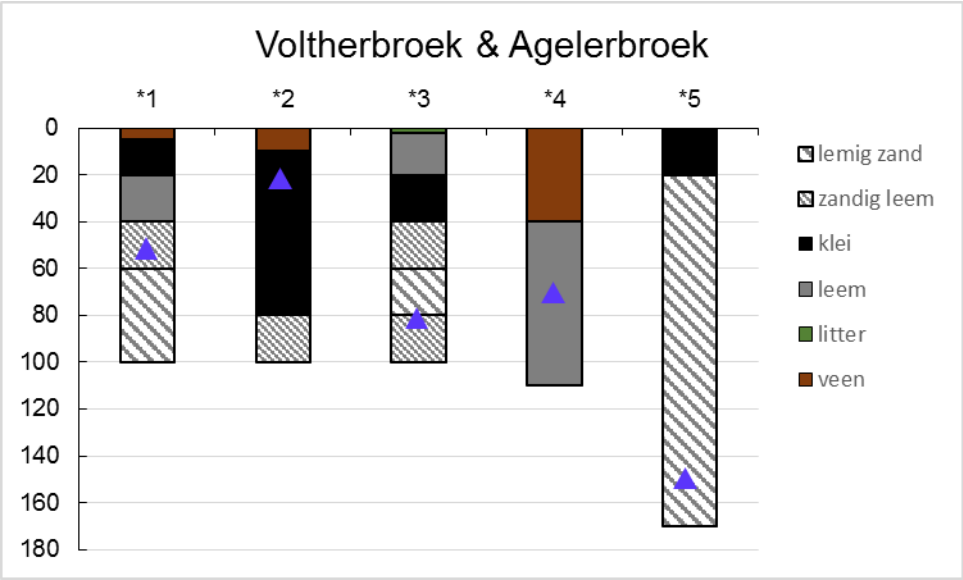
4.2 Grondwaterkwaliteit

Een compleet overzicht van de grondwatersamenstelling gemeten op overgangen tussen landbouw en natuur en in delen van het elzenbroek (locaties zie figuur 1.2). wordt gegeven in Bijlage 4. De concentraties aan elementen, waaronder elementen die kunnen afspoelen van landbouwgronden en in potentie een negatief effect teweeg kunnen brengen in grondwater gevoede natuur (sulfaat, nitraat, ammonium, fosfor), worden gegeven in figuur 4.7. In deze figuur zijn ter vergelijking ook grondwater data opgevoerd afkomstig van een groot aantal elzenbroekbossen gelegen in voormalige Maasmeanders. Deze broekbossen bleken zeer gevoelig voor vermesting ten gevolge van een hoge sulfaatbelasting. De bodemopbouw met de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld (4 september 2016) ter hoogte van peilbuizen geplaatst in het Agelerbroek en Voltherbroek wordt gegeven in figuur 4.8a. Voor Achter de Voort is dit gegeven in figuur 4.8b.
Op 4 september 2016 stond het grondwater in natte kernen van het Agelerbroek en Voltherbroek circa 49 cm (locatie *1), 22 cm (locatie *2), 84 cm (locatie *3), 69 cm (locatie *4) en 150 cm (locatie *5) beneden maaiveld. Op de relatief natste delen (locatie *1, *2 en *4) was nog veen in het profiel aanwezig en domineerde Moeraszegge. Het is bekend dat onder nattere condities de veenfbraak relatief geremd wordt door zuurstofgebrek. Op locatie *5 in het Agelerbroek waren sloten in het elzenbroek aanwezig waar de kleilaag ter plekke was afgegraven. Dit is mogelijk zo over de gehele slootlengten. Hierdoor kan het zo zijn dat de waterleiding ten oosten van het gebied sterk drainerend werkt. In Achter de Voort was het grondwaterpeil i.h.a. lager en bedroeg 160 cm (locatie *1), 186 (locatie *2) en 160 cm (locatie *3) beneden maaiveld. Het was opvallend dat ter hoogte van locatie *3 een dik zandpakket aanwezig in de ondergrond. Als dit over een groot oppervlakte het geval is dan kunnen de diepe leidingen om het gebied hier mogelijk water aan onttrekken.
Uit figuur 4.7 blijkt dat eind juni 2016 het lokale grondwater op zowel de overgang van landbouw naar natuur, als in de natuurgebieden van Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek, arm was aan nitraat met uitzondering van een drietal locaties. Op slechts twee locaties werden verhoogde concentraties sulfaat aangetroffen. Verhoogde concentraties sulfaat zijn meestal het gevolg van de oxidatie van pyrietbanken (FeSx) in de ondergrond ten gevolge van verdroging (oxidatie door zuurstof) of nitraatuitspoeling vanuit landbouw (oxidatie door nitraat) (Lucassen et al., 2004c). De concentraties ammonium in het grondwater waren laag. Ook de concentratie fosfor in het grondwater was extreem laag op zowel de overgang van landbouw naar natuur, als in de grondwater gevoede natuur. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat in het bodemprofiel van de landbouwgronden veel klei aanwezig is dat rijk is aan ijzer, calcium en aluminium. Hieraan wordt fosfor afkomstg uit meststoffen sterk gebonden waardoor het immobiel in de bodem aanwezig is. Dit bijvoorbeeld in tegenstelling tot ammonium afkomstig uit meststoffen, dat oxideert tot het goed in water oplosbare nitraat dat achtereenvolgens relatief makkelijk kan uitspoelen naar het grondwater. Wat verder opvalt is dat het grondwater niet erg rijk is aan ijzer. Hierdoor kan het zijn dat er relatief weinig opbouw van ijzer is in de kwelkernen van het gebied. Deze kunnen hierdoor gevoeliger zijn voor interne eutrofiering ten gevolge van sulfaatverontreiniging (zie paragraaf 1.3). Dat zal in toenemende mate een rol gaan spelen als de waterpeilen hoger worden en minder gaan fluctueren dan in de huidige situatie.
In figuur 4.9a-b is de grondwaterkwaliteit, gemeten in de zomer van 2016, ruimtelijk inzichtelijk gemaakt voor de deelgebieden Voltherboek en Agelerbroek. Voor Achter de Voort zijn deze kaarten gegeven in figuur 4.10a-b. In het Agelerboek en Voltherbroek is enkel verontreiniging met nitraat gemeten vanuit de noordwestelijk gelegen landbouwgronden in het Agelerbroek (G1-G3). De concentratie sulfaat in het grondwater is laag in zowel het lokale grondwater dat onder invloed staat van de landbouw, als in het grondwater in de kwelgebieden van de elzenbroekbossen. Enkel in het Voltherbroek is plaatselijk een (beperkt) verhoogde concentratie sulfaat van 644 µmol/l gemeten op locatie 1 die gedomineerd wordt door Moeraszegge. Het valt verder op dat de concentratie ammonium hoger is in het grondwater van de elzenbroekbossen dan in het grondwater afkomstig van de

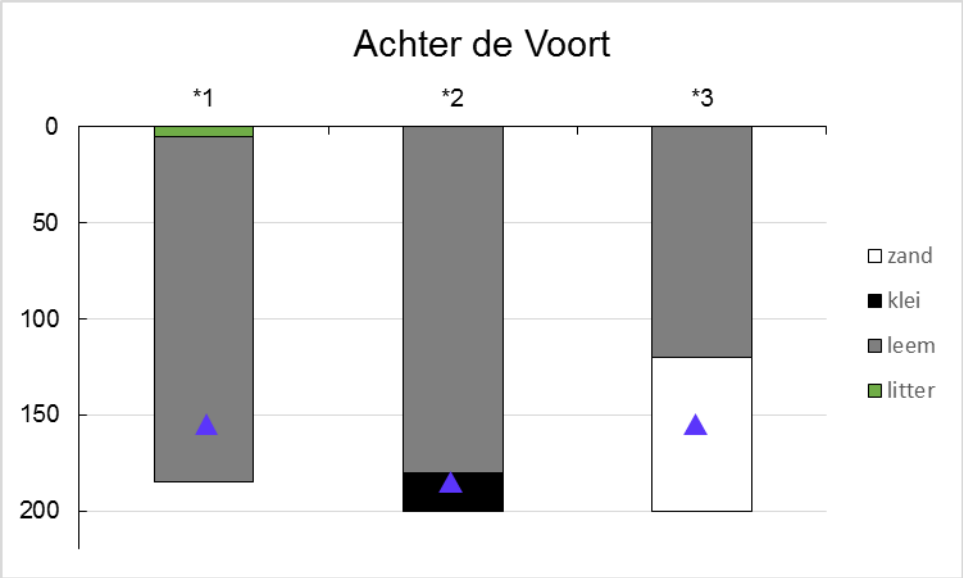
landbouw. Bossen vangen effcient atmosferisch stikstof in wat met de regen afspoelt naar de bosbodem. Verder is Zwarte els is in staat om atmosferisch stikstof te fixeren dat via bladval de bodem verrijkt. Onder verdroogde condities is er sprake van sterke mineralisatie van dit organisch materiaal. Het ammonium dat vrijkomt zal onder verdroogde minder sterk gebufferde condities in minder sterke mate worden genitrificeerd en het grondwater verrijken (zoals situatie Lemselermaten). In Achter de Voort is, in tegenstelling tot het Agelerbroek en Voltherbroek sprake van sterke verontreiniging van het grondwater met sulfaat, zowel dat afkomstig van de landbouwgronden als binnen het natuurgebied. Ook lijkt het voedende grondwater in het noordwestelijk deel sterk verrijkt met fosfor. Dit laatste hangt mogelijk samen met het zandige karakter in dit deelgebied, zoals bleek uit het bodemprofiel ter hoogte van locatie *3 (figuur 4.8b). Klei is doorgaans rijk aan ijzer calcium en aluminium en heeft een sterke bindingscapaciteit voor fosfor afkomstig uit meststoffen. Als klei grotendeels ontbreekt wordt het fosfor mogelijk minder sterk gebonden waardoor het eerder uitspoelt naar het grondwater.
De grondwater data impliceren dat het niet direct noodzakelijk is om alle omringende landbouw als bufferzone in te richten omwille van een betere grondwaterkwaliteit. Daarbij moet vermeld worden dat het om eenmalige metingen gaat. In geval van de noordwestelijk in het Agelerbroek gelegen landbouwgronden, is niet bekend wat (de omvang van) het exacte brongebied en gevoede gebied is. Dit geldt ook voor de noordwestelijk van Achter de Voort gelegen landbouwgronden. De hoge sulfaatwaarden in Achter de Voort geven wel aan dat in geval van vernattingsmaatregelen er rekening gehouden moet worden met het risico op interne eutrofiering. Zeker aangezien de ijzergehalten in het grondwater laag zijn. In de huidige hydrologische situatie zijn de waterpeilschommelingen in het gebied hoog. Dat houdt in dat er weinig zwavel kan accumuleren in de bodems en er altijd een flink deel van het ijzer in de bodem beschikbaar zal zijn om fosfor te binden. Als het gebied vernat, en de peilfluctuaties door verminderde doorstroming zouden toenemen, vindt geen oxidatie van gereduceerd S meer plaats en zal de ijzervoorraad die nog in de bodem aanwezig is (en fosfor kan binden) af gaan nemen (Lucassen et al., 2004a,b).



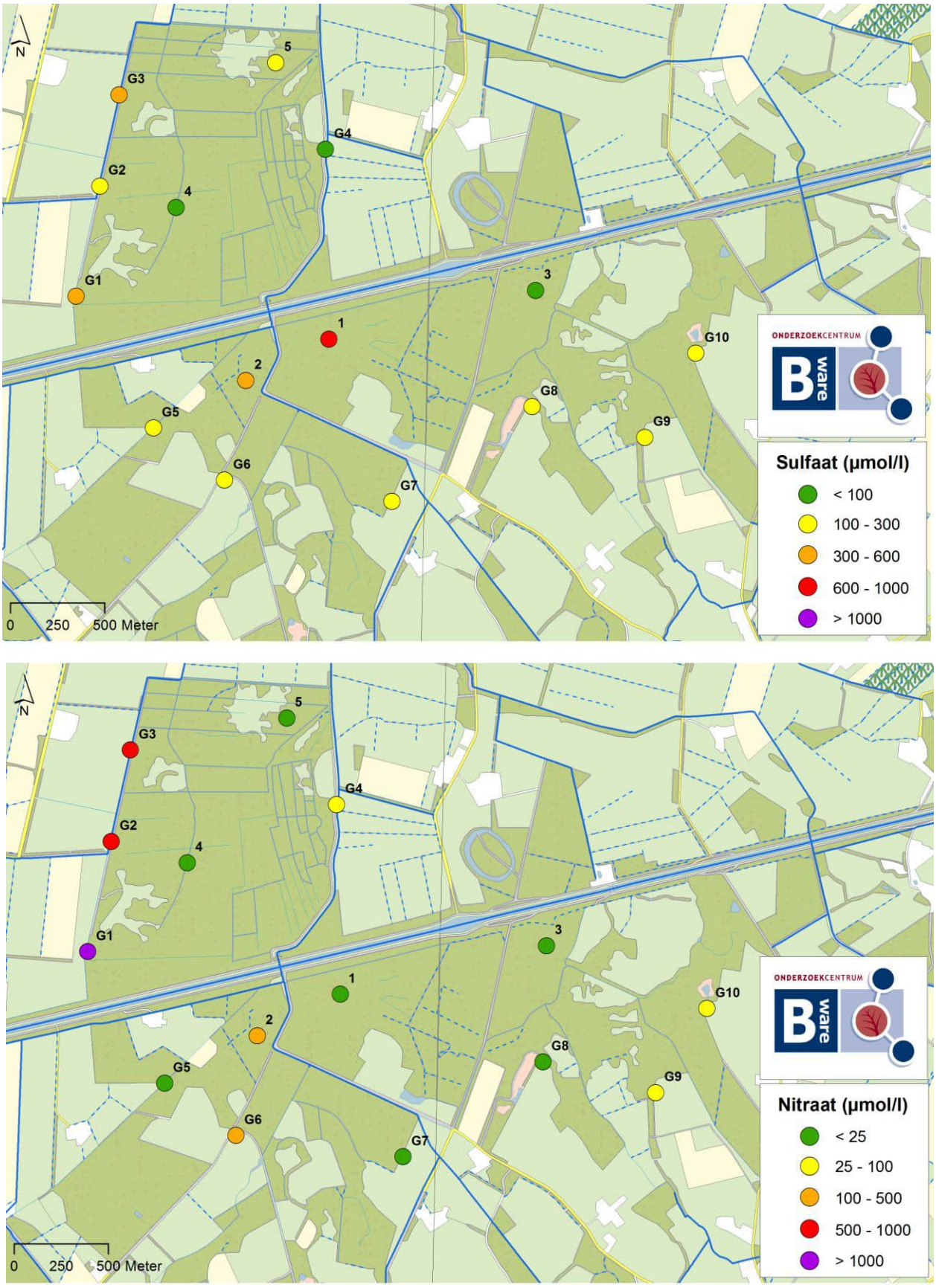
Figuur 4.7. Concentraties van enkele belangrijke parameters in het grondwater, waaronder elementen die af kunnen spoelen vanuit landbouwgrond en in potentie een negatief effect kunnen hebben op grondwater gevoede natuur (sulfaat, nitraat, ammonium, fosfor). De rode stippellijn geeft waarden aan die in de wetenschappelijke literatuur te boek staan als problematisch. Grondwaterkwaliteit op de overgang tussen landbouw en natuur (rode stippen), en op grondwater gevoede locaties in het elzenbroek (groene stippen) zijn gegeven. De zwarte stippen zijn data van een zestiental elzenbroekbossen gelegen in voormalige Maasmeanders. Deze bleken erg gevoelig voor vermesting ten gevolge van een hoge sulfaatbelasting.



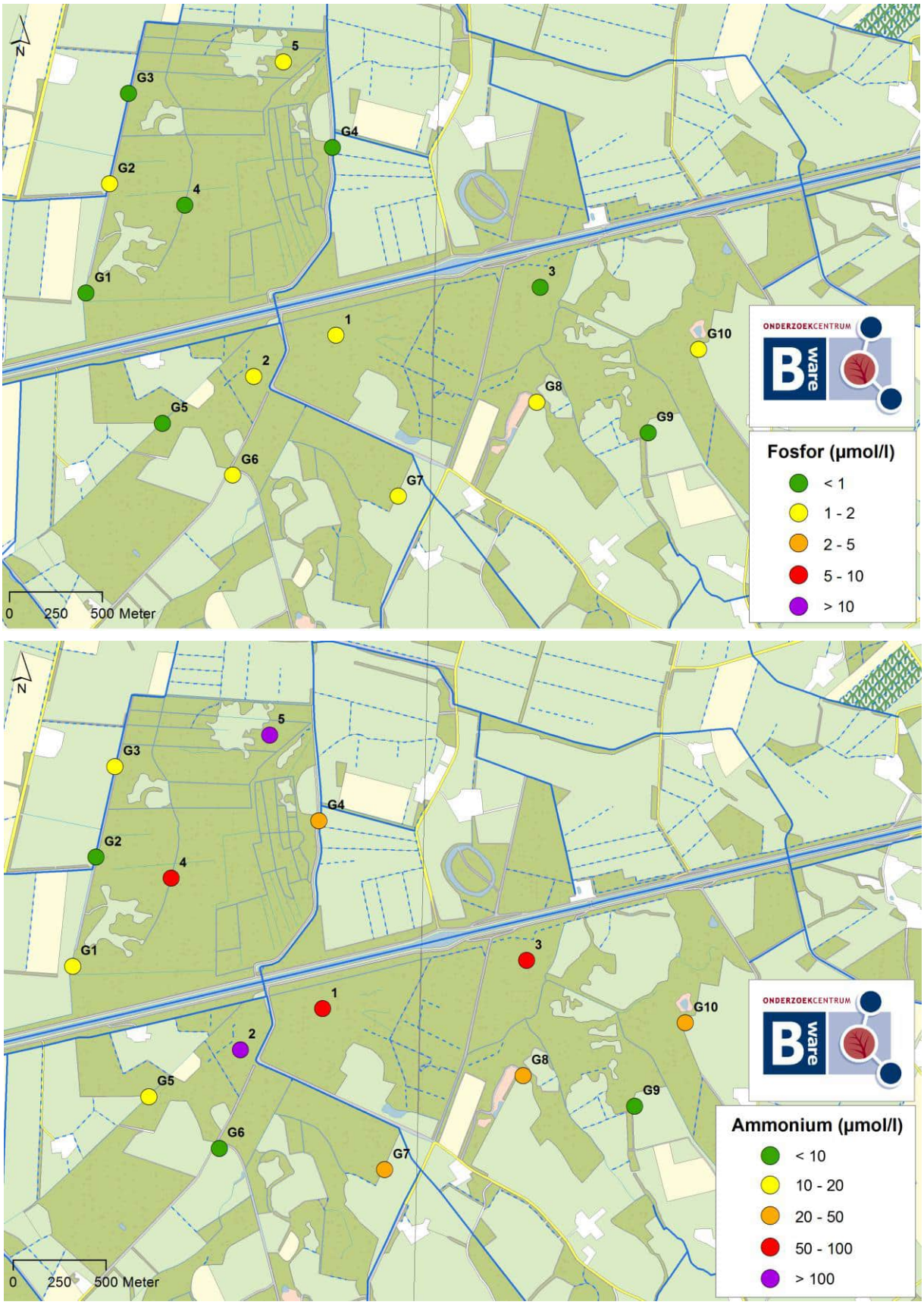
Figuur 4.8a Opbouw van het bodemprofiel ter hoogte van de peilbuizen geplaatst in het elzenbroek van de het Voltherboek en Agelerbroek (*1, *2, *3, *4, *5 ligging zie figuur 1.2). De grondwaterstand op 4 september is gegeven met een blauwe driehoek. *1, *2, *4= dominantie van Moeraszegge; *3= dominantie van Braam en Ijle zeggen; *5= dominantie van Braam.



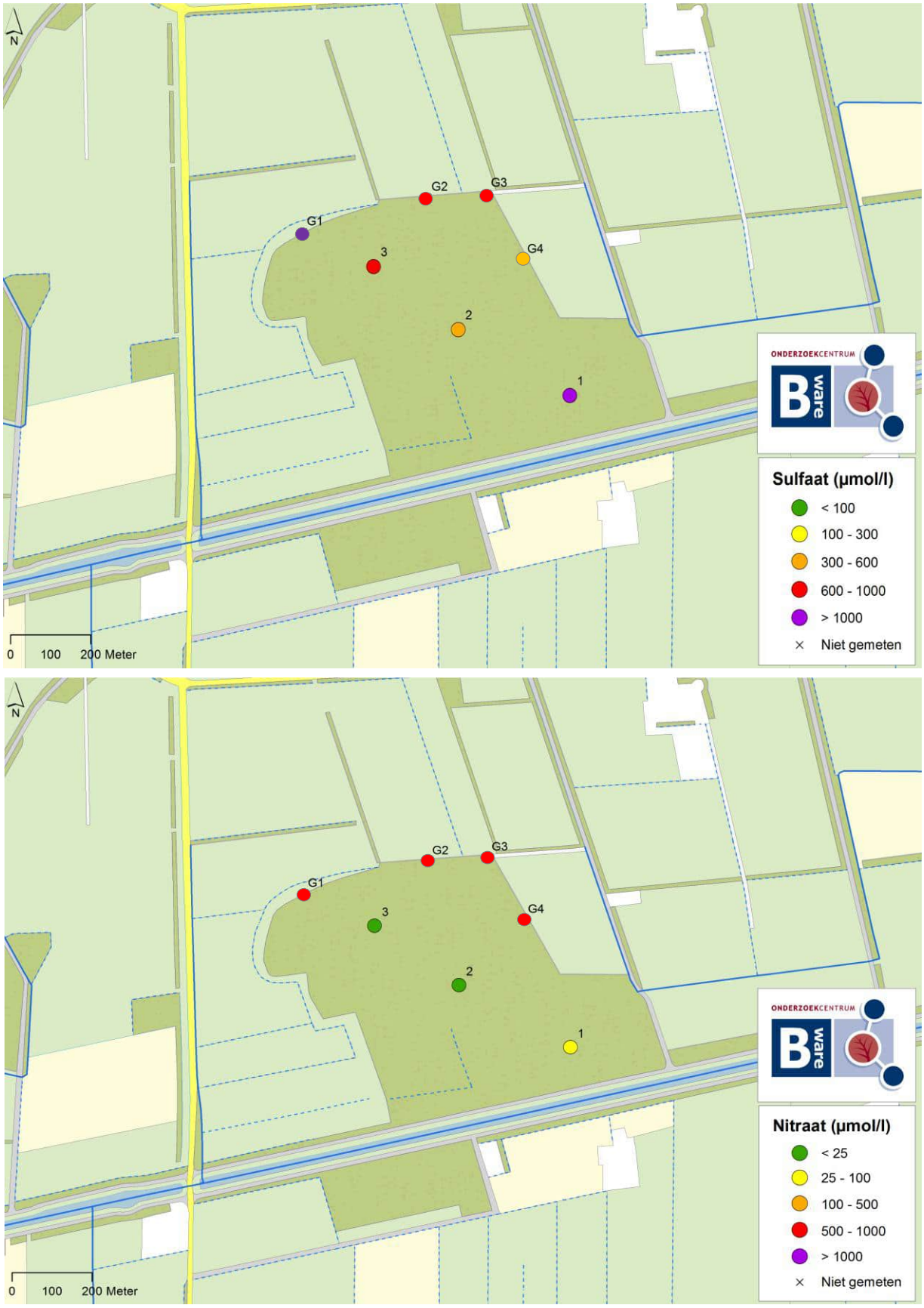
Figuur 4.8b Opbouw van het bodemprofiel ter hoogte van de peilbuizen geplaatst in Achter de Voort (*1, *2, *3, ligging zie figuur 1.2). De grondwaterstand op 4 september is gegeven met een blauwe driehoek. *1 = dominantie van Bosanemoon en Ijle zegge; *2, = dominantie van Hengel; *3= dominantie van Ruwe smele.



Figuur 4.9a. Concentraties sulfaat (boven) en nitraat (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in de grondwater gevoede delen van het elzenbroek in het Agelerbroek en Voltherbroek gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.



Figuur 4.9b. Concentraties fosfor (boven) en ammonium (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in de grondwater gevoede delen van het elzenbroek in het Agelerbroek en Voltherbroek gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.



Figuur 4.10a. Concentraties sulfaat (boven) en nitraat (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in Achter de Voort gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.



Figuur 4.10b. Concentraties fosfor (boven) en ammonium (onder) in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en in Achter de Voort gemeten in juni en september 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.

4.3 Oppervlaktewaterkwaliteit Voltherbroek

De kwaliteit van het oppervlaktewater in sloten en beken in het Voltherbroek zijn gegeven in tabel 4.4. Uit de tabel blijkt dat het oppervlaktewater overal gebufferd is. Wat opvalt is dat het water op veel plaatsen rijk is aan fosfor. De sulfaatgehalten en nitraatgehalten zijn op de meeste locaties laag voor Nederlandse begrippen (m.u.v. locatie 5, 9 en 12 wat betreft sulfaat). Ook komen lokaal hoge ammonium gehalten voor. Vanwege de P-rijkdom lijkt het ongewenst dit water in het broekbos in te laten voor eventuele vernattingsmaatregelen. Vernatting lijkt beter plaats te kunnen vinden met gebidseigen grondwater dat arm is aan P (zie paragraaf 4.4).

Tabel 4.4 Kwaliteit van het oppervlaktewater (sloten) in het Voltherbroek. De ligging van de locaties wordt gegeven in figuur 2.4.

		µeg/L			µS/cm	µeq/L	µeq/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L
Locatie	pH	Alkaliniteit	Ext.450nm	Turb.	EGV	CO_2	HCO_3^-	NO_3^-	NH_4^+	o-PO_4^{3-}	Na^+
1	7,39	3338	0,033	6	459	320	3241	23	3	1,1	842
3	6,84	3167	0,101	32	402	1126	3196	1	28	2,2	710
4	7,35	3308	0,03	9	470	357	3296	33	3	1,0	863
5	6,26	1469	0,101	20	492	2002	1501	2	101	1,3	698
6	7,27	2113	0,043	10	342	259	2002	117	23	3,0	757
7	7,51	3496	0,038	8	472	260	3494	29	18	1,9	897
8	7,64	2682	0,031	6	413	143	2579	14	4	0,8	1143
9	7,52	2502	0,03	7	499	175	2416	57	21	1,1	757
10	7,14	2441	0,095	13	442	407	2321	1	244	12,8	1048
11	6,88	2092	0,13	37	291	669	2095	0	1	1,2	368
12	7,01	2479	0,124	38	464	595	2499	2	8	2,4	616

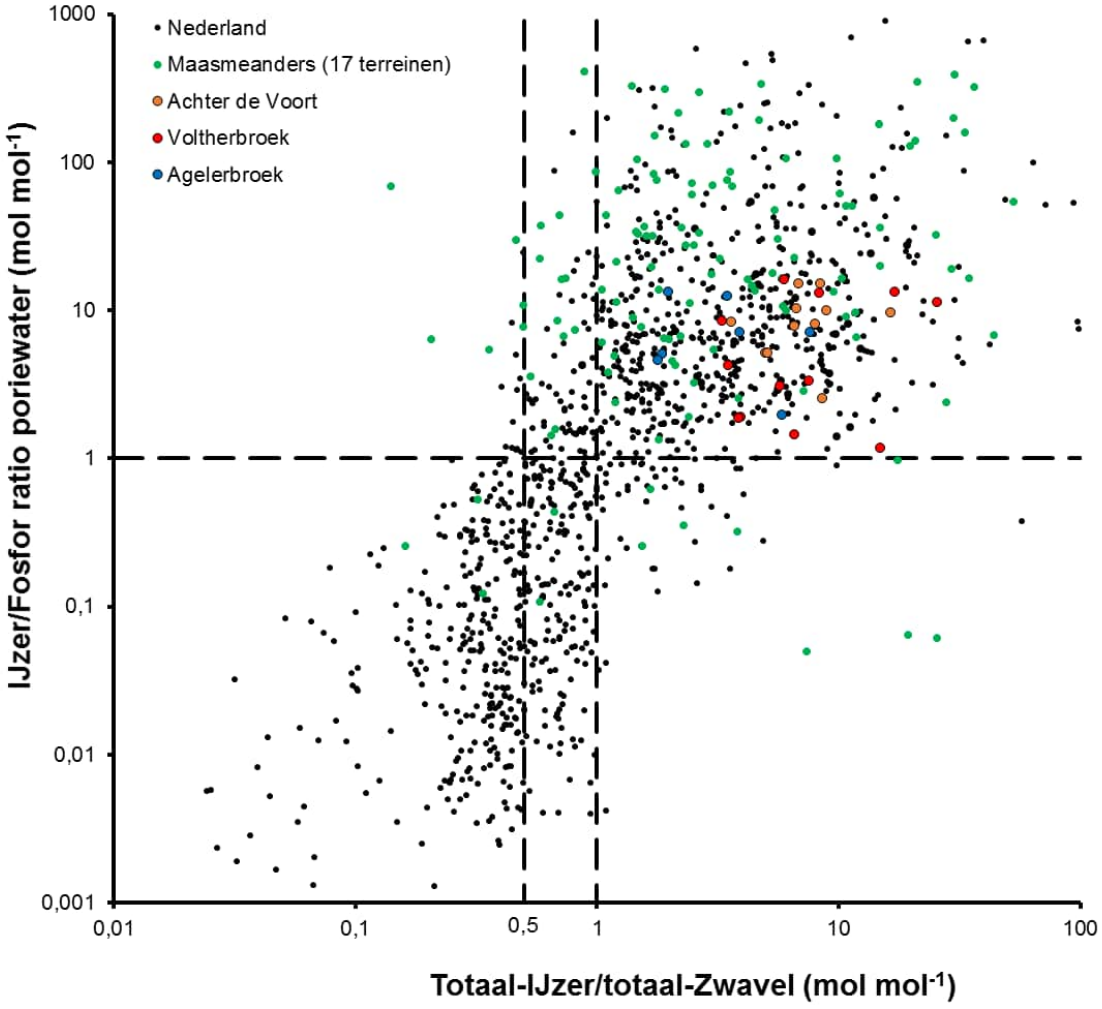
	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L
Locatie	K^+	Cl^-	tot-Al	tot-Ca	tot-Fe	tot-Mg	tot-Mn	tot-Na	tot-P	tot-S	tot-Si
1	147	913	0,7	1621	28	344	1,1	777	3,0	422	295
3	78	855	2,2	1386	120	279	6,7	634	14,2	199	250
4	157	990	0,8	1554	30	333	1,4	768	3,8	423	308
5	119	452	3,1	1758	170	221	24,0	611	10,4	1659	416
6	415	777	2,5	798	31	287	0,7	652	9,0	302	179
7	178	1018	1,4	1551	39	318	2,0	810	5,2	345	277
8	186	1147	4,0	1217	9	224	0,3	1049	0,5	344	57
9	245	1136	1,9	1626	32	347	1,5	656	1,9	841	291
10	386	1482	6,3	1063	19	297	4,4	953	16,7	359	530
11	27	514	6,3	1126	57	225	5,3	328	3,7	316	136
12	35	722	6,7	1782	88	266	3,3	539	11,4	985	158

4.4 Risico interne eutrofiering Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

Om vast te kunnen stellen of de kwelgevoede natuur in de elzenbroekbossen gevoelig is voor interne eutrofiering ten gevolge van een verhoogde sulfaatbelasting is naast de bepaling van de grondwaterkwaliteit (paragraaf 4.2) ook de kwaliteit van de bodem op een achttal (grondwater gevoede) locaties bepaald (locaties met een asterix in figuur 1.2). Per locatie zijn vier sub-locaties in de directe omgeving bemonsterd. De bodems zijn geanalyseerd op een aantal indicatieve parameters (paragraaf 1.3). Tijdens de bemonstering zijn een drietal locaties bemonsterd met dominantie van een kwelvegetatie (Moeraszegge) en een aantal locaties met dominantie van soorten voor drogere omstandigheden. In dit gebied zijn geen locaties met Mannagras bemonsterd zoals in de Lemselermaten.
In figuur 4.11 zijn parameters geplot die indicatief zijn voor het al dan niet naleveren van fosfaat uit onderwaterbodems. Er kan met enige zekerheid gezegd worden dat onderwaterbodems met een totaal-Fe/totaal-S ratio hoger dan 1 worden gekenmerkt door een hoge Fe:P ratio van het bodemwater waardoor deze geen P naleveren zolang de waterlaag zuurstofhoudend is (zie inleiding). Voor alle doorgemeten bodems afkomstig uit Achter de Voort, Agelerboek & Voltherbroek waren de totaal-Fe:totaal-S ratio van bodems en de Fe:P ratio van het poriewater boven de 1. In het kader van het KRW innovatieproject MIND-BAGGERNUT is voor een groot aantal onderwaterbodems de nalevering door diffusie bepaald uit intacte bodemcores. Aan de hand van het verkregen mathematische verband tussen de P concentratie van het poriewater en de nalevering bij 15 °C (Poelen et al., 2012), hebben we voor de onderwaterbodems uit de Lemselermaten de potentiële P nalevering berekend. Hier wordt gebruikt gemaakt van het experimentele verband dat is gevonden tussen de nalevering van fosfor in cilinderexperimenten en de fosforconcentratie in het bodemvocht van de onderwaterbodems gemeten in het veld (Poelen et al., 2012) volgens de formule:

0,0006*(Ppw)2 + 0,0105*Ppw + 0,1473.

Alle bodems hadden een berekende P nalevering die lager is dan 0,60 mg/m2/dag. Dat is lager dan de grenswaarde die doorgaans gehanteerd wordt om het omslagpunt (1 mg/m2/dag) van helder naar troebel water aan te geven (Janse, 2005). Dit komt waarschijnlijk door de lage concentratie P in de bodems die weer het resultaat zijn van de lage concentratie P in het grondwater. Elzenbroekbossen in Maasmeanders bleken zeer hoge P gehalten te hebben in het grondwater, resulterend in sterke accumulatie van P in de broekbosbodems en een sterke P mobilisatie na het nemen van te sterke vernattingsmaatregelenen (leidend tot sterke eutrofiering). Dit zou inhouden dat indien de condities in Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek in de toekomst te nat zouden worden, er waarschijnlijk geen probleem gaat optreden met de fosfaatbelasting. Dit geldt echter niet voor de stikstofbeschikbaarheid. Aangezien de ammoniumbeschikbaarheid een sterke invloed heeft op de samenstelling van de vegetatie (Lucassen et al., 2006), blijft het dus belangrijk om langdurig te hoge waterpeilen in het elzenbroek te mijden bij het nemen van evt vernattingsmaatregelen in de toekomst. Omdat de Fe:S ratio ongunstig is op de doorgemeten kwellocaties, blijft er ook risico op sulfideophoping (toxisch) bij hanteren van te hoge waterpeilen (Lucassen et al., 2004a,b).

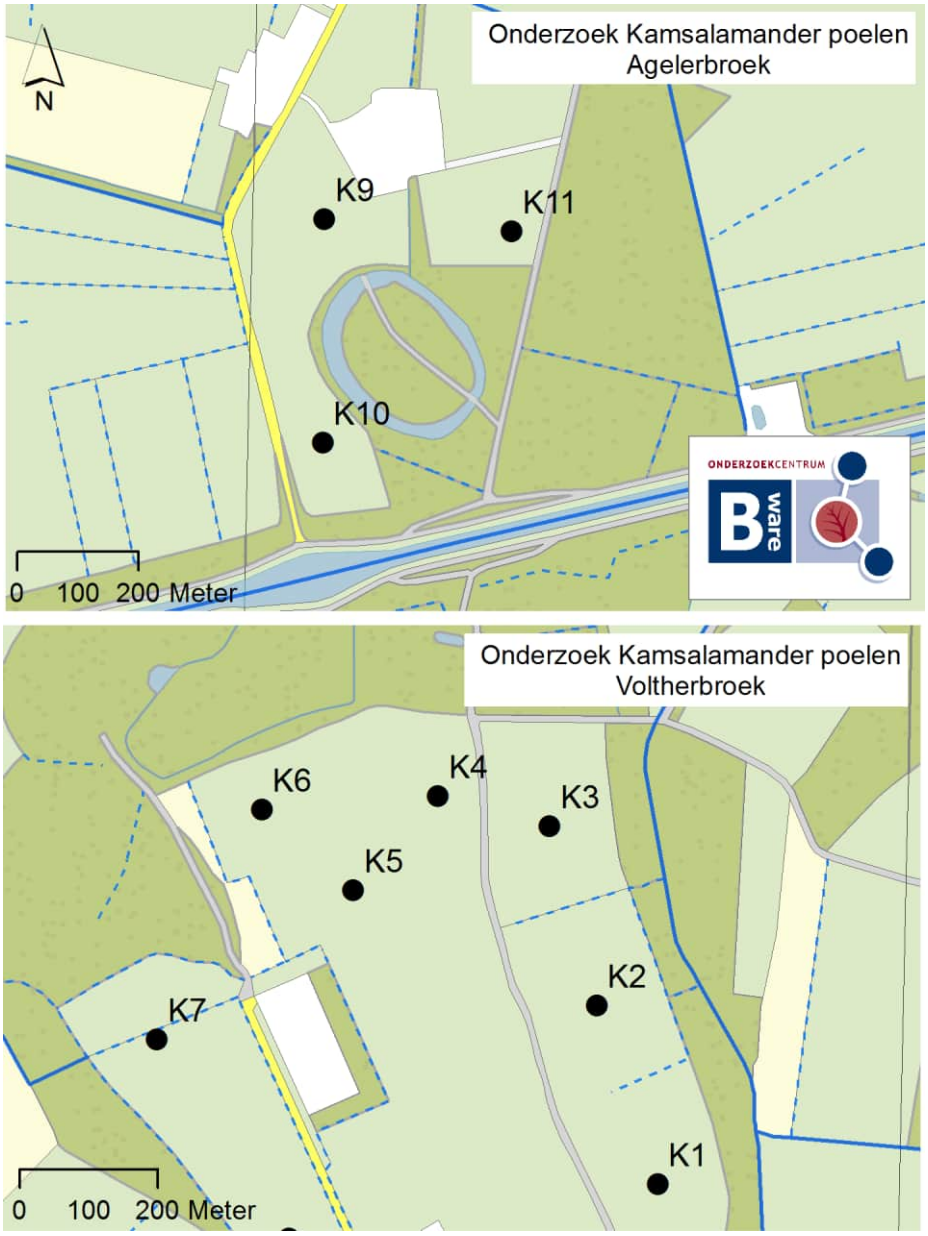


Figuur 4.11 Relatie tussen de totaal-ijzer/totaal-zwavel ratio van de bodem en de ijzer/fosfor ratio in het poriewater meer dan 1000 onderwaterbodems (uit de data set van Onderzoekcentrum B-WARE), met hierin geplot de bodems afkomstig uit het elzenbroekbos van Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek. In bodems met een Fe:P ratio > 1 in het porievocht, en een Fe:S ratio in de bodem > 1, vindt doorgaans geen P nalevering plaats zolang de toplaag van de bodem nog zuurstofhoudend is. Correlaties tussen parameters die verklaren waarom in de Lemselermaten onder de huidige hydrologische condities verruiging met Mannagras plaatsvindt.

4.5 Onderzoek aanleg van poelen ten gunste van de Kamsalamander

De kamsalamander heeft een voorkeur voor relatief grote, diepe poelen. Die wateren zijn tenminste gedeeltelijk begroeid met waterplanten, niet verontreinigd en bevatten gewoonlijk geen vis. In ideale wateren komen combinaties voor van dichte watervegetaties om te schuilen en voor eiafzet, met open plekken voor de paring. De wateren zijn dieper dan 50 centimeter, en vallen zelden droog. Poelen met kamsalamander mogen incidenteel (in droge jaren) wel droogvallen. Dit droogvallen voorkomt de permanente aanwezigheid van vis. Andere gunstige kenmerken zijn de afwezigheid van watervogels (eenden en ganzen), een beperkte beschaduwing en de aanwezigheid van andere wateren binnen een straal van 400 meter temidden van soortvriendelijk habitat, zoals bos of struweel, extensief beheerd weiland, tuinen en dergelijke. Kinne (2004) geeft een homerange van landhabitat aan van 350 meter rond voortplantingswateren. Kamsalamanders worden weinig aangetroffen in zure oligotrofe vennen, tuinvijvers en ondiepe, niet begroeide wateren. Volledig beschaduwde bospoelen worden weinig gebruikt, maar enige beschaduwing is soms inherent aan het landhabitat van de soort. Als vuistregel voor de omvang van een poel kan een oppervlak van minimaal 100-200 vierkante meter worden angehouden. De dieren worden echter ook in aanmerkelijk grotere en kleinere wateren aangetroffen (Provincie Noord-Brabant, 2007).
In figuur 4.12 worden de exacte locaties gegeven waar de bodemprofielen beschreven zijn. De grondwaterstanden ter plekke zijn genoteerd en van verschillende bodemlagen monsters genomen om te kijken of de bodem voldoende gebufferd is (geen zuur water) en op bepaalde diepte voldoende voedselrijk is om een diversere begroeiing te kunnen garanderen. Het is ongewenst dat de bodem door oxidatie verzuurt bij eventuele droogval (Serrano et al., 2016). Ook is het onwenselijk dat de bodem dusdanog P rijk is dat sterke algenbloei optreedt gepaard gaande met zuurstofloze condities (in de zomer gedurende de nacht). Een overzicht van de belangrijkste parameters is gegeven in tabel 4.5. Indien een bodemlaag een rode code bevat wuil dat zeggen dat deze ongunstig kan werken op de functie van de poel als habitattype. Uit de tabel blijkt dat de bemonsterde locaties in het Agelerbroek geschikter lijken dan die in het Voltherbroek. De hoogste grondwaterstanden zijn hoger in het Agelerbroek. Verder zijn de diepere bodemlagen, die onder invloed staan van grondwater, vaak zwak gebufferd in het Voltherbroek. Dit blijkt uit de lage basenverzadiging (46-63%) en/of relatief lage pH in het waterextract zoals aanwezig op locatie K3, K4, K5, K6 en K8. In het Agelerbroek was de basenverzadiging van de bodemlaag die onder invloed van grondwater stond nagenoeg 100% en was de pH-w 6,0 tot 8,4. Sulfide dat onder natte condities gevoemd wordt, oxideert tijdens tijdelijke droogval. Bij dit proces wordt sulfaat en zuur geproduceerd. Oxidatie van ijzersulfiden bleek in National Park Donana (Spanje) verantwoordelijk te zijn voor het massaal beschimmeling van amfibieen eitjes die werden afgezet na de eerste perioden van regenval in de zomer (Serrano et al., 2016). De bemonsterde bodems uit het Voltherbroek en Agelerbroek zijn niet gevoelig voor dit proces aangezien de bodems allen een S/(Ca+Mg) ratio hebben die lager is dan 0,67. Boven deze ratio vindt er doorgaans meer zuurproductie plaats (door oxidatie van FeSx) dan er gebufferd kan worden door carbonaten waardoor sterke verzuring optreedt van bodem en oppervlaktewater (Lucassen et al., 2002). De minder gebufferde bodems van het Voltherbroek kunnen wel gevoeliger zijn voor verzuring ten gevolge van depositie van atmosferisch stikstof waarbij ammonium wordt geoxideerd tot nitraat onder vorming van nitraat en zuur. De data van de waterextracten laten zien dat de oplosbare concentratie aan de metalen Mn en Zn laag is. Dit geldt niet voor de concentratie Al. Al werkt doorgaans toxisch op eieren van amfibieen (lagere hatching) en op kieuwen van larven bij een lage pH (<5,0). Echter, omdat de pH relatief hoog is en de Al:Ca ratio laag is, heeft het Al geen toxische werking op biota. Het is daarom aannemelijk dat zowel het Voltherbroek als het Agelerbroek geen problemen zullen optreden met toxicteit van metalen.
In het Voltherbroek zijn nogal wat bodemlagen aanwezig met een ongunstige Fe:P ratio (<1) in het bodemvocht, in combinatie met een sterk verhoogde P-w waarde. Dit houdt in dat deze bodems fosfaat zullen naleveren indien ze in contact staan met water. Voor het Voltherbroek gaat het om

locatie K1, K3, K5, K8 en in het Agelerbroek om locatie K9. Enkel in geval van K3 en K5 gaat het om een bodemlaag die niet aan de oppervlakte ligt en mogelijk in contact staat met het grondwater ten tijde van hoge waterpeilen. In het Agelerboek zijn de in wateroplosbare P concentraties zeer laag in de doorgemeten bodems, uitgezonderd de bouwvoor op locatie K9. Hier lijkt de kans op fosfaatverrijking van de waterlaag beperkt.



Figuur 4.12 Locaties waar in het Agelerboek en het Voltherbroek bodemprofielen onderzocht zijn om te kijken of de locaties geschikt zijn voor aanleg van poelen voor de Kamsalamander.

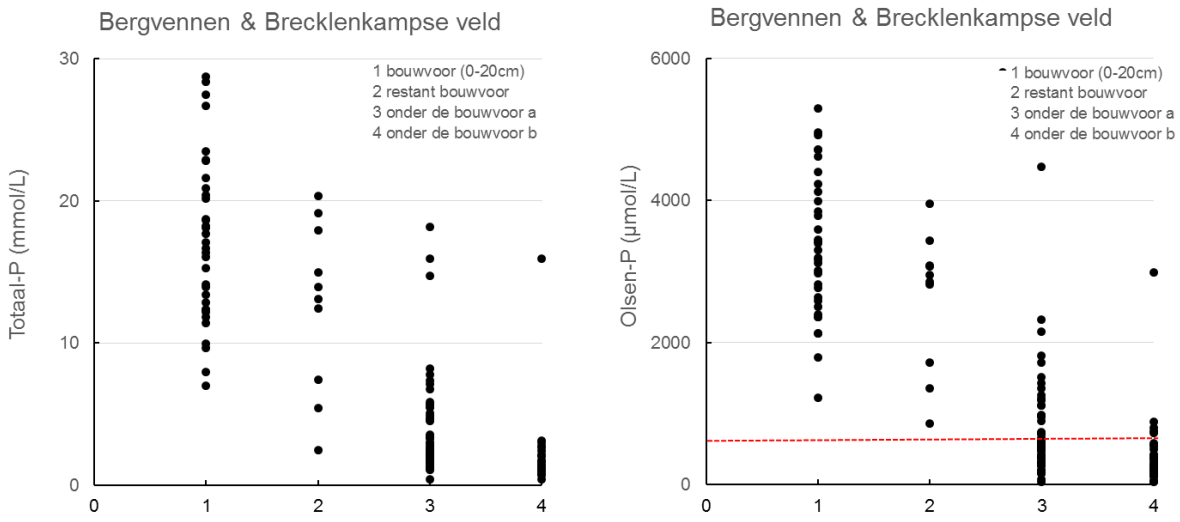
Tabel 4.5. Beschrijving van bodemprofielen uit het Voltherbroek en Agelerbroek die bemonsterd zijn t.g.v. de aanleg van Kamsalamanderpoelen. De actuele grondwaterstand is gegeven alsmede bodemparameters die een rol spelen in het al dan niet geschiktheid zijn van het habitat voor de Kamslamander. Bodemlagen met een rode indicatie zijn bij uitstek ongeschikt. De oranje indicatie indiceert dat de waarde aan de hoge kant is.

		cm -mv	cm-mv		%	µmol/kg dw	µmol/kg dw	µmol/L			µmol/kg dw	mol/mol	µmol/kg dw	µmol/kg dw	mol/mol	µmol/kg dw	mol/mol	mol/mol	µmol/kg dw	µmol/kg dw
		diepte	GWS	code	Basen	Ca-z	Mg-z	Olsen-P	pH-w	pH-z	Al-w	Al:Ca-w	Mn-w	Zn-w	Fe:P-bv	PO4-w	tot-Fe:tot-S	S/(Ca+Mg)	NO3-w	NH4-w
Voltherbroek																				
K1	grijsbruine bouwvoor enig ijzermoer	0-20		A	99	9901	5340	2174	5,4	5,10	39,2	0,1	1,2	2,6	0,12	42,6	2	0,38	1711	17
	zeer ijzerrijk zand	20-60		B	99	2260	1228	192	6,29	5,53	26,8	0,3	0,1	0,6	4,80	0,5	23	0,09	27	4
	ijzerhoudend lemig zand	60-80																		
	geel lemig zand, inspoellaag	80-100																		
	grijs zand	100-140		C	80	1741	1538	300	5,57	4,42	14,9	0,4	0,1	0,7	7,68	0,5	43	0,04	81	9
	grijze leem	140-160		D	94	6043	2850	369	5,53	4,56	16,4	0,2	0,2	0,9	2,04	0,6	5	0,24	28	22
	grijs lemig zand	160-180																		
	lemig zand waterverzadigd	180-200	190	E	97	5577	2043	255	5,87	4,74	2,0	0,0	0,1	0,7	1,36	0,5	9	0,13	12	21
K2	bouwvoor bruin zand	0-20		A	99	13355	5220	1383	5,76	5,24	59,9	0,1	0,4	3,5	1,19	6,5	4	0,26	1218	17
	bouwvoor met zichtbaar Fe	20-40		B	97	4003	1724	417	6,42	5,59	17,0	0,1	0,1	0,6	4,33	0,6	20	0,07	105	15
	geel zand met lichte geox. Fe afzettingen	40-100		C	98	2313	1233	213	6,53	5,61	10,2	0,1	0,0	0,5	5,00	0,4	56	0,04	82	6
	geel zand zonder Fe afzettingen	100-120																		
	grijs zand	120-180	160	D	88	1906	611	348	6,08	4,68	3,5	0,4	0,0	0,3	1,48	0,9	26	0,06	16	16
K3	bruingrijze bouwvoor weinig org stof	0-30		A	76	2297	471	200	5,13	4,34	6,2	0,0	2,3	1,6	4,21	0,4	4	0,33	5	14
	moerige ijzerrijke laag	30-70		B	99	7642	3871	1827	5,4	5,10	35,4	0,0	1,2	2,7	0,16	27,1	3	0,21	1931	53
	ijzerrijk geelrood zand	70-100		C	95	4518	2051	497	5,56	4,66	95,1	0,6	0,3	1,5	3,58	0,8	2	0,29	132	13
	ijzerrijk geel lichtoranje zand	100-120																		
	leem/klei grijs	120-140		D	80	968	456	967	5,68	4,77	45,2	1,0	0,3	0,6	2,66	0,5	17	0,09	29	29
	grijs zand	140-220	220	E	46	1484	1122	1095	5,22	4,21	3,5	0,1	0,2	0,5	0,76	1,4	29	0,05	41	7
K4	bouwvoor	0-30		A	72	1136	665	195	5,35	4,58	5,2	0,0	1,1	1,1	6,25	0,4	6	0,22	17	13
	geel zand	30-35																		
	moerige laag	35-45		B	99	8763	4548	1506	5,75	5,08	41,2	0,1	0,2	0,7	1,38	4,4	5	0,27	612	26
	geel ijzerrijk zand met geox Fe afzettingen	45-100		C	99	7820	4001	810	6,3	5,39	21,2	0,1	0,2	0,6	2,31	2,2	9	0,19	320	6
	lichtgeel zand met Fe afzettingen	100-120																		
	grijs zand met weing Fe afzettingen	120-130		D	98	2625	1499	98	6,36	5,36	9,9	0,2	0,2	0,9	7,72	0,4	51	0,06	21	28
	geel zand met Fe afzettingen	130-140																		
	witgrijs zand	140-150																		
	wit zand	150-175																		
	leem klei met veenresten	175-190	175	E	52	946	319	168	5,24	4,41	2,3	0,0	1,9	1,1	1,68	0,4	27	0,08	27	5
	lemig zand	190-200																		
K5	bouwvoor	0-30		A	50	2127	573	634	4,51	4,27	49,4	0,1	16,5	8,0	92,34	0,6	6	0,26	7	75
	moerige laag	30-60		B	99	8937	4351	1493	5,99	5,28	76,9	0,2	0,2	1,4	0,59	11,8	4	0,18	428	11
	zeer ijzerrijk oranje zand	60-80		C	99	7243	3765	1558	6,47	5,53	37,2	0,4	0,0	0,7	0,18	20,7	4	0,11	185	2
	grijs zand zonder Fe afzettingen	80-150	150	D	97	1707	888	71	6,34	5,51	14,2	0,4	0,1	0,5	7,91	0,5	47	0,07	30	3
	lemige laag grauwgrijs (pyriet)	150-160		E	99	1330	753	50	6,55	5,62	12,3	0,4	0,0	0,3	4,83	0,4	28	0,06	80	47
K6	bouwvoor	0-40		A	98	2858	1883	518	6,31	5,21	20,9	0,4	0,2	0,4	3,72	1,0	18	0,06	68	8
	zeer ijzerrijk oranje zand	40-60		B	97	5363	2839	1972	5,71	5,04	56,1	0,2	1,0	2,0	0,63	11,2	7	0,36	710	32
	matig ijzerrijk oranje zand	60-130		C	98	2603	1222	136	6,14	5,23	24,0	0,3	0,1	0,6	7,15	0,8	34	0,10	39	12
	wit lichtijzerhoudend zand	130-210		D	94	1279	833	107	5,88	5,07	5,6	0,1	0,1	0,6	3,63	0,8	94	0,05	47	9
	leem met veen	210-220	210	E	63	1377	422	205	5,44	4,45	2,8	0,0	0,3	0,7	5,15	23,1	60	0,03	71	6
K7	grijze bouwvoor	0-20		A	93	6141	1592	336	5,14	4,61	11,4	0,0	4,3	4,5	17,74	0,5	2	0,68	5	25
	ijzerhoudend leem	20-40		B	96	17908	7296	988	5,28	4,42	15,2	0,0	2,2	1,0	1,83	1,1	13	0,16	96	39
	ijzerhoudend wit lemig zand	40-60		C	91	23369	9747	320	5,27	4,02	4,2	0,1	0,3	0,6	0,95	0,8	133	0,02	49	3
	ijzerarm wit zand	60-100		D	94	13930	6314	143	5,5	4,22	5,0	0,1	0,3	0,4	0,90	1,4	333	0,01	7	5
	grijs zand	100-140			92	3259	1615	44	5,76	4,40	1,4	0,2	0,0	0,2	2,01	0,7	87	0,03	9	5
	waterverzadigd grijs zand	140-160	150	E	93	1886	858	14	5,37	4,52	2,3	0,0	0,7	0,5	0,78	0,6	6	0,21	5	16
K8	zwarte bouwvoor	0-20		A	97	14835	7787	2166	5,74	5,14	73,0	0,1	0,9	2,7	0,28	28,6	1	0,30	1103	63
	ijzerrijk oranjebruin zand	20-70		B	98	4457	2001	532	5,94	5,00	69,6	0,4	0,3	1,1	3,69	0,7	8	0,19	53	4
	grijs lemig zand	70-100		C	51	3555	2098	179	5,28	4,08	40,6	0,7	0,2	0,7	2,13	1,8	36	0,06	38	11
	grijszandige leem	100-130		D	50	2295	1285	127	5,19	4,12	23,2	0,5	0,2	1,0	11,55	0,5	25	0,08	19	6
	grijs lemig zand	130-150																		
	grijs zand	150-200																		
	waterverzadigd grijs zand	200-210	220	E	52	985	510	153	5,12	4,36	14,4	0,2	0,4	1,2	5,10	1,1	12	0,12	7	10
Agelerbroek																				
K9	zwarte bouwvoor	0-40		A	99	13062	6853	2698	5,98	5,25	27,2	0,0	0,2	1,6	0,17	47,3	7	0,18	1908	13
	overgang zwart-geel ijzerhoudend zand	40-50																		
	geel ijzerhoudend zand	50-100		B	100	4256	2098	461	6,68	5,80	7,3	0,1	0,1	0,6	3,01	0,6	38	0,07	73	9
	witgrijs licht ijzerhoudend zand	100-120		C	99	4543	2756	543	6,8	5,74	3,3	0,0	0,1	0,6	0,51	3,5	29	0,06	72	2
	grijs ijzerarm zand	120-190		D	100	3458	2459	409	6,9	6,08	3,6	0,0	0,0	0,7	1,26	1,0	22	0,06	59	4
	waterverzadigd grijszand	190-210	190	E	99	3274	2252	299	6,88	6,00	3,6	0,0	0,7	1,0	0,38	2,6	17	0,08	128	7
K10	bouwvoor grijs ijzerhoudend	0-40		A	100	12252	4763	974	6,39	5,80	6,2	0,0	0,2	0,9	1,79	3,0	12	0,13	1083	4
	zwarte leem moerig	50-70		B	99	27310	6602	762	6,29	5,46	11,5	0,0	0,7	2,0	2,38	1,1	6	0,26	922	7
	blauw lemig zand	70-100		C	98	14927	3188	394	6,57	5,75	3,6	0,0	2,0	1,2	1,01	0,5	12	0,10	104	208
	lemig grijs zand	100-150		D	96	6604	1433	319	6,71	5,83	10,9	0,1	1,0	0,6	0,58	1,0	11	0,12	19	251
	waterverzadigd grijs zand	150-170	150	E	91	6260	601	177	8,36	7,36	7,4	0,0	0,4	0,2	0,25	0,6	13	0,06	15	802
K11	grijze bouwvoor	0-20		A	87	5505	932	548	5,46	4,43	29,4	0,3	1,1	0,9	1,75	0,5	19	0,23	91	5
	ijzerrijk oranje wit zand	20-40		B	92	6907	931	146	5,4	4,35	6,9	0,1	0,7	0,9	1,84	0,9	74	0,15	26	10
	ijzerrijk oranje witte zandige leem	40-60		C	94	14842	1179	171	5,56	4,47	9,5	0,1	2,6	0,9	0,83	0,6	134	0,03	29	14
	grijs licht ijzerhoudend lemig zand	60-70		D	96	5855	405	101	6,74	5,97	15,9	0,1	5,0	0,4	0,43	0,6	26	0,07	9	4
	grijs zand	70-125																		
	waterverzadigd grijs zand	125-180	125	E	96	5251	303	82	6,02	5,01	5,4	0,0	2,6	0,6	0,37	1,7	6	0,21	7	50

5. Bergvennen en Brecklenkampse veld

5.1 Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden

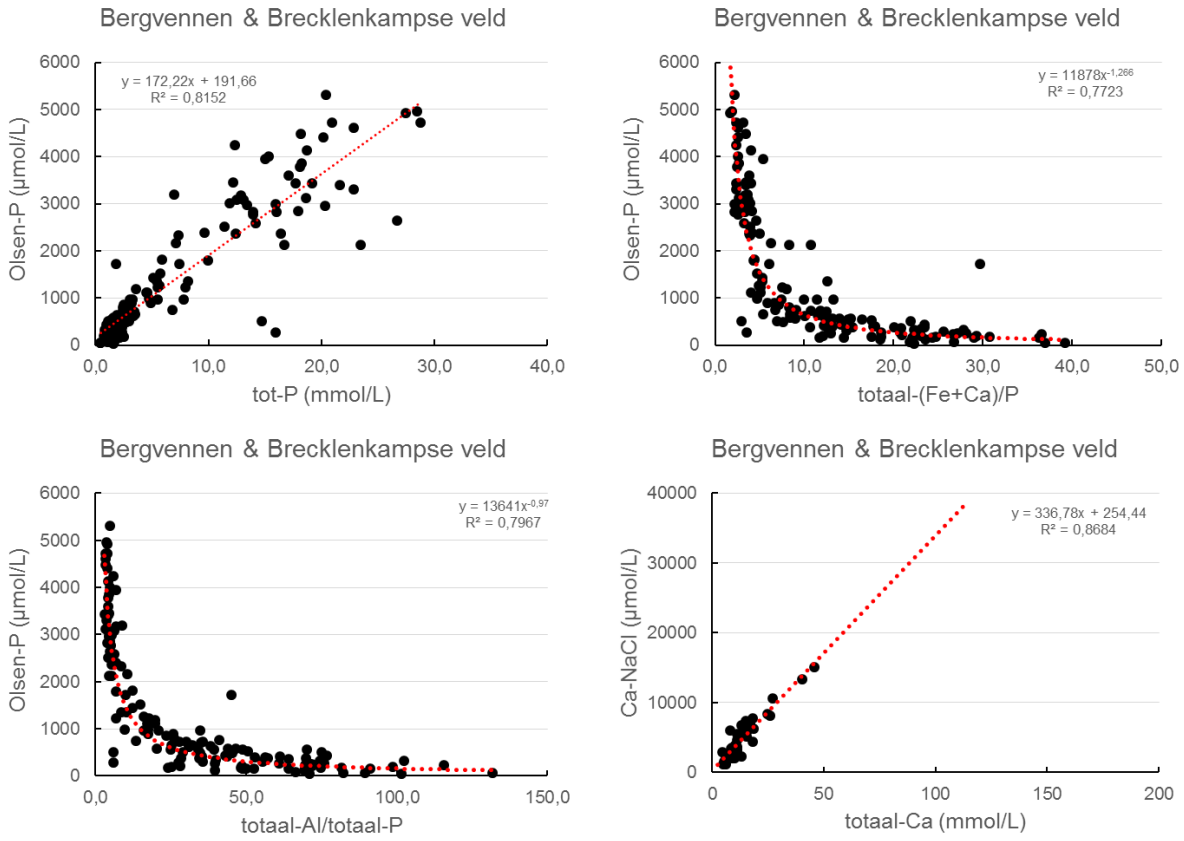
Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt, zoals beschreven in hoofdstuk 1, goede kansen voor de ontwikkeling van (vochtige-natte) voedselarme natuur. Uit figuur 5.1 blijkt dat, als gevolg van het landbouwkundig gebruik, de P-beschikbaarheid voor planten (Olsen-P concentratie) en de totaal-P concentratie in de toplaag van de bouwvoor doorgaans te hoog zijn ten opzichte van de streefconcentraties (±300-500 µmol/l Olsen-P en 3-5 mmol/l totaal-P). Er zijn in de huidige situatie geen schrale locaties aanwezig in het gebied. Zowel de totaal-P concentraties als de Olsen-P concentraties nemen over het algemeen af in de diepte. De Olsen-P concentraties zijn in de eerste cm onder de bouwvoor (onder de bouwvoor a) nog voor een flink aantal locaties te hoog voor natuurontwikkeling. Hieronder (onder de bouwvoor b) bieden de meeste locaties voldoende perspectief voor de ontwikkeling van P-gelimiteerde natuur.



Figuur 5.1 De totaal-P (links) en Olsen-P (rechts) concentraties uitgedrukt per liter bodem in de toplaag van de bouwvoor, het restant van de bouwvoor en in toenemende diepte onder de bouwvoor (de dieptes variëren sterk) voor het deelgebied Bergvennen en Brecklenkampse veld.

In figuur 5.2 (linksboven) zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems tegen elkaar uitgezet. De spreiding is relatief klein wat duidt op een beperkte variatie in de beschikbare fosfaatfractie. Variatie kan worden veroorzaakt door een verschil in grondgebruik (bemestingsintensiteit), bodemtype (klei/leem, zand, veen) en bodemchemie (beperkte variatie in ijzer- en/of calciumconcentraties). Vergeleken met bijvoorbeeld de Lemselermaten, is de bodem in dit deelgebied relatief arm aan Ca. De Olsen-P concentratie wordt niet alleen bepaald door de totaal-P concentratie van de bodem. Het fosfor kan aan ijzer gebonden zijn in de bodem, maar ook aan calcium. Fosfor wordt in bodems zeer effectief geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer- en aluminium(hydr)oxiden en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals Fe3(PO4)2 (onder anaërobe condities) en FePO4 onder aërobe condities. Voor de P-immobiliserende werking van calcium is de vorming van relatief slecht oplosbare calciumfosfaat complexen verantwoordelijk. 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 3.2 (rechtsboven en linksonder) is deze correlatie weergegeven. Op plaatsen waar de bodem rijk is aan ijzer en calcium en/of aluminium ten opzichte van totaal-P,

blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag. Dit proces wordt versterkt op locaties waar sprake is van ijzer- en calciumrijk kwelwater.

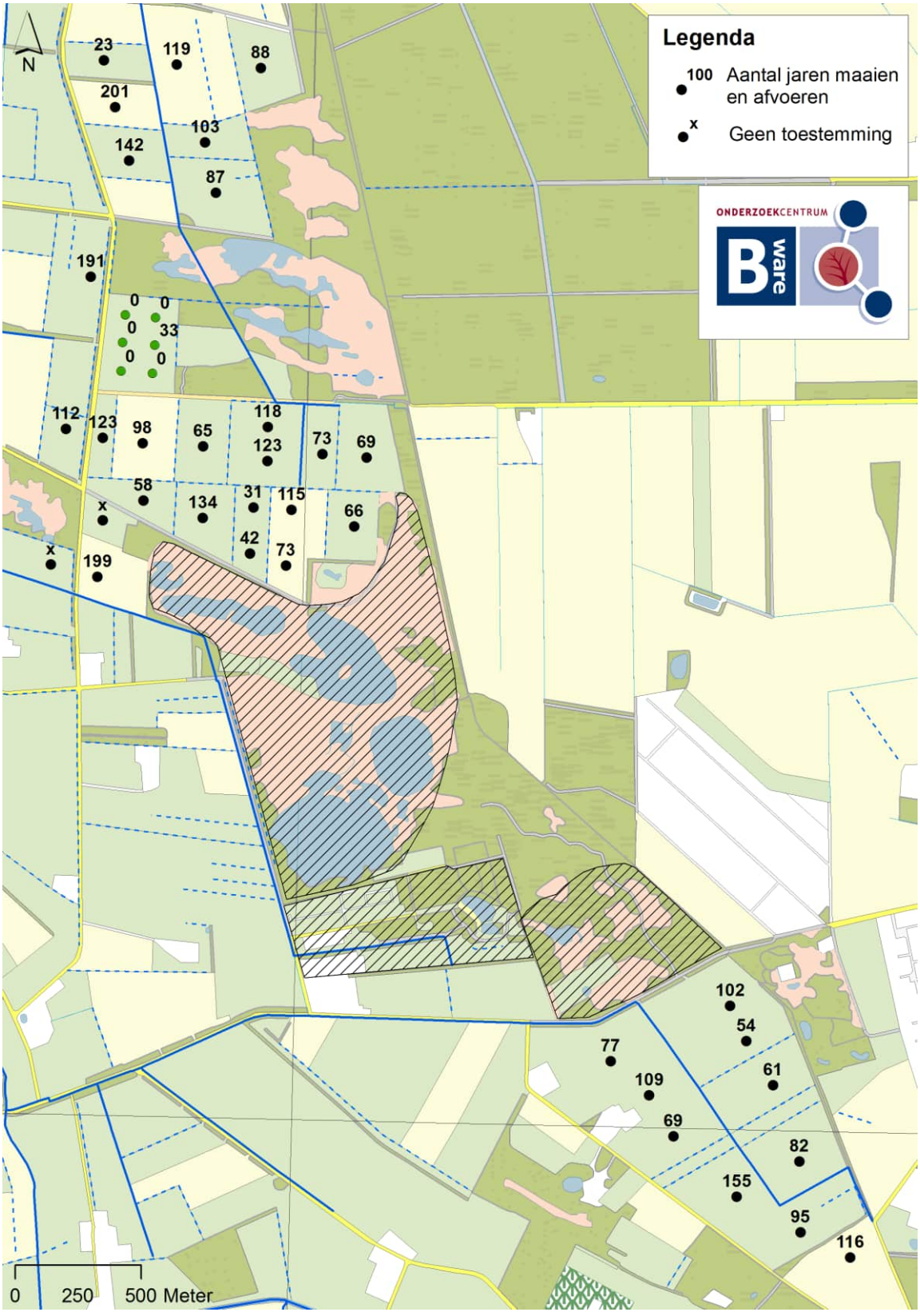


Figuur 5.2. Correlaties tussen enkele interessante bodemchemische parameters.

In tabel 5.1 en tabel 5.2 wordt per bemonsterde locatie in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld een overzicht gegeven van belangrijke bodemparameters in het bodemprofiel. In de tabellen zijn onder andere de fosfaatconcentraties opgenomen (Olsen-P en totaal-P). Op basis van de verhouding tussen de Olsen-P en P-totaal concentratie (beschikbare P-fractie) is een P-totaal streefconcentratie berekend (deze varieert op basis van de P-beschikbaarheid die beïnvloed wordt door o.a. de lemigheid, ijzer- en calciumconcentraties van de bodem). Op basis van het verschil tussen de streefconcentratie en de actuele totaal-P concentratie is per bemonsterde laag een verschralingsduur berekend bij traditioneel beheer van maaien en afvoeren (P-afvoer: 10 kg/ha/jr). Gericht uitmijnen met van een grasklaver-mengsel (met K-bemesting) of een productieve graszode (met N- en K-bemesting) gaat vier keer zo snel (P-afvoer: 40 kg/ha/jr). De verschralingsduren zijn rechts in de tabellen gegeven (M3, M5 en M8).

In figuur 5.3 is een ruimtelijk overzicht gegeven van het aantal jaren maaien en afvoeren dat nodig zou zijn om de toplaag van de bodem te kunnen verschralen. Uit de resultaten blijkt dat het op de meeste locaties 50 tot 100 jaar duurt om op deze wijze schrale condities te kunnen bereiken. Er zijn een aantal locaties die relatief schraal zijn: P1 (23 jaar), P19 (31 jaar) en P20 (42 jaar). Dat geldt in sterkere mate voor de locaties op het perceel ten westen van het Brecklenkampse veld (groene bolletjes; locatie P1 t/m P6). Uit tabel 5.2 blijkt dat op de meeste locaties de bodem toplaag en de onderliggende bodem schraal was en geen aanvullend maaibeheer nodig is. Locatie P4 vormt hierop

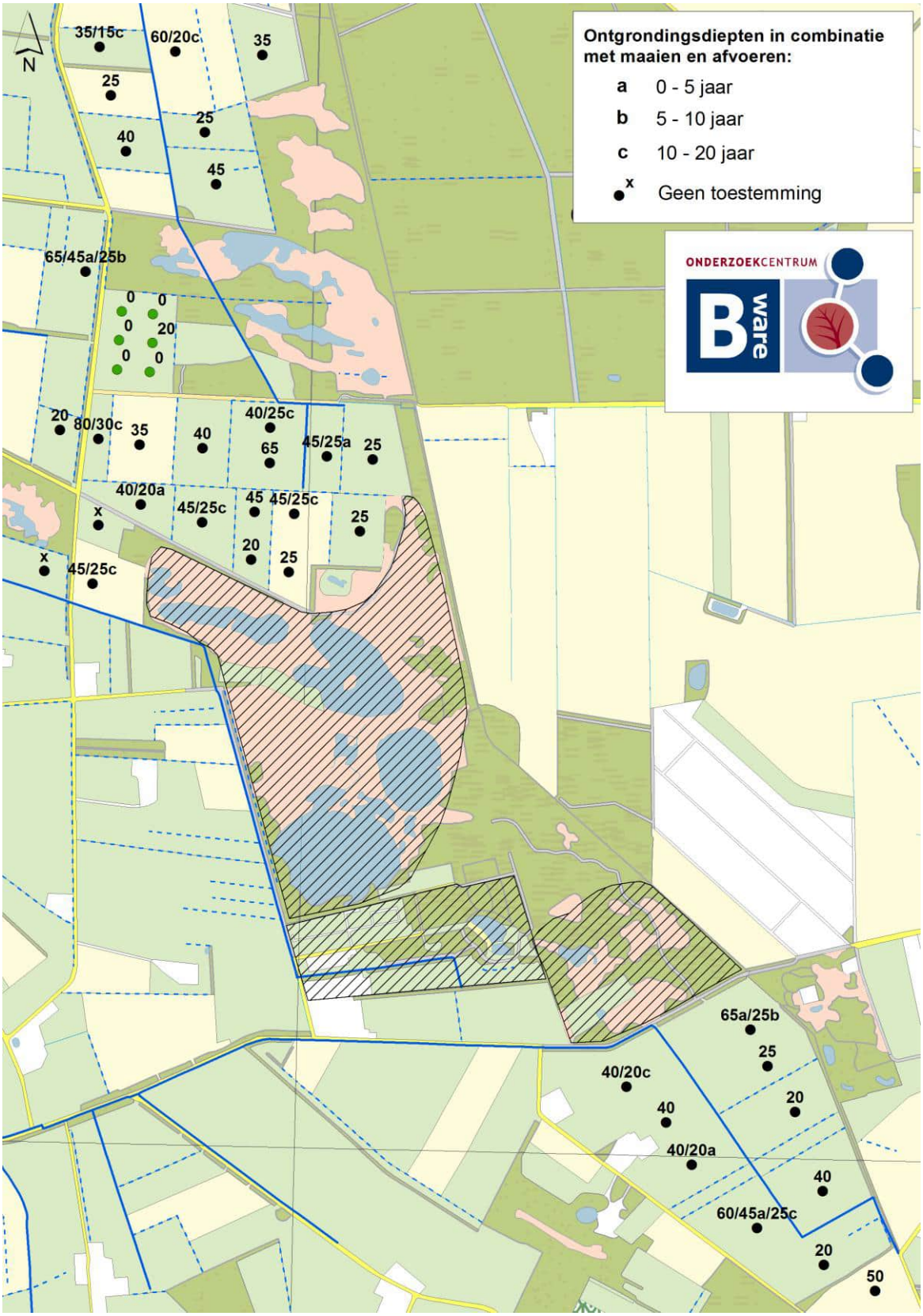
een uitzondering. Op deze locatie zou een maaibeheer van 33 jaar nodig zijn om de toplaag te kunnen verschralen.



Figuur 5.3. Overzicht van de ruimtelijke variatie in de verschralingsduur (in jaren) van de toplaag. De verschralingsduur is berekend en weergegeven voor een bodempakket van 25 cm en betreft de gemiddelde verschralingsduur bij een Olsen-P streefconcentratie van 300 en 500 µmol/l. Het betreft een indicatieve verschralingsduur.

Uit figuur 5.1 bleek dat met toenemende diepte er op de landbouwgronden onder de bouwvoor schrale condities aanwezig zijn. Een ruimtelijke kaart met ontgrondingsdiepten waarbij direct een schrale situatie ontstaat, daar waar mogelijk in combinatie met opties tot ontgrondingsdiepten waarbij via maaien en afvoeren op redelijk korte termijn (0-5 jaar, 5-10 jaar of 10-20 jaar) een schrale conditie kan ontstaan, wordt gegeven in figuur 5.4. Wanneer geen aanvullende ontgrondingsdiepte met maaiopties gegeven wordt, wil dat zeggen dat de bodem boven het geadviseerde ontgrondingsadvies te rijk is om via aanvullend maaien en afvoeren te kunnen verschralen binnen een periode van 20 jaar (dit met het oog van het op korte termijn in stand kunnen houden of uitbreiden van natuurdoelen).

Over het gebied verspreid zijn locaties aanwezig waar de bodem op niet al te sterke diepte (20-25 cm) schraal is. Er is lokaal echter nogal wat variatie. Ten noorden van het Brecklenkampse veld (P1 t/m P7) komen locaties voor waar de bodem op een diepte van 20 cm schraal is en locaties waar op deze diepte met een aanvullend maaibeheer schrale condities kunnen ontstaan binnen 20 jaar. Op een diepte van 40 cm lijkt het grootste deel van het terrein schraal te zijn (P2 uitgezonderd). In de landbouwenclave gelegen tussen het Bercklenkampse veld en de Bergvennen komen ook een viertal percelen voor die op 20 cm diepte direct schraal lijken te zijn (P16, P20, P22 en P23). Een vijftal locaties zou op deze diepte middels maaien en afvoeren verder kunnen verschralen op niet al te lange termijn: P15 en P17 binnen vijf jaar; en P10-P13 en P21 binnen 20 jaar. Voor deze verder te verschralen locaties is de ontgrondingsdiepte om direct tot schrale condities te komen echter circa 40cm. Ter hoogte van locatie P10 en P14 is het fosfaat diep in de bodem doorgedrongen en zijn de ontgrondingsdiepten 80 en 65 cm. De landbouwenclave ten zuiden van de Bergvennen heeft op een ontgrondingsdiepte van 20-25 cm ook een drietal schrale locaties (P31, P32 en P35). Op deze diepte zijn ook een viertal locaties waar via een maaibeheer op niet al te lange termijn schrale condities kunnen ontstaan: P29 binnen vijf jaar; P30 binnen tien jaar; en P27 en P33 binnen twintig jaar. Voor deze verder te verschralen locaties is de ontgrondingsdiepte om direct tot schrale condities te komen echter circa 40 tot 65 cm. Op de landbouwenclave ten westen van het Brecklenkampse veld had enkel locatie P4 nog een te rijke bodem toplaag voor ontwikkeling van schrale natuur. Hier zou 20 cm extra ontgrond moeten worden.



Figuur 5.4. Overzicht van de ruimtelijke variatie in het ontgrondingsadvies (in centimeters) voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden met opties tot ontgrondingsadviezen waarbij beperkt aanvullend verschralingsbeheer is vereist: a= 0-5 jaar; b= 5-10 jaar; c= 10-20 jaar om op korte termijn schrale natuurtypen te kunnen realiseren.

Zoals vermeld in paragraaf 1.2 is de vraag welke natte schrale natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen niet enkel afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem en de mate van buffering van de bodem (tabel 1) maar ook van de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater (tabel 2). Deze (geo)hydrologische aspecten maken geen onderdeel uit van dit bodemchemisch onderzoek maar worden door de Bosgroepen geïntegreerd in het uiteindelijke advies. 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 fosfaattoestand en de kansrijkdom qua bodemchemie. Een ontgronding kan bijvoorbeeld een geschikte maatregel zijn om de biogeochemische omstandigheden te optimaliseren, maar dient altijd te worden getoetst op de inpassing in het hydrologische systeem. Als we de mate van buffering en grondwaterstanden (GLG en GHG) op de ontgrondingsdiepten vergelijken met tabel 2, kunnen we een indruk krijgen welke natuurtypen kunnen ontwikkelen. Hierbij rekening houdend dat ontgronden ertoe leidt dat het grondwater dichter bij het maaiveld komt. Daarnaast moet er ook rekening mee gehouden worden dat hydrologische maatregelen, ter vernatting van het gebied, de grondwaterpeilen verder kunnen verhogen. De daadwerkelijke natuurtypen die zullen ontwikkelen zullen sterk afhangen van de toekomstige grondwaterstanden. Als het fosfaatprofiel te diep is doorgedrongen in de bodem kan het zo zijn dat er enkel voedselarme condities gecreëerd waarbij een open water gevormd wordt. Omdat open water geen natuurdoeltype is in de Lemselermaten, zijn deze percelen dan ook ongeschikt om ter plekke natuurdoelen te kunnen behalen. Een andere optie is dat er een voedselrijk variant ontstaat met ongewenste groei van soorten als Pitrus. Deze ontwikkeling op grote schaal lijkt ons ongewenst in een Natura 2000 gebied en brengt daarnaast ook kosten met zich mee in het jaarlijks moeten maaien en afvoeren van de vegetatie. Daarbij is het zo dat onder natte condities fosfaten in de bodem oplossen en kunnen bijdragen aan eutrofiering van oppervlaktewater.

In tabel 5.3a-b is een overzicht gegeven voor de natuurbeheertypen die in potentie tot ontwikkeling kunnen komen op de ontgrondingsdiepten, rekening houdend met de GLG en GHG die bij benadering is vastgesteld tijdens de bemonsteringen. In het gebied ten westen van het Brecklenkampse veld zijn geen GLG en GHG vastgesteld maar kon de a.h.v. de zich reeds ontwikkelde vegetatie al een indicatie gegeven worden. In figuur 5.5 is hiervan, bij benadering, een ruimtelijke kaart gegeven. Indien er meerdere opties zijn kwa diepten, worden beide opties gegeven door een symbool twee kleuren te geven. Indien er lang gemaaid moest worden ter verschraling, is gekozen voor het symbool van de onderliggende bodemlaag.

Tabel 5.1. Overzicht van de grondwaterstand (GWS = actuele grondwaterstand GLG/GHG = gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand), grondsoort, algemene bodemhorizont (HZT) en de bodemchemie per monsterlocatie op de landbouwgronden in de **Bergvennen en Brecklenkampse veld.** OS = % organische stof; V = vochtpercentage; MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Pbs = voor planten beschikbare fosfaatfractie (Olsen-P/totaal-P) in mol/mol. -z = concentratie in een NaCl-extractie. M3 = indicatieve verschralingsduur (in jaren) per bodemlaag door middel van jaarlijks maaien en afvoeren bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (totaal-P ondergrens 3 mmol/l). M5: idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (Olsen-P 300-500 µmol/l: streefconcentratie ontwikkeling heide of schraalland). M9: idem op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 900 µmol/l (zeer ijzerrijke (klei)bodems).

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M9
1	70	110	50	0-15	zand, restant afgegraven bv	Apx	10	30	0,7	1227	7,9	0,15	54	31	29	4	12	11											23	22	13
				15-35	zand, sterk verstoord	XX	3	15	1,2	971	5,5	0,18	88	27	36	5	14	6											15	15	6
				35-55	zand, sterk verstoord	XX	2	18	1,2	1714	1,8	0,97	80	26	27	4	12	5	21	8082	0,00	519	2529	6,0	99	8	147	20	0	0	0
				55-75	zand, iets geroerd	cx	1	16	1,5	152	0,8	0,18	54	11	20	6	12	2	57	3855	0,01	396	1547	6,3	98	1	15	26	0	0	0
2	80	120	50	0-20	zand, bv	Ap	10	25	1,0	2125	23,5	0,09	106	114	137	7	19	21											126	112	92
				20-40	zand, bv	Ap	14	31	0,7	1359	5,4	0,25	47	30	38	5	10	6											15	15	14
				40-60	zand, kleiig, sterk geroerd	Bxx	4	19	1,2	974	7,8	0,12	75	46	58	7	16	9	53	15090	0,00	2299	3565	6,2	100	4	251	20	30	24	9
				60-80	zand	C	1	13	1,6	198	2,0	0,10	52	18	29	7	15	2	28	4339	0,01	1028	1079	6,6	99	2	29	23	0	0	0
3	90	130	60	0-20	zand, bv	Ap	6	17	1,1	3595	17,1	0,21	71	49	17	5	10	10											88	88	83
				20-35	zand, bv	Ap	6	18	1,1	3440	19,2	0,18	84	58	19	6	12	11											76	76	69
				35-55	zand, iets ger. insp.	Bx	2	12	1,3	480	2,7	0,18	95	22	12	4	9	3											0	0	0
				55-75	zand	C	1	13	1,4	357	1,3	0,28	83	10	17	5	11	1	61	3850	0,02	856	1604	6,3	98	1	161	19	0	0	0
4	70	100	40	0-25	zand, bv	Ap	3	13	1,3	4719	28,8	0,16	93	30	61	9	11	6											201	201	187
				25-45	zand, min. insp.	C,bc	0	11	1,5	562	1,9	0,29	48	9	21	5	8	1	28	3522	0,01	860	1646	6,4	99	24	35	19	0	0	0
				45-65	zand, min. insp.	C,bc	1	14	1,5	332	1,3	0,26	51	9	21	5	8	1											0	0	0
				65-85	zand, min. insp.	C,bc	0	14	1,6	125	1,4	0,09	55	13	20	8	11	1											0	0	0
5	85	120	40	0-25	zand, bv	Ap	6	20	1,0	2126	16,7	0,13	87	68	71	4	12	13											107	100	81
				25-45	zand	C	1	12	1,4	376	2,0	0,19	58	15	32	5	9	2	48	7353	0,01	229	1852	6,1	99	2	47	20	0	0	0
				45-65	zand	C	1	15	1,4	211	2,2	0,10	62	17	42	6	11	1											0	0	0
				65-85	zand	C	1	14	1,4	278	2,1	0,13	58	14	40	6	11	1											0	0	0
6	90	130	50	0-20	zand, bv	Ap	3	8	1,2	2637	26,7	0,10	128	14	108	14	16	7											148	135	116
				20-40	zand, bv	Ap	2	10	1,2	3089	13,1	0,24	82	22	24	5	11	6											63	63	61
				40-60	zand, sterk verstoord	XX	1	11	1,4	274	16,0	0,02	94	28	28	5	13	8											0	0	0
				60-80	zand, sterk verstoord	XX	1	14	1,4	166	1,5	0,11	73	17	20	5	10	3	50	6440	0,01	1560	3068	6,3	99	6	55	20	0	0	0
7	110	140	80	0-25	zand, bv	Ap	5	13	1,1	2592	14,2	0,18	87	27	19	3	8	9											87	87	76
				25-45	zand, iets uitspoeling	C,E	1	7	1,4	497	14,7	0,03	86	26	18	3	8	10											36	0	0
				45-65	zand, iets uitspoeling	C,E	1	8	1,4	383	2,4	0,16	81	9	16	2	7	2	72	1989	0,04	526	472	5,7	96	1	17	16	0	0	0
				65-75	zand, iets uitspoeling	C,E	1	10	1,4	800	2,4	0,33	64	8	13	2	5	1											0	0	0
				75-95	zand, iets ingespoeld	B	1	12	1,4	557	1,6	0,36	62	4	10	3	5	1											0	0	0
8	140		110	0-25	zand, bv	Ap	5	6	1,1	4919	27,5	0,18	108	28	19	5	12	10											191	191	180
				25-45	zand	B	1	5	1,3	1110	4,5	0,25	89	5	13	2	9	1	119	2867	0,04	847	1750	5,4	96	4	16	15	9	9	8
				45-65	zand	B	1	6	1,3	656	3,5	0,19	87	5	14	2	9	1											3	3	0
				65-85	zand	C	0	7	1,3	159	1,4	0,11	68	2	14	2	7	0											0	0	0
9	130		90	0-20	zand, bv	Ap	6	12	1,0	4718	20,9	0,23	80	32	17	1	8	8											112	112	108
				20-40	zand	B	2	7	1,2	862	2,5	0,35	59	8	10	2	6	2	98	5944	0,02	220	2293	5,3	98	4	51	15	0	0	0
				40-60	zand	B	1	7	1,3	404	1,4	0,29	60	6	12	1	7	1											0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	7	1,3	256	1,0	0,26	59	2	10	2	6	0											0	0	0
10	130		90	0-20	zand, restant afgegraven bv	Apx	4	12	1,0	3302	22,9	0,14	84	24	30	2	7	8											124	121	108
				20-30	zand, restant afgegraven bv	Apx	3	11	1,1	2957	20,3	0,15	89	21	39	2	7	6											54	53	46
				30-50	zand, sterk geroerd	Bxx	3	11	1,2	898	4,9	0,18	85	16	17	1	6	3											12	12	3
				50-70	zand, sterk geroerd	Bxx	3	13	1,2	2986	15,9	0,19	83	14	21	3	8	4	43	5669	0,01	262	1812	5,2	99	7	145	15	81	81	73
				80-100	zand	BC	1	13	1,3	244	0,8	0,29	60	9	14	3	8	1											0	0	0
11	120		80	0-20	zand, bv	Ap	6	13	0,9	3119	18,7	0,17	60	37	13	3	10	10											98	98	87
				20-35	zand, bv	Ap	5	14	0,9	3078	12,5	0,25	52	37	10	2	6	6											44	44	43
				35-50	zand, iets geroerd	BX	2	10	1,2	582	2,4	0,25	48	15	5	1	5	2											0	0	0
				50-65	zand, iets geroerd	BX	1	9	1,3	412	1,7	0,25	59	13	7	3	6	2	67	6763	0,01	165	2516	5,4	99	1	15	17	0	0	0
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	1	11	1,4	285	0,9	0,31	65	8	13	3	9	1											0	0	0
12	140		100	0-20	zand, bv	Ap	6	14	1,0	2978	13,4	0,22	62	34	12	1	7	8											65	65	61
				20-40	zand, bv	Ap	4	13	1,0	2824	14,0	0,20	62	34	13	1	6	6											69	69	63
				40-60	zand, iets geroerd	BX	3	13	1,1	301	1,8	0,16	66	18	5	1	7	4	61	7746	0,01	118	3478	5,6	99	1	65	15	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	12	1,3	188	0,7	0,25	73	9	13	4	8	2											0	0	0
13	120		85	0-25	zand, bv	Ap	5	10	1,0	3786	18,1	0,21	77	27	18	4	11	7											118	118	112
				25-40	zand, omgeroerd	AXC	1	6	1,2	1262	5,7	0,22	90	10	17	4	10	3											13	13	10
				40-60	zand	C	0	7	1,4	200	1,8	0,11	86	6	16	4	9	1	36	1676	0,02	701	1144	5,7	98	0	20	17	0	0	0
				60-80	zand	C	0	9	1,4	118	1,2	0,10	83	5	17	4	9	1											0	0	0
14	150		120	0-25	zand, bv	Ap	7	10	0,9	4127	18,7	0,22	79	46	30	5	10	12											123	123	118
				25-45	zand, esdek	Aan	6	12	1,0	4481	18,2	0,25	59	49	13	4	5	8											95	95	93
				45-65	zand	B	4	12	1,0	2160	7,1	0,30	75	40	4	5	5	6	100	13351	0,01	1713	1810	5,5	99	36	52	16	26	26	26
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	2	9	1,2	726	2,8	0,26	77	27	6	4	5	4											0	0	0
15	125		80	0-25	zand, bv	Ap	4	7	1,1	4235	12,3	0,34	72	17	11	3	7	6											73	73	73
				25-45	zand, iets geroerd	BX	4	11	1,2	1193	3,5	0,34	69	18	10	3	8	4	114	6233	0,02	222	2551	4,7	97	2	46	17	3	3	3
				45-65	zand	C	1	8	1,4	301	1,3	0,23	73	5	14	4	8	2	231	1166	0,20	355	640	4,7	83	1	28	18	0	0	0
				65-85	zand	C	0	10	1,4	178	1,0	0,17	73	4	15	4	9	1											0	0	0
16	130		90	0-25	zand, bv	Ap	7	15	1,0	3012	11,9	0,25	61	30	16	4	8	9											69	69	68
				25-45	zand, iets geroerd	BX	1	9	1,2	389	1,7	0,23	88	17	13	3	8	3	67	7021	0,01	610	1912	5,3	99	1	649	16	0	0	0
				45-60	zand, iets geroerd	BX	2	9	1,3	399	1,6	0,25	90	16	13	4	8	2	99	5977	0,02	910	1669	5,6	98	2	361	17	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	10	1,4	175	0,9	0,19	77	7	16	4	8	1											0	0	0
17	100	140	50	0-20	zand, bv	Ap	7	19	1,0	3445	12,2	0,28	53	31	11	5	8	9											58	58	58
				20-40	zand, iets geroerd	BX	1	8	1,3	973	3,3	0,30	68	17	8	5	7	2											2	2	2
				40-55	zand, iets geroerd	BX	1	9	1,3	427	1,8	0,23	79	15	11	5	7	2	82	5170	0,02	902	1811	5,3	98	1	93	18	0	0	0
				55-75	zand, uitlopende insp.	BC	1	10	1,4	428	1,0	0,45	73	9	13	5	9	1											0	0	0
18	100	150	55	0-25	zand, bv	Ap	4	14	1,1	4405	20,1	0,22	77	30	22	7	8	8											134	134	129
				25-45	zand, sterk geroerd	Bxx	6	18	1,2	1435	5,1	0,28	62	20	7	5	6	6											13	13	13
				45-60	zand, sterk geroerd	Bxx	6	22	1,1	717	2,7	0,27	81	15	8	7	7	9											0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	14	1,5	373	0,9	0,40	66	6	13	6	7	2	159	2288	0,07	1704	1032	4,8	93	1	24	22	0	0	0

Tabel 5.1. Vervolg landbouwgronden Bergvennen en Brecklenkamspe veld.

				cm-mv	bv=bouw voor		%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	µmol/l	µmol/l	mol/mol	µmol/l	µmol/l			µmol/l	µmol/l	µmol/l			
Nr	GWS	GLG	GHG	Diepte	Grondsoort	HZT	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	Al/Ca	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
19	95	140	50	0-25	zand, bv	Ap	3	11	1,3	3198	7,0	0,46	61	12	14	5	6	4											31	31	31
				25-45	zand, iets geroerd	BX	3	14	1,3	2327	7,3	0,32	63	15	14	4	7	5	82	6378	0,01	1458	1905	5,0	98	4	1023	19	27	27	27
				45-65	zand, uitlopende insp.	BC	1	12	1,4	568	1,9	0,31	91	11	15	6	9	2	132	3595	0,04	1319	1210	5,1	96	1	171	20	0	0	0
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	1	11	1,5	380	1,3	0,30	74	6	13	6	8	1											0	0	0
20	100	140	55	0-20	zand, bv	Ap	5	16	1,2	2391	9,7	0,25	66	29	11	5	6	8											42	42	40
				20-40	zand, iets geroerd	BX	1	12	1,4	628	1,9	0,33	73	12	10	5	6	2											0	0	0
				40-55	zand, iets geroerd	BX	1	13	1,4	569	1,7	0,33	76	11	12	5	7	2	118	3265	0,04	644	1198	5,1	96	1	71	19	0	0	0
				55-75	zand, uitlopende insp.	BC	1	12	1,5	586	1,6	0,37	74	6	14	4	8	1											0	0	0
21	100	150	60	0-25	zand, bv	Ap	5	5	1,1	3428	17,7	0,19	54	27	16	3	5	10											115	115	106
				25-45	and, podzol uitspoelingslaagje	Aanx/E	12	30	0,8	740	6,8	0,11	90	42	4	3	8	17											24	14	0
				45-65	zand	B	1	12	1,4	549	1,7	0,33	58	15	11	4	8	3	61	6186	0,01	610	2075	5,6	99	3	843	19	0	0	0
				65-85	zand	B	1	13	1,5	235	1,0	0,23	72	13	15	6	10	2											0	0	0
				85-100	zand, uitlopende insp.	BC	1	14	1,5	251	0,9	0,29	61	10	14	5	9	1											0	0	0
22	110	150	60	0-25	zand, bv	Ap	6	10	1,1	2362	12,4	0,19	72	32	15	3	8	10											73	73	64
				25-40	zand, verstoorde podzol	Aanx/E	19	30	0,9	167	2,5	0,07	61	39	5	4	10	12											0	0	0
				40-60	zand, iets geroerd	BX	2	14	1,4	42	0,4	0,10	44	8	8	3	5	3	118	3428	0,03	1134	1608	4,7	96	1	33	20	0	0	0
				60-80	zand, iets geroerd	BX	1	16	1,5	55	0,4	0,13	57	4	13	4	7	2											0	0	0
23	130		100	0-25	zand, bv	Ap	7	14	1,1	2509	11,4	0,22	49	34	10	2	10	11											66	66	61
				25-45	zand, sterk ingespoeld	B	2	8	1,4	733	2,4	0,31	85	17	8	4	7	5											0	0	0
				45-65	zand	B	1	10	1,5	499	1,1	0,45	84	11	13	5	8	3	233	2365	0,10	449	1401	4,6	90	2	20	20	0	0	0
				65-85	zand	B	1	11	1,5	318	0,8	0,41	80	8	13	5	9	2											0	0	0
26	110		70	0-25	zand, bv	Ap	3	9	1,4	4957	28,4	0,17	99	23	30	8	10	7											199	199	186
				25-45	zand	C	0	8	1,4	1216	5,5	0,22	97	10	18	7	10	2	58	3131	0,02	399	439	5,2	96	48	413	18	15	15	12
				45-65	zand	C	0	8	1,5	649	2,9	0,22	94	7	18	6	10	1											0	0	0
				65-85	zand	C	0	11	1,5	57	1,2	0,05	98	7	19	7	11	1											0	0	0
27	120		80	0-20	zand, bv	Ap	4	11	1,2	3995	15,3	0,26	74	19	21	4	7	8											77	77	76
				20-40	zand, sterk verstoord	XX	2	10	1,4	1813	5,9	0,31	72	11	15	3	4	3											18	18	18
				40-60	zand	B	5	17	1,3	487	2,1	0,23	94	11	5	3	5	6	554	5533	0,10	346	1876	4,1	88	2	58	20	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	1	15	1,5	551	1,5	0,38	102	7	17	7	10	3											0	0	0
28	140		110	0-20	zand, bv	Ap	4	9	1,3	5303	20,4	0,26	96	22	22	5	12	6											109	109	108
				20-40	zand, bv	Ap	4	10	1,2	3953	15,0	0,26	101	61	19	5	11	7											75	75	75
				40-60	zand, iets geroerd	BxC	1	8	1,4	73	1,6	0,04	108	5	31	7	11	1	33	1511	0,02	996	776	5,3	97	1	17	17	0	0	0
				60-80	zand	C	1	9	1,5	35	1,6	0,02	113	6	29	7	11	1	27	1203	0,02	1247	586	5,4	97	0	12	18	0	0	0
29	110		80	0-20	zand, bv	Ap	5	16	1,1	2775	14,0	0,20	72	22	14	8	12	10											69	69	62
				20-40	zand, sterk geroerd	Bxx	2	8	1,3	715	3,4	0,21	120	10	33	6	11	2											3	3	0
				40-60	zand, sterk geroerd	Bxx	2	9	1,3	964	3,0	0,32	104	8	21	5	9	2	88	2721	0,03	966	1555	4,6	96	0	126	17	0	0	0
				60-80	zand, sterk geroerd	Bxx	2	12	1,3	754	2,6	0,29	109	7	17	6	9	3											0	0	0
30	140		120	0-25	zand, bv	Ap	3	4	1,1	2824	16,0	0,18	62	15	20	4	7	5											102	102	90
				25-45	zand, iets geroerd	Bx	2	9	1,2	1110	4,6	0,24	79	14	9	4	5	2											10	10	8
				45-65	zand, iets geroerd	Bx	2	10	1,2	980	4,7	0,21	82	13	9	3	5	2	117	2246	0,05	395	710	4,7	93	1	33	16	11	11	5
				65-85	zand	B	1	10	1,2	892	3,2	0,28	82	8	10	3	5	1											1	1	1
31	120	140	90	0-25	zand, bv	Ap	4	12	1,0	1794	9,9	0,18	67	24	19	4	11	7											54	54	43
				25-45	zand, sterk geroerd	BCXX	1	8	1,3	272	2,4	0,11	94	17	28	6	12	2											0	0	0
				45-65	zand, sterk geroerd	BCXX	1	9	1,4	161	1,9	0,08	96	11	31	6	12	1	44	2834	0,02	402	1463	5,7	98	1	13	17	0	0	0
				65-85	zand, sterk geroerd	BCXX	1	13	1,4	160	1,8	0,09	93	9	30	6	11	1											0	0	0
				125-145	zand	B	3	15	1,3	211	1,3	0,16	94	12	15	7	11	3											0	0	0
32	70	100	50	0-20	zand, bv	Ap	5	13	1,1	3172	12,8	0,25	87	28	16	7	9	8											61	61	60
				20-35	zand, iets geroerd	BX	5	15	1,1	916	1,7	0,53	44	14	4	3	4	2	34	10875	0,00	2428	3566	5,2	99	1	670	16	0	0	0
				35-55	zand, uitlopende insp.	BC	1	11	1,3	160	1,1	0,15	97	8	23	8	11	1	62	2375	0,03	1201	906	5,4	97	1	53	17	0	0	0
				55-75	zand	C	0	10	1,4	57	1,0	0,06	91	7	21	7	10	0											0	0	0
33	100		70	0-25	zand, bv	Ap	7	15	1,0	4617	22,9	0,20	79	42	17	10	11	10											155	155	148
				25-45	zand, iets geroerd	C/bcx	1	5	1,3	1517	5,7	0,27	84	7	20	6	10	1											17	17	17
				45-60	zand, iets geroerd	C/bcx	0	8	1,3	618	3,3	0,19	103	10	24	8	12	0	26	1977	0,01	934	911	5,5	98	24	81	16	2	2	0
				60-80	zand	C	0	10	1,4	158	2,1	0,07	104	6	25	7	12	1	21	1357	0,02	1086	629	5,5	98	1	27	17	0	0	0
34	90	130	60	0-20	zand, bv	Ap	6	19	1,0	2360	16,4	0,14	90	29	53	8	14	8											84	81	68
				20-40	zand, bv	Ap	4	16	1,2	1721	7,4	0,23	75	32	13	5	10	5											28	28	25
				40-60	zand	B	22	15	1,2	180	1,1	0,16	83	25	9	6	10	3	51	8380	0,01	1401	3757	5,6	99	1	27	17	0	0	0
				60-80	zand, uitlopende insp.	BC	2	13	1,3	223	0,8	0,29	90	12	16	8	11	1											0	0	0
35	110		70	0-20	zand, bv	Ap	7	15	1,0	3852	18,2	0,21	83	36	14	9	12	10											95	95	90
				20-40	zand	B	2	9	1,3	524	2,1	0,25	107	20	17	7	12	2											0	0	0
				40-60	zand	B	1	9	1,2	315	1,3	0,25	95	11	17	6	10	2	65	4579	0,01	1351	1840	5,4	98	12	241	16	0	0	0
				60-80	zand	C	1	10	1,3	265	1,3	0,21	97	7	19	7	10	1											0	0	0
36	130		100	0-20	zand, bv	Ap	5	12	1,0	3405	21,6	0,16	89	22	52	5	9	8											117	115	103
				20-30	zand, bv	Ap	5	12	1,0	2852	18,0	0,16	88	22	52	5	8	6											47	46	40
				30-50	zand, restant podzol iets ger.	Ax	7	17	0,9	1357	8,2	0,17	83	27	16	3	6	6	40	10612	0,00	306	2800	5,2	99	2	110	14	33	32	21
				50-65	zand, sterk ingespoeld	B	4	13	1,1	502	3,0	0,17	87	15	6	6	5	4											0	0	0
				65-85	zand, uitlopende insp.	BC	2	12	1,2	403	1,6	0,24	101	7	14	5	7	2											0	0	0

Tabel 5.2. Overzicht van parameters in het reeds ontgronde gebied met natuurontwikkeling ten westen van het Brecklenkampse veld (B1 t/m B6). OS = % organische stof; V = vochtpercentage; MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem. Pbs = voor planten beschikbare fosfaatfractie (Olsen-P/totaal-P) in mol/mol. -z = concentratie in een NaCl-extractie. M3 = indicatieve verschralingsduur (in jaren) per bodemlaag door middel van jaarlijks maaien en afvoeren bij een P-afvoer van 10 kg/ha/jaar op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l (totaal-P ondergrens 3 mmol/l). M5: idem, echter op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 500 µmol/l (Olsen-P 300-500 µmol/l: streefconcentratie ontwikkeling heide of schraalland). M9: idem op basis van een Olsen-P streefconcentratie van 900 µmol/l (zeer ijzerrijke (klei)bodems).

	cm-mv	%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	mol/mol	umol/l	umol/l			umol/l	umol/l	umol/l			
	Diepte	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		P-z	NO3-z	NH4-z	M3	M5	M8
B1	0-20	0,2	9	1,3	20	1,4	0,01	87	6	17	17	6	9	2	82	1841	0,04	385	496	4,84		1	50	4	0	0	0
B1	20-40	0,4	9	1,3	3	1,1	0,00	79	8	16	22	5	9	1	29	1804	0,02	228	424	4,91		0	6	2	0	0	0
B2	0-20	3,4	19	1,3	136	2,1	0,06	84	19	6	12	3	5	5	117	9562	0,01	516	1938	4,98		2	1	46	0	0	0
B2	20-40	1,2	13	1,4	49	0,9	0,05	65	12	8	21	2	4	3	65	5466	0,01	209	1008	5,17		1	1	5	0	0	0
B3	0-20	5,6	20	1,4	134	2,2	0,06	244	26	41	31	5	14	5	94	16166	0,01	369	5352	4,95		1	54	204	0	0	0
B3	20-40	1,1	15	1,5	74	1,6	0,05	230	16	41	35	7	15	4	147	6863	0,02	245	3533	4,93		0	23	4	0	0	0
B4	0-20	1,5	7	1,1	2427	8,2	0,29	80	11	14	3	5	7	2	34	5262	0,01	173	599	5,40		8	0	4	33	33	33
B4	20-40	1,1	8	1,2	305	1,4	0,21	83	8	13	15	4	7	1	81	3396	0,02	122	387	4,90		0	5	2	0	0	0
B5	0-20	1,9	8	1,2	174	1,4	0,13	85	7	12	14	5	7	2	188	3272	0,06	149	1104	4,56		0	5	4	0	0	0
B5	20-40	1,0	7	1,3	102	0,6	0,16	79	7	13	30	5	8	2	110	2663	0,04	203	948	4,78		0	0	3	0	0	0
B6	0-20	3,5	13	1,1	370	2,6	0,14	74	14	9	9	3	4	4	124	7009	0,02	271	1387	4,86		2	1	9	0	0	0
B6	20-40	1,2	9	1,2	193	1,2	0,16	60	10	9	16	3	5	2	103	4109	0,03	151	915	4,97		1	1	3	0	0	0

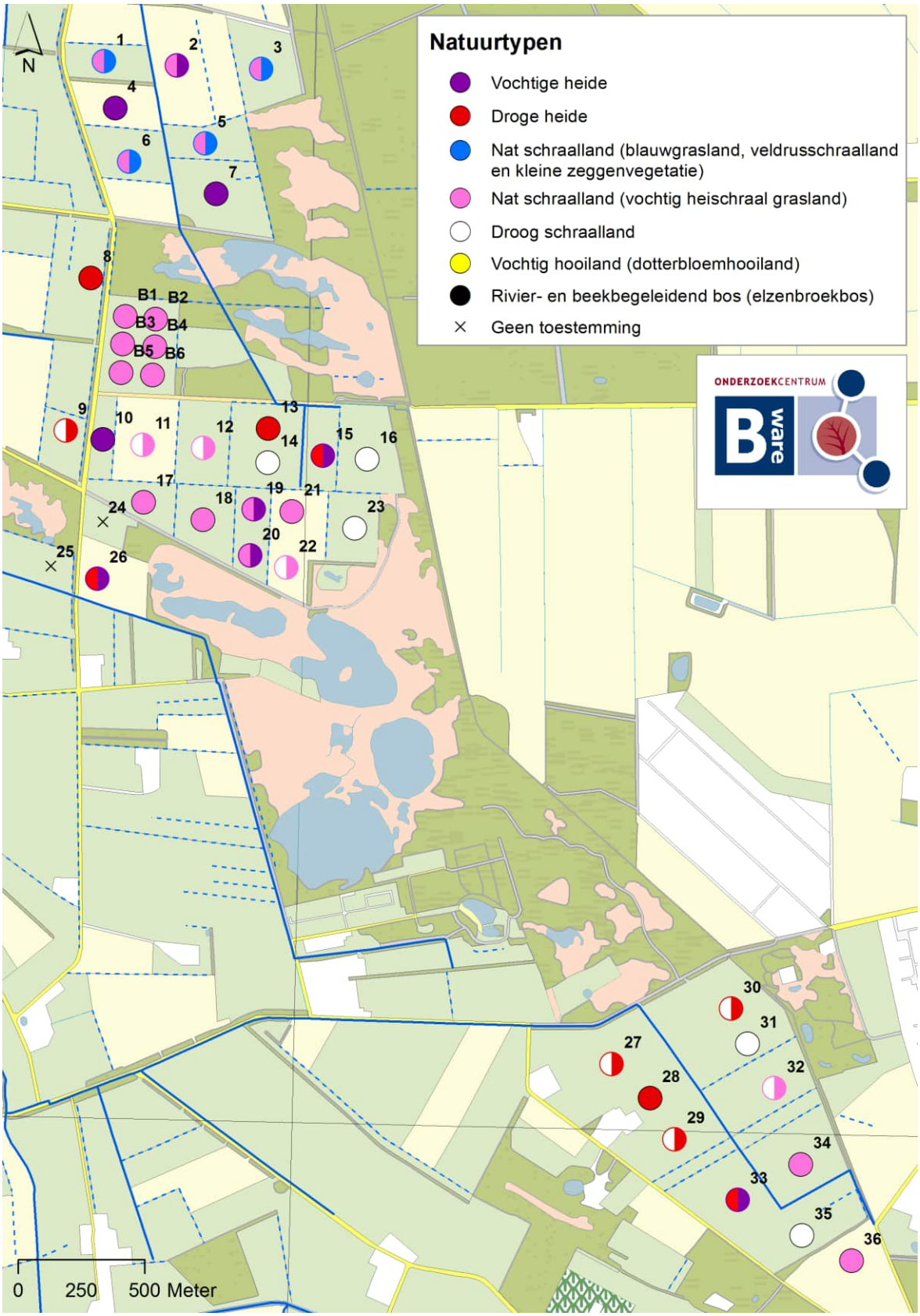
Tabel 5.3a. Natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de ontgrondingsdiepten voor landbouwgronden in het Brecklenkampse veld en de Bergvennen uitgaande van de tijdens de veldbemonstering vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

Nr	GWS	GLG	GHG	Advies	cm-mv Diepte	bv=bouwvoor Grondsoort	HZT	OS	% V	% MV	kg/l	µmol/l Ols-P	mmol/l P-t	mol/mol Pbs	mmol/l Al-t	mmol/l Ca-t	mmol/l Fe-t	mmol/l K-t	umol/l Al-z	umol/l Ca-z	umol/l K-z	M3	M5	Natuurpotentie	Code	Bekalking
1	70	110	90	15c	15-35	zand, sterk verstoord	XX	3	15	1.2	971	5.5	0.18	88	27	36	5					15	15	vochtig heischraal grasland/droog schraalland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
					35-55	zand, sterk verstoord	XX	2	18	1.2	1714	1.8	0.97	80	26	27	4		21	8082	519	0	0	droog schraalland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
2	80	120	50	20c	20-40	zand, bv	Ap	14	31	0.7	1359	5.4	0.25	47	30	38	5					15	15	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
					40-60	zand	C	1	13	1.6	198	2.0	0.10	52	18	29	7		28	4339	1028	0	0	vochtige heide/vochtig heischraal grasland	N06.04/N10.01 (hg)	nee
3	90	130	60	35	35-55	zand, iets ger. insp.	Bx	2	12	1.3	480	2.7	0.18	95	22	12	4					0	0	vochtig heischraal grasland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
4	70	100	40	25	25-45	zand, min. insp.	C,Ic	0	11	1.5	562	1.9	0.29	48	9	21	5		28	3522	860	0	0	vochtige heide	N06.04	ja
5	85	120	40	25	25-45	zand	C	1	12	1.4	376	2.0	0.19	58	15	32	5		48	7353	229	0	0	vochtig heischraal grasland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
6	90	130	50	40	40-60	zand, sterk verstoord	XX	1	11	1.4	274	16.0	0.02	94	28	28	5					0	0	vochtig heischraal grasland/nat schraalland	N10.01 (hg/bv)	nee
7	110	140	80	45	45-65	zand, iets uitspoeling	C,E	1	8	1.4	383	2.4	0.16	81	9	16	2		72	1989	526	0	0	vochtige heide	N06.04	ja
8	140		110	25b	25-45	zand	B	1	5	1.3	1110	4.5	0.25	89	5	13	2		119	2867	847	9	9	droge heide	N07.01	ja
				45a	45-65	zand	B	1	6	1.3	656	3.5	0.19	87	5	14	2					3	3	droge heide	N07.01	ja
				65	65-85	zand	C	0	7	1.3	159	1.4	0.11	68	2	14	2					0	0	droge heide/vochtige heide	N07.01/N06.04	ja
9	130		90	20	20-40	zand	B	2	7	1.2	862	2.5	0.35	59	8	10	2		98	5944	220	0	0	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
10	130		90	30c	30-50	zand, sterk geroerd	Bx:x	3	11	1.2	898	4.9	0.18	85	16	17	1					12	12	droog heischraal grasland	N1.01	nee
				80	80-100	zand	BC	1	13	1.3	244	0.8	0.29	60	9	14	3					0	0	vochtige heide	N06.04	ja
11	120		80	35	35-50	zand, iets geroerd	BX	2	10	1.2	582	2.4	0.25	48	15	5	1					0	0	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
12	140		100	40	40-60	zand, iets geroerd	BX	3	13	1.1	301	1.8	0.16	66	18	5	1		61	7746	118	0	0	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
13	120		85	25c	25-40	zand, omgeroerd	AXC	1	6	1.2	1262	5.7	0.22	90	10	17	4					13	13	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
				40	40-60	zand	C	0	7	1.4	200	1.8	0.11	86	6	16	4		36	1676	701	0	0	droge heide	N07.01	ja
14	150		120	65	65-85	zand, uitlopende insp.	BC	2	9	1.2	726	2.8	0.26	77	27	6	4					0	0	droog heischraal grasland	N1.01	nee
15	125		80	25a	25-45	zand, iets geroerd	BX	4	11	1.2	1193	3.5	0.34	69	18	10	3		114	6233	222	3	3	droog heischraal grasland	N1.01	nee
				45	45-65	zand	C	1	8	1.4	301	1.3	0.23	73	5	14	4		231	1166	355	0	0	droge heide/vochtige heide	N07.01/N06.04	ja
16	130		90	25	25-45	zand, iets geroerd	BX	1	9	1.2	389	1.7	0.23	88	17	13	3		67	7021	610	0	0	droog heischraal grasland	N1.01	nee
17	100	140	50	20a	20-40	zand, iets geroerd	BX	1	8	1.3	973	3.3	0.30	68	17	8	5					2	2	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
				40	40-55	zand, iets geroerd	BX	1	9	1.3	427	1.8	0.23	79	15	11	5		82	5170	902	0	0	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
18	100	150	55	25c	25-45	zand, sterk geroerd	Bx:x	6	18	1.2	1435	5.1	0.28	62	20	7	5					13	13	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
					45-60	zand, sterk geroerd	Bx:x	6	22	1.1	717	2.7	0.27	81	15	8	7					0	0	vochtig heide/vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
19	95	140	50	45	45-65	zand, uitlopende insp.	BC	1	12	1.4	568	1.9	0.31	91	11	15	6		132	3595	1319	0	0	vochtige heide/vochtig heischraal grasland	N06.04/N10.01 (hg)	ja
20	100	140	55	20	20-40	zand, iets geroerd	BX	1	12	1.4	628	1.9	0.33	73	12	10	5					0	0	vochtige heide/vochtig heischraal grasland	N06.04/N10.01 (hg)	nee
21	100	150	60	25c	25-45	zand, podzol uitspoelingslaagjes	Aanv/E	12	30	0.8	740	6.8	0.11	90	42	4	3					24	14	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
				45	45-65	zand	B	1	12	1.4	549	1.7	0.33	58	15	11	4		61	6186	610	0	0	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
22	110	150	60	25	25-40	zand, vers tvorde podzol	Aanv/E	19	30	0.9	167	2.5	0.07	61	39	5	4					0	0	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
23	130		100	25	25-45	zand, sterk ingespoeld	B	2	8	1.4	723	2.4	0.31	85	17	8	4					0	0	droog heischraal grasland	N1.01	nee
26	110		70	25c	25-45	zand	C	0	8	1.4	1216	5.5	0.22	97	10	18	7		58	3131	399	15	15	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
				45	45-65	zand	C	0	8	1.5	649	2.9	0.22	94	7	18	6					0	0	droge heide/vochtige heide	N07.01/N06.04	ja
27	120		80	20c	20-40	zand, sterk verstoord	XX	2	10	1.4	1813	5.9	0.31	72	11	15	3					18	18	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
				40	40-60	zand	B	5	17	1.3	487	2.1	0.23	94	11	5	3		554	5533	346	0	0	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
28	140		110	40	40-60	zand, iets geroerd	BxC	1	8	1.4	73	1.6	0.04	108	5	31	7		33	1511	996	0	0	droge heide	N07.01	ja
29	110		80	20a	20-40	zand, sterk geroerd	Bx:x	2	8	1.3	715	3.4	0.21	120	10	33	6					3	3	droge heide/droog heischraal grasland	N07.01/N11.01	ja
				40	40-60	zand, sterk geroerd	Bx:x	2	9	1.3	964	3.0	0.32	104	8	21	5		88	2721	966	0	0	droge heide	N07.01	ja
30	140		120	25b	25-45	zand, iets geroerd	Bx	2	9	1.2	1110	4.6	0.24	79	14	9	4					10	10	droog heischraal grasland	N1.01	nee
				65a	65-85	zand	B	1	10	1.2	892	3.2	0.28	82	8	10	3					1	1	droge heide	N07.01	ja
31	120	140	90	25	25-45	zand, sterk geroerd	BCX	1	8	1.3	272	2.4	0.11	94	17	28	6					0	0	droog heischraal grasland	N1.01	nee
32	70	100	50	20	20-35	zand, iets geroerd	BX	5	15	1.1	916	1.7	0.53	44	14	4	3		34	10875	2428	0	0	vochtig heischraal grasland/droog heischraal grasland	N10.01 (hg)/N11.01	nee
33	100		70	25c	25-45	zand, iets geroerd	C/bcx	1	5	1.3	1517	5.7	0.27	84	7	20	6					17	17	droge heide	N07.01	ja
				45a	45-60	zand, iets geroerd	C/bcx	0	8	1.3	618	3.3	0.19	103	10	24	8		26	1977	934	2	2	droge heide/vochtige heide	N07.01/N06.04	ja
				60	60-80	zand	C	0	10	1.4	158	2.1	0.07	104	6	25	7		21	1357	1086	0	0	vochtige heide	N06.04	ja
34	90	130	60	40	40-60	zand	B	22	15	1.2	180	1.1	0.16	83	25	9	6		51	6380	1401	0	0	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee
35	110		70	20	20-40	zand	B	2	9	1.3	524	2.1	0.25	107	20	17	7					0	0	droog heischraal grasland	N1.01	nee
36	130		100	50	50-65	zand, sterk ingespoeld	B	4	13	1.1	502	3.0	0.17	87	15	6	6					0	0	vochtig heischraal grasland	N10.01 (hg)	nee

Natuurbeheertype	
N06.04	Vochtige heide
N07.01	Droge heide
N10.01 (bv)	Nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland, kleine zeggenvegetatie)
N10.01 (hg)	Nat schraalland (vochtig heischraal grasland)
N10.02	Vochtig hooiland (dotterbloemhooiland)
N11.01	Droog schraalland
N14.01	River- en beekbegeleidend bos (elzenbroekbos)
N14.02	Hoog- en laagveenbos (berkenbroekbos)
N12.02	Kruiden- en faunarijke akker
N12.03	Glanshaverhooiland

Tabel 5.3b. Natuurpotenties met bekalkingsadviezen op de reeds ontgronde landbouwenclave met natuurontwikkeling ten westen van het Brecklenkampse (B1 t/m B6). De daadwerkelijke natuurtypen hangen sterk af van de daadwerkelijke (toekomstige) grondwaterpeilen (na eventuele hydrologische maatregelen).

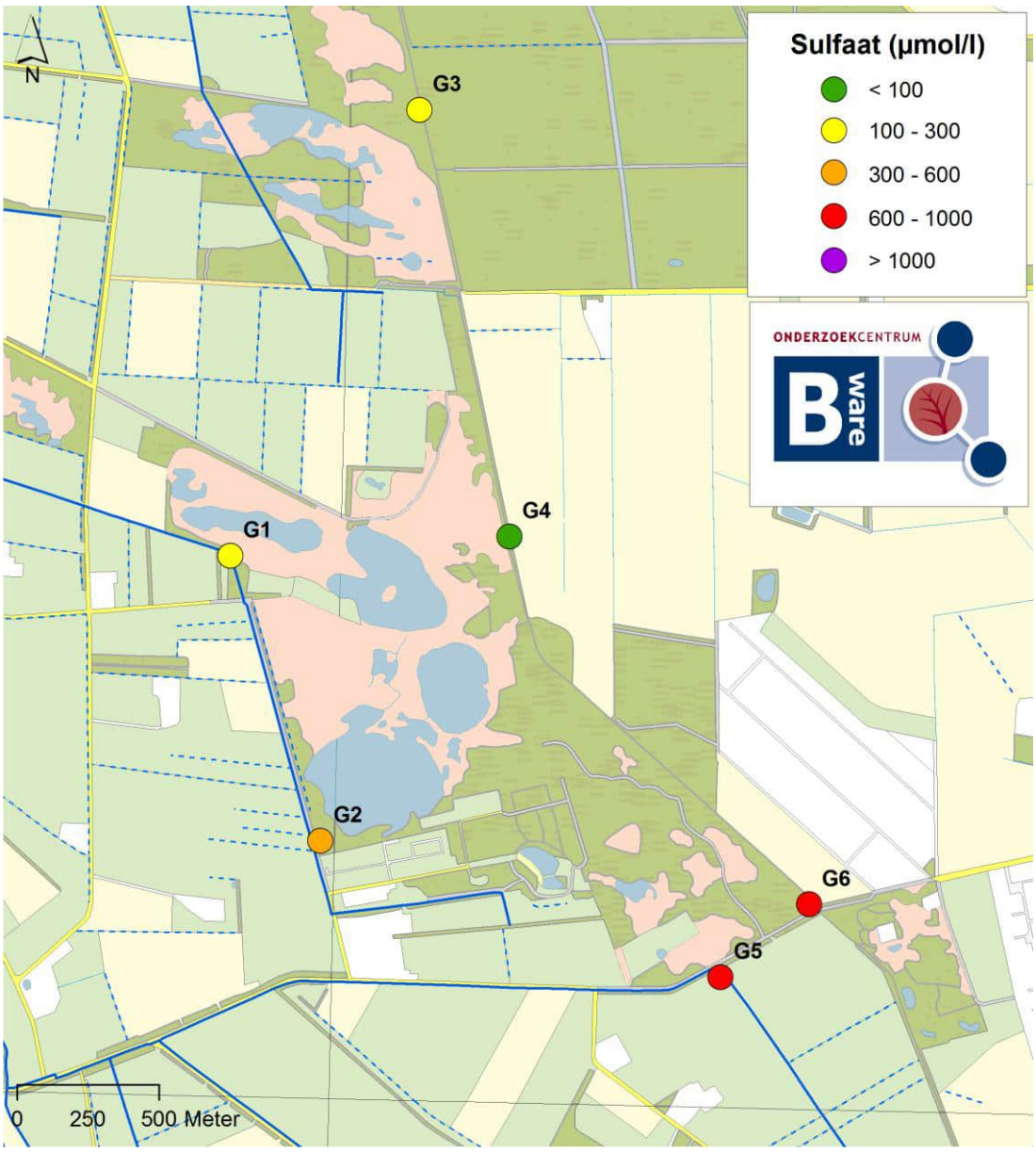
	cm-mv	%	%	kg/l	µmol/l	mmol/l	mol/mol	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	umol/l	umol/l	umol/l					
	Diepte	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Pbs	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Al-z	Ca-z	K-z	M3	M5	**Natuurpotentie**	**Code**	**Bekalking**
B1	0-20	0,2	9	1,3	20	1,4	0,01	87	6	17	6	82	1841	385	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	ja
	20-40	0,4	9	1,3	3	1,1	0,00	79	8	16	5	29	1804	228	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	ja
B2	0-20	3,4	19	1,3	136	2,1	0,06	84	19	6	3	117	9562	516	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
	20-40	1,2	13	1,4	49	0,9	0,05	65	12	8	2	65	5466	209	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
B3	0-20	5,6	20	1,4	134	2,2	0,06	244	26	41	5	94	16166	369	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
	20-40	1,1	15	1,5	74	1,6	0,05	230	16	41	7	147	6863	245	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
B4	0-20	1,5	7	1,1	2427	8,2	0,29	80	11	14	5	34	5262	173	33	33	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
	20-40	1,1	8	1,2	305	1,4	0,21	83	8	13	4	81	3396	122	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	ja
B5	0-20	1,9	8	1,2	174	1,4	0,13	85	7	12	5	188	3272	149	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	ja
	20-40	1,0	7	1,3	102	0,6	0,16	79	7	13	5	110	2663	203	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	ja
B6	0-20	3,5	13	1,1	370	2,6	0,14	74	14	9	3	124	7009	271	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee
	20-40	1,2	9	1,2	193	1,2	0,16	60	10	9	3	103	4109	151	0	0	vochtig heischraalgrasland	N10.01 (hg)	nee



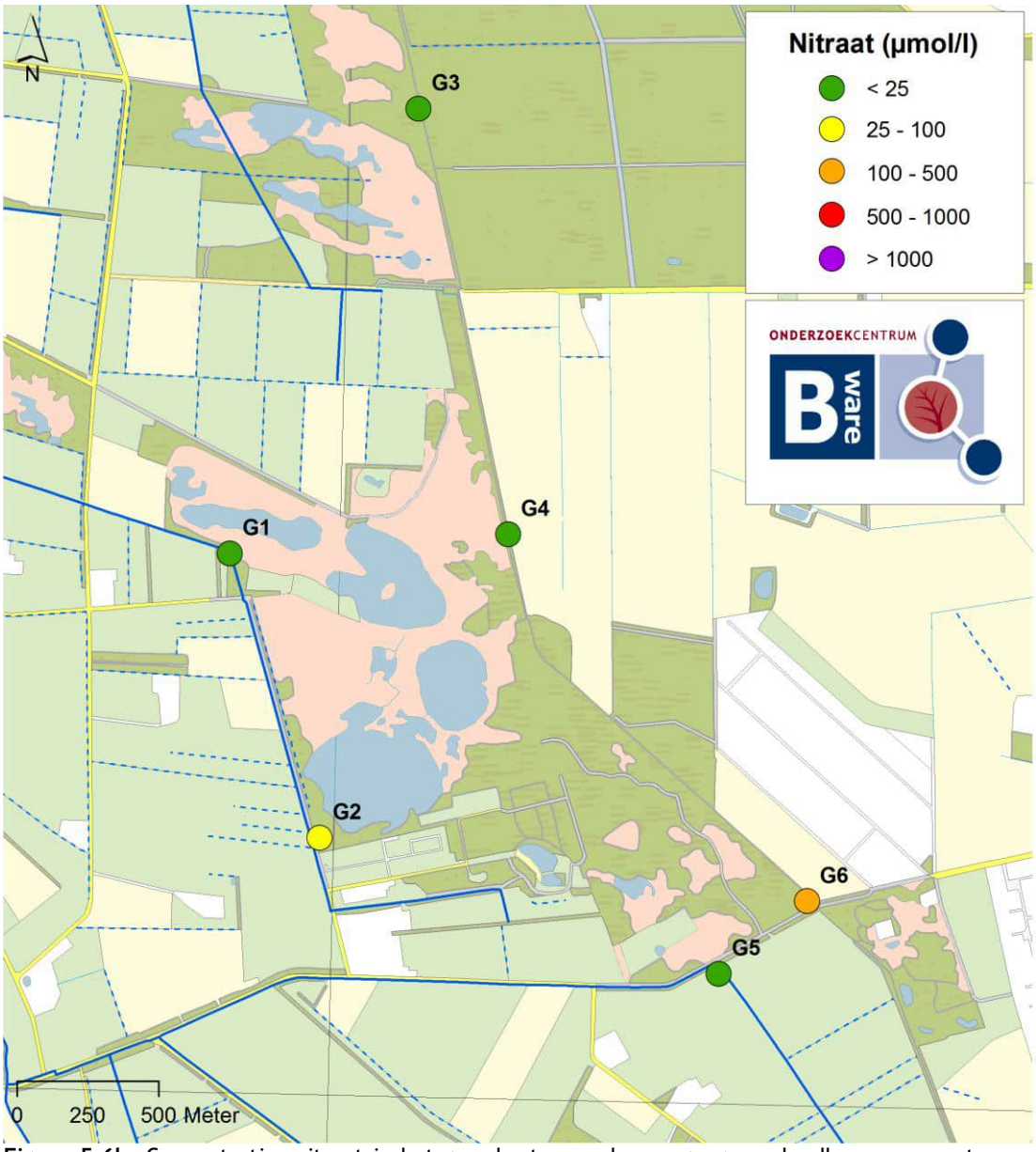
Figuur 5.5. Overzicht van de ruimtelijke variatie in potenties voor ontwikkeling natuurtypen behorend bij de ontgrondingsadviezen voor het creëren van P-gelimiteerde omstandigheden zoals vermeld in figuur 5.4. Deze zijn sterk gebaseerd op de in het veld vastgestelde GLG en GHG. De daadwerkelijke natuurtypen zullen sterk afhangen van de toekomstige hydrologie.

5.2 Grondwaterkwaliteit

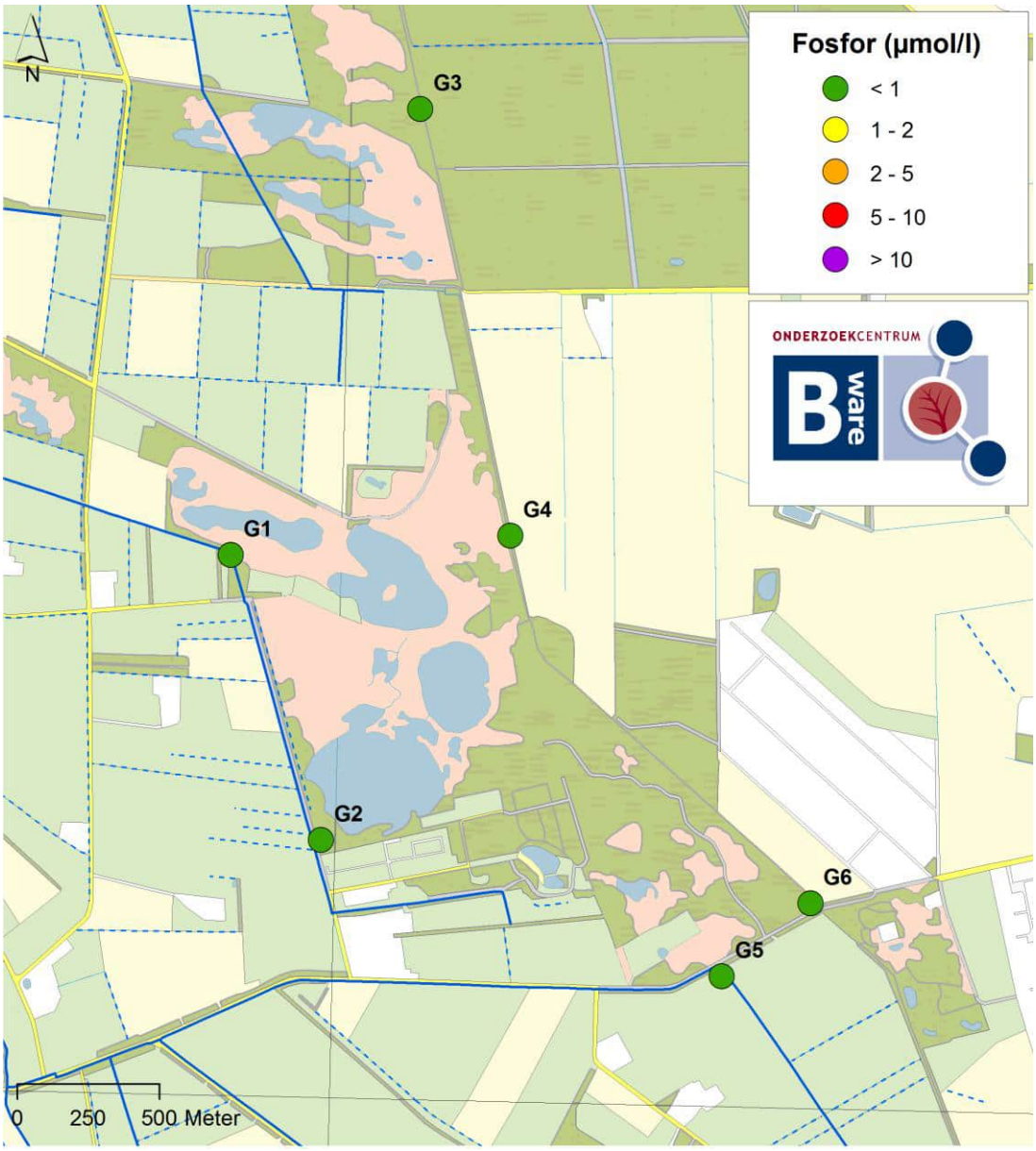
Een compleet overzicht van de grondwatersamenstelling gemeten op overgangen tussen landbouw en natuur (locaties zie figuur 2.5) wordt gegeven in Bijlage 4.
In figuur 5.6a-d is de grondwaterkwaliteit, gemeten in de zomer van 2016, ruimtelijk inzichtelijk gemaakt. Uit deze figuren blijkt dat het doorgemeten grondwater dat vanaf de aangrenzende landbouwgronden en bos naar het natuurgebied stroomt, lage concentraties aan nitraat, fosfor en ammonium bevat. Vanaf de zuidelijk gelegen landbouwgronden bevat het grondwater verhoogde concentraties aan sulfaat (circa 650 en 700 µmol/l).



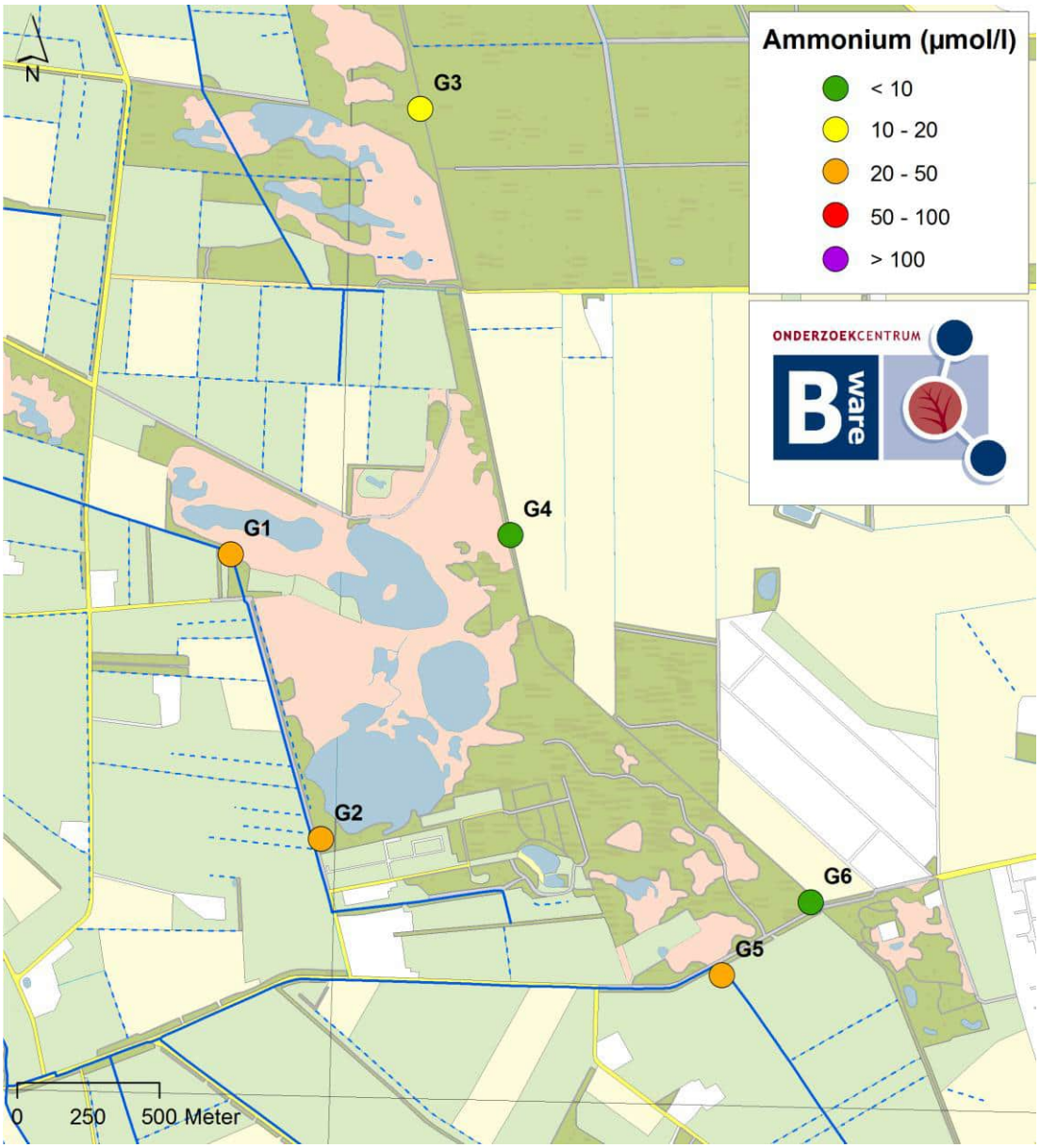
Figuur 5.6a. Concentraties sulfaat in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en bos naar natuur in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld gemeten in juni 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.



Figuur 5.6b. Concentraties nitraat in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en bos naar natuur in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld gemeten in juni 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.



Figuur 5.6c. Concentraties nitraat in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en bos naar natuur in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld gemeten in juni 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.

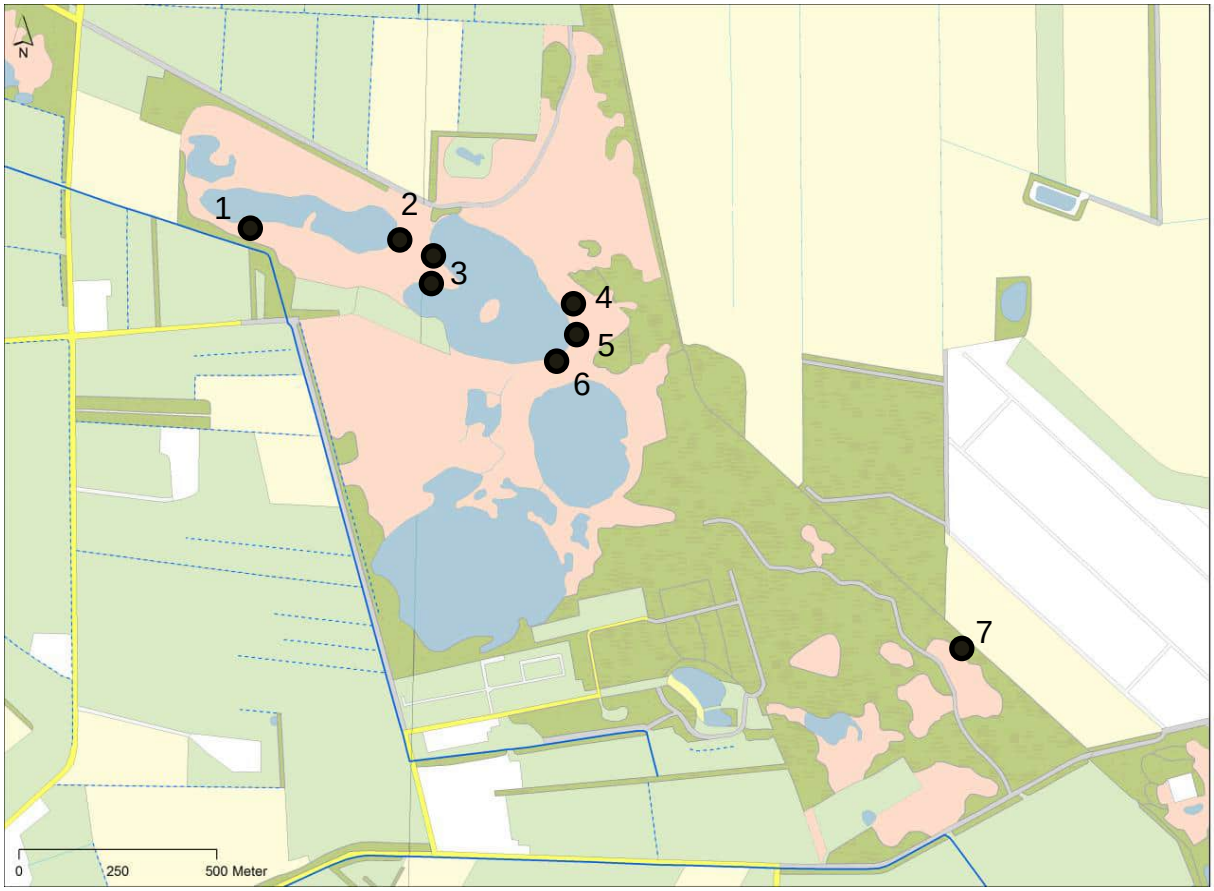


Figuur 5.6d. Concentraties ammonium in het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur en bos naar natuur in de Bergvennen en het Brecklenkampse Veld gemeten in juni 2016. Concentraties zijn gegeven in µmol/l.

5.3 Verbetering kwaliteit bestaande natuur: jeneverbesstruwelen

Het voortbestaan van Jeneverbesstruwelen in Nederland wordt bedreigd. De opbouw van jeneverbesstruwelen laat in Nederland en omringende West-Europese landen een chronisch tekort aan verjonging zien (Garcia et al., 2000; Knol en Nijhof 2004). De huidige sterk verouderde jeneverbesstruwelen dreigen spoedig te verdwijnen indien deze negatieve trend doorzet. Met het verdwijnen van jeneverbes dreigen belangrijke ecologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden verloren te gaan.
De beperkte regeneratie van jeneverbes is onder andere te wijten aan een combinatie van een aantal factoren: i) de trage rijping, lage productie en zeer lage kiembaarheid van de zaden, versterkt door de hoge leeftijd van de struwelen, ii) lage zaaddispersie en hoge zaadpredatie (vóór en na dispersie) en iii) kiem- en zaailingsterfte door een lage vochtvoorziening, verzuring of droogte van de bodem, beschaduwing of competitie door snelgroeiende planten, ontbreken van een goed kiembed (kale, arme tot vrij mineraalrijke, neutrale bodem), en herbivorie door kleine en grote zoogdieren (Garcia et al. 2000, Knol and Nijhof 2004, Thomas et al. 2007,Lucassen et al. 2011).
De negatieve effecten van deze factoren worden waarschijnlijk versterkt door de huidige klimaatsverandering (verhoogde temperaturen) en hoge atmosferische depositie van stikstof en zwavel (Gruwez et al. 2013a, Gruwez et al. 2013b, Gruwez et al. 2015). Hoe de verhoogde atmosferische depositie de verjonging van jeneverbes negatief beïnvloed is echter nog niet exact duidelijk. Eerste onderzoeksresultaten laten zien dat de diepere bodemlagen, waarin de moederplanten wortelen, wel eens een grotere invloed kunnen hebben dan voorheen gedacht. Verzuring van de diepere bodemlagen kan leiden tot een mineraalgebrek (Ca, Mg en K) in de bodem en in de (dieper wortelende) moederboom. In de bessen hoopt aluminium op en treed ook geberek op aan Ca, Mg en/of K waardoor deze bessen gevoeliger zijn voor vraat (o.a. schildluis) en ziekten (schimmels). Dit gaat ten koste van de vitaliteit van de bessen. De kwaliteit van de diepere bodemlaag is tot op heden nooit meegenomen in herstelmaatregelen. Er is vooral gekeken naar de kwaliteit van de ondiepe bodemlaag (toplaag) die van invloed is op de kiemingsmogelijkheden en overlevingskansen van zaailingen tijdens de vestigingsfase. In verzuurde bodems waarin ammonium is opgehoopt is er teveel competitie met andere snelgroeiende soorten waardoor er geen ruimte is voor vestiging en ontwikkeling van de kiemplanten. Daarnaast kunnen in sterk verzuurde bodems met een hoge aluminiumbeschikbaarheid de kiemlingen niet overleven door de direct toxische werking van aluminium bij een lage pH en een ongunstige Al/Ca ratio. Ook is gebleken dat het wortelstelsel van planten die wel overleven slecht ontwikkeld is, waardoor kiemlingen in de vestigingsfase gevoeliger zijn voor droogte (Lucassen et al., 2011; 2013).
De afgelopen jaren is er in Nederland op verschillende locaties sprake van spontane verjonging. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de verlaagde atmosferische S depositie. Analysen van een aantal van dit soort locaties heeft aangetoond dat op deze locaties de basenverzadiging in de bodem relatief goed was. Soms was er in de diepere ondergrond een gebufferde bodemlaag aanwezig. Dit zal echter niet overal het geval zijn, en de conclusie dat het op korte termijn vanzelf wel goed komt met de verjongingsproblematiek van jeneverbes lijkt dan ook te vroeg getrokken. Herstel van de basenverzadiging, door verwering van bijvoorbeeld silicaten, is een zeer traag proces. Waarschijnlijk zal op een groot aantal locaties in Nederland de bodemkwaliteit toch verbeterd moeten worden door bufferstoffen toe te dienen. Doorgaans vindt dit plaats met dolocal dat rijk is aan magnesium en calcium. Echter, de vraag is ook of dit niet beter met een bepaald type steenmeel kan plaatsvinden. Dolocal reageert snel in de bodem en de hoge concentratie aan magnesium die hierbij vrijkomt kan juist een averechts effect hebben op de beschikbaarheid van andere cationen zoals kalium. Kalium in juist in de Maasduinen een belangrijke factor gebleken die in verzuurde bodems de vitaliteit van Jeneverbes en Zomereik beinvloedt (Lucassen et al., 2011; 2014a,b) . Onderzocht wordt daar of het toedienen van een K-houdend steenmeel, dat langzamer reageert in de bodem, niet veel meer soelaas biedt eventueel in combinatie met dolocal (Lucassen et al., 2013).

In de Bergvennen zijn ook jeneverbesttruwelen aanwezig die niet meer verjongen terwijl wel mannelijke en vrouwelijke exemplaren aanwezig zijn. Om een inschatting te kunnen maken of hier verjonging valt te verwachten op termijn, omdat de basenverzadiging nog redelijk is, zijn in het gebied een zevental bodemprofielen bemonsterd waar vrouwelijke bomen aanwezig waren. Hierbij is niet enkel de bodem toplaag bemonsterd, maar ook de diepere bodemlagen. De locaties worden gegeven in figuur 5.7. Een indruk van een locatie met jenevrensstruweel wordt gegeven in figuur 5.8. De bodems zijn geanalyseerd zoals vermeld in paragraaf 2.4.



Figuur 5.7 Locaties waar in de Bergvennen bodemmonsters genomen zijn voor het onderzoek naar het uitblijven van de verjonging van Jeneverbes.

De bodemfactoren die een belangrijke sturende rol bleken te spelen bij het al dan niet verjongen van jeneverbes in de Maasduinen zijn opgesomd in tabel 5.4. In kleur is aangegeven of de bodemfactor zeer ongunstig (rood), ongunstig (oranje), waarschijnlijk gunstig (geel) of zeer gunstig is (groen) kan zijn voor verjonging. De data tonen dat de kwaliteit van de bodem toplaag op sommige locaties gunstig is, terwijl de diepere bodemlagen in het algemeen ongunstig lijken. Locatie 4 vormt hierop een uitzondering.

De basenverzadiging van de bodem toplaag (0-20cm) is op een tweetal locaties (locatie 3 en 4) zeer gunstig is met gunstige Al:Ca-z ratio. Op locatie 1, met een gunstige Al:Ca-z ratio, is de basenverzadiging mogelijk ook nog toereikend. Op de andere locaties (locatie 2, 5 en 6) is de basenverzadiging van de bodemtoplaag te laag. De lage basenverzadiging in de toplaag wordt m.n. veroorzaakt door een relatief lage beschikbaarheid aan calcium en magnesium. De diepere bodemlagen zijn zeer arm aan magnesium.

De kaliumbeschikbaarheid in de toplaag was lager dan dan die op locaties waar in de Maasduinen nog enige verjonging optrad, maar hoger dan die op locaties waar geen verjonging meer optrad. In de diepere bodemlagen was de concentratie K-z ook lager dan in de Maasduinen. Of kalium daadwerkelijk

limiterend is in de naalden en de bessen van de moederplanten zal nog bevestigd moeten worden uit de plantanalysen.
De data tonen dat er in de Bergvennen slechts 1 locatie voorkomt waar zowel de bodemtoplaag als diepere bodemlaag een goede basenverzadiging hebben. De toplaag is hier echter wel rijk aan stikstof. Mogelijk speelt een beperkte kiemkans, door een te dichte begroeiing (moslaag), hier een rol in het niet tot ontwikkeling komen van kiemplanten. Natuurlijke verstoring van de de bodem (bv door verstuiving of wilde zwijnen) kan open plekken creëren waar kieming mogelijk is. Dit vindt van nature plaats door bijvoorbeeld de windwerking of activiteit van wilde zwijenen. Op de andere bemonsterde locaties is de bodem tot op een diepte van 20-80 cm zeer arm aan mineralen en is de Al:Ca ratio ongunstig. Op deze locaties is de kwaliteit van de (dieper wortelende) moederplant waarschijnlijk ongunstig gepaarde gaande met de productie van minder vitale bessen. Op een aantal locaties heeft de bodemtoplaag een ongunstige Al:Ca ratio en/of mineralenconcentratie voor ontwikkeling van kiemlingen.
De data tonen dat het in ieder geval zinvol is om de toplaag van de bodem te bekalken met dolocal. Zeker indien de atmosferische stikstofdepositie in de toekomst zou gaan toenemen. Het kan echter zo zijn dat het enkel nemen van deze maatregel geen soelaas biedt, indien de invloed van de besvitaliteit (de kwaliteit van de diepere bodemlagen) een grotere rol zou hebben op de verjonging, dan de overleving van de kiemling (de kwaliteit van de bodem toplaag). Het diepkalken van de bodem (met dolocal en in geval van de Maasduinen ook met patentkali) ter hoogte van niet verjongende struwelen is een maatregel die experimenteel is ingezet in de Maasduinen. Op dit moment vindt er geen onderzoek naar plaats. Het is geen officiele PAS maatregel.



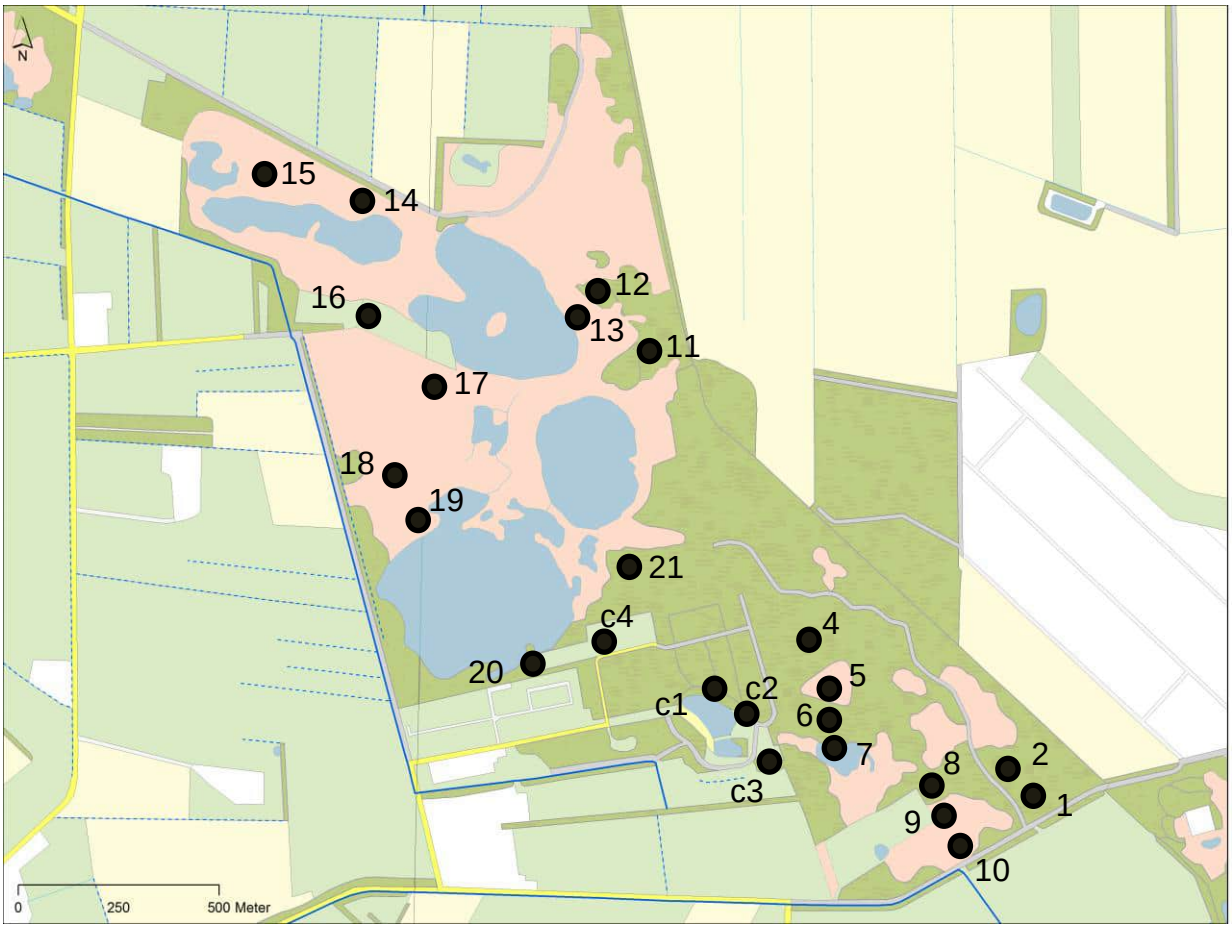
Figuur 5.8. Jeneverbesstruweel ter hoogte van locatie 7. De ondergroei met Rankende helmbloem, Braam, Bochtige smele en Pijpestrootje indiceert dat de bodem verzuurd is.

Tabel 5.4. Chemische parameters die van invloed kunnen zijn op de verjonging van Jeneverbes. De waarden zijn vergeleken met onderzoek naar het al dan niet verjongen van Jeneverbes uitgevoerd in de Maasduinen (Lucassen et al., 2011). Gebaseerd hierop zijn kelurcoderingen aangebracht: rood= zeer ongunstig; oranje= ongunstig; geel= mogelijk gunstig; groen= gunstig.

	cm		%	µmol/L	µmol/L	µmol/L	mol/mol	µmol/L	µmol/L	µmol/L
	Diepte	pH-w	Basen	K-z	Mg-z	Ca-z	Al:Ca-z	Al-w	NO_3-w	NH_4-w
1A	0-20	4,12	36,2	509	1052	2159	1,2	31,4	12,4	40,6
1B	20-40	4,03	7,0	246	268	283	18,4	149,8	11,6	53,2
1C	40-60	4,38	5,4	144	55	161	18,8	150,7	4,4	6,0
1D	60-80	4,56	5,9	136	38	117	18,7	136,9	8,9	13,1
1E	80-100	4,77	8,7	151	31	122	12,0	95,6	7,5	13,3
2A	0-20	4,11	27,7	493	1161	437	5,0	82,9	3,6	23,6
2B	20-40	4,33	5,3	122	73	146	20,9	112,3	0,8	5,4
2C	40-60	4,83	5,8	94	27	100	17,7	152,0	5,7	14,3
2D	60-80	4,91	6,4	90	19	80	16,2	100,3	6,0	8,3
2E	80-100	5,01	11,0	134	20	145	8,0	154,7	7,0	18,9
3A	0-20	3,80	52,6	313	1329	3623	0,4	55,7	87,8	41,8
3B	20-40	3,81	18,4	115	227	1413	2,8	232,4	23,4	27,0
3C	40-60	4,23	11,9	69	71	470	5,4	234,3	17,9	12,5
3D	60-80	4,48	9,2	65	40	213	8,0	186,0	10,3	6,6
3E	80-100	4,50	12,2	87	58	251	6,0	173,9	13,6	10,3
4A	0-20	3,96	56,4	221	815	3853	0,2	69,7	100,2	272,7
4B	20-40	4,22	62,3	180	272	3305	0,3	83,0	41,7	91,2
4C	40-60	4,10	27,6	133	164	1833	1,5	102,0	91,4	160,5
4D	60-80	3,86	24,7	97	219	1564	1,6	99,7	77,7	86,5
4E	80-100	3,86	19,6	98	252	1708	2,4	125,8	62,1	65,3
5A	0-20	4,34	27,8	264	427	560	2,2	34,4	37,5	30,3
5B	20-40	4,84	6,2	109	35	43	27,9	172,4	13,3	5,8
5C	40-60	5,36	23,6	70	31	200	2,5	50,5	8,7	10,4
5D	60-80	5,63	14,9	72	14	89	5,2	40,6	9,3	10,1
5E	80-100	5,90	11,4	97	14	38	11,8	22,1	5,3	8,0
6A	0-20	3,98	17,6	208	512	620	3,7	30,2	120,1	49,4
6B	20-40	4,12	2,9	80	42	122	32,1	105,2	18,1	32,0
6C	40-60	4,47	5,3	95	42	112	19,6	120,5	6,2	14,4
6D	60-80	4,72	7,7	91	48	119	13,2	121,2	4,3	5,6
6E	80-100	5,06	7,7	79	20	83	12,6	55,2	8,4	16,8
7A	0-20	3,68	26,6	199	346	1442	1,6	212,9	56,3	26,4
7B	20-40	4,09	11,3	79	43	223	6,3	277,0	26,2	9,9
7C	40-60	4,43	15,5	82	73	281	4,5	197,3	26,6	9,5
7D	60-80	4,60	14,0	92	35	150	5,5	116,4	11,5	9,4

5.4 Onderzoek verbetering kwaliteit heide en onderzoek op camping de Bergvennen

In en rondom de (vochtige) heide van de Bergvennen zijn op vijfentwintig locaties bodemmonsters genomen van het strooisel en van onderliggende bodemlagen. De bodems zijn geanalyseerd op parameters zoals vermeld in paragraaf 2.4. De locaties werden bemonsterd om te onderzoeken of de bodem nog een gunstige mineralensamenstelling heeft die ook op de langere termijn niet zal verzuren. Indien de bodem te stikstofrijk is, is het een optie deze te plaggen om soortenrijkere heide te kunnen ontwikkelen. Indien de basenverzadiging relatief laag is, bestaat er (zekere bij een mogelijke verhoging van de atmosferische N depositie), kans op verzuring gepaard gaande met accumulatie van stikstof en ontwikkeling van soortenarmere heide. De ligging van de bemonsterde locaties wordt gegeven in figuur 5.9. Belangrijke sturende parameters die van invloed zijn op het al dan voorkomen van gedegradeerde versus soortenrijke droge heide, en gedegradeerde versus niet gedegradeerde vochtige heide wordt gegeven in tabel 5.5. De referentiewaarden volgens De Graaf et al. (2009) worden onderaan de tabel gegeven, het betreft hier mediane waarden van een uitgebreid verspreidingsonderzoek. De resulaten worden per (huidig) natuurtype besproken. In figuur 5.10 worden foto's van bepaalde locaties gegeven.



Figuur 5.9 Locaties waar in de Bergvennen bodemmonsters genomen zijn voor het onderzoek naar verbetering van de (vochtige) heide (1 t/m 21) en ten behoeve van onderzoek naar natuurpotenties op de camping (c1 t/m c4).

Tabel 5.5. Belangrijke sturende bodemparameters die van invloed zijn op het al dan niet voorkomen van soortenrijke droge heide (beoogd op de groene en rose locaties) en niet gedegradeerde vochtige heide (rose locaties). Referentiewaarden (mediane waarden van een uitgebreid verspreidingsonderzoek) zijn onderaan de tabel gegeven (De Graaf et al., 2009). Indien een parameter een gearceerd vlak heeft overterft deze de mediane waarde.

nr	cm		%	%		µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L		µmol/L	µmol/L	mol:mol	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L	µmol/L
Locatie	Diepte		Org stof	Basen	pH-z	Ca-z	K-z	Mg-z	NH4-z	pH-w	Al-w	Ca-w	Al:Ca-w	K-w	Mg-w	NO3-w	NH4-w	Olsen-P
1	strooisel		63,5	72,2	2,7	2728	291	804	241	3,6	17	49	0,3	125	16	73	94	
Grove dennenbos	0-10		7,9	23,2	2,8	837	145	286	70	3,6	38	13	2,9	50	1	68	13	
	10-20		8,8	7,3	2,9	299	86	98	55	3,7	73	13	5,7	34	3	64	19	
2	strooisel		73,1	79,1	2,8	3494	509	1447	901	3,7	17	43	0,4	357	28	153	850	
Grove dennenbos	0-25		10,9	27,8	2,8	1018	285	549	552	3,7	57	12	4,6	89	6	82	108	
	25-50		7,9	15,5	2,8	680	173	283	199	3,8	72	12	6,2	62	4	104	94	
4	strooisel		66,0	49,8	2,5	1975	254	764	710	3,3	13	10	1,3	76	3	57	149	
Grove dennenbos	0-10		3,4	22,5	2,9	744	138	131	133	4,0	14	10	1,3	38	0	37	9	
	10-35		5,6	6,4	2,9	186	112	90	121	3,7	82	11	7,6	59	1	33	39	
5	0-10		5,2	38,6	3,2	698	179	261	191	4,2	15	15	1,0	51	1	16	17	
Vochtige heide (voormalig ven?)	10-20		6,6	6,9	3,4	210	88	65	86	4,2	87	18	4,8	73	5	8	32	
6	strooisel		88,4	61,4	2,6	1855	229	874	659	3,6	9	12	0,7	55	5	55	145	
Grove dennebos	5-15		7,6	7,3	3,0	202	109	79	125	3,6	58	14	4,1	60	3	123	47	
	20-40		2,4	6,9	3,3	74	92	23	27	4,2	29	9	3,2	31	0	26	10	
	60-100		2,1	5,5	4,2	41	30	10	19	4,5	80	19	4,1	25	6	28	9	
7	0-20		2,7	34,9	3,2	499	156	158	16	4,6	14	7	2,0	30	0	4	7	
Natte heide - venoever	20-40		1,0	15,2	3,4	166	112	26	20	4,5	3	5	0,6	36	0	4	9	
8	strooisel		35,6	39,8	2,7	1898	661	1265	4727	4,9	50	19	2,7	79	5	37	804	
Grove dennebos	0-15		7,7	13,7	2,8	299	174	382	1399	3,8	34	15	2,3	43	1	40	200	
	15-30		7,0	9,2	2,8	356	166	161	325	3,8	101	8	12,1	50	1	46	99	
9	0-10		2,7	10,6	4,0	48	346	59	21	4,7	77	10	7,5	160	9	6	8	
Vochtige tot droge heide (zandkop)	10-20		0,9	8,4	4,3	34	73	16	18	5,0	36	16	2,2	36	6	4	11	
10	0-10		6,4	46,1	3,9	2582	185	169	20	4,7	172	178	1,0	79	19	2	13	
Natte heide	10-20		2,6	46,0	4,2	1604	107	78	16	5,0	92	112	0,8	48	9	2	10	
11	strooisel		84,5	79,5	2,8	1743	157	1355	279	3,9	6	12	0,5	45	9	12	45	
Grove dennenbos	0-15		6,1	21,1	2,8	639	121	394	60	4,0	36	6	6,3	22	0	37	11	
	15-30		9,6	9,0	2,9	397	113	292	103	3,9	83	15	5,6	31	2	40	22	
12	0-20		6,6	37,6	3,3	1376	174	253	106	4,2	60	13	4,7	91	2	17	19	
Soortenrijke heide - venoever	20-40		1,9	26,5	3,6	701	87	79	26	4,4	63	44	1,4	193	8	4	12	
13	0-20		5,2	43,1	3,6	2010	179	321	27	4,5	90	60	1,5	122	20	2	21	
Natte heide - venoever	20-40		3,0	33,8	3,8	1293	343	226	22	4,6	91	46	2,0	50	15	0	15	
14	0-20		1,7	19,2	3,7	265	127	135	14	4,6	61	15	4,0	84	10	0	10	
Droge heide	20-40		1,4	10,8	3,9	131	158	76	14	4,7	105	17	6,1	68	12	0	10	
15	0-15		9,9	10,2	2,9	191	279	207	141	4,0	22	15	1,5	47	1	9	10	
Droge heide	15-30		5,6	3,3	3,3	53	153	58	61	4,2	71	4	16,3	35	0	1	11	
	30-50		2,6	6,5	3,9	95	114	46	24	4,6	104	27	3,8	69	10	9	13	
16	0-15		3,6	69,6	4,0	3541	106	196	10	4,9	82	47	1,7	41	8	0	10	
Voormalig akker	15-30		1,1	48,0	4,2	988	49	17	11	5,1	82	37	2,2	16	0	28	9	
met droge heide ontwikkeling	30-40		6,5	71,4	3,6	4090	184	384	204	4,6	80	49	1,6	68	8	18	53	
17	0-15		9,9	31,3	3,1	1238	173	395	228	4,0	31	32	1,0	85	15	238	82	
Droge heide met vuilboom	15-30		7,2	10,3	3,2	412	158	149	150	4,0	126	15	8,3	71	7	71	38	
	30-40		3,5	7,0	3,5	175	146	81	81	4,1	135	19	7,0	73	14	41	33	
18	0-15		8,2	30,9	3,2	969	498	343	27	4,2	15	6	2,3	40	0	4	8	
Natte heide	15-30		5,0	7,0	3,4	194	172	80	34	4,1	97	11	8,5	79	4	3	14	
19	0-15		4,8	38,0	3,0	1367	210	337	97	3,9	56	20	2,9	94	2	93	48	
Strook droge heide met vuilboom	15-30		3,0	19,1	3,1	531	255	144	83	4,1	47	21	2,3	80	1	57	65	
20	strooisel		93,8	90,8	2,9	3636	639	2817	166	4,9	12	47	0,3	148	36	8	26	
Berkenbroek	0-15		6,1	15,4	3,3	623	361	301	43	4,1	283	115	2,5	281	85	38	42	
	15-30		3,3	17,2	3,7	585	258	236	28	4,2	227	125	1,8	141	85	7	24	
21	strooisel		88,9	56,6	2,5	1895	283	2158	2546	3,5	37	28	1,3	84	18	83	817	
Grove dennebos	0-15		11,1	12,6	2,7	401	192	359	269	3,9	40	18	2,2	39	1	46	63	
	15-30		23,8	6,4	3,0	134	115	88	80	3,8	58	10	5,9	41	0	17	76	
C1	0-10	grijze podzol	6,8	49,4	3,5	2237	324	523	112	4,5	66	66	1,0	119	28	171	7	687
Grove dennenbos	10-20	inspoellaag	6,8	26,1	3,5	1169	180	272	40	4,3	158	83	1,9	88	38	47	6	405
	20-60	mineraal zand	1,8	16,2	4,1	182	72	42	19	4,7	74	45	1,7	21	18	8	3	167
	60-80	geen min. zand	0,8	18,3	4,7	72	99	17	10	5,8	26	47	0,6	117	12	3	3	87
C2	0-10	bouwvoor	6,0	96,4	4,5	7590	155	1242	85	5,3	68	220	0,3	47	64	139	6	473
Ligweide	10-30	mineraal zand	2,1	98,5	4,8	7682	289	641	41	5,5	45	237	0,2	84	33	270	7	448
	30-50	moerig zand	8,5	89,3	3,9	10734	304	1217	844	4,5	130	141	0,9	95	31	17	343	234
	50-100	ijzerrijk zand	3,8	29,7	3,8	927	169	234	475	4,7	179	57	3,1	79	23	6	251	283
C3	0-20	bouwvoor	3,7	94,3	4,4	5051	281	903	108	5,0	39	220	0,2	80	69	323	20	1996
Ligweide	20-60	mineraal zand	1,8	96,7	4,5	5628	159	508	34	5,7	81	154	0,5	42	23	220	2	1326
	60-80	br. ijzerrijk zand	1,6	95,0	4,8	3250	127	180	27	5,8	47	123	0,4	53	12	59	4	865
	80-100	gl ijzerrijk zand	1,0	93,3	4,7	2134	220	163	14	5,9	96	101	1,0	56	12	20	3	434
C4	0-10	bouwvoor	6,4	92,4	4,4	7894	293	710	74	5,1	195	360	0,5	131	66	82	7	1595
Campeergrasland	10-20	boslitter, houtsnippers	9,5	97,7	4,9	14612	1060	3088	150	5,7	130	341	0,4	270	115	17	28	1400
	20-60	inspoell zwart	6,8	79,4	4,0	4335	650	790	620	4,9	84	163	0,5	210	59	179	249	2702
	60-100	ijzerrijk zand	4,1	31,9	4,0	839	338	180	35	5,0	175	89	2,0	191	32	23	4	1048
Soortenrijke heide			**5,0**			**3457**	**283**	**432**	**96**	**5,1**	**68**	**85**	**1,7**	**75**	**15**	**14**	**30**	
Vochtige heide			**5,9**			**892**	**262**	**450**	**73**	**4,4**	**131**	**44**	**5,0**	**151**	**37**	**12**	**53**	

Grove dennenbos

Locaties 1, 2, 4, 6, 8, 11, 21 en c1 zijn bemonsterd aan randen van huidig Grove dennebos. Uit tabel 5.5 blijkt dat zich op deze locaties een laag boslitter heeft geaccumuleerd. In potentie kan zich hier droge soortenrijke heide ontwikkelen. Dit is een meer gebufferde vorm van droge heide die beter bestand is tegen stikstofophoping waardoor meer bijzondere soorten kunnen handhaven.
De ondergroei bestond vaak uit soorten als Rankende helmbloem, Braam, Bochtige Smele en Pijpenstrootje hetgeen indiceert dat de bodem rijk is aan stikstof. De strooisellaag varieerde van 3-10 cm dikte. De chemische bodemanalysen laten zien dat in de strooisellaag relatief veel basen aanwezig, maar ook hier is de basenrijkdom per liter bodem te laag. Verder is het strooisel erg rijk aan stikstof. De minerale ondergrond is ook overal te arm is aan basen (Ca, Mg en K) voor ontwikkelimng van soortenrijke heide. Het bodemcomplex is met name arm aan calcium (Ca-z). Hierdoor is ook vaak de Al:Ca ratio te hoog in de sterk verzuurde bodems, hetgeen toxisch werkt op de meer zeldzamere kruiden. Ook de beschikbaarheid aan stikstof is vaak te hoog.
Voor ontwikkeling van soortenrijke heide moet de bodem dus rijker zijn aan basen en vaak stikstofarmer. Het kappen van Grove dennenbos heeft verder als voordeel dat er meer toestroom van basenhoudend lokaal grondwater is richting natte laagten in het gebied. Experimenten met boskap in de Hatertse en Overasseltes vennen hebben aangetoond dat het verwijderen van de strooisellaag, in combinatie met oppervlakkig plaggen, al voldoende is om binnen een periode van enkele jaren de stikstofverrijking van de bodem geheel op te heffen. Er vindt immers beperkt invang van atmosferisch stikstof plaats, er vindt geen aanrijking meer plaats met stikstof vanuit de strooisellaag, terwijl er wel stikstof (nitraat) uit de minerale toplaag uitspoelt met het regenwater richting het lokale grondwater (Lucassen et al., 2016). Echter, naast verlaging van de stikstofbeschikbaarheid is het noodzakelijk de basenverzadiging aanvullend te verhogen. Aangezien ook de kaliumbeschikbaarhied ook te laag is voor ontwikkeling van soortenrijke heide is het aan te bevelen om naast dolocal ook een kalium-rijk steenmeel toe te dienen. Het dolocal lost snel op en zorgt voor een snelle verhoging van het bodem adsorptiecomplex met calcium en magnesium en daarmee ook een verlaging van de Al:Ca ratio in het bodemvocht. Omdat dolocal relatief arm is aan kalium, en er ook aanwijzingen voor zijn dat de hoge calcium en magnesium concentraties juist kalium verdrijven van het adsorptiecomplex, is het raadzaam naast dolocal bijvooebeeld ook het langzamer oplosbare vulkamin toe te dienen. Toediening van steenmeel, anders dan dolocal, is thans nog in een experimentele fase. Het is te verwachten dat een verhouding van 2:1 of 2:2 dolocal:vulkamin (in ton per hectare) kan volstaan. Op de geplagde locaties waar dolocal en steenmeel is toegediend wordt tevens geadviseerd om kort na afgraven (<1 jaar) maaisel/plagsel op te brengen uit goed ontwikkelde referentielocaties om kolonisatie door doelsoorten te stimuleren.

(Voormalig) grasland

Locaties 16, C2, C3 en C4 zijn (voormalige) droge graslanden. Op locatie 16 (voormalig akker) in de Bergvennen ontwikkelt zich lokaal al droge heide (figuur 5.9). Locaties C2, C3 en C4 zijn twee ligweiden en een campeerweide op camping de Bergvennen. Uit tabel 5.5. blijkt dat locatie C3 en C4 tot een diepte van minimaal 60 cm te rijk zijn voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Door de P rijkdom gaan soorten als Braam domineren. Deze locaties zijn beiden dus ongeschikt voor natuuronwtikkeling. Op locatie C2 is de bodem toplaag P armer en in voldoende mate gebufferd om onder de bouwvoor droge tot vochtige soortenrijke heide te ontwikkelen. Bekalking (dolocal en vulkamin zie onderdeel grove dennenbos) is noodzakelijk om de concentratie Ca, Mg en K aan het bodemadsorptiecomplex te verhogen). Op locatie 16 is de bodem arm aan stikstof en relatief sterk gebufferd maar nog wel in onvoldoende mate (m.n. K en Mg) voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Hier zou een lagere dosering van dolocal en vulkamin kunnen volstaan (1:1 in ton per hectare).

Droge heide

Op locatie 14, 15, 17 en 19 is droge heide aanwezig waarbij op locatie 17 en 19 waarschijnlijk Vuilboom aanwezig was (figuur 5.9). Uit tabel 5.5. blijkt dat locatie 14 en 15 wel arm aan stikstof zijn maar te basenarm voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Hier zal toedienen van dolocal en vulkamin (2:2 in ton per hectare) toereikend zijn voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Op locatie 17 en 19 was Vuilboom aanwezig. Op locatie 17 betrof dit een aardige oppervlakte. Uit tabel 5.5. blijk dat hier de stikstofbeschikbaarheid te hoog is en de basenverzadiging (Ca, Mg en K) te laag.

Vochtige tot natte heide

Op locatie 5, 7, 9, 10, 12, 13 en 18 komt natte heide voor. Uit tabel 5.5. blijkt dat de concentratie stikstof in de bodem toplaag i.h.a. laag is. De basenverzadiging voldoet echter niet overal. Meer toestroom van basenhoudend lokaal grondwater, door kap van Grove dennebos, kan dit bespoedigen. Locatie 5 is waarschijnlijk een voormalig ven geweest (figuur 5.9 rechts onder) met daarom heen Grove dennenbos. Het bodemprofiel liet hier zien dat er onder de podsol (0-10 cm) een inspoellaag van ijzer is en organisch materiaal (10-20 cm). Hieronder komt geel zand voor. Door af te plaggen op de ijzerhoudende laag in combinatie met het verwijderen van het omringende bos kan het ven zich mogelijk herontwikkelen.



Figuur 5.10 Indruk van enkele locaties met boven ontwikkeling van heide op voormlaige akkers; linksonder massale groei van Vuilboom op de droge heide; rechtsonder een voormlaig ven omring door Grove dennebos.

6. Literatuur

- Garcia, D., R. Zamora, J. M. Gómez, P. Jordano, and J. A. Hódar. (2000). Geographical variation in seed production, predation and abortion in Juniperus communis throughout its range in Europe. Journal of Ecology 88:436-446.
- Geurts, J.J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, (2008). Sediment Fe:PO4 ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of aquatic biodiversity in fen waters. Freshwater Biology 53: 2101-2116.
- Geurts, J.J.M., A.J.P. Smolders, A.M. Banach, J.P.M. van de Graaf, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, (2010). The interaction between decomposition, N and P mineralization and their mobilization to the surface water in fens. Water Research 44: 3487-3495.
- 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.
- Gruwez, R., P. De Frenne, A. De Schrijver, O. Leroux, P. Vangansbeke, and K. Verheyen. (2013a). Negative effects of temperature and atmospheric depositions on the seed viability of common juniper (Juniperus communis). Annals of Botany:mct272.
- Gruwez, R., O. Leroux, P. De Frenne, W. Tack, R. Viane, and K. Verheyen. (2013b). Critical phases in the seed development of common juniper (Juniperus communis). Plant Biology 15:210-219.
- Gruwez, R., P. De Frenne, K. Vander Mijnsbrugge, P. Vangansbeke, and K. Verheyen. (2015). Increased temperatures negatively affect Juniperus communis seeds: evidence from transplant experiments along a latitudinal gradient. Plant Biology.
- Janse, J.H. (2005) Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Proefschrift Wageningen University, ISBN 9085042143, 376 pp.
- Kinne, O. (2004) Succesfull re-introduction of the newts Triturus cristatus and T. vulgaris. Endangered Species Research 4:1-16.
- Knol, W. C. and B. S. J. Nijhof. (2004). Jeneverbes in de verdrukking: werk aan de winkel! Wageningen UR.
- Lamers, L.P.M., Falla, S.J., Samborska, E.M., Van Dulken, I.A.R., Van Hengstum, G. & J.G.M. Roelofs (2002). Factors controlling the extent of eutrophication and toxicity in sulfate-polluted freshwater wetlands. Limnology & Oceanography 47: 585-593.
- Lucassen, E.C.H.E.T., A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs (2002). Potential sensitivity of mires to drought, acidification and mobilisation of heavy metals: the sediment S/(Ca+Mg) ratio as diagnostic tool. Environmental Pollution 120: 635-646.
- Lucassen, E.C.H.E.T. (2004a) Biogeochemical constraints for restoration of sulphate-rich fens (black alder forests). Proefschrift Catholic University of Nijmegen, ISBN 90-9017602, 150 pp.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P., Van de Crommenacker, J. & J.G.M. Roelofs (2004b) Effects of stagnating sulphate-rich groundwater on the mobility of phosphate in freshwater wetlands: a field experiment. Archiv für Hydrobiologie 160: 117-131.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P., Van der Salm, A.L. & J.G.M. Roelofs (2004c) High groundwater nitrate concentrations inhibit eutrophication of sulphate-rich freshwater wetlands. Biogeochemistry 67: 249-267.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P., Lamers, L.P.M. & J.G.M. Roelofs (2005a) Water table fluctuations and groundwater supply are important in preventing phosphate eutrophication in sulphate-rich fens: consequences for wetland restoration. Plant and Soil 269: 109-115.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P. & J.G.M. Roelofs (2005b) Effects of temporary desiccation on the mobility of phosphorus and metals in sulphur-rich fens: differential responses of sediments and consequences for water table management. Wetlands Ecology and Management 13: 135-148.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P., Boedeltje, G., Van den Munckhof, P.J.J. & J.G.M. Roelofs (2006) Groundwater input affecting plant distribution by controlling ammonium and iron availability. Journal of Vegetation Science 17: 425-434.
- Lucassen, E., Smolders, A., Gerats, R., Brouwer, E. & Van den Munckhof, P & J. Roelofs (2008). Het herstel van de Valkenbergvennen vanuit voormalige landbouwgronden. De Levende Natuur 109 (4): 163-168.
- 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 Roosmalen, M., Aben, R., Van der Linden, B. & J.G.M. Roelofs (2013) Gerichte experimentele herstelmaatregelen voor jeneverbesstruwelen in Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 102 (8) 193-196.
- Lucassen, E., Van den Berg, L., Aben, R., Smolders, A., Roelofs, R. & R. Bobbink (2014a) Bodemverzuring en achteruitgang zomereik. Landschap 4: 185-193.
- Lucassen, E., Aben, R., Smolders, A., Bobbink, R., Van Diggelen, J., Van Roosmalen, M., Boxman, A., Van den Berg, L. & J. Roelofs (2014b) Bodemverzuring als aanjager van eikensterfte: gevolgen voor herstelmaatregelen. Vakblad Natuur Bos Landschap 103: 23-27.
- Lucassen, E., E. Brouwer, J. Roelofs & F. Smolders (2016). Bekalkingsproeven in de Hatertse vennen. B-WARE rapport 2016.27. In opdracht van Smeding Advies.
- Mullekom, M. van, E.C.H.E.T. Lucassen, M.J. Weijters, R. Bobbink, H. Tomassen & A.J.P. Smolders (2013). Van landbouw naar natuur: gericht op zoek naar kansen! De Levende Natuur 114: 120-126.
- Poelen M.D.M., Van den Berg L.J.L., Ter Heerdt G, Bakkum R., Smolders A.J.P., Jaarsma N.G., Brederveld R.J. & Lamers L.P.M (2012) WaterBODEMbeheer in Nederland: Maatregelen Baggeren en Nutriënten (BAGGERNUT) -Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie (MIND-BAGGERNUT) Eindrapportage 2012. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapport 2012-18.
- Serrano, L., C. Díaz-Paniagua b, C. Gómez-Rodríguez, M. Florencio, M.-A. Marchand, J.G.M. Roelofs, E.C.H.E.T. Lucassen (2016). Susceptibility to acidification of groundwater-dependent wetlands affected by water level declines, and potential risk to an early-breeding amphibian species. Science of the Total Environment 571: 1253-1261.
- Smit, G.F.J., F.L.A. Brekelmans, L.S.A. Anema & R. van Eekelen (2007) Kansen voor de kamsalamander. Beschermingsplan voor de kamsalamander in Noord-Brabant. Rapportage in opdracht van de Provincie Noord-Brabant.
- Smolders, A.J.P., Roelofs, J.G.M. & C. den Hartog (1996) Possible causes for the decline of the water soldier (Stratiotes aloides L.) in the Netherlands. Archiv für Hydrobiologie 136: 327-342.
- Smolders, A.J.P., L.P.M. Lamers, M. Moonen, K. Zwaga & J.G.M. Roelofs (2001). Controlling phosphate release from phosphate-enriched sediments by adding various iron compounds. Biogeochemistry 54: 219-228.
- Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen, M. van der Aalst, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs (2008). Decreasing the abundance of Juncus effusus on former agricultural lands with noncalcareous sandy soils: possible effects of liming and soil removal. Restoration Ecology 16: 240-248.
- Smolders, A., E. Lucassen, M. van Mullekom, H. Tomassen & E. Brouwer (2009). Ontgronden als maatregel voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? De Levende Natuur 110: 33-38.
- Smolders, A., J.G.M. Roelofs & E.C.E.T. Lucassen (2011). Goede grond voor natuur - Abiotische bodemcondities sturen vegetatieontwikkeling in natuurgebieden. Bodem 2: 11-13.
- Smolders, A., Van Diggelen, J., Roelofs, J., Lucassen, E., Geurts, J. & L. Lamers (2013). Waterkwaliteit in het veenweidegebied: de complexe interacties tussen oever, waterbodem en oppervlaktewater. Landschap 3: 145-153.
- Thomas, P. A., M. El-Barghathi, and A. Polwart. (2007). Biological flora of the british isles: Juniperus communis l. Journal of Ecology **95**:1404-1440.

7. Bijlage

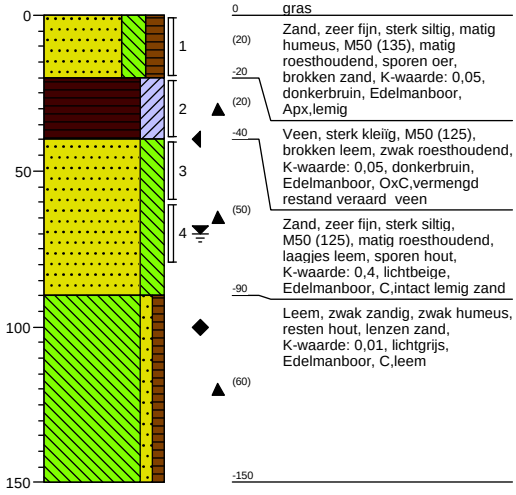
Bijlage 7.1

Boorprofielen van de Lemselermaten (locaties zie figuur 2.1)

Boring: P05

X:	255765,00
Y:	484996,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	100

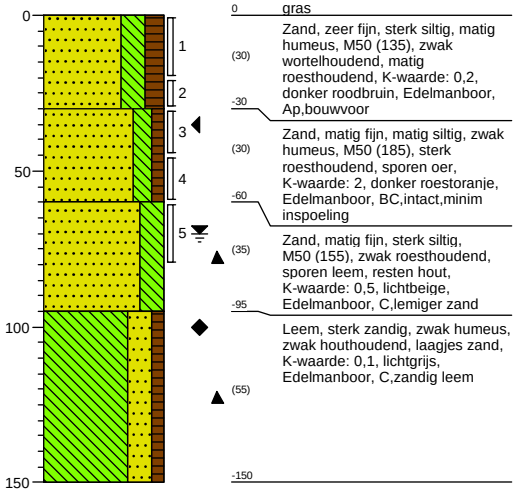
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P06

X:	255828,00
Y:	485000,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	70
GHG:	35
GLG:	100

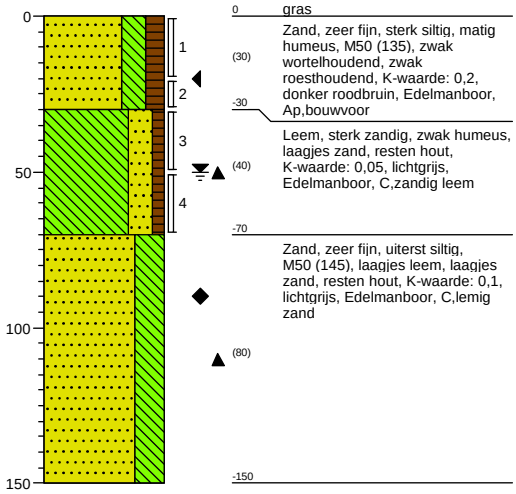
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P07

X:	255892,00
Y:	485006,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	50
GHG:	20
GLG:	90

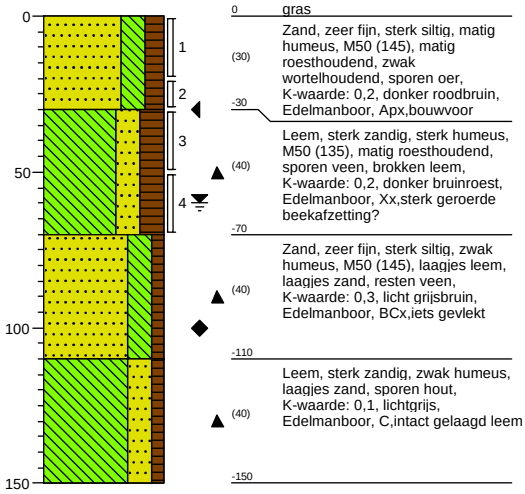
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P08

X:	255853,00
Y:	485160,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	60
GHG:	30
GLG:	100

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



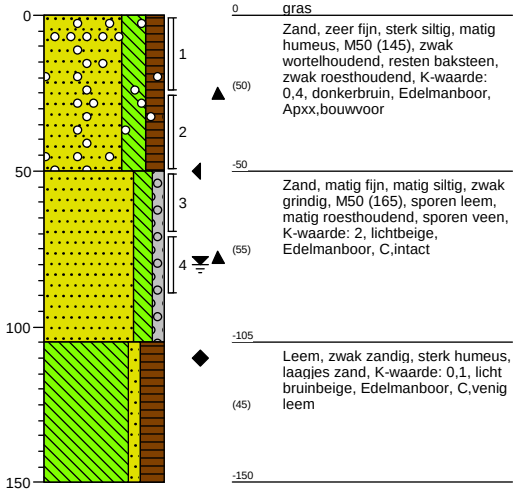
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P09

X:	255728,00
Y:	485156,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	80
GHG:	50
GLG:	110

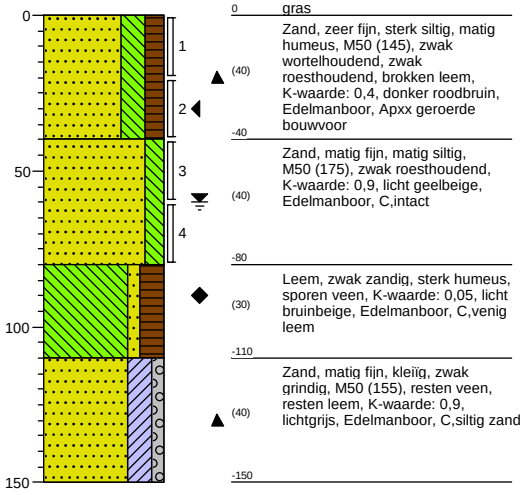
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P10

X:	255789,00
Y:	485159,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	60
GHG:	30
GLG:	90

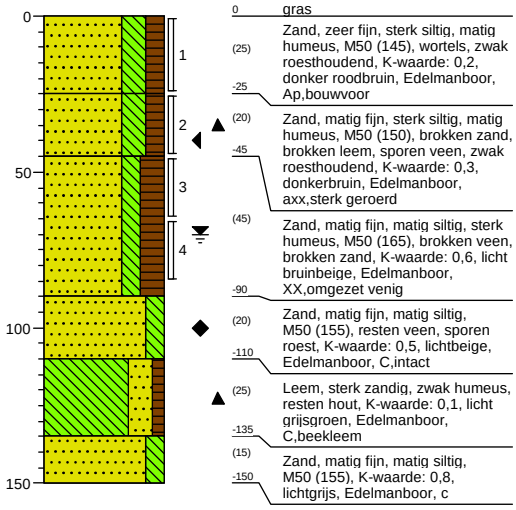
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P11

X:	255730,00
Y:	485222,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	100

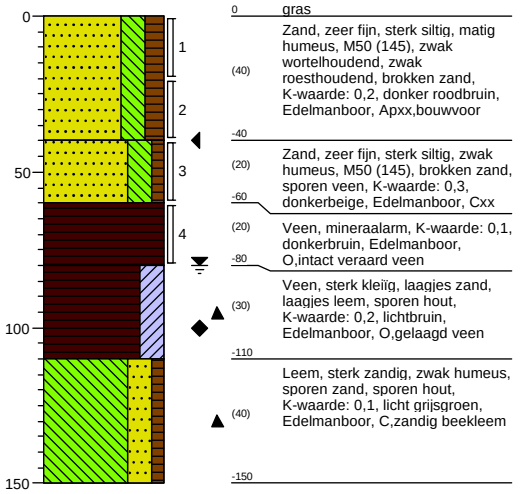
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P12

X:	255777,00
Y:	485226,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	80
GHG:	40
GLG:	100

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

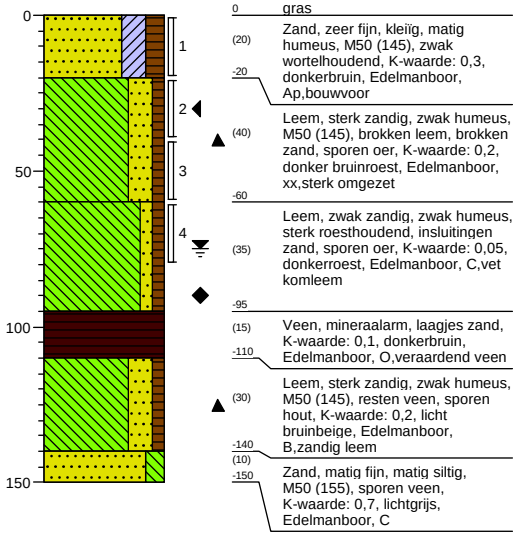
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P13

X:	255749,00
Y:	485285,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	75
GHG:	30
GLG:	90

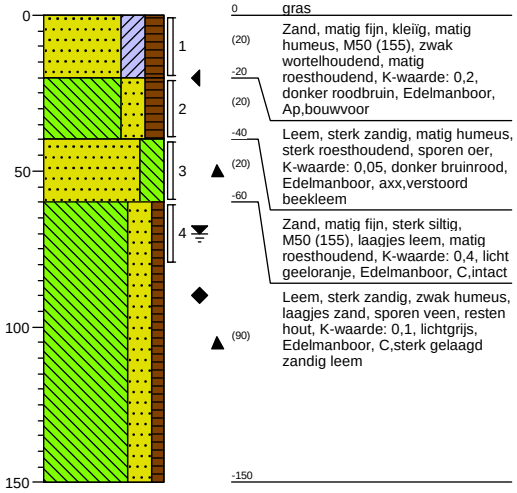
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P14

X:	255835,00
Y:	485349,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	20
GLG:	90

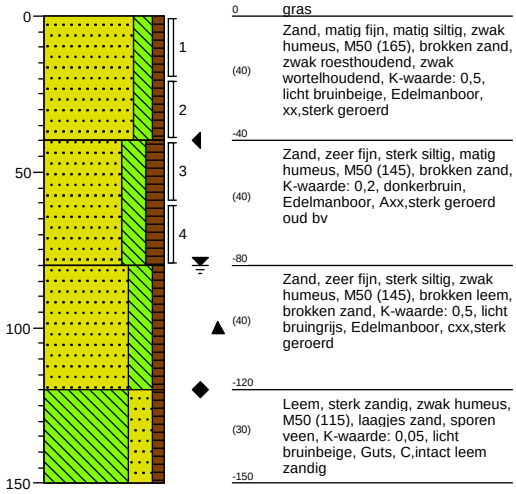
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P15

X:	255846,00
Y:	485301,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	80
GHG:	40
GLG:	120

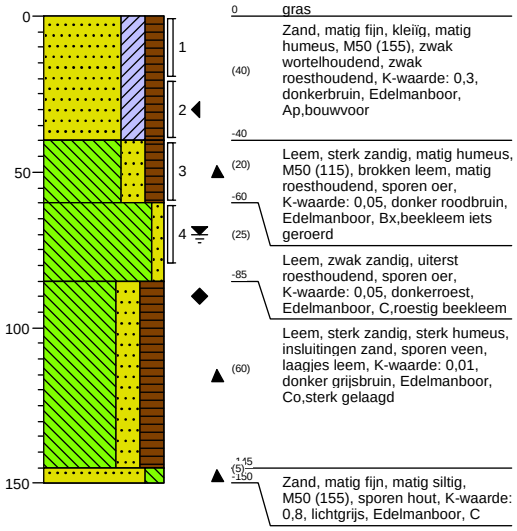
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P16

X:	255954,00
Y:	485386,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	90

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



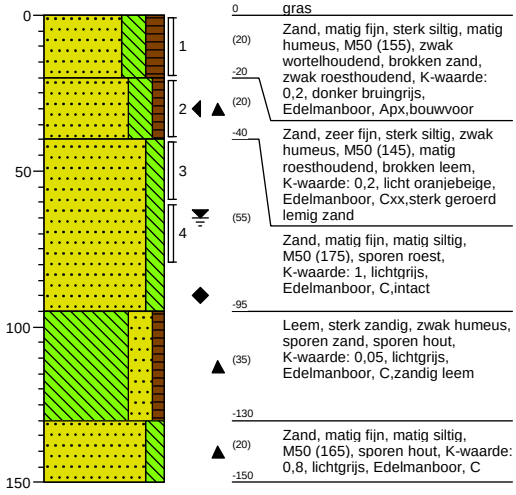
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P17

X:	255967,00
Y:	485329,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	65
GHG:	30
GLG:	90

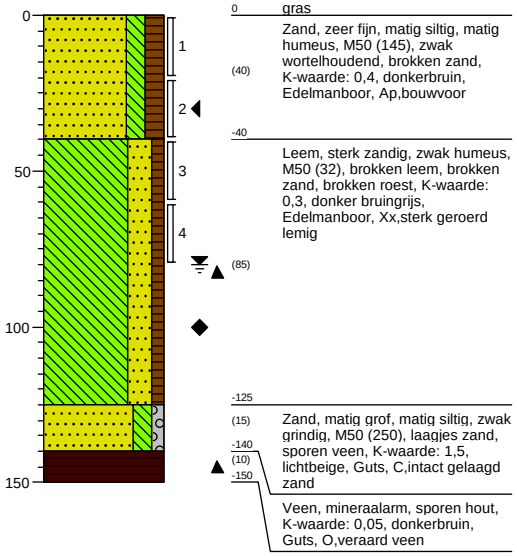
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P18

X:	256049,00
Y:	485423,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	80
GHG:	30
GLG:	100

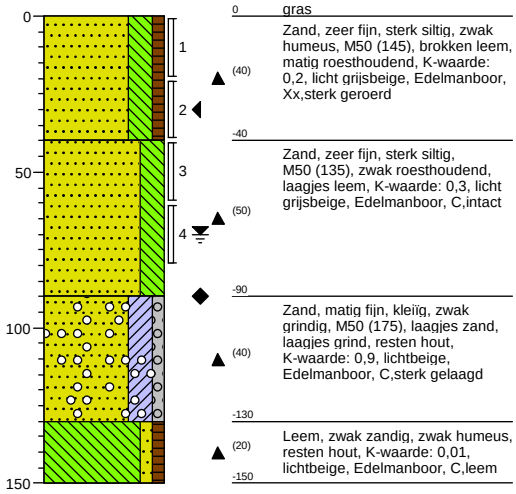
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P19

X:	256068,00
Y:	485357,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	90

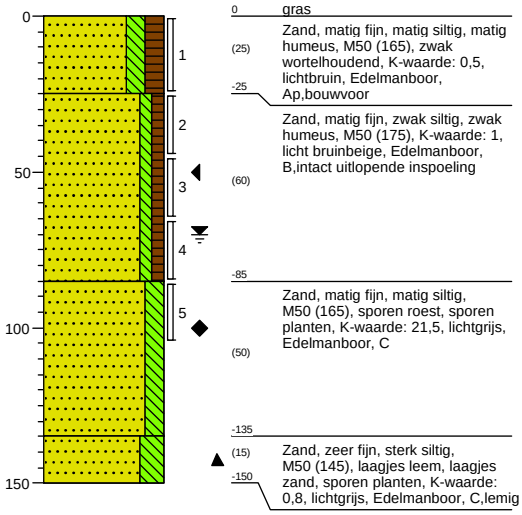
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P24

X:	256416,00
Y:	485515,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	70
GHG:	50
GLG:	100

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



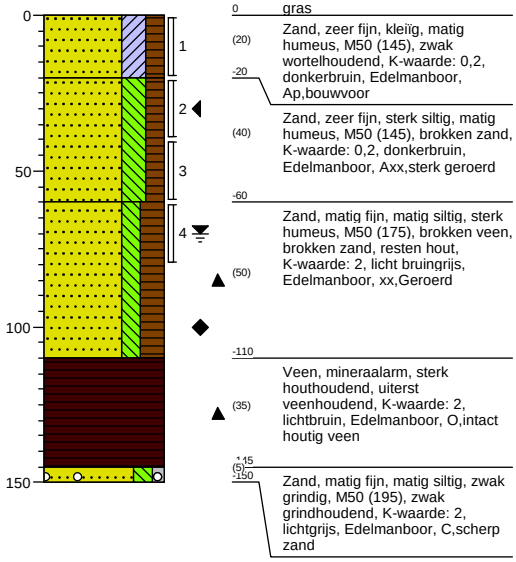
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P25

X:	256387,00
Y:	485457,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	100

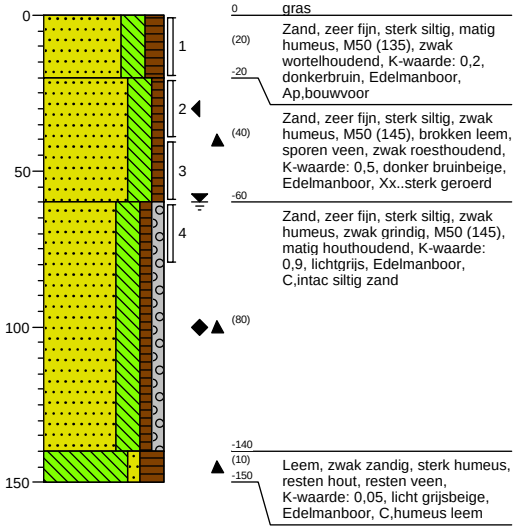
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P26

X:	256636,00
Y:	485541,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	60
GHG:	30
GLG:	100

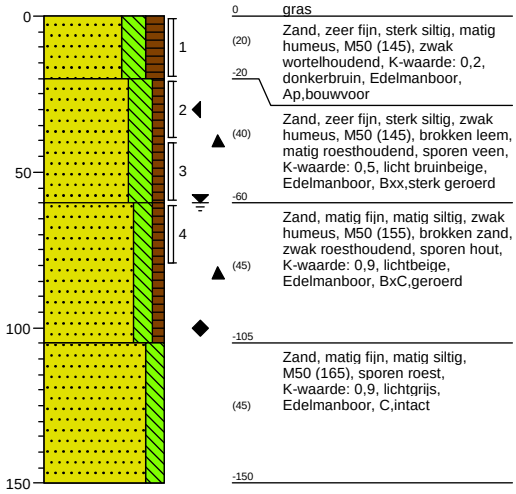
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P27

X:	256804,00
Y:	485539,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	60
GHG:	30
GLG:	100

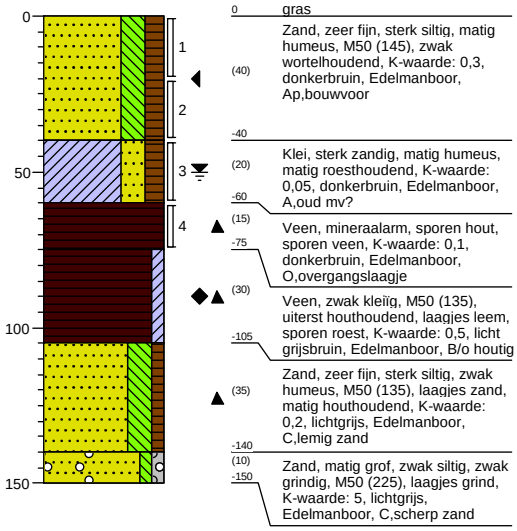
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P28

X:	256946,00
Y:	485538,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	50
GHG:	20
GLG:	90

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



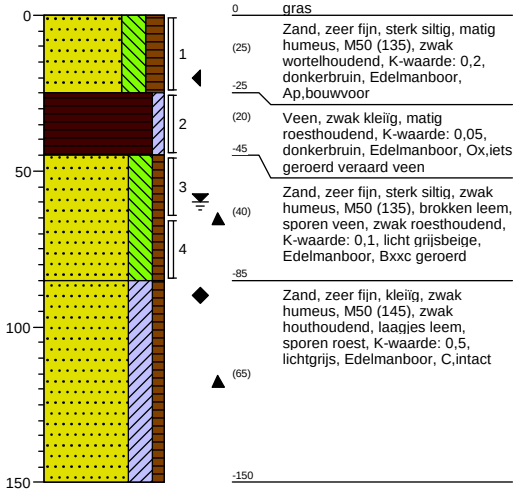
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P29

X:	257052,00
Y:	485526,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	90

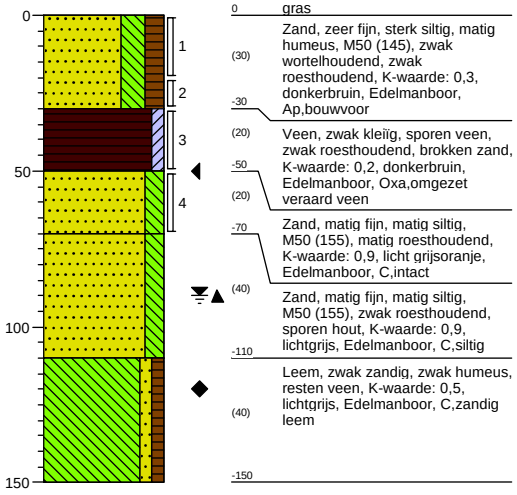
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P30

X:	256588,00
Y:	485473,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	120

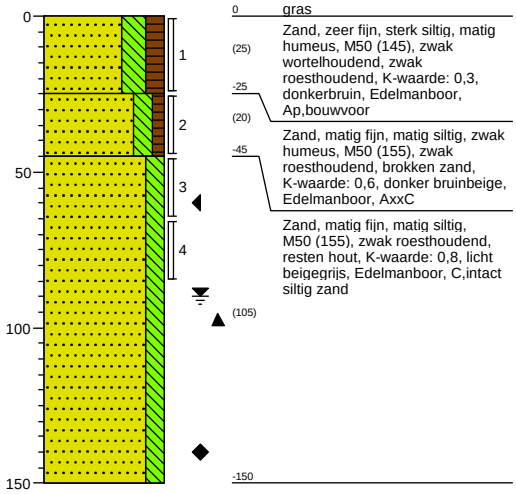
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P31

X:	256629,00
Y:	485403,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	90
GHG:	60
GLG:	140

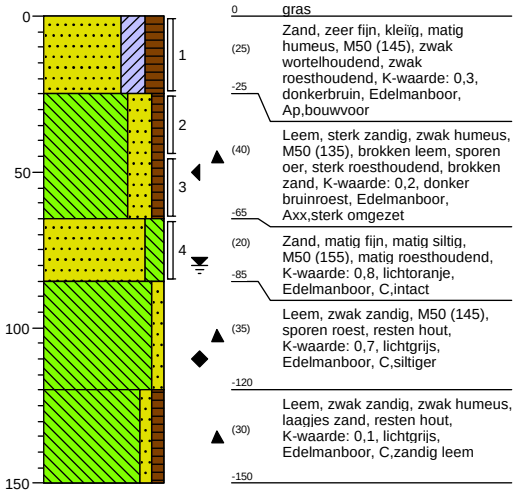
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P32

X:	256662,00
Y:	485491,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	80
GHG:	50
GLG:	110

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



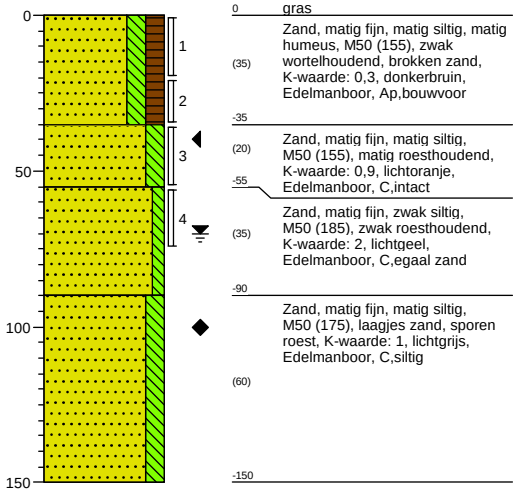
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P33

X:	256670,00
Y:	485387,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	100

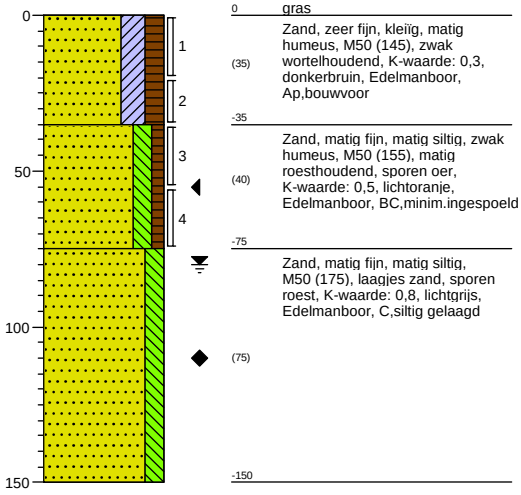
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P34

X:	256760,00
Y:	485443,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	80
GHG:	55
GLG:	110

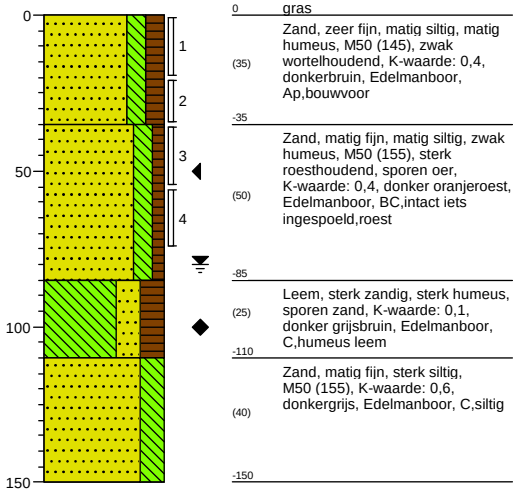
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P35

X:	256812,00
Y:	485486,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	80
GHG:	50
GLG:	100

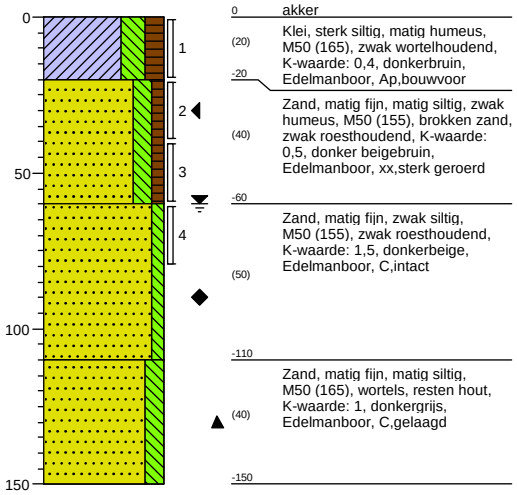
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P37

X:	257060,00
Y:	485423,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	60
GHG:	30
GLG:	90

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



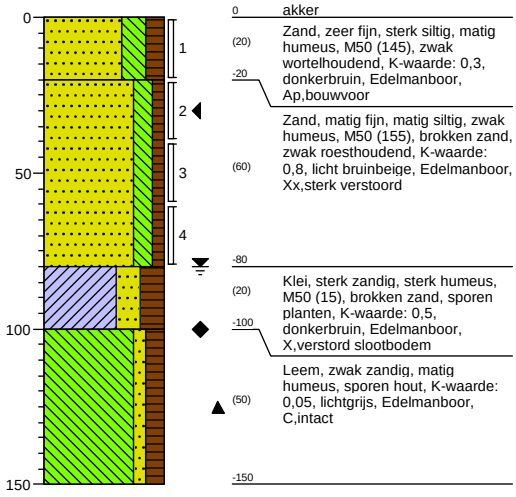
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P38

X:	257079,00
Y:	485327,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	80
GHG:	30
GLG:	100

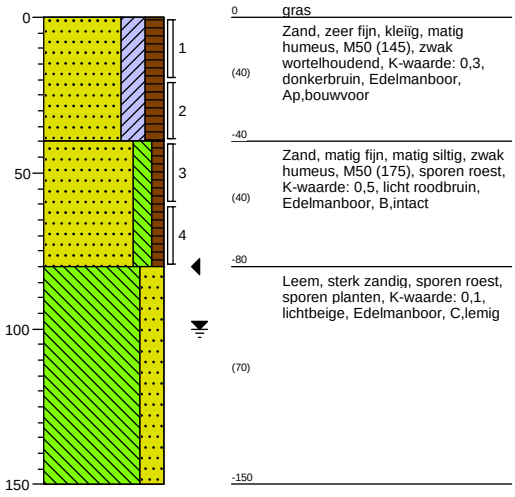
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P39

X:	256627,00
Y:	485311,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	100
GHG:	80

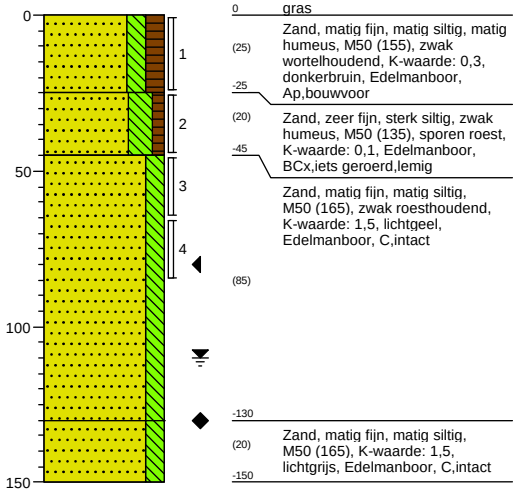
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P40

X:	256662,00
Y:	485234,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	110
GHG:	80
GLG:	130

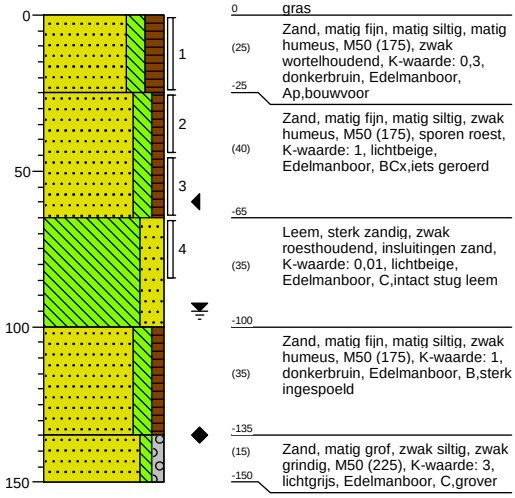
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P41

X:	256640,00
Y:	485140,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	95
GHG:	60
GLG:	135

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

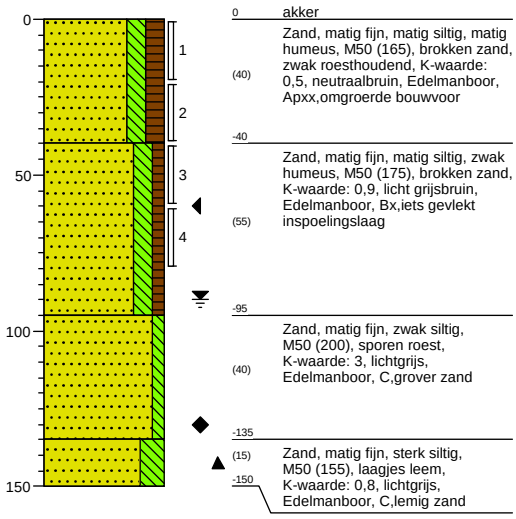
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P42

X:	256549,00
Y:	485130,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	90
GHG:	60
GLG:	130

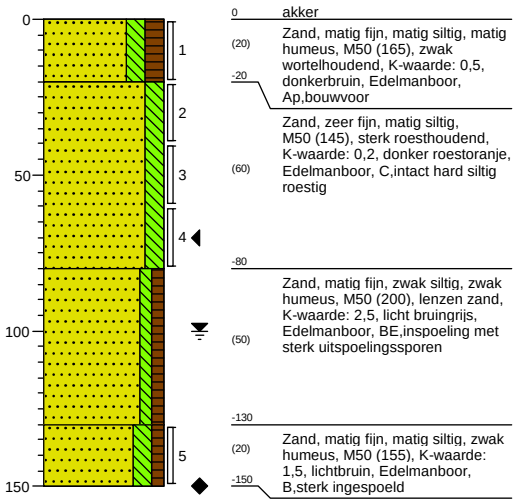
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P43

X:	256467,00
Y:	485132,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	100
GHG:	70
GLG:	150

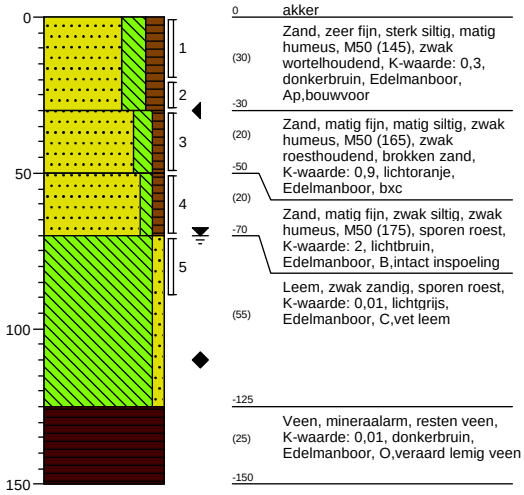
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P44

X:	256397,00
Y:	485134,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	110

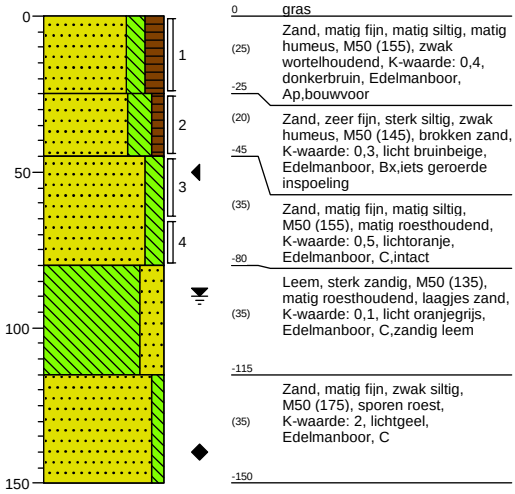
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P45

X:	256767,00
Y:	485167,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	140

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



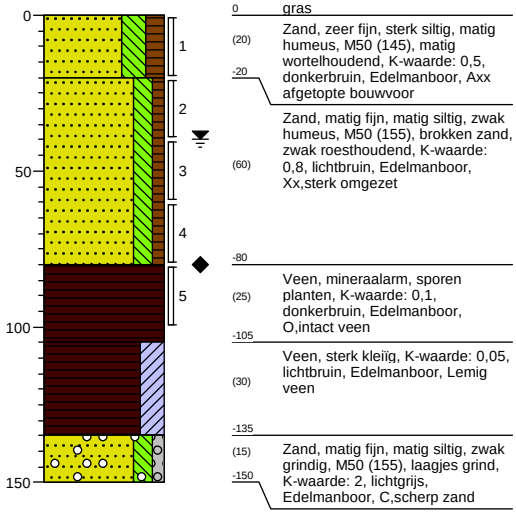
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P46

X:	256850,00
Y:	485157,00
Datum:	03-06-2016
GWS:	40
GHG:	0
GLG:	80

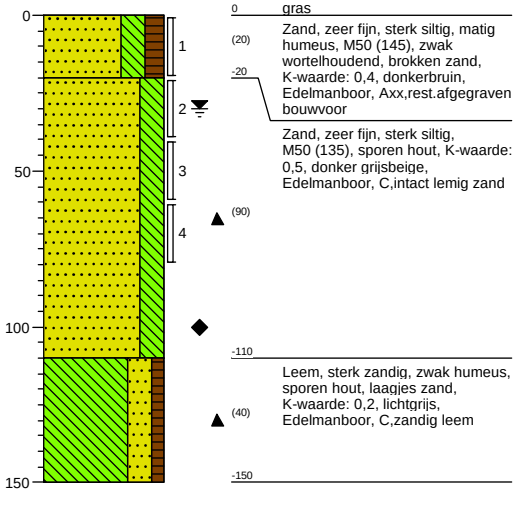
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P47

X:	256246,00
Y:	484951,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	30
GHG:	0
GLG:	100

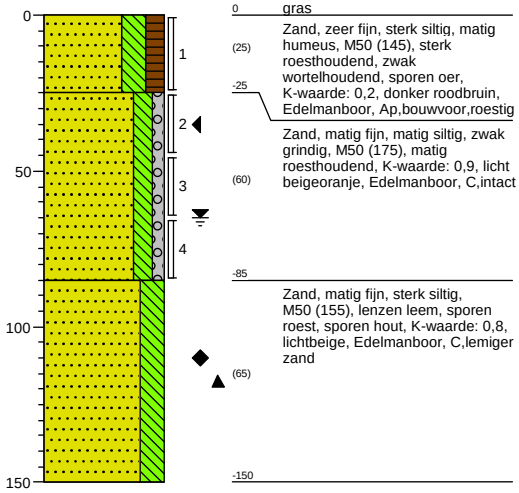
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P48

X:	256241,00
Y:	484850,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	65
GHG:	35
GLG:	110

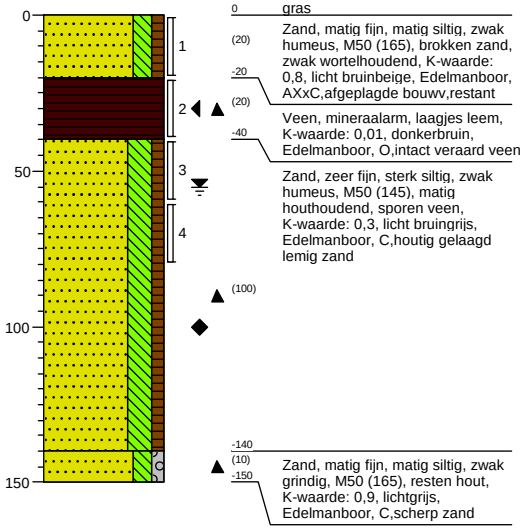
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P49

X:	256332,00
Y:	484955,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	55
GHG:	30
GLG:	100

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



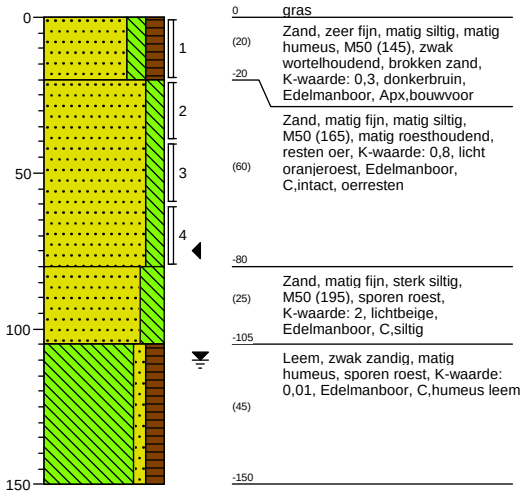
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P50

X:	256300,00
Y:	484844,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	110
GHG:	75

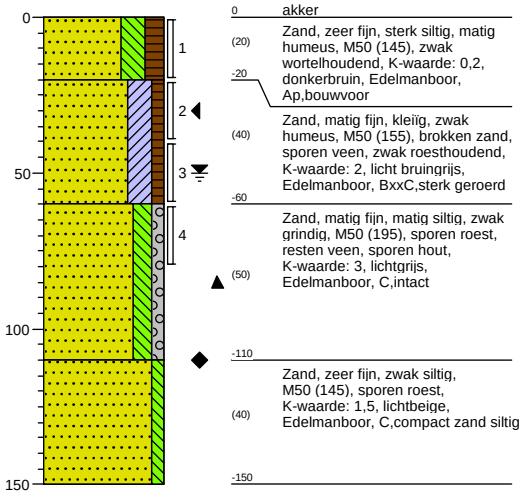
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P52

X:	256647,00
Y:	484758,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	50
GHG:	30
GLG:	110

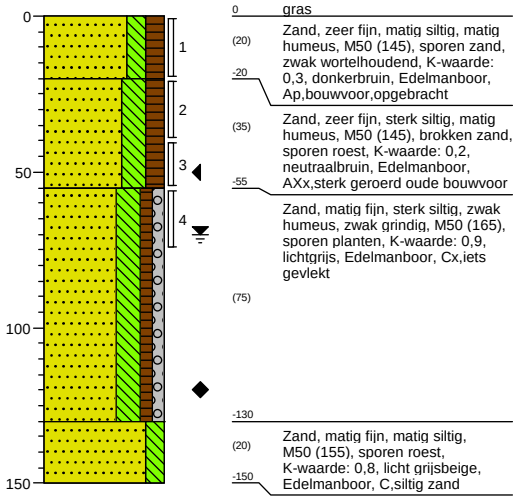
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P53

X:	256698,00
Y:	484736,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	70
GHG:	50
GLG:	120

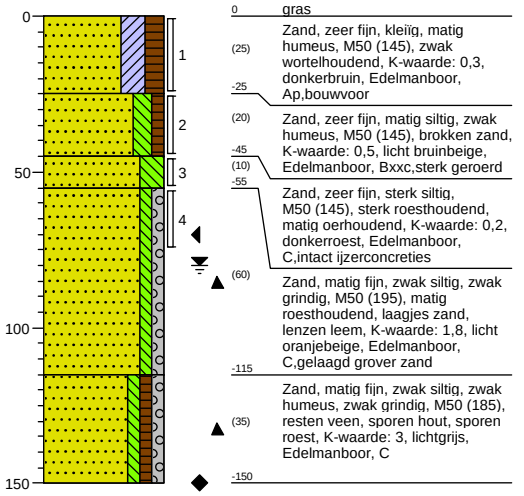
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P54

X:	256757,00
Y:	484714,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	80
GHG:	70
GLG:	150

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



Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

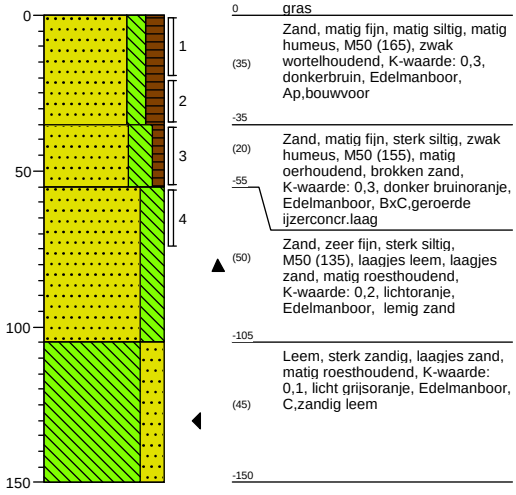
Getekend volgens NEN 5104

Boring: P55

X: 256841,00
Y: 484702,00
Datum: 01-06-2016

GHG: 130

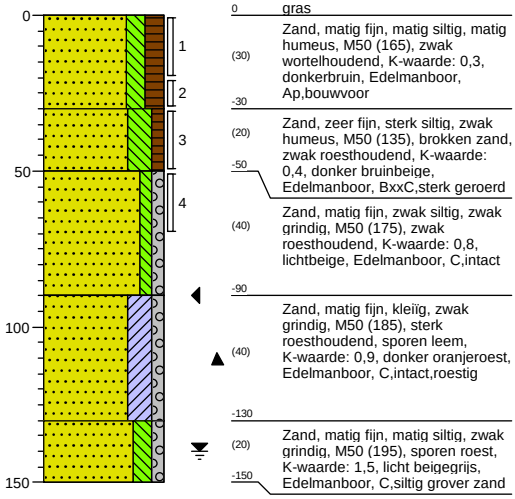
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P56

X: 256927,00
Y: 484663,00
Datum: 01-06-2016
GWS: 140
GHG: 90

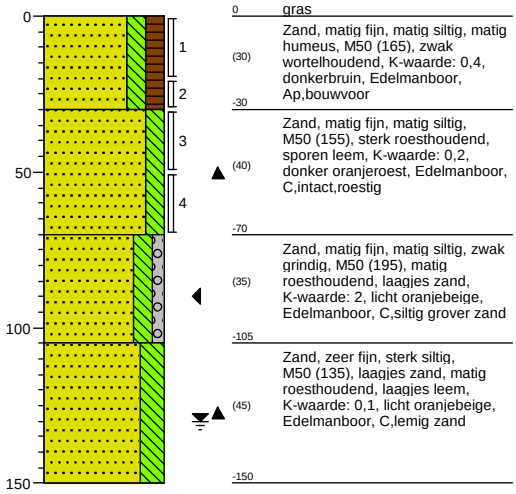
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P57

X: 257000,00
Y: 484634,00
Datum: 01-06-2016
GWS: 130
GHG: 90

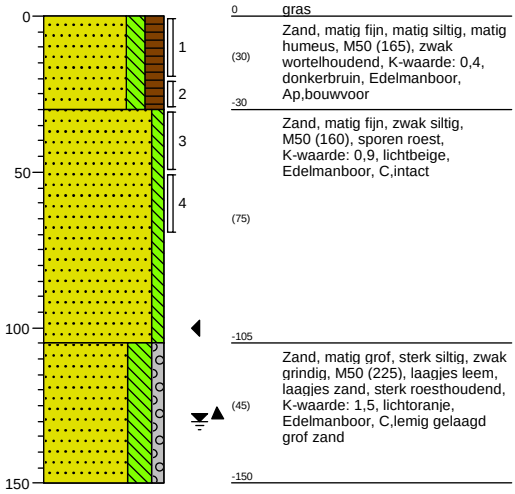
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P58

X: 257079,00
Y: 484596,00
Datum: 01-06-2016
GWS: 130
GHG: 100

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

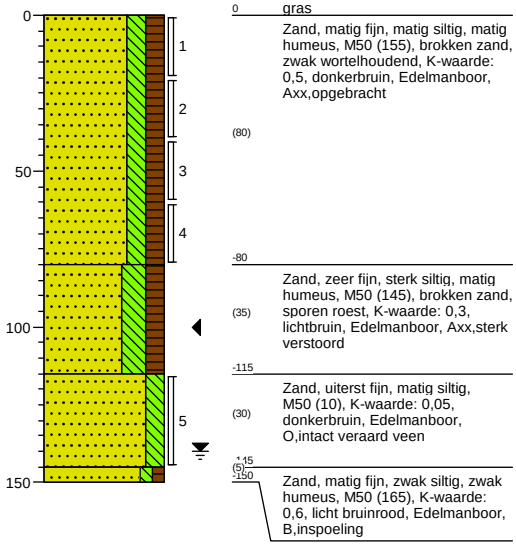
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P59

X:	257160,00
Y:	484564,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	140
GHG:	100

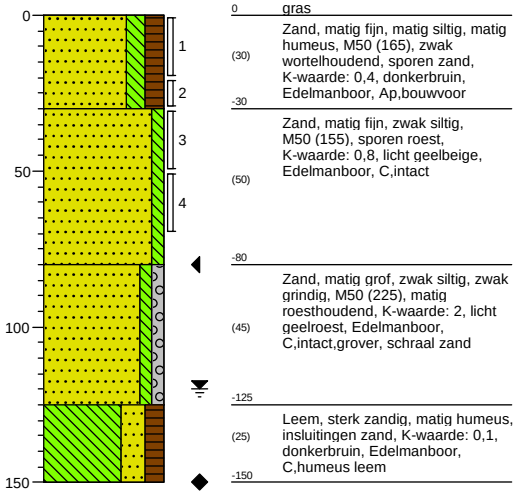
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P60

X:	257236,00
Y:	484534,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	120
GHG:	80
GLG:	150

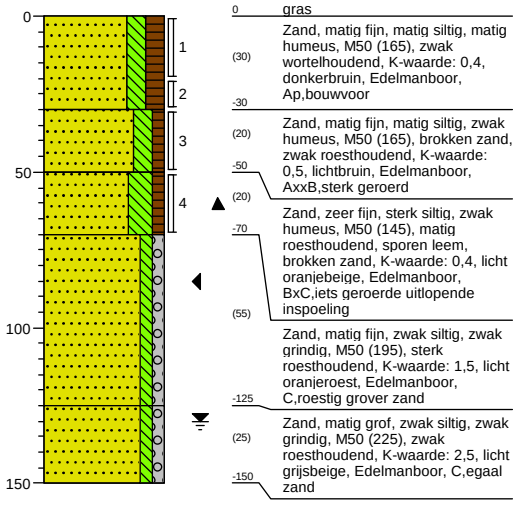
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P61

X:	257206,00
Y:	484629,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	130
GHG:	85

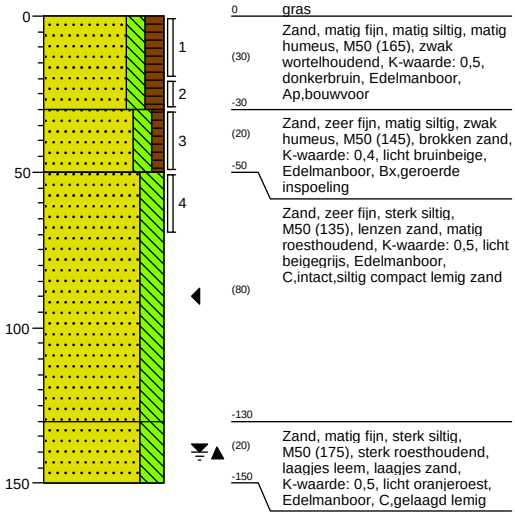
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P62

X:	257265,00
Y:	484606,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	140
GHG:	90

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



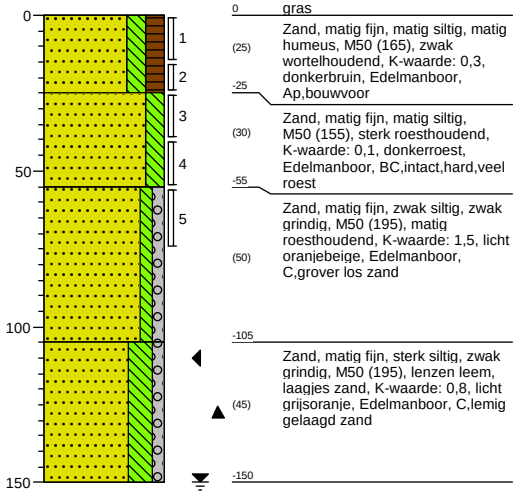
Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P63

X:	257237,00
Y:	484699,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	150
GHG:	110

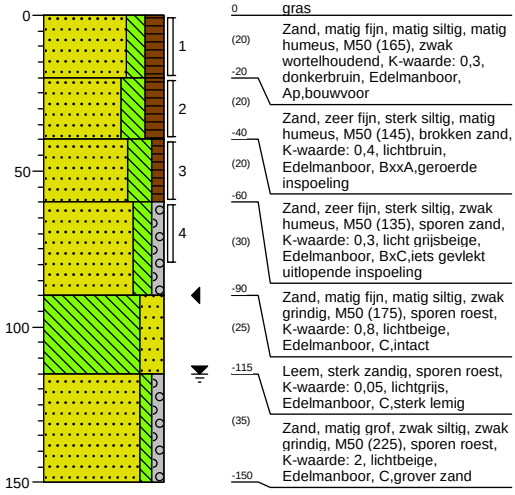
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P64

X:	257292,00
Y:	484678,00
Datum:	01-06-2016
GWS:	115
GHG:	90

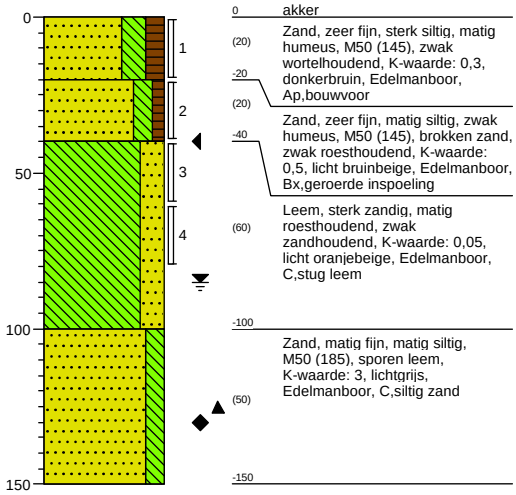
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P65

X:	257119,00
Y:	485000,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	85
GHG:	40
GLG:	130

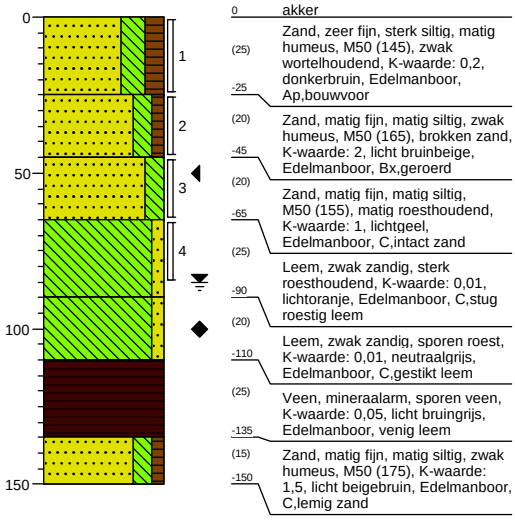
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P66

X:	257177,00
Y:	484973,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	85
GHG:	50
GLG:	100

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

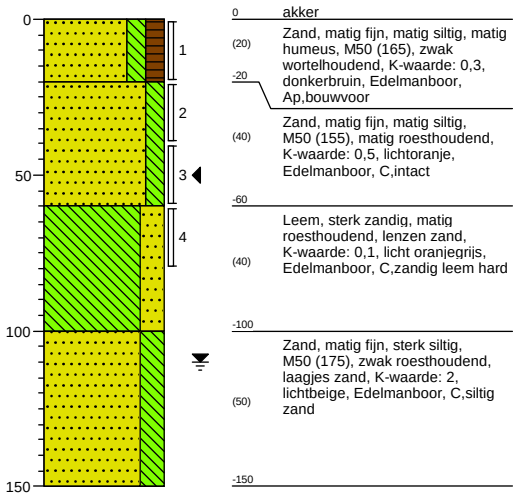
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P67

X:	257087,00
Y:	484911,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	110
GHG:	50

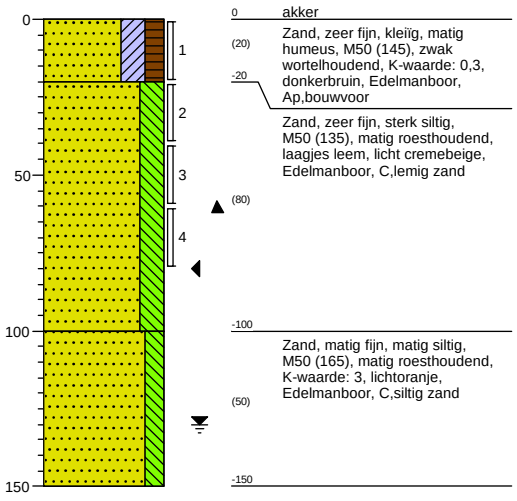
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P68

X:	257143,00
Y:	484888,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	130
GHG:	80

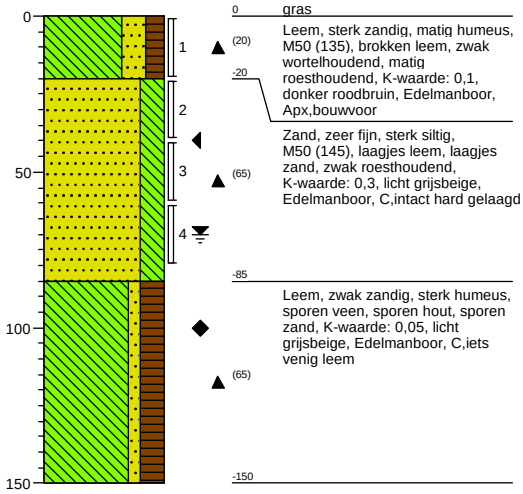
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P69

X:	255915,00
Y:	485208,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	100

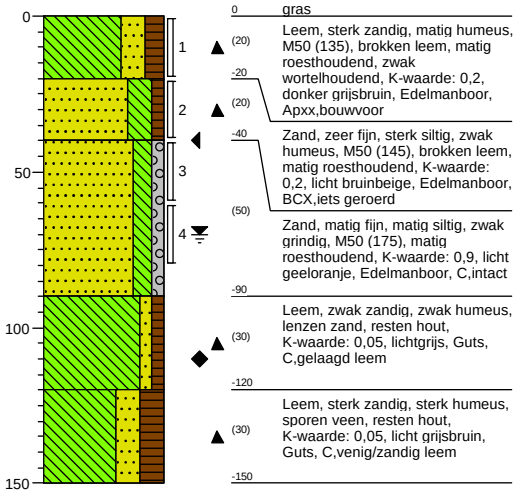
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P70

X:	255964,00
Y:	485263,00
Datum:	02-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	110

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

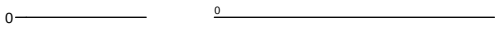
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P01

X: 255819,00
Y: 484839,00

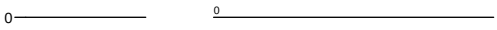
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P02

X: 255883,00
Y: 484849,00

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



Boring: P03

X: 255800,00
Y: 484925,00

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



Boring: P04

X: 255856,00
Y: 484935,00

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



Projectcode: PR-16.028
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

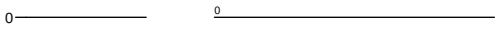
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P20

X: 256156,00
Y: 485481,00

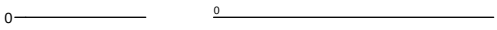
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: P21

X: 256164,00
Y: 485439,00

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



Boring: P22

X: 256284,00
Y: 485510,00

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



Boring: P23

X: 256292,00
Y: 485453,00

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



Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: P36

X: 256934,00
Y: 485474,00

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

Boring: P51

X: 256712,00
Y: 484934,00

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

Projectcode: PR-16.028 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 7.2

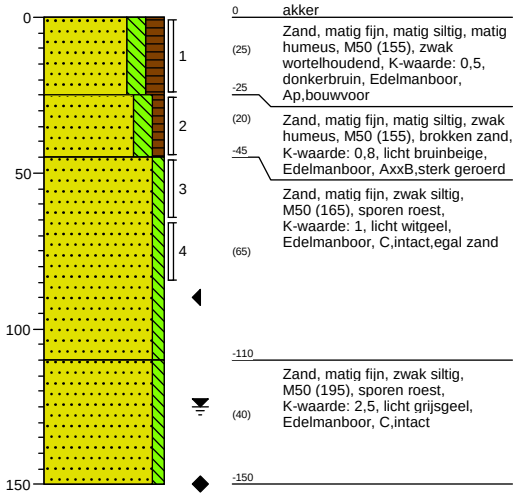
Boorprofielen van het Agelerbroek, Voltherbroek en Achter de Voort

(locaties zie figuur 2.2 en 2.3)

Boring: V01

X:	258696,00
Y:	489324,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	125
GHG:	90
GLG:	150

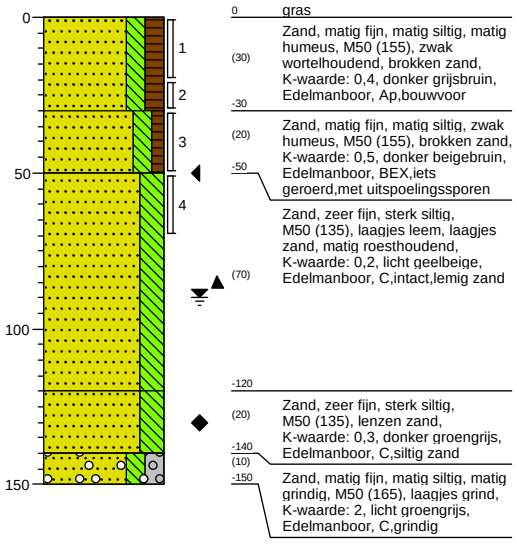
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V02

X:	258805,00
Y:	489333,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	130

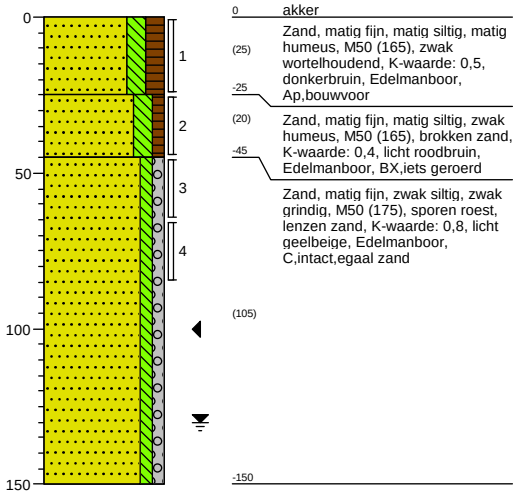
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V03

X:	258731,00
Y:	489493,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	130
GHG:	100

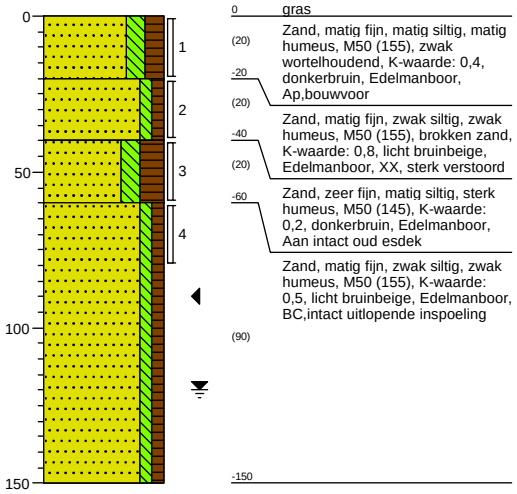
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V04

X:	258836,00
Y:	489488,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	120
GHG:	90

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



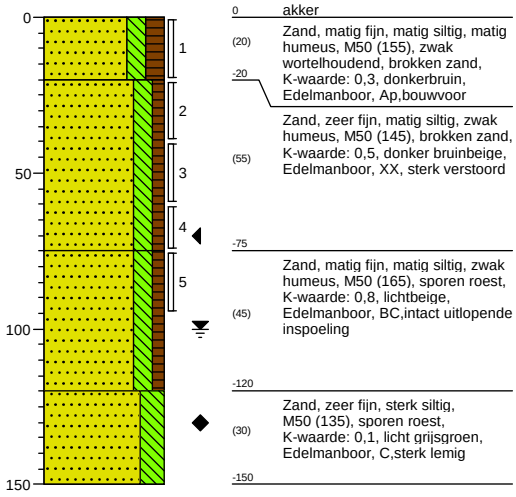
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V05

X:	258747,00
Y:	489653,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	100
GHG:	70
GLG:	130

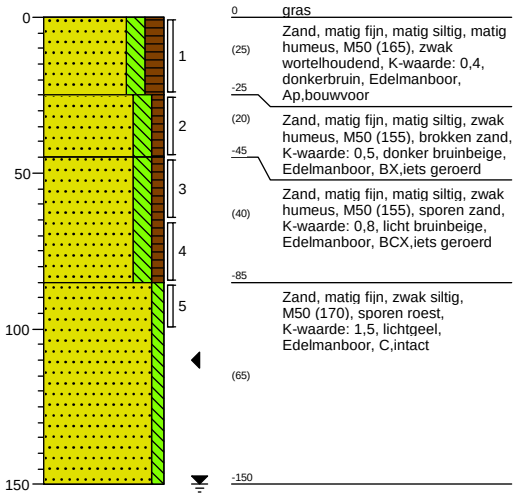
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V06

X:	258861,00
Y:	489658,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	150
GHG:	110

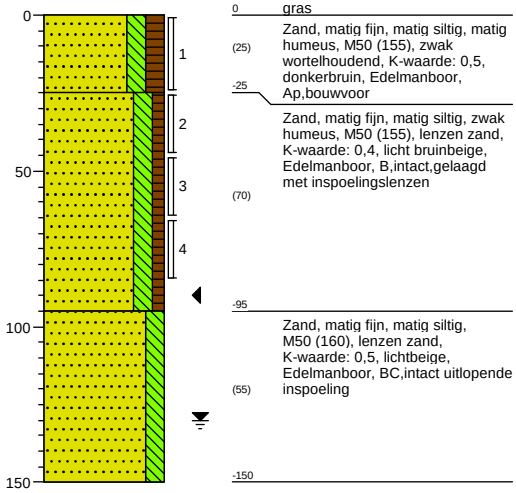
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V07

X:	258754,00
Y:	489839,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	130
GHG:	90

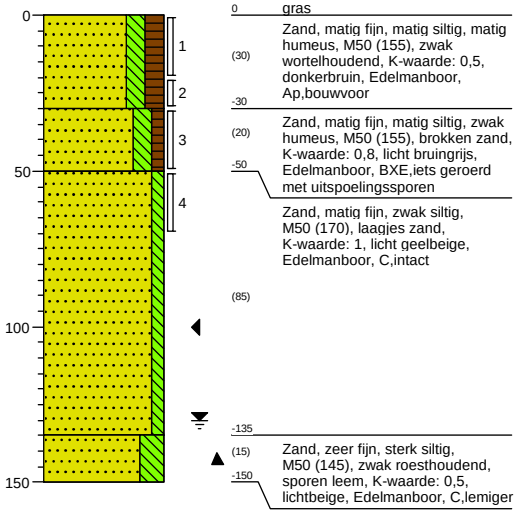
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V08

X:	258877,00
Y:	489828,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	130
GHG:	100

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



Projectcode: PR-16.028-4
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

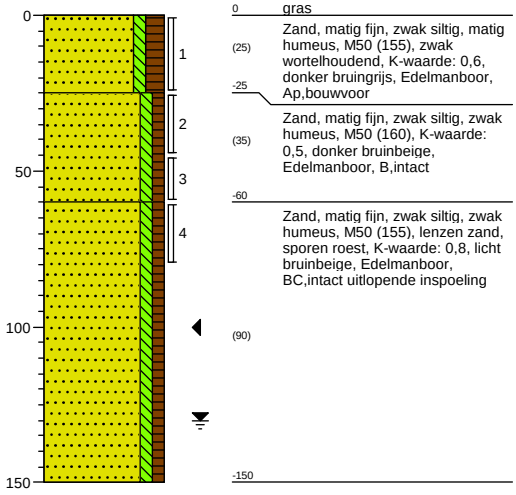
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V09

X:	258793,00
Y:	489992,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	130
GHG:	100

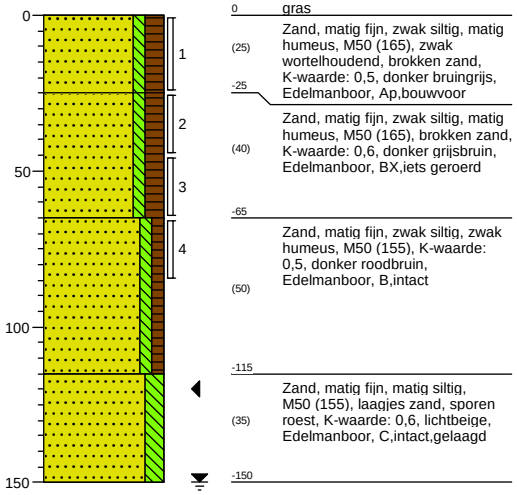
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V10

X:	258905,00
Y:	489985,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	150
GHG:	120

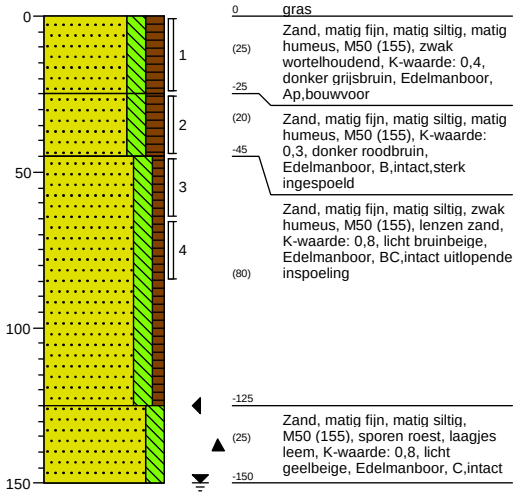
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V11

X:	258827,00
Y:	490115,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	150
GHG:	125

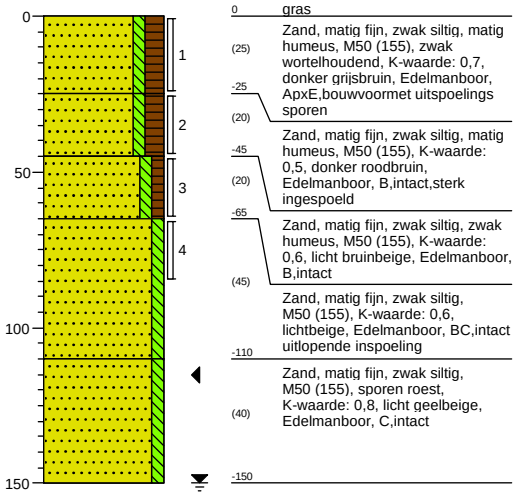
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V12

X:	258929,00
Y:	490112,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	150
GHG:	115

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



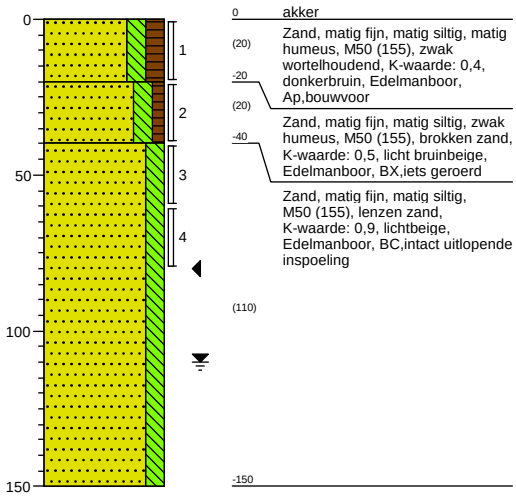
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V13

X:	258875,00
Y:	490389,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	110
GHG:	80

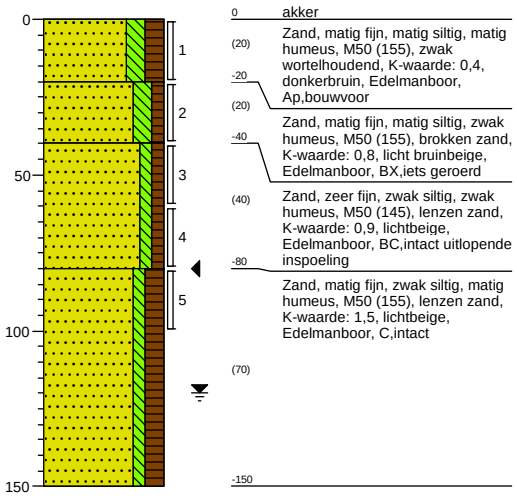
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V14

X:	258978,00
Y:	490385,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	120
GHG:	80

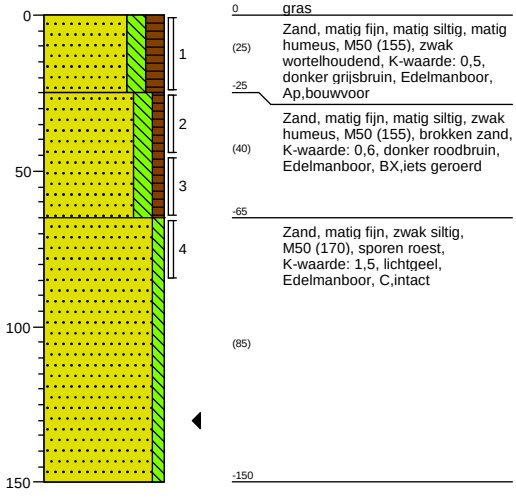
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V15

X:	258976,00
Y:	490514,00
Datum:	08-06-2016
GHG:	130

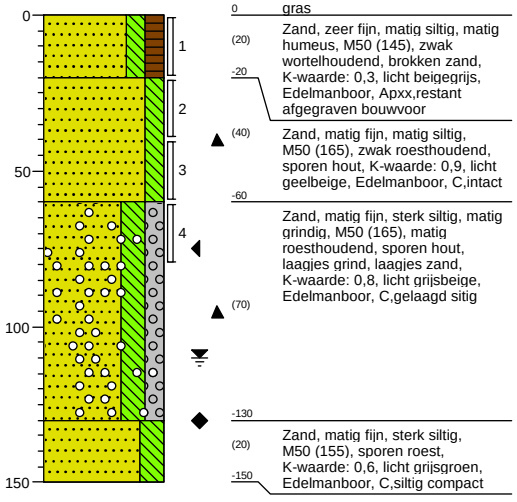
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V16

X:	259143,00
Y:	490499,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	110
GHG:	75
GLG:	130

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



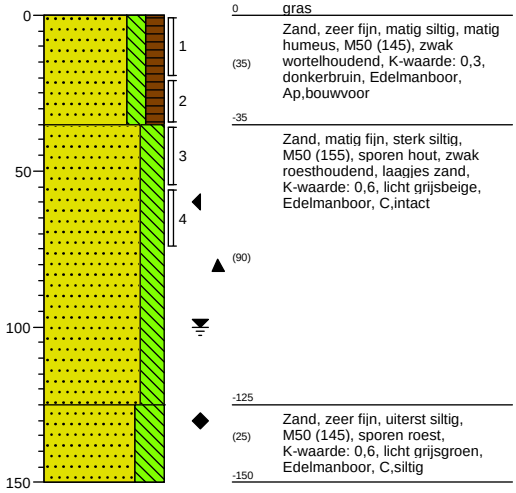
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V17

X:	259113,00
Y:	490376,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	100
GHG:	60
GLG:	130

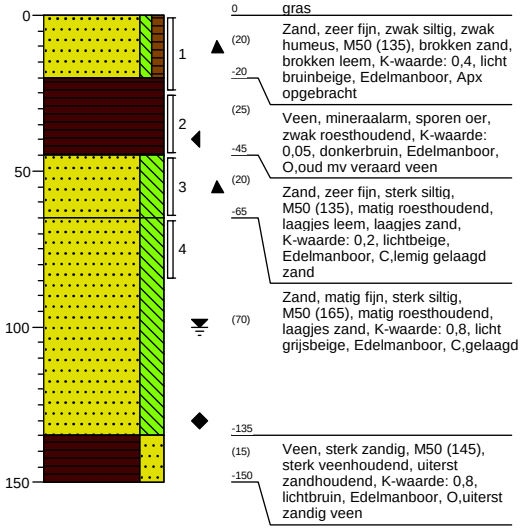
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V18

X:	259277,00
Y:	490491,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	100
GHG:	40
GLG:	130

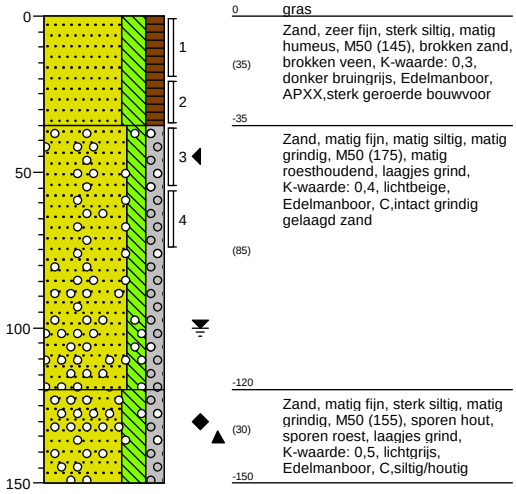
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V19

X:	259254,00
Y:	490389,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	100
GHG:	45
GLG:	130

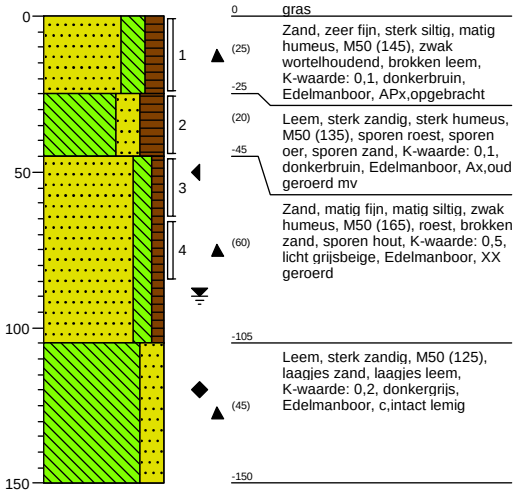
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V20

X:	259374,00
Y:	490481,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	120

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



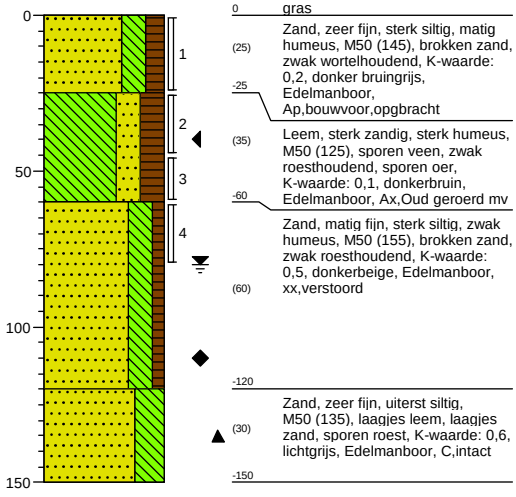
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V21

X:	259366,00
Y:	490384,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	80
GHG:	40
GLG:	110

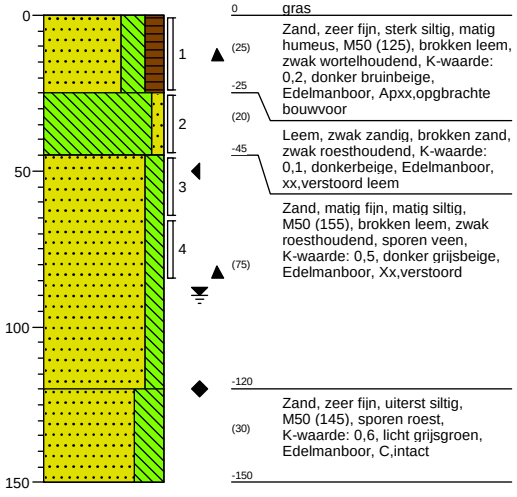
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V22

X:	259467,00
Y:	490476,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	120

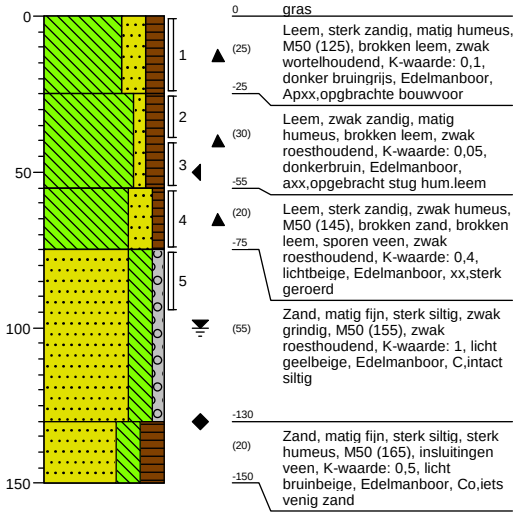
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V23

X:	259460,00
Y:	490382,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	100
GHG:	50
GLG:	130

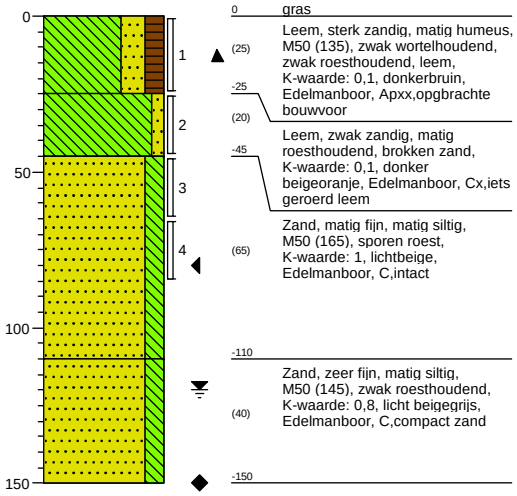
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V24

X:	259562,00
Y:	490473,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	120
GHG:	80
GLG:	150

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



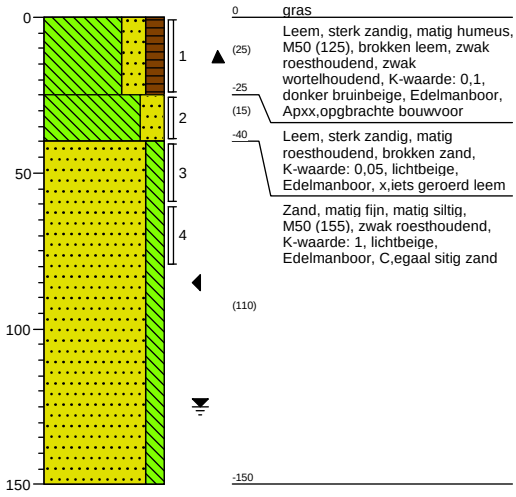
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V25

X:	259562,00
Y:	490377,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	125
GHG:	85

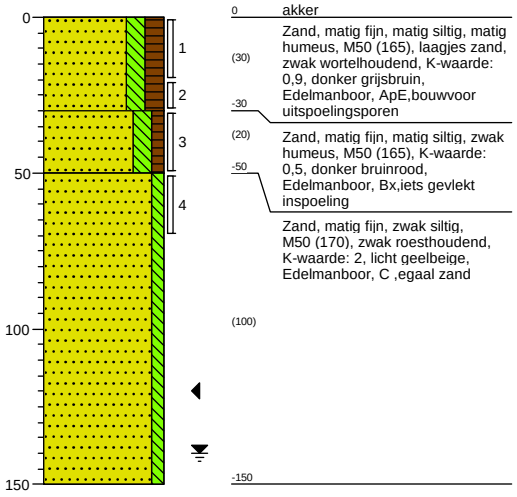
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V26

X:	258793,00
Y:	489069,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	140
GHG:	120

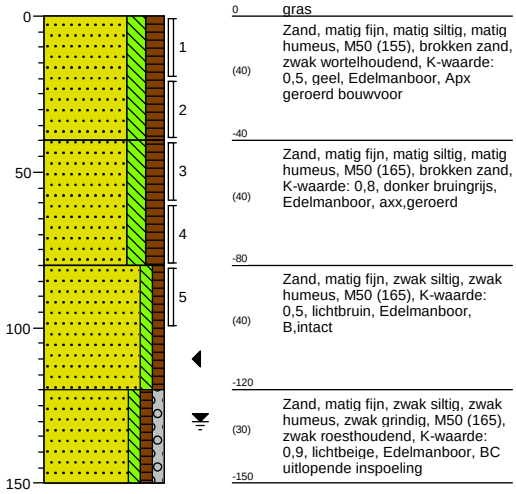
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V27

X:	258794,00
Y:	488775,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	130
GHG:	110

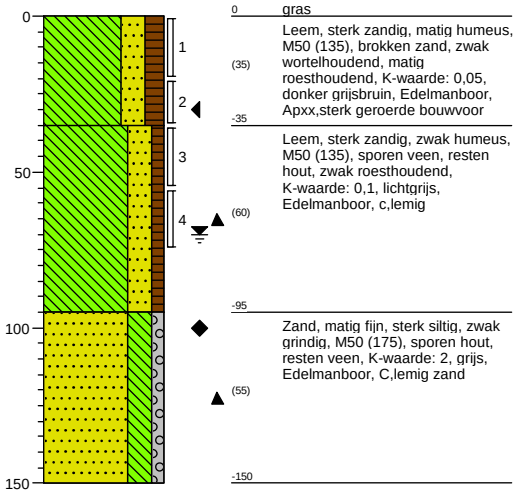
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V28

X:	259002,00
Y:	488965,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	100

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



Projectcode: PR-16.028-4
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

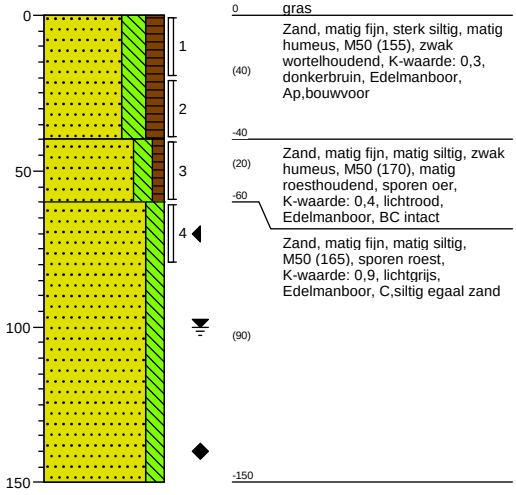
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V29

X:	259052,00
Y:	489143,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	100
GHG:	70
GLG:	140

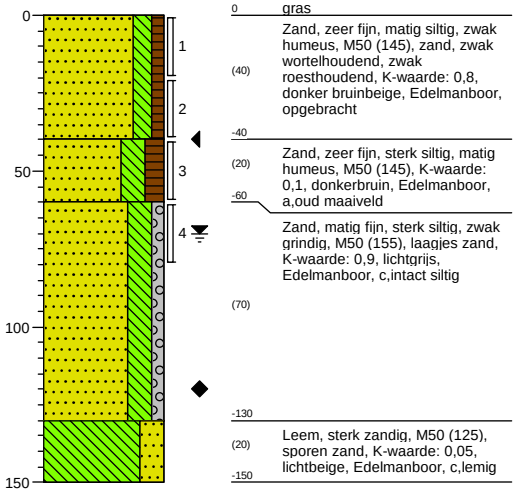
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V30

X:	259209,00
Y:	489177,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	120

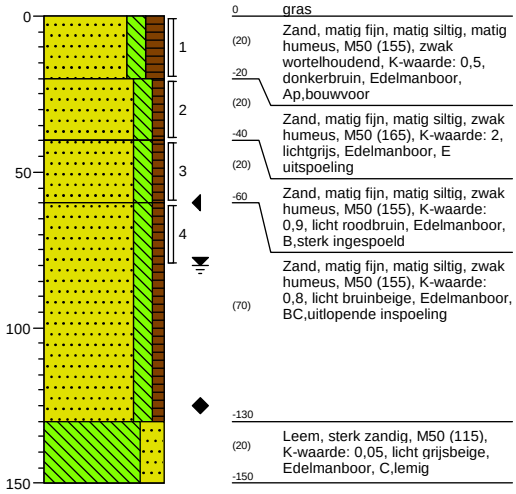
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V31

X:	258760,00
Y:	488599,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	80
GHG:	60
GLG:	125

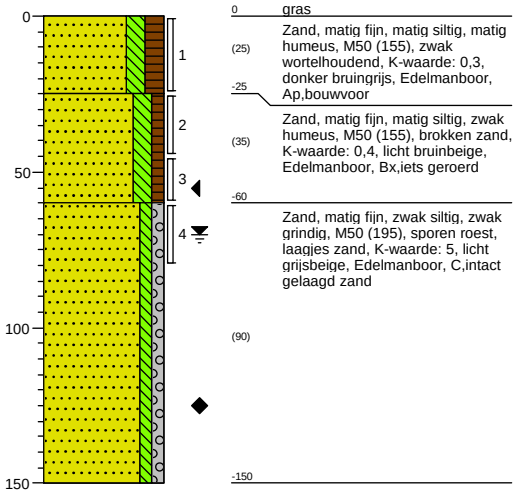
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V32

X:	258744,00
Y:	488435,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	70
GHG:	55
GLG:	125

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



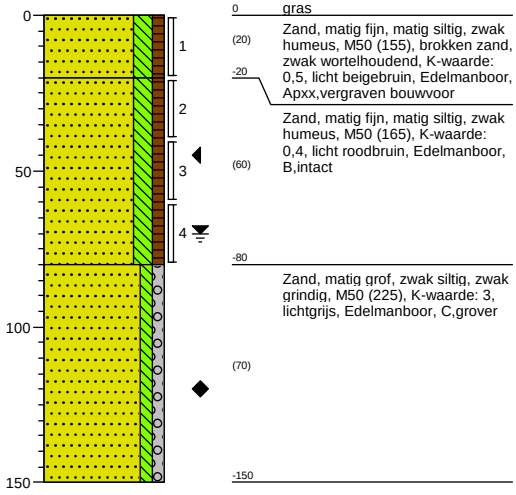
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V33

X:	258791,00
Y:	488485,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	70
GHG:	45
GLG:	120

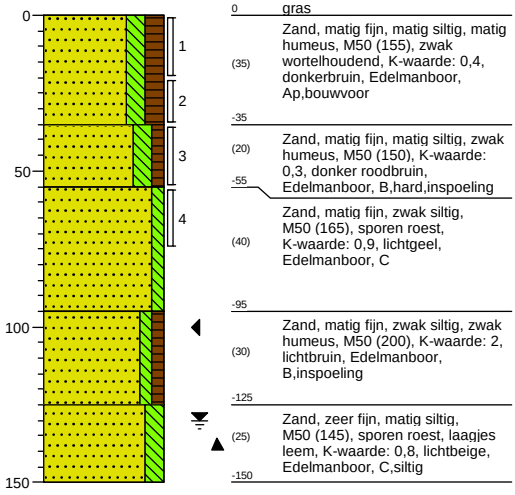
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V34

X:	258950,00
Y:	488291,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	130
GHG:	100

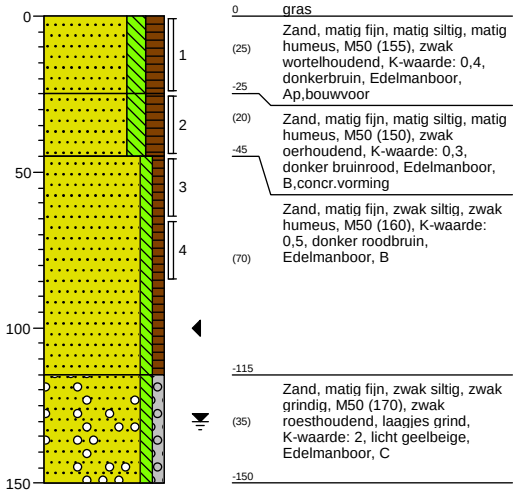
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V35

X:	259011,00
Y:	488367,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	130
GHG:	100

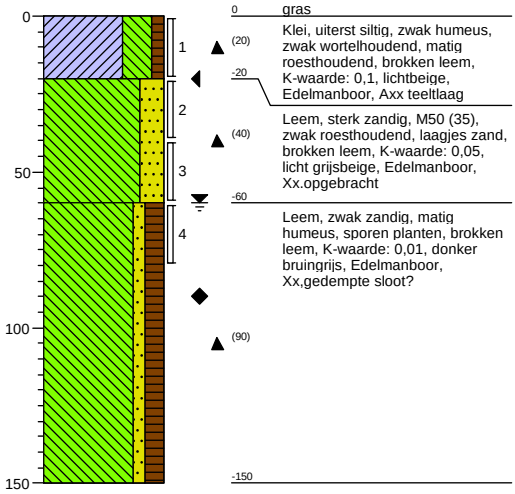
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V36

X:	259079,00
Y:	488441,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	90

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



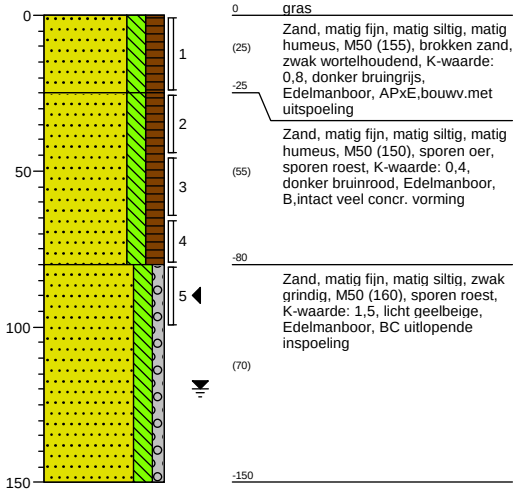
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V37

X:	259188,00
Y:	488535,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	120
GHG:	90

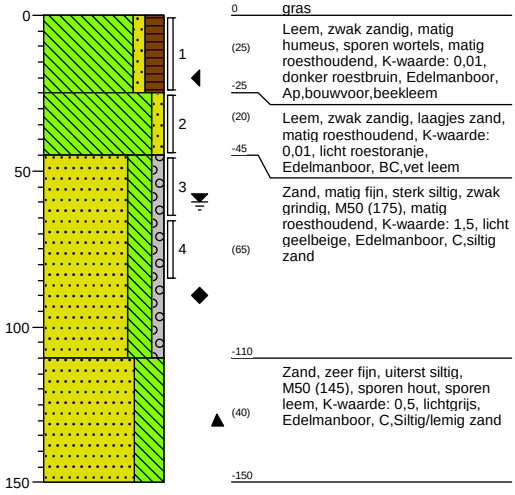
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V38

X:	259293,00
Y:	488667,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	90

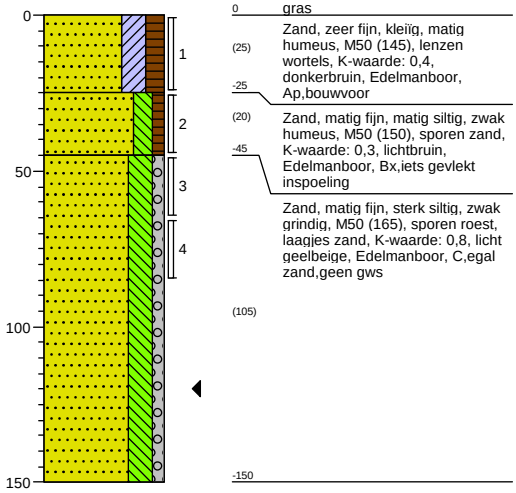
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V39

X:	259368,00
Y:	488790,00
Datum:	01-07-2016
GHG:	120

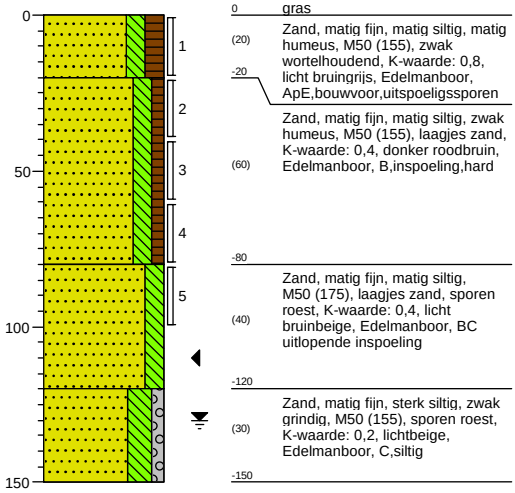
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V40

X:	259254,00
Y:	488814,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	130
GHG:	110

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



Projectcode: PR-16.028-4
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

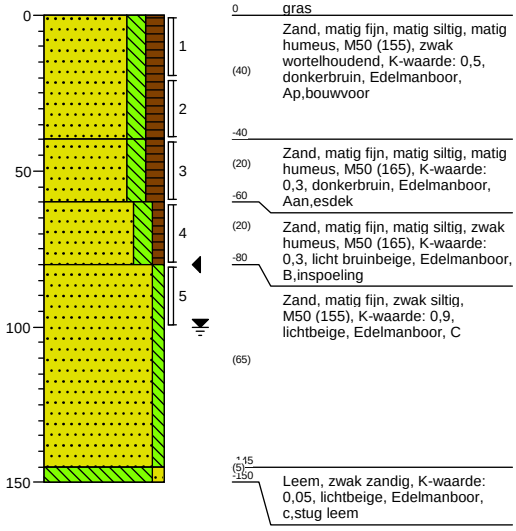
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V41

X:	259126,00
Y:	488843,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	100
GHG:	80

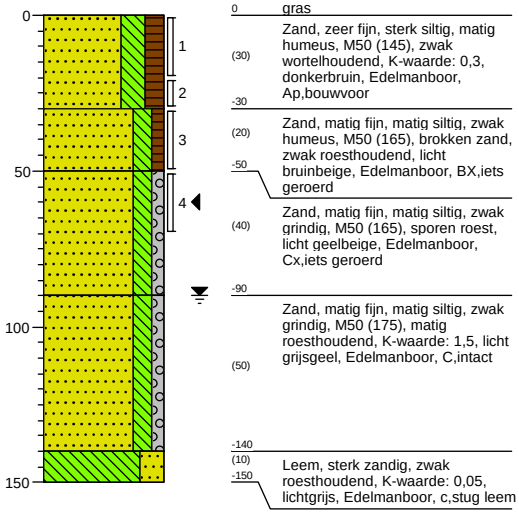
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V42

X:	259219,00
Y:	488932,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	90
GHG:	60

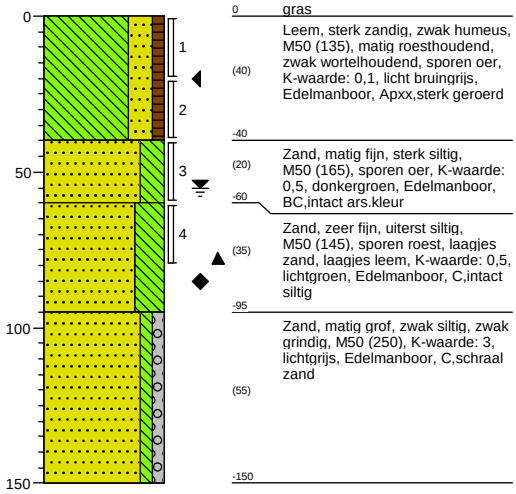
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V43

X:	259421,00
Y:	488697,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	55
GHG:	20
GLG:	85

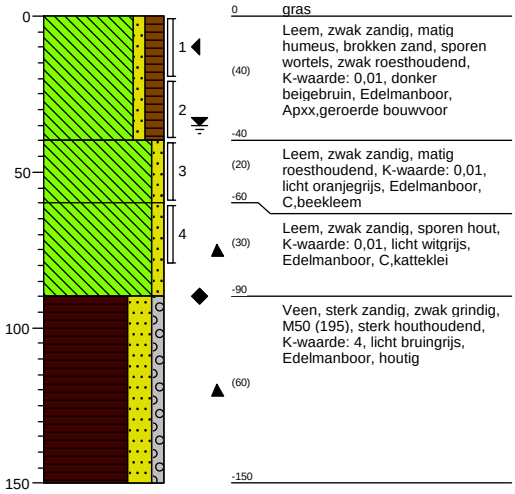
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V44

X:	258960,00
Y:	488049,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	35
GHG:	10
GLG:	90

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



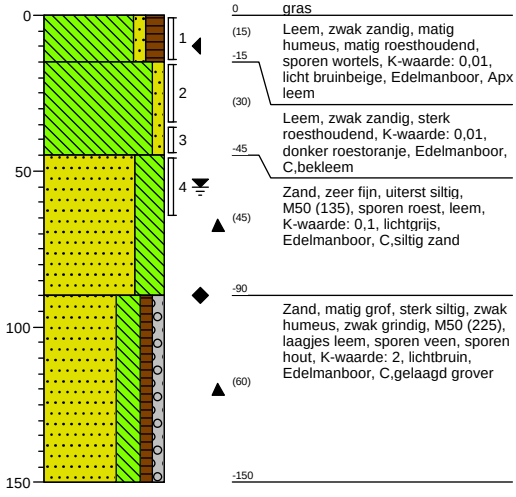
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V45

X:	259175,00
Y:	488168,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	55
GHG:	10
GLG:	90

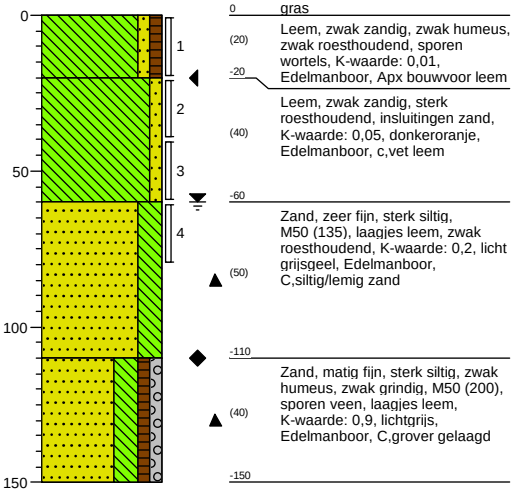
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V46

X:	259149,00
Y:	488025,00
Datum:	01-07-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	110

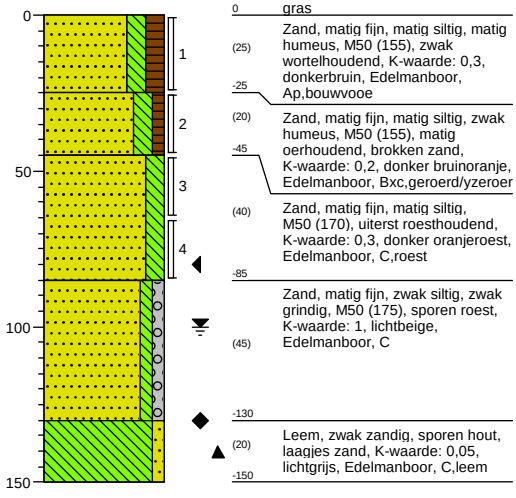
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V47

X:	259407,00
Y:	488234,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	100
GHG:	80
GLG:	130

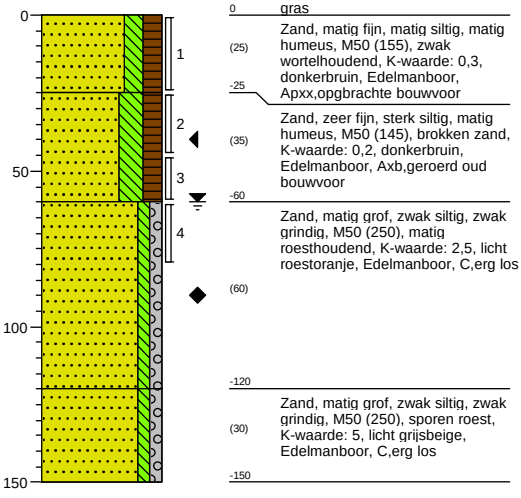
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V48

X:	259322,00
Y:	488370,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	60
GHG:	40
GLG:	90

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



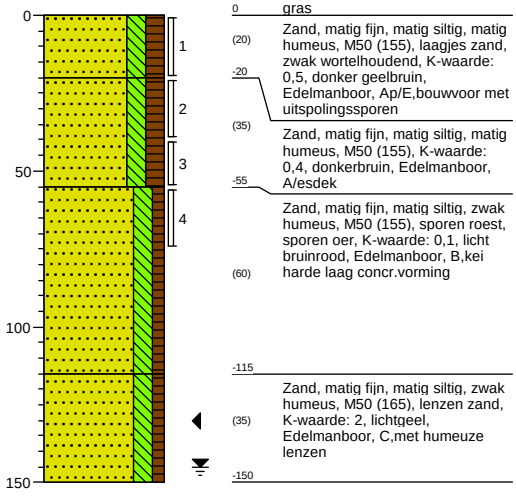
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V49

X:	259457,00
Y:	488464,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	145
GHG:	130

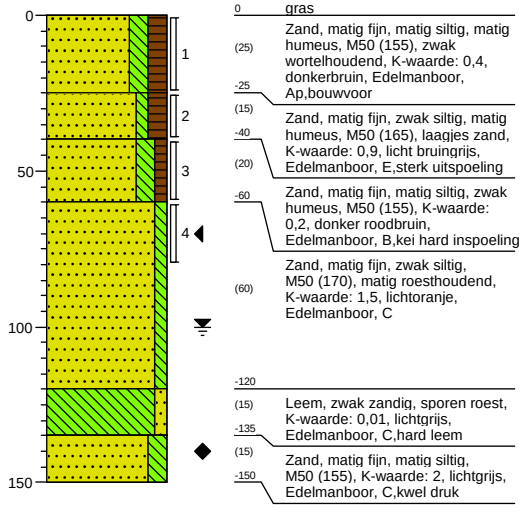
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V50

X:	259533,00
Y:	488579,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	100
GHG:	70
GLG:	140

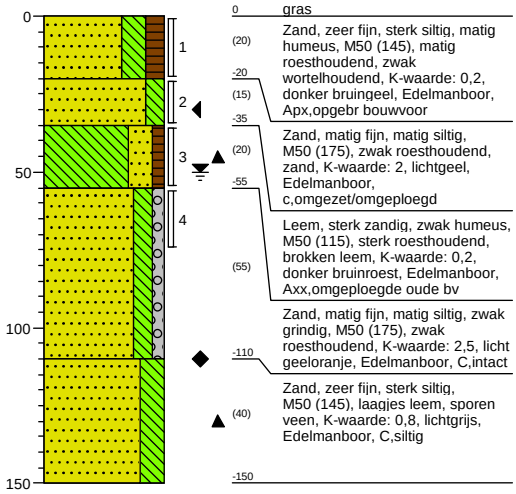
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V51

X:	259627,00
Y:	488444,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	50
GHG:	30
GLG:	110

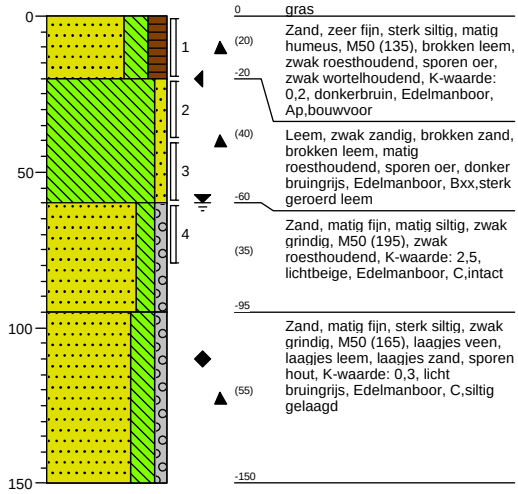
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V52

X:	259661,00
Y:	488398,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	110

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



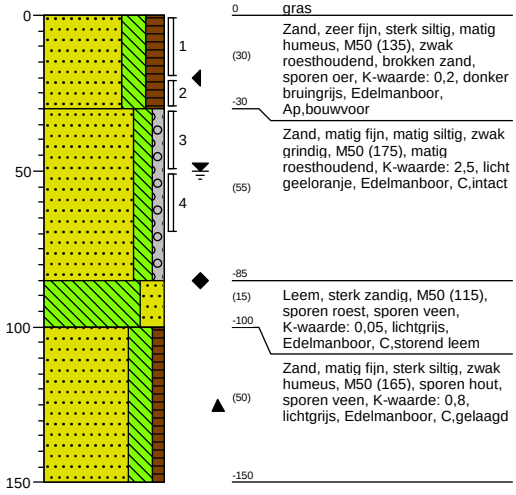
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V53

X:	259755,00
Y:	488378,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	50
GHG:	20
GLG:	85

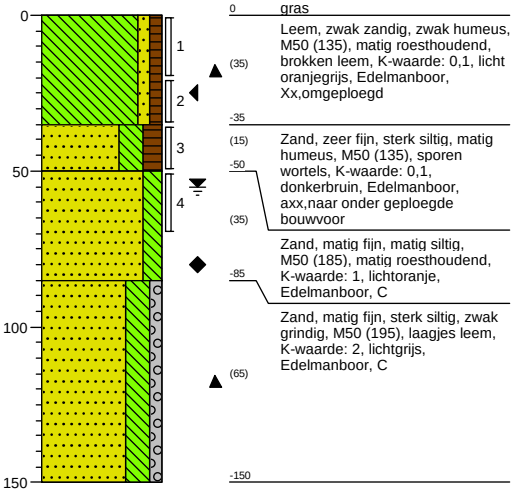
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V54

X:	259553,00
Y:	488676,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	55
GHG:	25
GLG:	80

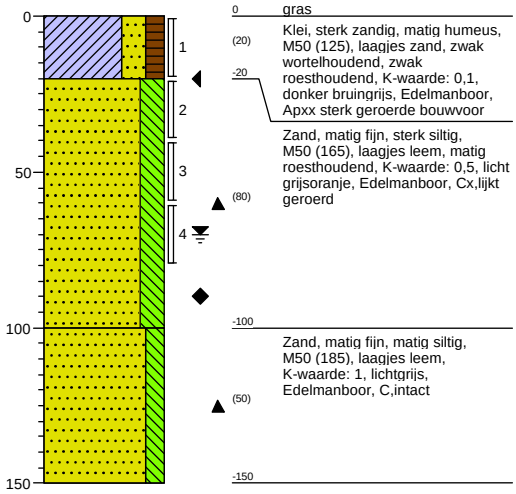
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V55

X:	259648,00
Y:	488749,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	70
GHG:	20
GLG:	90

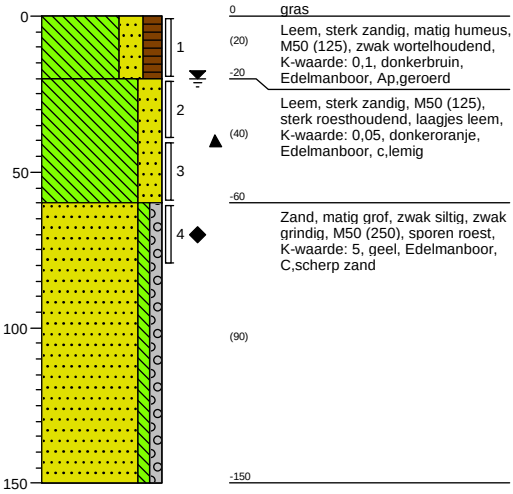
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V56

X:	259531,00
Y:	488885,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	20
GHG:	0
GLG:	70

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



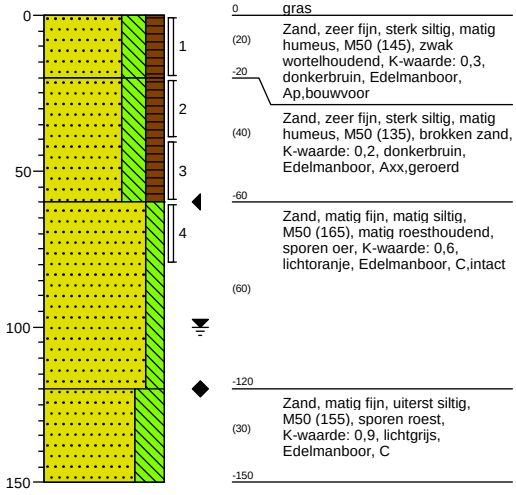
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V57

X:	259804,00
Y:	489132,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	100
GHG:	60
GLG:	120

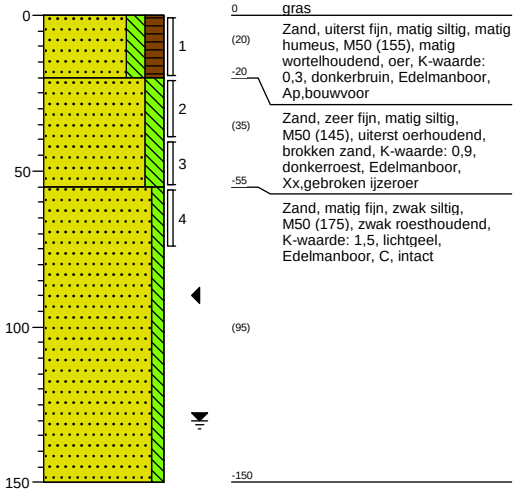
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V58

X:	259836,00
Y:	489039,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	130
GHG:	90

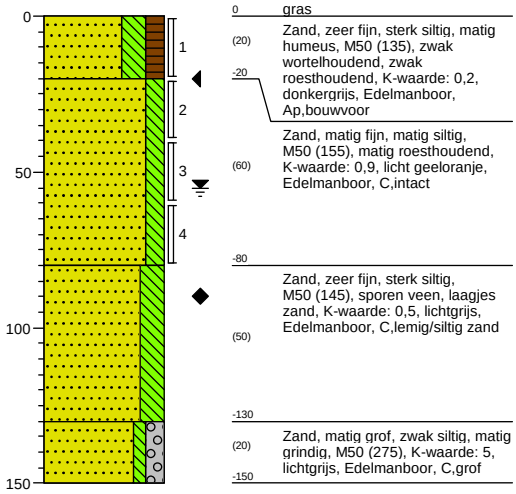
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V59

X:	260016,00
Y:	488936,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	55
GHG:	20
GLG:	90

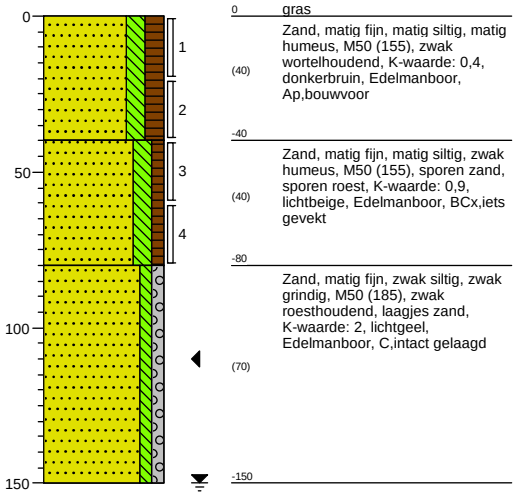
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V60

X:	260142,00
Y:	488978,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	150
GHG:	110

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



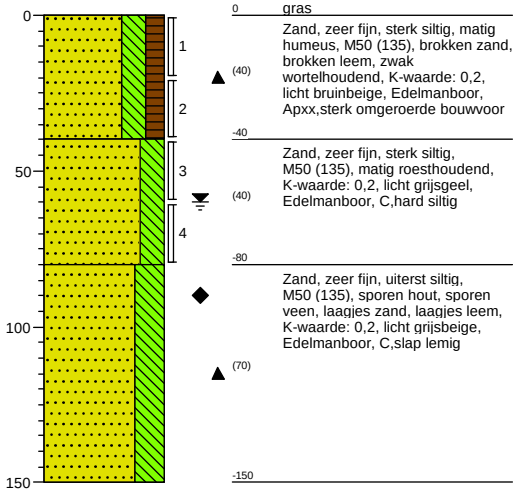
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V61

X:	259954,00
Y:	488791,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	60
GHG:	0
GLG:	90

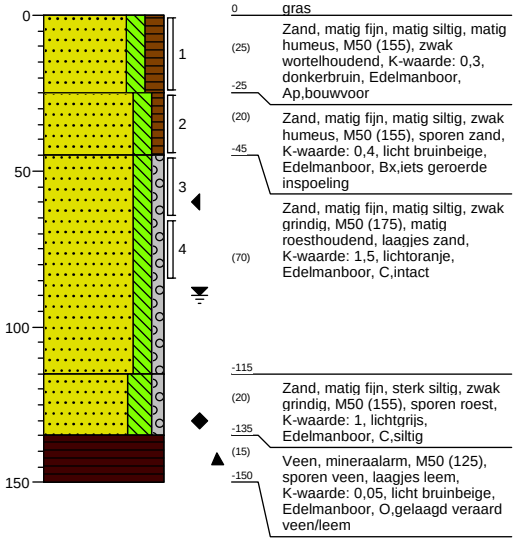
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V62

X:	259894,00
Y:	488646,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	90
GHG:	60
GLG:	130

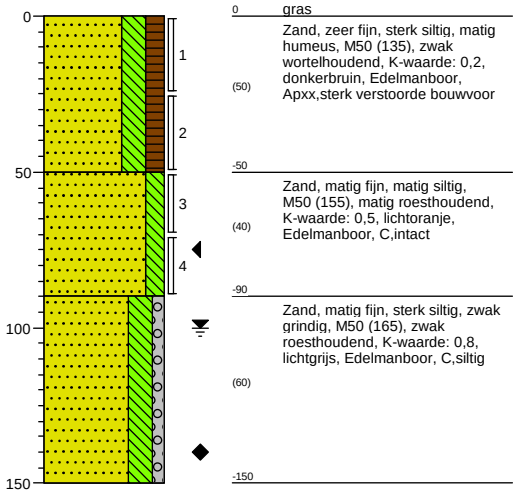
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V63

X:	259805,00
Y:	488709,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	100
GHG:	75
GLG:	140

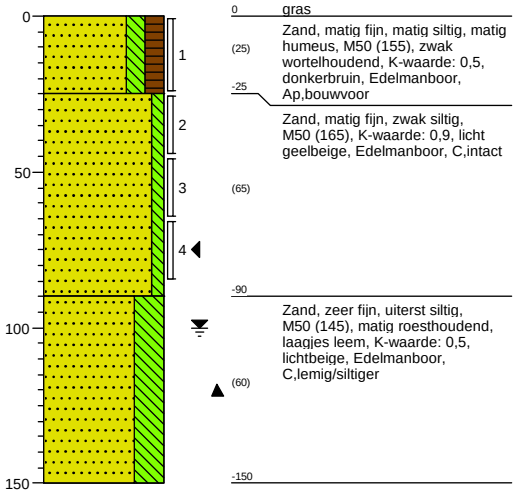
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V64

X:	260327,00
Y:	488978,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	100
GHG:	75

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



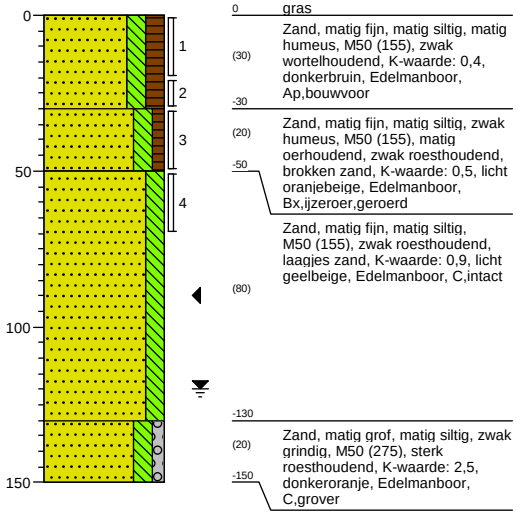
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V65

X:	260345,00
Y:	488827,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	120
GHG:	90

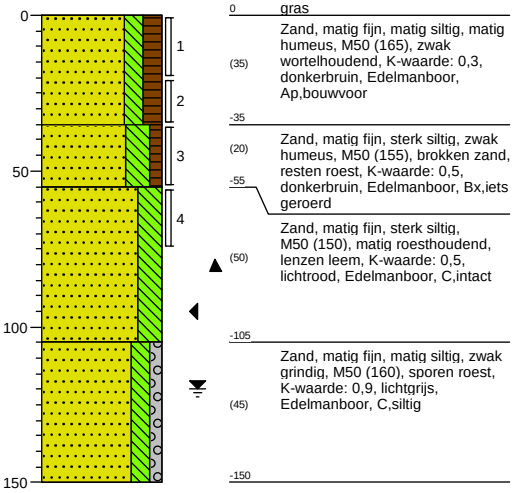
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V66

X:	260465,00
Y:	488735,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	120
GHG:	95

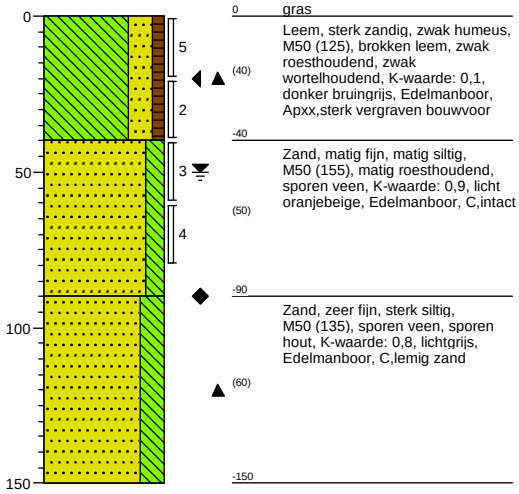
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V67

X:	260636,00
Y:	488731,00
Datum:	30-06-2016
GWS:	50
GHG:	20
GLG:	90

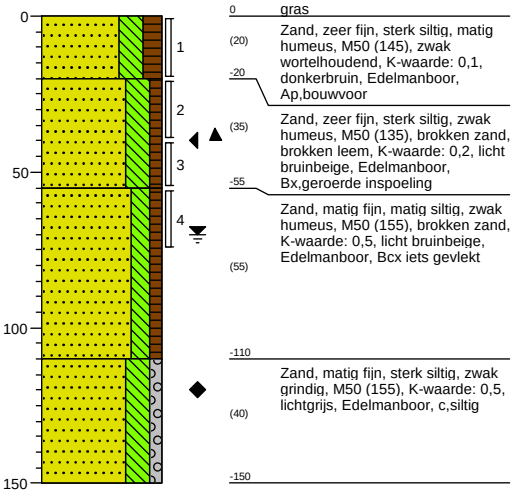
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V68

X:	260784,00
Y:	488981,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	120

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



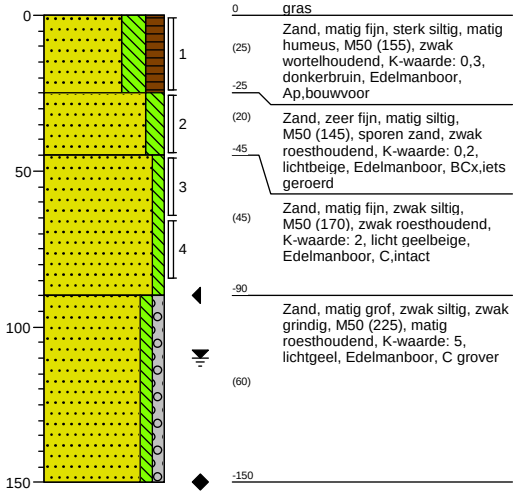
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V69

X:	260878,00
Y:	488876,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	110
GHG:	90
GLG:	150

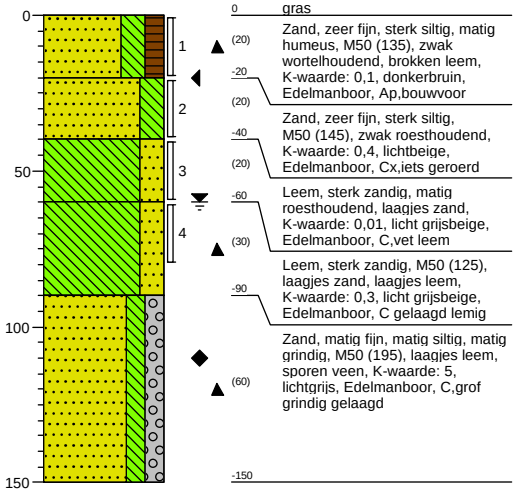
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V70

X:	260831,00
Y:	488547,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	60
GHG:	20
GLG:	110

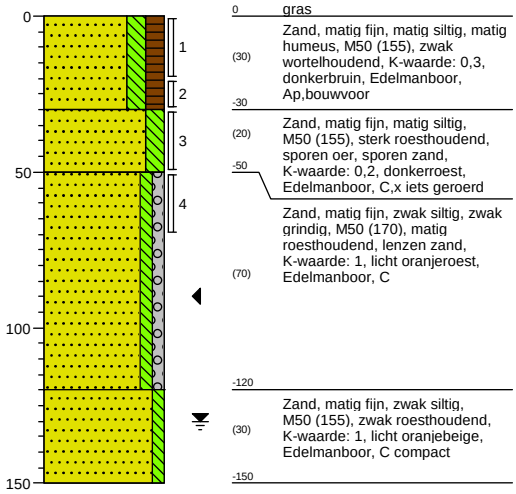
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V71

X:	261009,00
Y:	489143,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	130
GHG:	90

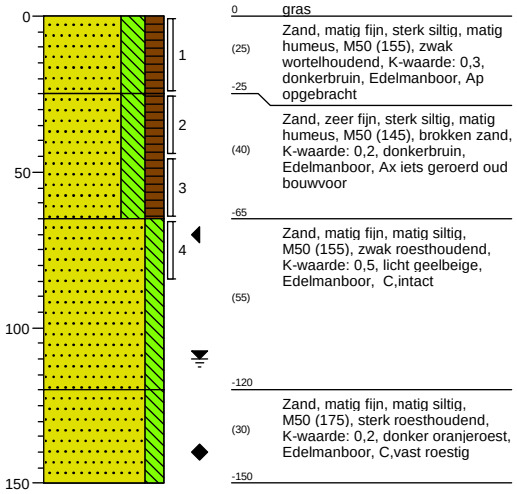
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V72

X:	261083,00
Y:	488973,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	110
GHG:	70
GLG:	140

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



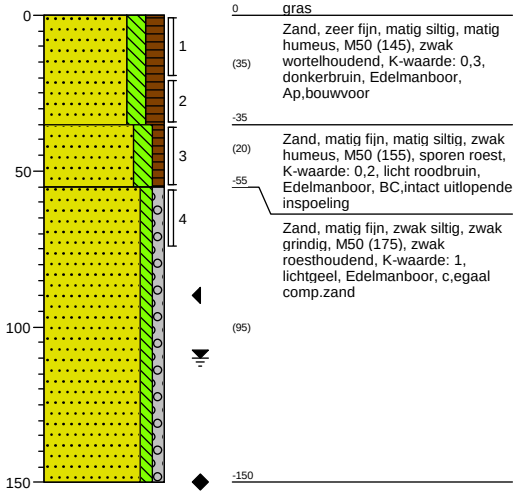
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V73

X:	261008,00
Y:	489665,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	110
GHG:	90
GLG:	150

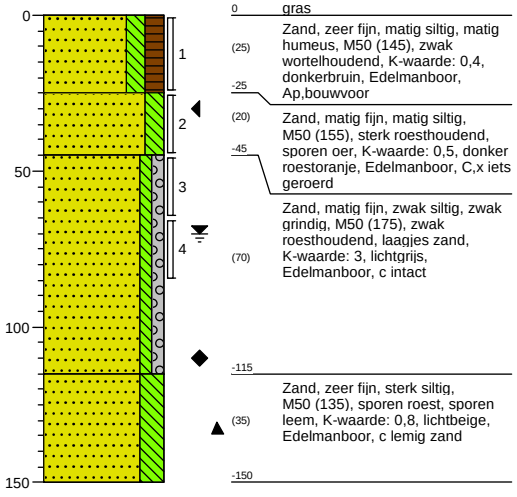
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V74

X:	261145,00
Y:	489475,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	70
GHG:	30
GLG:	110

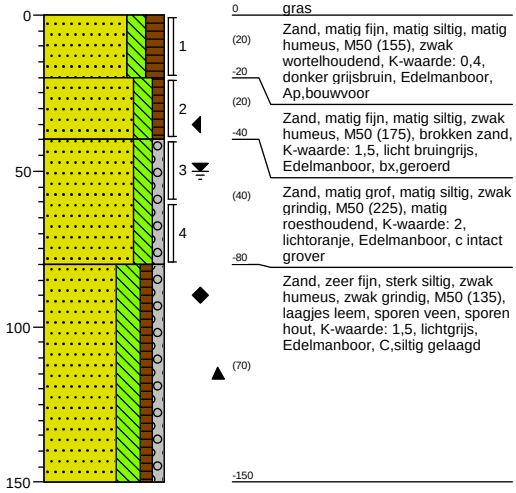
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V75

X:	261147,00
Y:	489504,00
Datum:	29-06-2016
GWS:	50
GHG:	35
GLG:	90

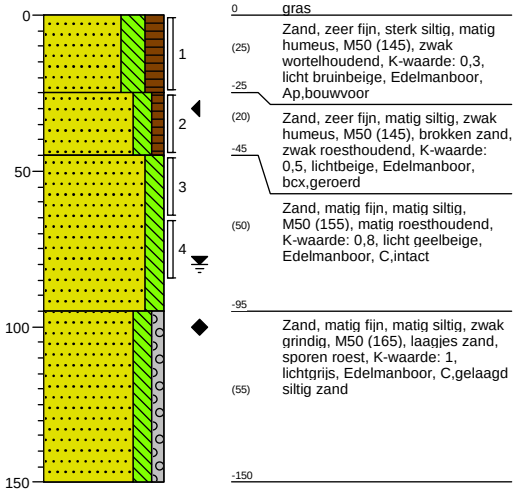
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V76

X:	259753,00
Y:	489574,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	80
GHG:	30
GLG:	100

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



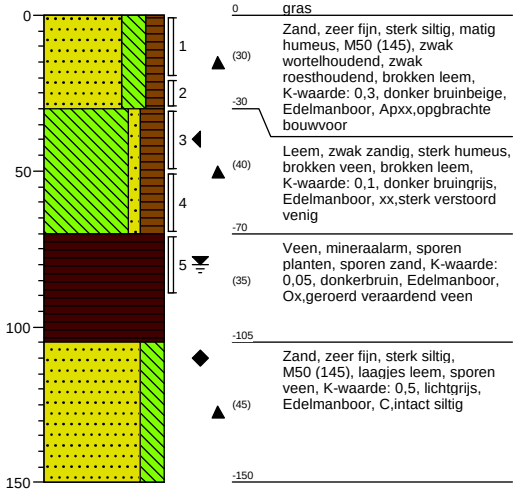
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V77

X:	259851,00
Y:	489604,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	80
GHG:	40
GLG:	110

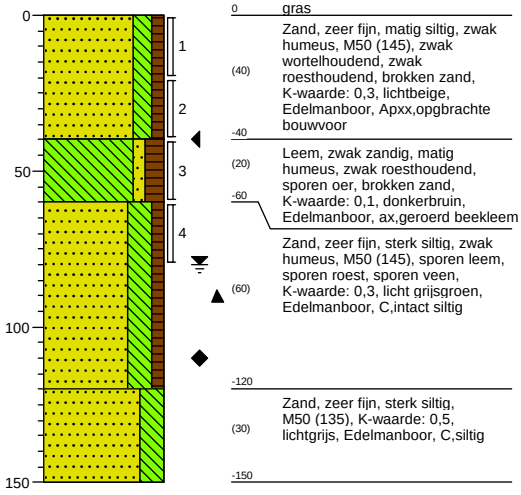
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V78

X:	259996,00
Y:	489648,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	80
GHG:	40
GLG:	110

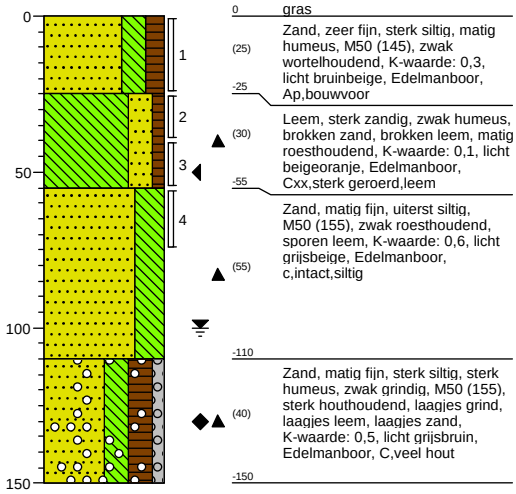
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V79

X:	259737,00
Y:	489655,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	100
GHG:	50
GLG:	130

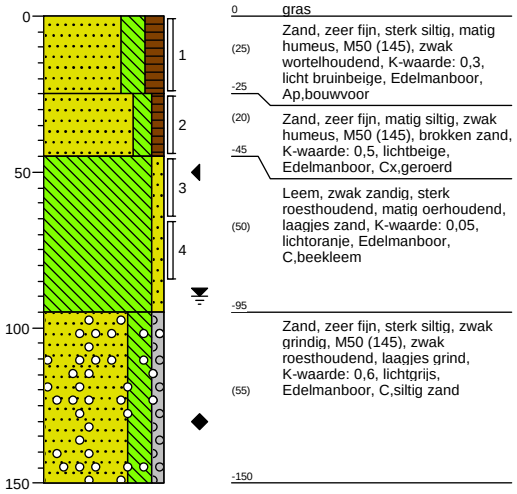
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V80

X:	259719,00
Y:	489867,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	130

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



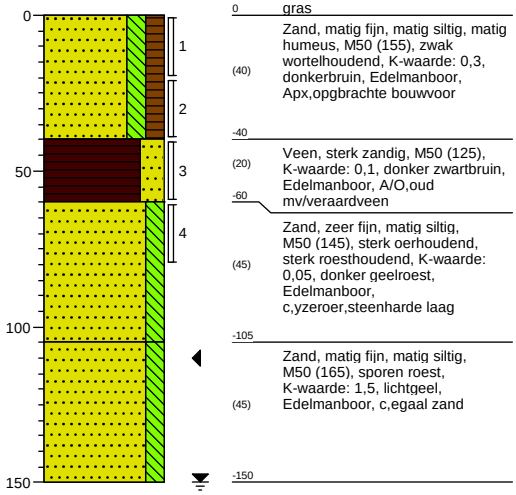
Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V81

X:	259805,00
Y:	490011,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	150
GHG:	110

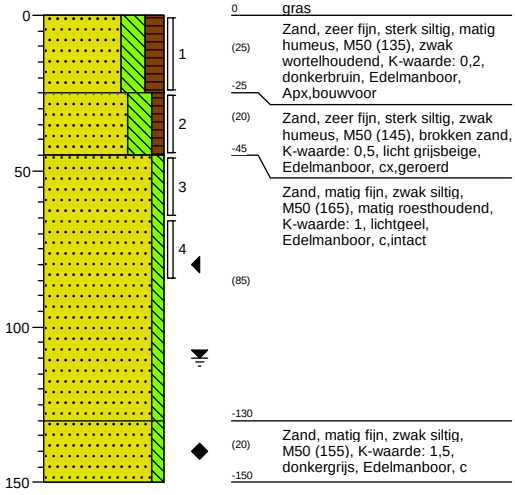
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V82

X:	259833,00
Y:	490115,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	110
GHG:	80
GLG:	140

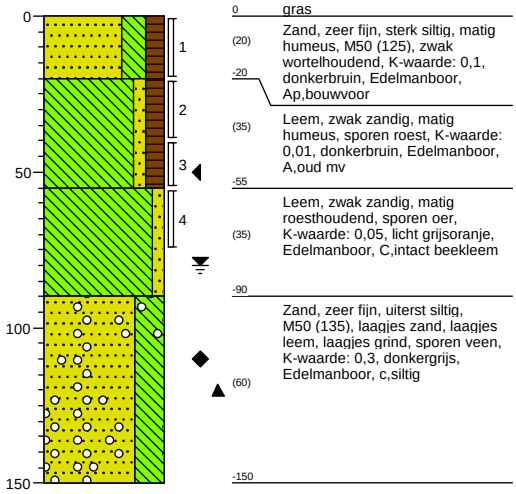
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V83

X:	259684,00
Y:	490253,00
Datum:	08-06-2016
GWS:	80
GHG:	50
GLG:	110

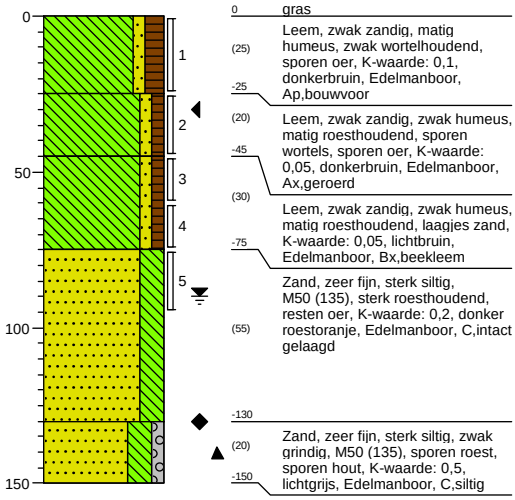
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V84

X:	259867,00
Y:	490238,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	90
GHG:	30
GLG:	130

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



Projectcode: PR-16.028-4
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

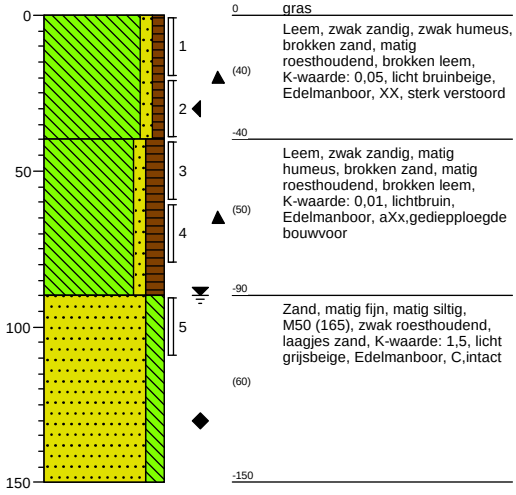
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: V85

X:	259697,00
Y:	490400,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	90
GHG:	30
GLG:	130

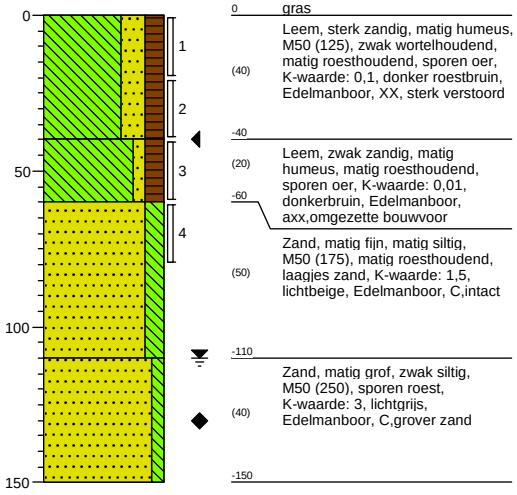
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: V86

X:	259881,00
Y:	490358,00
Datum:	09-06-2016
GWS:	110
GHG:	40
GLG:	130

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



Projectcode: PR-16.028-4 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 7.3

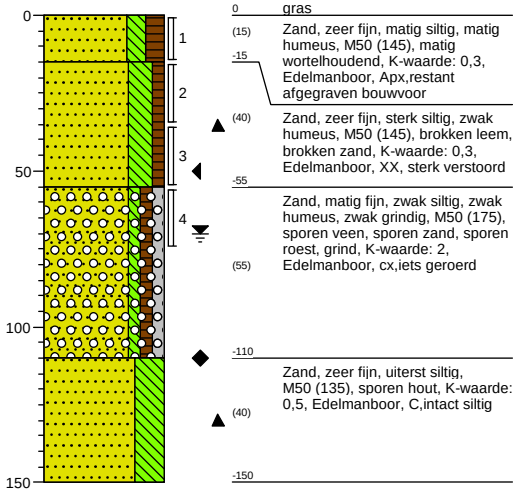
Boorprofielen van de Bergvennen & Brecklenkampse Veld

(locaties zie figuur 2.5)

Boring: B01

X:	264496,00
Y:	496302,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	70
GHG:	50
GLG:	110

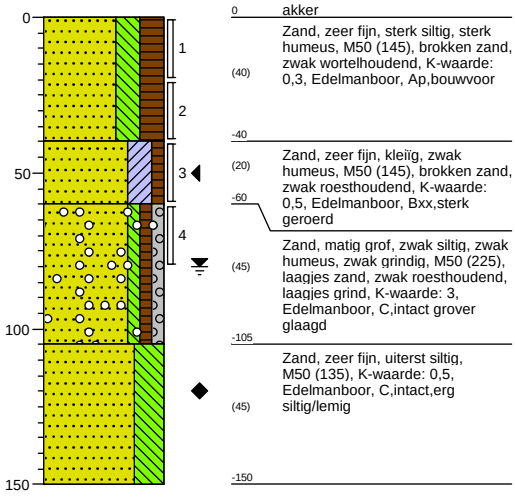
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B02

X:	264667,00
Y:	496304,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	80
GHG:	50
GLG:	120

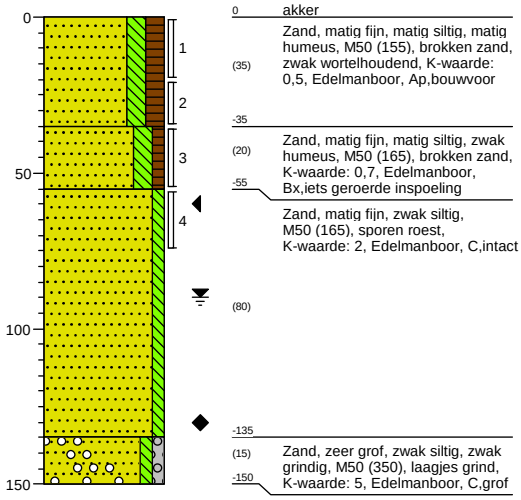
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B03

X:	264870,00
Y:	496295,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	90
GHG:	60
GLG:	130

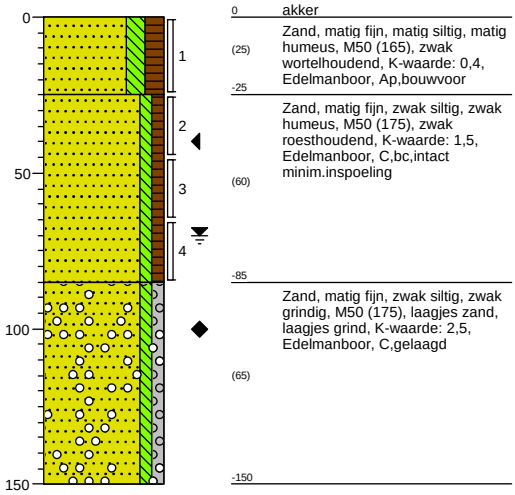
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B04

X:	264525,00
Y:	496186,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	70
GHG:	40
GLG:	100

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



Projectcode: PR-16.028-2
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

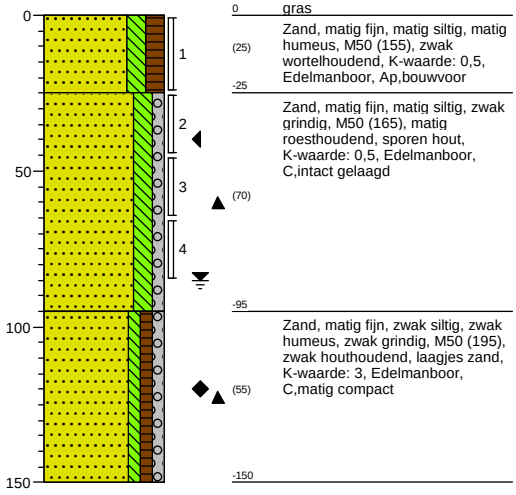
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B05

X:	264736,00
Y:	496108,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	85
GHG:	40
GLG:	120

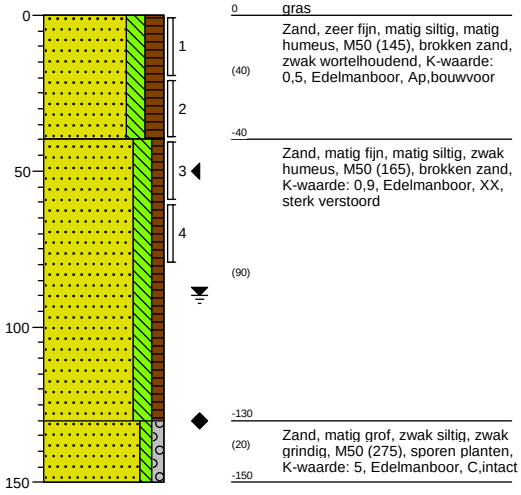
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B06

X:	264560,00
Y:	496054,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	90
GHG:	50
GLG:	130

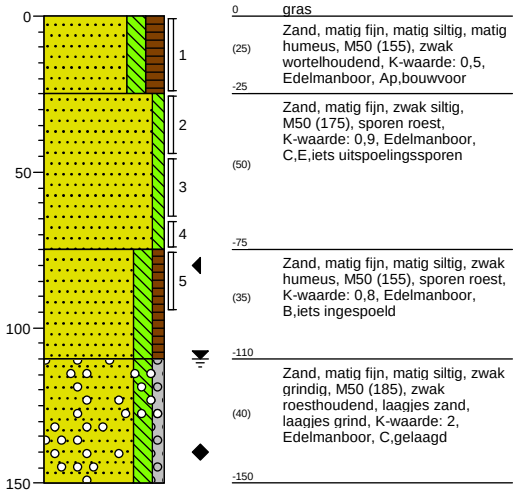
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B07

X:	264765,00
Y:	495987,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	110
GHG:	80
GLG:	140

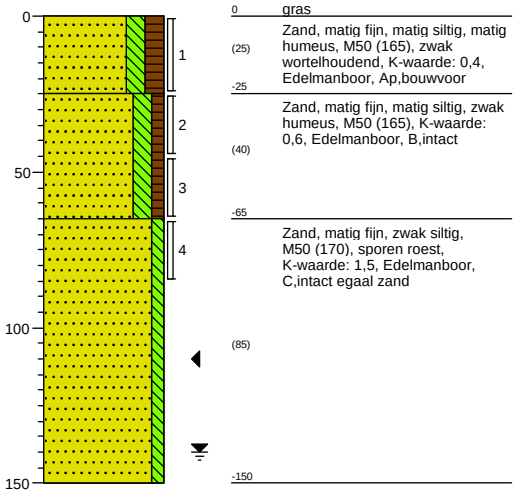
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B08

X:	264467,00
Y:	495771,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	140
GHG:	110

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



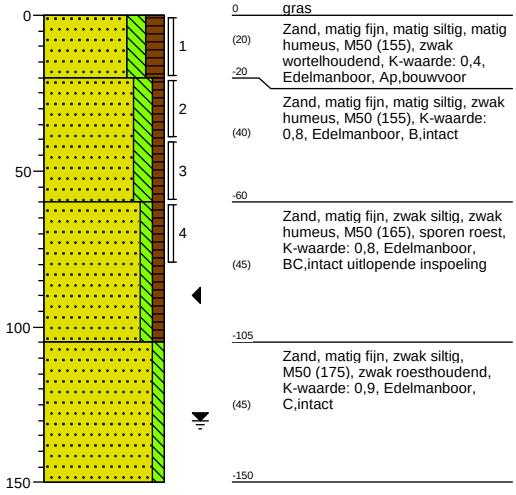
Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B09

X: 264420,00
Y: 495415,00
Datum: 07-06-2016
GWS: 130
GHG: 90

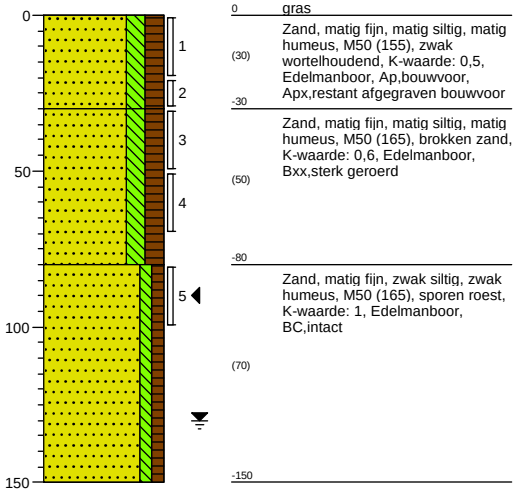
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B10

X: 264507,00
Y: 495395,00
Datum: 07-06-2016
GWS: 130
GHG: 90

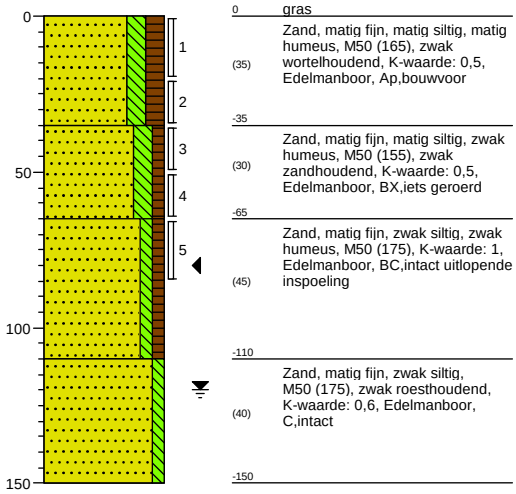
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B11

X: 264616,00
Y: 495393,00
Datum: 07-06-2016
GWS: 120
GHG: 80

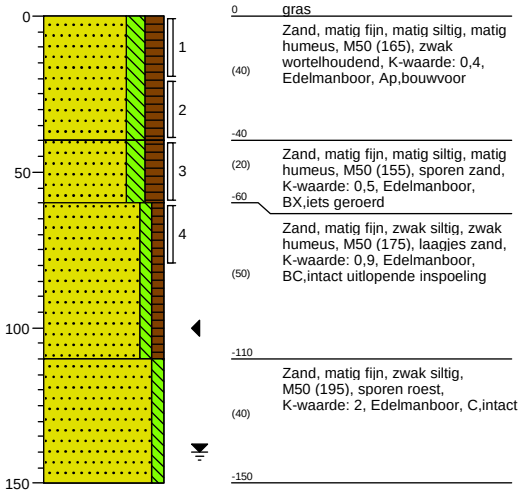
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B12

X: 264747,00
Y: 495386,00
Datum: 07-06-2016
GWS: 140
GHG: 100

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



Projectcode: PR-16.028-2
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

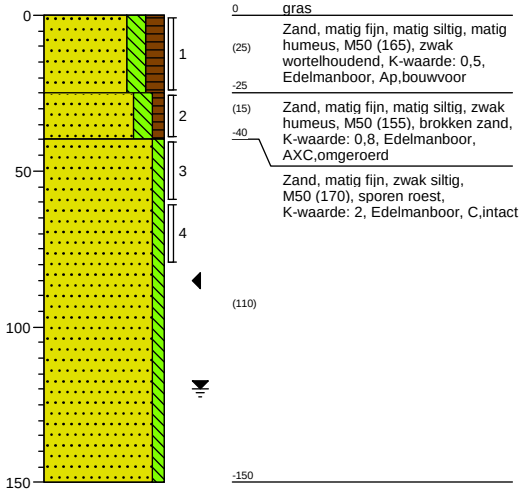
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B13

X:	264903,00
Y:	495426,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	120
GHG:	85

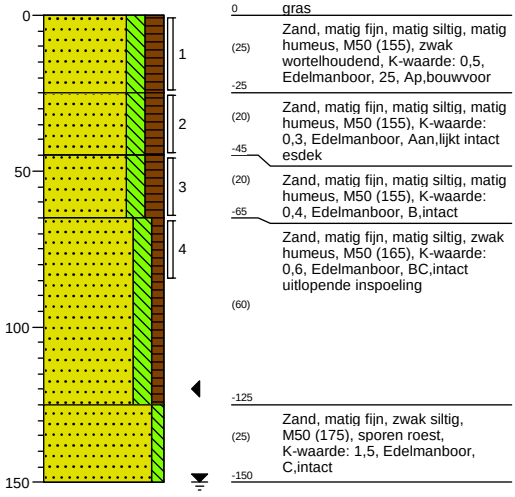
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B14

X:	264903,00
Y:	495344,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	150
GHG:	120

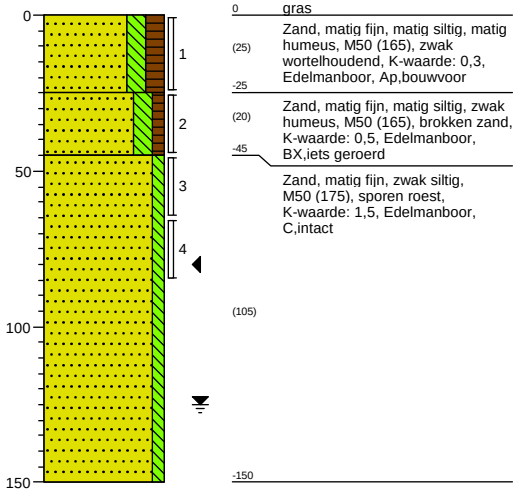
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B15

X:	265050,00
Y:	495366,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	125
GHG:	80

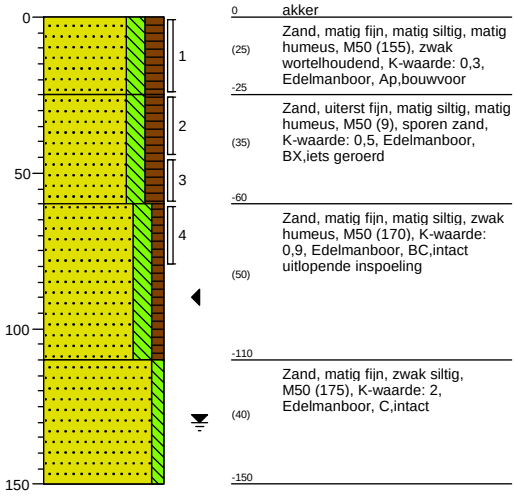
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B16

X:	265144,00
Y:	495361,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	130
GHG:	90

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



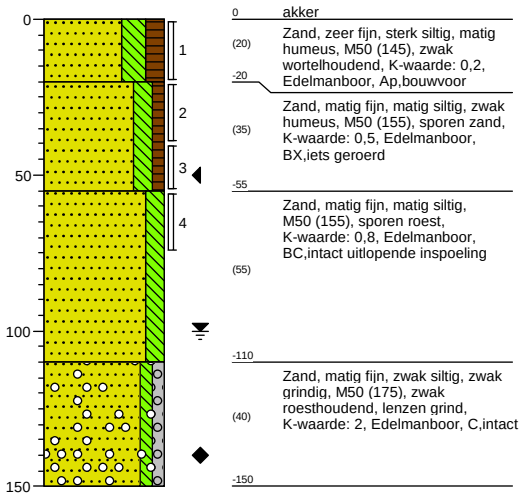
Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B17

X:	264614,00
Y:	495241,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	100
GHG:	50
GLG:	140

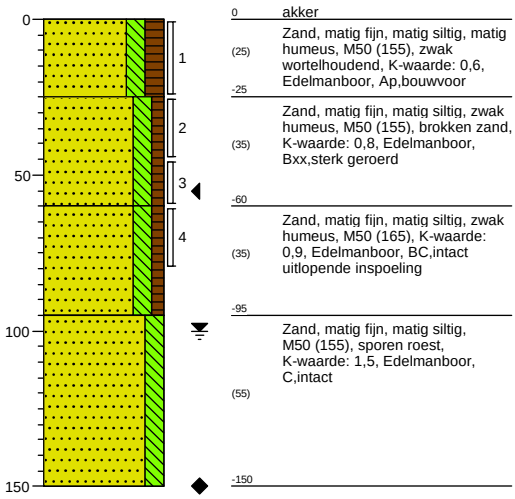
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B18

X:	264756,00
Y:	495199,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	100
GHG:	55
GLG:	150

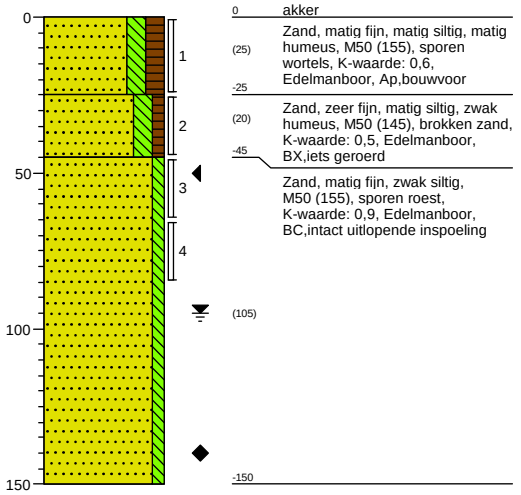
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B19

X:	264877,00
Y:	495234,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	95
GHG:	50
GLG:	140

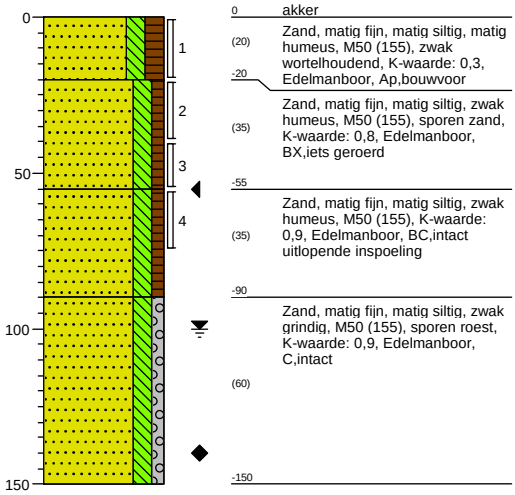
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B20

X:	264872,00
Y:	495112,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	100
GHG:	55
GLG:	140

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



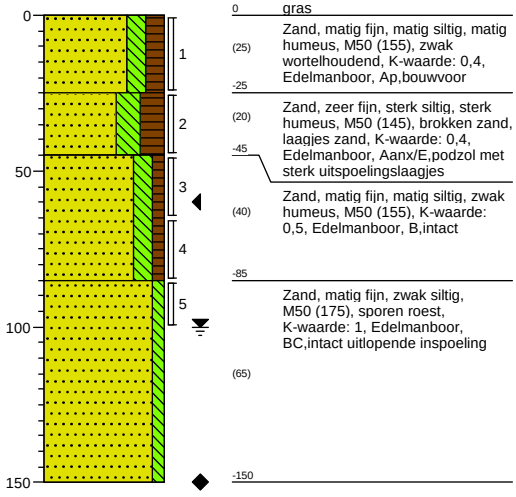
Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B21

X:	264961,00
Y:	495232,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	100
GHG:	60
GLG:	150

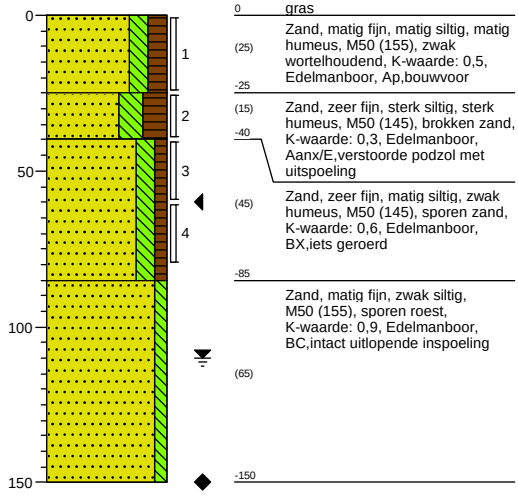
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B22

X:	264964,00
Y:	495090,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	110
GHG:	60
GLG:	150

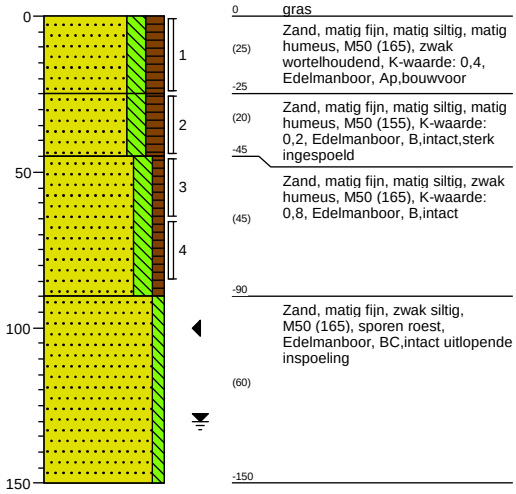
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B23

X:	265119,00
Y:	495188,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	130
GHG:	100

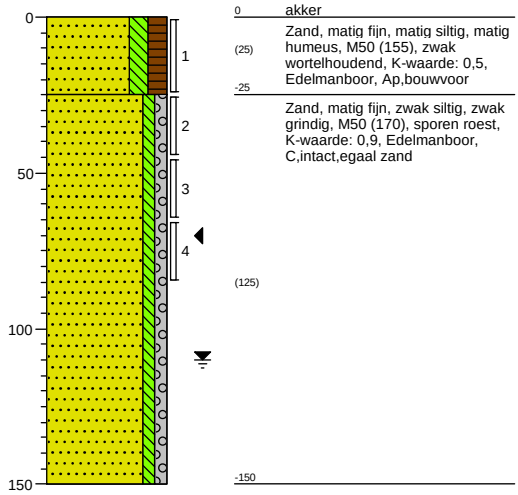
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B26

X:	264507,00
Y:	495052,00
Datum:	07-06-2016
GWS:	110
GHG:	70

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



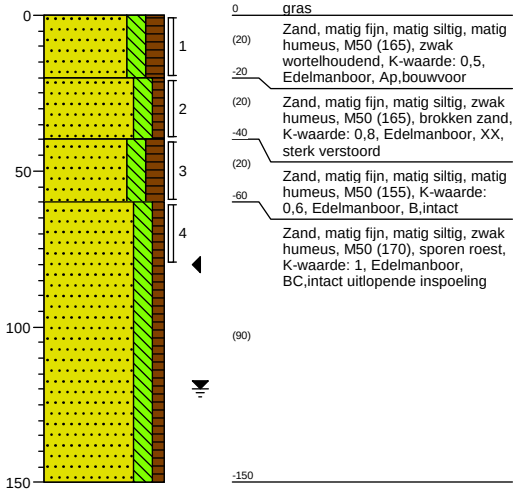
Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B27

X:	265774,00
Y:	493931,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	120
GHG:	80

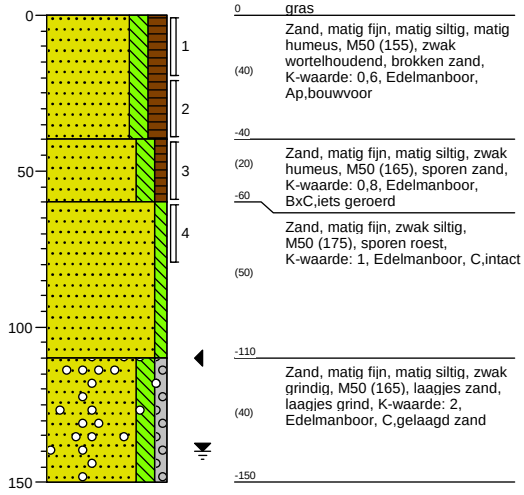
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B28

X:	265872,00
Y:	493842,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	140
GHG:	110

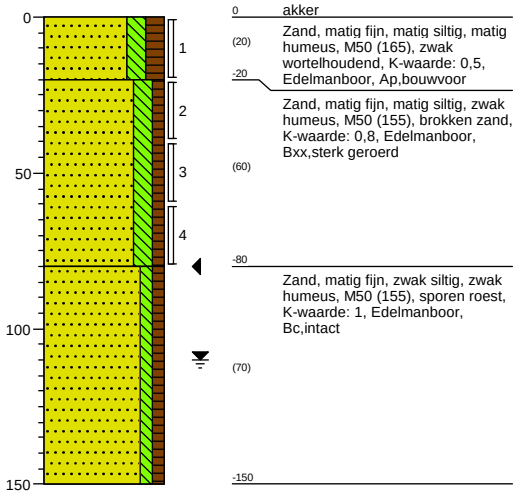
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B29

X:	265928,00
Y:	493733,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	110
GHG:	80

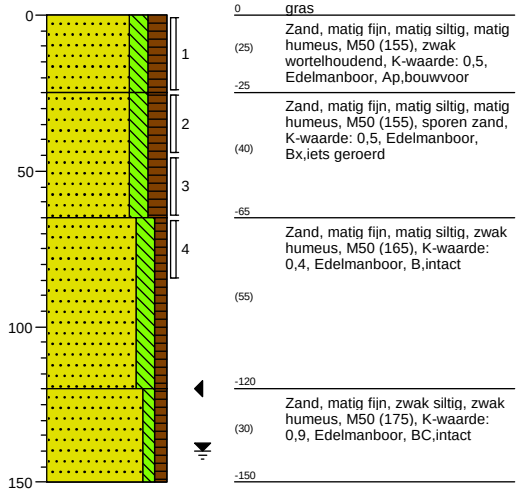
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B30

X:	266059,00
Y:	494061,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	140
GHG:	120

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



Projectcode: PR-16.028-2
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland

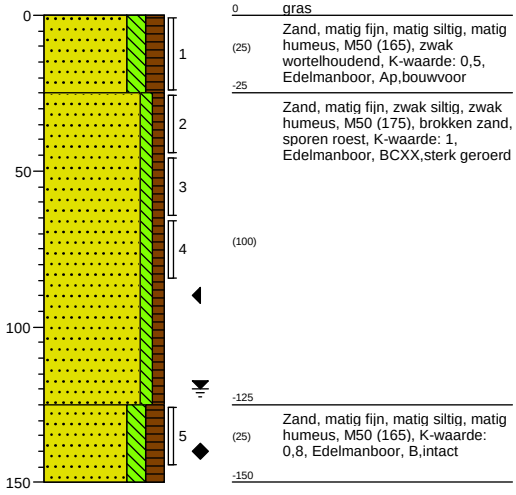
Datum: 01-06-2016
Boormeester: J. Vermeer

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B31

X:	266102,00
Y:	493980,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	120
GHG:	90
GLG:	140

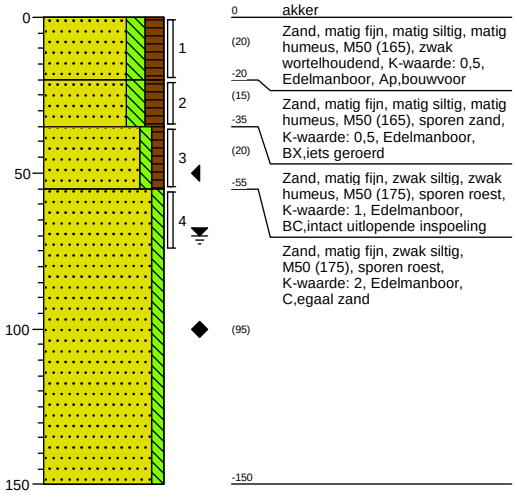
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B32

X:	266173,00
Y:	493856,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	70
GHG:	50
GLG:	100

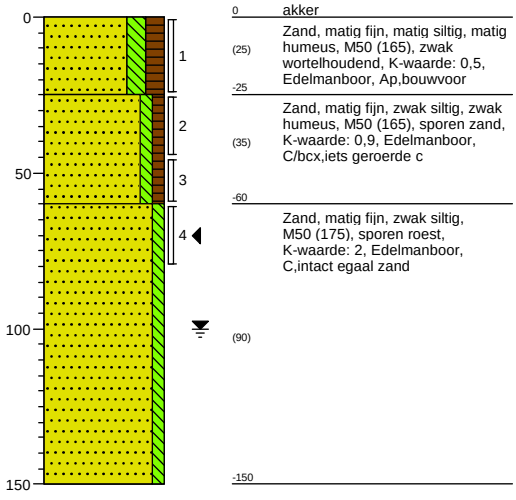
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B33

X:	266091,00
Y:	493582,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	100
GHG:	70

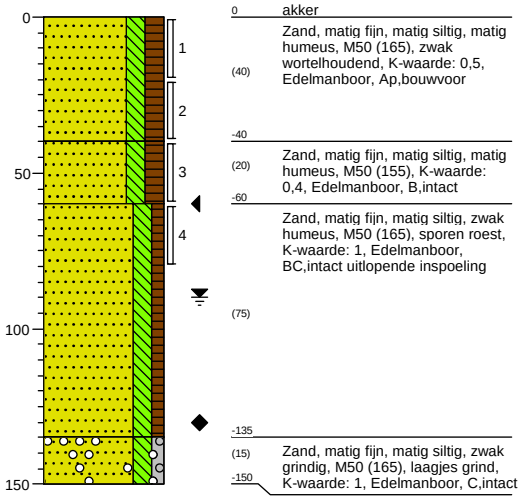
in m t.o.v. NAP
Boormeester J. Vermeer



Boring: B34

X:	266233,00
Y:	493664,00
Datum:	06-06-2016
GWS:	90
GHG:	60
GLG:	130

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



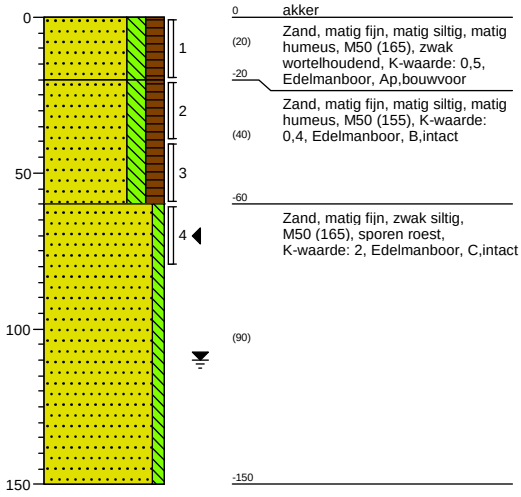
Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Boring: B35

X: 266233,00
Y: 493515,00
Datum: 06-06-2016
GWS: 110
GHG: 70

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

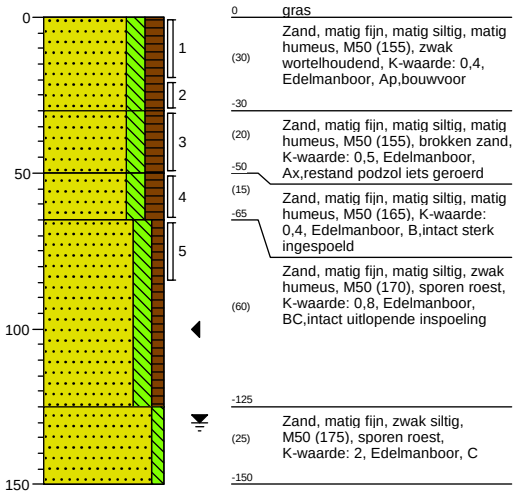


0 akker
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (165), zwak wortelhoudend, K-waarde: 0,5, Edelmanboor, Ap,bouwvoor
-20
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (155), K-waarde: 0,4, Edelmanboor, B,intact
(40)
-60
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (165), sporen roest, K-waarde: 2, Edelmanboor, C,intact
(90)
-150

Boring: B36

X: 266369,00
Y: 493459,00
Datum: 06-06-2016
GWS: 130
GHG: 100

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



0 gras
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (155), zwak wortelhoudend, K-waarde: 0,4, Edelmanboor, Ap,bouwvoor
-30
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (155), brokken zand, K-waarde: 0,5, Edelmanboor, Ax,restand podzol iets geroerd
-50
(15) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (165), K-waarde: 0,4, Edelmanboor, B,intact sterk ingespoeld
-65
(60) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (170), sporen roest, K-waarde: 0,8, Edelmanboor, BC,intact uitlopende inspoeling
-125
(25) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (175), sporen roest, K-waarde: 2, Edelmanboor, C
-150

Boring: B24

X: 264509,00
Y: 495190,00

in m t.o.v. NAP



Boring: B25

X: 264391,00
Y: 495081,00

in m t.o.v. NAP



Projectcode: PR-16.028-2 **Datum: 01-06-2016**
Opdrachtgever: Gemeente Dinkelland **Boormeester: J. Vermeer**

Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 7.4

Grondwaterkwaliteit in de 3 Natura 2000 gebieden

locaties zie figuur 2.1 (Lemselermaten)

locaties zie figuur 2.2 & 2.3 (Voltherbroek, Agelerboek en Achter de Voort)

locaties zie figuur 2.5 (Bergvennen & Brecklenkampse Veld)

Grondwaterkwaliteiten aan de randen met landbouwgrond op 27 juni 2016 (Lemselermaten=Lem, Agelerbroek &Voltherbroek=AV, Bergvennen en Brecklenkamp= B&B)

Bemonstering Achter de Voort (Avoort) op 18 oktober 2016. GW 12 is komen te vervallen. Concentraties in µmol/L m.u.v. de alkaliniteit (µeq/L) en EGV (µS/m2).

Locatie	Code	pH	Alk	EGV	CO2	HCO3	NO3	NH4	PO4	Na	K	Cl	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn
B&B	G1	5,60	482	123	910	152	3	46	0,4	386	58	409	33,5	145	30	81	104	1,6	0,8	144	284	2,2
B&B	G2	5,85	487	226	1119	329	39	32	0,3	732	80	505	14,2	334	69	98	173	4,7	0,5	584	352	14,0
B&B	G3	4,92	217	124	1831	64	1	16	0,9	564	45	682	75,5	140	22	43	38	1,6	0,1	136	405	3,1
B&B	G4	6,19	480	73	561	358	5	8	0,5	217	14	163	16,2	181	1	16	38	1,8	0,3	62	229	1,7
B&B	G5	6,46	2206	456	1766	2108	1	45	0,4	855	238	1273	26,3	1462	23	286	258	10,2	0,9	644	289	1,7
B&B	G6	6,18	598	284	642	399	344	9	0,2	539	70	450	7,5	715	132	78	147	8,4	0,2	716	181	2,5
Lem	G1	7,51	3419	428	231	3101	3	24	0,3	688	90	1260	2,0	1609	21	46	216	4,3	0,8	57	438	1,0
Lem	G2	6,87	1666	316	489	1518	98	17	0,3	828	158	1141	4,3	806	2	184	147	6,5	0,9	164	300	0,7
Lem	G3	6,08	570	255	896	451	267	20	0,2	994	204	1233	4,8	325	1	228	110	16,1	0,9	178	152	1,5
Lem	G4	6,94	6806	1029	1843	6645	6	41	0,3	1246	79	2773	2,1	4499	23	74	635	24,6	2,0	1200	405	0,7
Lem	G5	6,86	2963	601	936	2787	21	34	0,4	1284	61	984	1,8	2028	106	64	324	8,5	0,7	1292	532	9,2
Lem	G6	6,90	5526	693	1622	5395	20	46	0,5	858	54	1858	2,8	2802	57	65	595	42,2	1,7	297	420	1,2
Lem	*1	7,01	6230	674	1388	5894	82	13	0,9	883	28	1781	7,9	3211	3	39	402	6	0	190	419	3
Lem	*2	7,15	5770	887	897	5280	21	61	0,9	1417	130	2027	1,7	3733	1	147	630	5	1	1210	613	5
Lem	*3	6,99	7121	682	1588	6468	24	15	0,8	889	25	420	6,4	3209	3	30	340	7	1	185	435	7
Agel-Volth	G1	5,74	674	246	824	190	1144	12	0,4	244	502	121	39,2	408	5	585	286	2,7	0,4	304	142	5,7
Agel-Volth	G2	6,22	1375	297	1570	1089	805	7	1,1	486	83	363	27,3	817	3	73	449	1,9	1,1	230	96	2,7
Agel-Volth	G3	5,32	267	247	1705	148	666	10	0,5	624	361	580	23,1	295	6	368	259	3,3	0,4	419	219	4,9
Agel-Volth	G4	6,90	4599	530	1412	4676	97	49	0,3	833	140	1051	5,7	1992	90	139	344	5,9	0,9	42	425	2,8
Agel-Volth	G5	7,09	4072	393	815	4152	5	18	0,4	359	108	92	1,3	1643	1	133	279	1,4	0,5	130	170	4,9
Agel-Volth	G6	5,78	552	102	820	207	272	7	0,4	140	194	110	12,7	150	4	241	90	0,4	1,8	109	124	1,8
Agel-Volth	G7	6,93	5945	549	1691	5972	5	41	0,3	258	211	140	1,2	2420	35	242	500	10,1	1,4	156	341	1,7
Agel-Volth	G8	7,12	3700	378	601	3249	3	30	0,4	340	264	116	12,7	1404	30	306	377	7,1	1,8	299	278	3,7
Agel-Volth	G9	5,64	61	115	2445	446	61	5	0,4	152	185	62	8,1	235	9	212	99	2,0	0,6	206	195	3,7
Agel-Volth	G10	6,41	895	150	736	778	45	48	0,3	164	178	118	13,9	390	8	195	192	2,1	1,1	148	128	5,0
Agel-Volth	*7	6,09	1727	460	2950	1506	4	77	0,6	1296	108	1815	36,3	1379	87	123	300	28	1	644	660	10
Agel-Volth	*8	6,62	7698	1032	3937	6749	224	115	0,1	1838	109	2107	5,9	3513	527	114	691	37	2	497	455	8
Agel-Volth	*9	7,03	5153	570	1091	4861	8	96	0,5	1931	57	1080	19,0	1937	13	59	165	13	1	43	415	2
Agel-Volth	*10	6,77	5532	594	2134	5191	9	60	0,3	786	27	1341	12,4	2461	12	32	423	6	1	75	502	3
Agel-Volth	*11	7,18	4952	573	701	4353	5	173	0,8	842	214	1191	4,6	2286	137	235	380	16	1	234	257	2
Achter de Voort	G1	6,35	9391	731	2690	2488	6	13	0,6	702	72	1000	0,7	3393	96	96	412	11,5	7,5	1429	431	2,2
Achter de Voort	G2	7,26	6185	758	668	5035	14	19	0,2	639	72	1319	0,9	3550	101	98	423	12,3	1,2	1178	474	0,7
Achter de Voort	G3	7,04	6813	663	1323	5980	10	19	0,2	639	72	816	1,0	2974	357	94	419	38,4	1,4	596	545	0,3
Achter de Voort	G4	7,00	7567	654	1718	7050	4	14	0,3	899	85	426	1,1	2764	284	108	419	13,1	1,5	351	635	0,7
Achter de Voort	*4	7,06	9893	1195	1932	9166	25	57	0,7	1234	567	1829	4,7	5030	2	615	1283	10	1	1634	344	3
Achter de Voort	*5	6,63	3226	471	1731	3044	22	6	0,9	547	49	992	15,8	2071	10	46	221	2	2	443	485	3
Achter de Voort	*6	7,39	3573	624	317	3225	15	52	0,1	594	82	1560	1,0	2570	11	99	386	7	0	906	390	1

8. Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt worden de achterliggende onderzoeksvragen voor elk gebied kort beantwoord (vragen zie paragraaf 2.1, 2.2 en 2.3) met als doel een grof overzicht te geven van de belangrijkste bevindingen. Geadviseerd wordt de hoofdstukken 3, 4 en 5 te blijven raadplegen omdat hier belangrijke en noodzakelijke detailinformatie aanwezig is.

8.1 Lemselermaten

Inzicht mogelijkheden natuurontwikkeling op (voormalige) landbouwgronden op de korte termijn.

Voor de benoemde locaties wordt verwezen naar figuur 2.1. Een overzicht met ontgrondingsdiepten en natuurpotenties bij die ontgrondingsdiepten wordt gegeven in figuur 3.4 en figuur 3.5

Uit figuur 3.4 blijkt dat er in het gebied van de Lemselermaten locaties zijn waar de bodem toplaag al schraal is (locatie P14 en P15). Ook zijn er een aantal locaties waar binnen 5 jaar (P17 en P19) of 10 jaar (P49) of 20 jaar (P46) de toplaag via maaien en afvoeren kan verschralen. Op alle andere locaties zijn geen mogelijkheden om via maaien en afvoeren in een periode korter dan 20 jaar schrale bodemcondities te kunnen behalen (dit in het kader van het op korte termijn behouden of uitbreiden van natuurdoelen). Uit de resultaten blijkt dat de het op de meeste locaties minstens 40 jaar duurt om schrale condities te kunnen bereiken middels maaien en afvoeren van de vegetatie. Wel is het zo dat er veel locaties zijn met een rijke bodemtoplaag die potenties hebben na het verwijderen van de ± bovenste 20 cm aan bouwvoor.

Uit figuur 3.5 blijkt dat er in de Lemselermaten veel potentie is om landbouwgronden om te vormen tot nat schraalland (blauwgrasland, veldrusschraalland en kleine zeggenvegetaties). Aan de noordwestzijde van het gebied (P14 t/m P19), waar het fosfaat niet diep in de bodem is doorgedrongen, komen de zeggen lokaal al in het grasland tot ontwikkeling. De huidige maisakker lijkt hiervoor te droog en te weinig gebufferd (P39 t/m P44) en deze lijkt potentie te hebben om te ontwikkelen tot droog schraalland, vochtig heischraalgrasland en vochtige heide. Het oostelijk deel van het gebied (P56 t/m P63) ligt relatief hoog en de bodem lijkt gebaseerd op de huidige GHG en GLG te droog voor ontwikkeling van vochtige en natte natuurtypen. Hier liggen potenties voor ontwikkeling van droog schraalland en droge heide.

Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur: Is er noodzaak tot verwijderen toplaag bos voor ontwikkeling blauwgrasland

Grote delen aan elzenbroekbos zijn verdroogd. Bodemanalysen in de sterk verdroogde maar nog steeds vochtige delen, laten zien dat de stikstofbeschikbaarheid en fosfaatbeschikbaarhied op deze locaties (vergeleken met nattere locaties met mooie vegetatie) sterk verhoogd is door sterke mineralisatie van organisch stof onder invloed van zuurstof. Omdat het organisch stof (bladnival etc) continue is gemineraliseerd (organisch stofgehalte <8 %) is er geen grote voorraad in de bodem opgeslagen. Indien dit soort delen vernatten is het dan ook te verwachten dat de verruiging op deze locaties tijdelijk is. Dit geldt niet voor (nog drogere) locaties die thans gedomineerd worden door Brede stekelvaren en waar stikstof en fosforrijk strooisel heeft opgehoopt. De metingen indiceren dat deze locaties zullen bij vernatting langdurig zullen verruigen met Mannagras. Het verwijderen van de strooiellaag, alvorens het gebied te vernatten, is dus nodig om de Natura 2000 doelen (op de kortere termijn) te kunnen behalen.

Onderzoek externe en interne eutrofiering

Het grondwater op de overgang van landbouw naar natuur (bemonsterd vanaf de slootkant en niet op de landbouwgronden) en in het elzenbroekbos was arm aan nitraat, fosfaat en ijzer. Doordat de bodem in het gebied rijk is aan klei worden fosfaten afkomstig uit de landbouw sterk gebonden in de bodem waardoor het fosfaat niet uitspoelt naar het grondwater. Dit geldt in het algemeen niet voor stikstof afkomstig uit de landbouw. Ammonium oxideert tot makkelijk oplosbaar nitraat dat uitspoelt naar het grondwater en in de ondergrond kan reageren met ijzer-sulfiden waarbij sulfaat wordt gevormd. Dit laatste gebeurt in de Lemselermaten. De data impliceren (eenmalige metingen) dat het niet direct noodzakelijk is om alle omringende landbouw als bufferzone in te richten omwille van een betere grondwaterkwaliteit (verminderen externe eutrofiering).

In geval van de zuidelijk gelegen landbouwgronden is daar dus wel een goed argument voor omdat het grondwater sterk verrijkt is met sulfaat. Het is overigens niet bekend is wat (de omvang van) het exacte brongebied en gevoede gebied is. De kwellocaties hebben een ongunstige Fe:S ratio (< 1) (figuur 3.11) en zijn daardoor gevoelig voor sulfaatrijk grondwater. Wanneer in de Lemselermaten vernattingsmaatregelen genomen worden, waarbij onvoldoende water wordt afgevoerd leidend tot langdurige hoge waterpeilen, zal ammonium ophopen doordat sulfaat werkt als alternatieve electronen-acceptor in de afbraak van organisch materiaal. Ook kan er fosfaat worden nageleverd uit de onderwaterbodem. Echter, aangezien er weinig P is geaccumuleerd in de bodems is (vanwege de lage P gehalten in het grondwater) het niet te verwachten dat sterke fosfaatmobilisatie optreedt. Het is wel zo dat de kwellocaties vanwege de ongunstige Fe:S ratio ook gevoelig kunnen worden voor sulfideophoping (toxisch voor bijzondere plantensoorten) bij te hoge waterpeilen (Lucassen et al., 2004b). Aangezien de ammoniumbeschikbaarheid een sterke invloed heeft op de samenstelling van de vegetatie (Lucassen et al., 2006), blijft het dus belangrijk om langdurig te hoge waterpeilen in het elzenbroek te mijden bij het nemen van evt. vernattingsmaatregelen in de toekomst (desondanks de lage P gehalten in de bodem).

8.2 Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek

Voor de benoemde locaties wordt verwezen naar figuur 2.2. Een overzicht met ontgrondingsdiepten en natuurpotenties bij die ontgrondingsdiepten wordt gegeven in figuur 4.3 en figuur 4.4.

Fosfaatonderzoek op (voormalige) landbouwgronden

In figuur 4.3 is een ruimtelijk overzicht gegeven van het aantal jaren maaien en afvoeren dat nodig zou zijn om de toplaag van de bodem te kunnen verschralen. In het Agelerbroek is de bodem toplaag doorgaans zeer rijk en kost het vaak meer dan 100 jaar om deze te kunnen verschralen via een beleid van maaien en afvoeren. In het Voltherbroek komen naast dit soort rijke percelen ook percelen voor waar de toplaag met een beperkt(er) aantal jaren van maaien en afvoeren van de vegetatie kan verschralen. Zo is tussen locatie B1 en B2 recentelijk, door afgraven van een deel van de bodem, een open water gecreëerd met fraaie oeverzone, waterplanten en zeer goede waterkwaliteit. De verschralingsduur is door het afgraven van een deel van de bodem een stuk lager dan het restant van het terreindeel (B3 tm B8). Uit tabel 4.2 blijkt dat de bodem onder de toplaag (20-30) op veel locaties in dit gebied (B1 tm B8) direct schraal is of op korte termijn valt te verschralen door maaien en afvoeren. Schijnbaar valt in het gebied op deze locatie een makkelijke kwaliteitsslag te maken. De natuurtypen die kunnen ontwikkelen zijn zwak gebufferd water en nat schraalland (blauwgrasland, kleine zeggevegetatie, vochtig heischraal grasland).

Onderzoek naar mogelijkheden inrichting poelen voor de kamsalamander

Op enkele aangewezen percelen in het Voltherbroek en Agelerbroek (figuur 4.12) is onderzocht of deze geschikt zijn om poelen voor ontwikkeling van de kamsalamander aan te kunnen leggen. Hierbij is gekeken naar een aantal belangrijke parameters waaronder grondwaterstand, mate van buffering (gevoeligheid voor verzuring en aluminiumtoxicteit ten gevolge van stikstofdepositie en droogval) en voedselrijkdom. De locaties in het Agelerbroek lijken geschikter dan die in het Voltherbroek. De hoogste grondwaterstanden zijn hier hoger en de diepere bodemlagen zijn vaak sterker gebufferd dan in het Voltherbroek. Ook zijn er in het Agelerbeoek minder bodemlagen aangetroffen met een ongunstige Fe:P ratio en risico op fosfaatalevering en sterke algenbloei (tijdelijke zuurstofloosheid). De bodemchemische data laten zien dat er geen risico is op Al toxiciteit of verzuring t.g.v. droogval. De minder gebufferde bodems van het Voltherbroek kunnen op termijn echter gevoeliger zijn voor verzuring ten gevolge van depositie van atmosferisch stikstof.

Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur

De bodemanalysen uitgevoerd in Achter de Voort laten zien dat de stikstofbeschikbaarhied in dit gebied (relatief en absoluut) zeer hoog is (NO_3^--w bedraagt tot meer dan 2000 µmol/L). Dit komt waarschijnlijk door de droge en natte stikstofdepoistie ingevnagen door het bos, die door de aanwezighied van een dunne zandlaag op klei in dit gebied niet kan uitspoelen. De waarden zijn kenmerkend voor goei van nitrofiele soorten (Rankende helmbloem, Mannagras, en Braam) die zeker onder lichtrijke condities zullen gaan domineren. Het is daarom onwenselijk om bos te kappen. De doelvegetatie bestaat uit typische voorjaarbloeiers (o.a. Bosanemoon) die hun levenscyclus kunnen voltooien in de periode dat er nog geen blad aan de boom is. Op locaties waar al bos gekapt is (stroken met Pitrus), zou er geplagd kunnen worden. Het areaal aan de voorjaarsbloeiers is relatief klein in het gebied, ze komen in de winter m.n. voor op locaties die nog relatief droog zijn. Het is daarom zaak om in de winter het grondwater beter af te voeren in het gebied (onder huidige situatie is er sprake van te hoge winterpeilen en stagnatie).

Onderzoek externe en interne eutrofiering

In het Agelerbroek & Voltherbroek is het grondwater afkomstig van de landbouwgronden arm aan nitraat, sulfaat, ammonium en fosfaat. Een drietal locaties vormen hierop een uitzondering m.b.t. de concentratie nitraat (G1, G2 en G3 in het noordwesten van het Agelerbroek) en sulfaat (G1 en G3 in

het noordwesten van het Agelerbroek). De data (eenmalige metingen) impliceren dat het niet direct noodzakelijk is om alle omringende landbouw als bufferzone in te richten omwille van een betere grondwaterkwaliteit. De noordwestelijk gelegen landbouwgronden in het Agelerbroek vormen hierop dus een uitzondering. Het is ook niet bekend wat (de omvang van) het exacte brongebied en gevoede gebied is. De concentratie ammonium in het grondwater van de elzenbroekbossen is hoger dan dat afkomstig van de landbouw. Dit komt omdat bossen effcient atmosferisch stikstof invangen wat met de regen afspoelt naar de bosbodem. Verder is Zwarte els is in staat om atmosferisch stikstof te fixeren dat via bladval de bodem verrijkt.

In Achter de Voort is, in tegenstelling tot het Agelerbroek en Voltherbroek sprake van sterke verontreiniging van het grondwater met sulfaat, zowel in het grondwater afkomstig van de landbouwgronden als binnen het natuurgebied. Het voedende grondwater in het noordwestelijk deel sterk verrijkt met fosfor. Dit laatste hangt mogelijk samen met het zandige karakter in dit deelgebied. Als klei grotendeels ontbreekt wordt het fosfor mogelijk minder sterk gebonden waardoor het eerder uitspoelt naar het grondwater.

De hoge sulfaatwaarden in het van de landbouw afkomstige grondwater in Achter de Voort en het Agelerbroek, geven aan dat in geval van vernattingsmaatregelen er rekening gehouden moet worden met het risico op interne eutrofiering. Zeker aangezien de ijzergehalten in het grondwater laag zijn. Alle bodems hadden een berekende P nalevering die lager is dan 0,60 mg/m2/dag, een gunstige Fe:P ratio in het porievocht en een gunstige Fe:S ratio in de bodem (geen accumulatie door doorgaans lage P concentratie in grondwater). Dit zou inhouden dat indien de condities in Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek in de toekomst te nat zouden worden, er waarschijnlijk geen probleem gaat optreden met een te hoge fosfaatbelasting. Dit geldt echter niet voor de stikstofbeschikbaarheid. Aangezien de ammoniumbeschikbaarheid een sterke invloed heeft op de samenstelling van de vegetatie (Lucassen et al., 2006), blijft het dus belangrijk om langdurig te hoge waterpeilen in het elzenbroek te mijden bij het nemen van evt vernattingsmaatregelen in de toekomst. Omdat de Fe:S ratio ongunstig is op de doorgemeten kwellocaties, blijft er ook risico op sulfideophoping (toxisch) bij hanteren van te hoge waterpeilen (Lucassen et al., 2004a,b).

Kwaliteit oppervlaktewater sloten en beken

De kwaliteit van het oppervlaktewater in sloten en beken in het Voltherbroek zijn gegeven in tabel 4.4. Uit de tabel blijkt dat het oppervlaktewater overal gebufferd is. Wat opvalt is dat het water op veel plaatsen rijk is aan fosfor. De sulfaatgehalten en nitraatgehalten zijn op de meeste locaties laag voor Nederlandse begrippen. Ook komen lokaal hoge ammonium gehalten voor. Vanwege de P-rijkdom lijkt het ongewenst dit water in het broekbos in te laten voor eventuele vernattingsmaatregelen. Vernatting lijkt beter plaats te kunnen vinden met gebiedseigen grondwater dat arm is aan P. 4.4).

8.3 Bergvennen & Brecklenkampse veld

Voor de benoemde locaties wordt verwezen naar figuur 2.3. Een overzicht met ontgrondingsdiepten en natuurpotenties bij die ontgrondingsdiepten wordt gegeven in figuur 5.4 en figuur 5.5.

Fosfaatonderzoek op (voormalige) landbouwgronden

Uit de resultaten blijkt dat het op de meeste locaties 50 tot 100 jaar duurt om op deze wijze schrale condities te kunnen bereiken. Er zijn een aantal locaties die relatief schraal zijn: P1 (23 jaar), P19 (31 jaar) en P20 (42 jaar). Dat geldt in sterkere mate voor de locaties op het perceel ten westen van het Brecklenkampse veld (groene bolletjes; locatie P1 t/m P6) waar al ontgrond is. Uit tabel 5.2 blijkt dat op de meeste locaties in dit gebied de bodem toplaag en de onderliggende bodem schraal was en geen aanvullend maaibeheer nodig is. Locatie P4 vormt hierop een uitzondering.

Over het gebied verspreid zijn locaties aanwezig waar de bodem op niet al te sterke diepte (20-25 cm) schraal is. Er is lokaal echter nogal wat variatie. Ten noorden van het Brecklenkampse veld (P1 t/m P7) komen locaties voor waar de bodem op een diepte van 20 cm schraal is en locaties waar op deze diepte met een aanvullend maaibeheer schrale condities kunnen ontstaan binnen 20 jaar. Op een diepte van 40 cm lijkt het grootste deel van het terrein schraal te zijn (P2 uitgezonderd). In de landbouwenclave gelegen tussen het Bercklenkampse veld en de Bergvennen komen ook een viertal percelen voor die op 20 cm diepte direct schraal lijken te zijn (P16, P20, P22 en P23). Een vijftal locaties zou op deze diepte middels maaien en afvoeren verder kunnen verschralen op niet al te lange termijn: P15 en P17 binnen vijf jaar; en P10-P13 en P21 binnen 20 jaar. Voor deze verder te verschralen locaties is de ontgrondingsdiepte om direct tot schrale condities te komen echter circa 40cm. Ter hoogte van locatie P10 en P14 is het fosfaat diep in de bodem doorgedrongen en zijn de ontgrondingsdiepten 80 en 65 cm. De landbouwenclave ten zuiden van de Bergvennen heeft op een ontgrondingsdiepte van 20-25 cm ook een drietal schrale locaties (P31, P32 en P35). Op deze diepte zijn ook een viertal locaties waar via een maaibeheer op niet al te lange termijn schrale condities kunnen ontstaan: P29 binnen vijf jaar; P30 binnen tien jaar; en P27 en P33 binnen twintig jaar. Voor deze verder te verschralen locaties is de ontgrondingsdiepte om direct tot schrale condities te komen echter circa 40 tot 65 cm. Op de landbouwenclave ten westen van het Brecklenkampse veld had enkel locatie P4 nog een te rijke bodem toplaag voor ontwikkeling van schrale natuur. Hier zou 20 cm extra ontgrond moeten worden.

Nat schraalland (type Blauwgrasland, Veldrusschraalland en Kleine zeggengemeenschap) lijkt zich m.n. te kunnen ontwikkelen in het landbouwgebied ten noorden van het Brecklenkampse veld. De landbouwenclaven gelegen tussen het Brecklenkampse veld en de Bergevennen lijken m.n. potenties te hebben om te ontwikkelen tot nat schraalland (type vochtig heischraal grasland). De landbouwenclave ten zuiden van de Bergvennen lijkt m.n. potentie te hebben zich te ontwikkelen tot droog schraalland, droge tot vochtige heide.

Bodemonderzoek in reeds bestaande natuur

Jeneverbes

In de Bergvennen was slechts 1 locatie voorkomt waar zowel de bodemtoplaag als diepere bodemlaag een goede basenverzadiging hadden die kenmerkend is voor verjonging van jeneverbes. De toplaag is hier echter wel rijk aan stikstof. Mogelijk speelt een beperkte kiemkans, door een te dichte begroeiing (moslaag), hier een rol in het niet tot ontwikkeling komen van kiemplanten. De data tonen dat het in ieder geval zinvol is om de toplaag van de bodem te bekalken met dolocal. Zeker indien de atmosferische stikstofdepositie in de toekomst zou gaan toenemen. Het kan echter zo zijn dat het enkel nemen van deze maatregel geen soelaas biedt, indien de invloed van de besvitaliteit (de kwaliteit van de diepere bodemlagen) een grotere rol zou hebben op de verjonging, dan de overleving

van de kiemling (de kwaliteit van de bodem toplaag). Het diepkalken van de bodem (met dolocal en in geval van de Maasduinen ook met patentkali) ter hoogte van niet verjongende struwelen is een maatregel die experimenteel is ingezet in de Maasduinen. Op dit moment vindt er geen onderzoek naar plaats. Het is geen officiele PAS maatregel.

Grove dennenbos

Een aantal locaties in de Bergvennen het natuurgebied Locaties 1, 2, 4, 6, 8, 11, 21 en c1 (figuur 5.9) zijn bemonsterd aan randen van huidig Grove dennebos. Uit tabel 5.5 blijkt dat zich op deze locaties een laag boslitter heeft geaccumuleerd. In potentie kan zich hier droge soortenrijke heide ontwikkelen. Dit is een meer gebufferde vorm van droge heide die beter bestand is tegen stikstofophoping waardoor meer bijzondere soorten kunnen handhaven. Voor ontwikkeling van soortenrijke heide moet de bodem rijker zijn aan basen en vaak stikstofarmer. Het kappen van Grove dennenbos heeft verder als voordeel dat er meer toestroom van basenhoudend lokaal grondwater is richting natte laagten in het gebied. Echter, naast verlaging van de stikstofbeschikbaarheid is het noodzakelijk de basenverzadiging aanvullend te verhogen. Aangezien ook de kaliumbeschikbaarhied ook te laag is voor ontwikkeling van soortenrijke heide is het aan te bevelen om naast dolocal ook een kalium-rijk steenmeel toe te dienen. Toediening van steenmeel, anders dan dolocal, is thans nog in een experimentele fase. Het is te verwachten dat een verhouding van 2:1 of 2:2 dolocal:vulkamin (in ton per hectare) kan volstaan. Op de geplagde locaties waar dolocal en steenmeel is toegediend wordt tevens geadviseerd om kort na afgraven (<1 jaar) maaisel/plagsel op te brengen uit goed ontwikkelde referentielocaties om kolonisatie door doelsoorten te stimuleren.

(Voormalig) grasland

Op een aantal locaties in het gebied de Bergvennen ontwikkelt zich lokaal al droge heide. Een aantal locaties betreffen ligweiden en een campeerweide (camping de Bergvennen). Uit tabel 5.5. blijkt dat locatie C3 en C4 (figuur 5.9) tot een diepte van minimaal 60 cm te rijk zijn voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Door de P rijkdom gaan soorten als Braam domineren. Deze locaties zijn beiden dus ongeschikt voor natuurontwikkeling. Op locatie C2 is de bodem toplaag P armer en in voldoende mate gebufferd om onder de bouwvoor droge tot vochtige soortenrijke heide te ontwikkelen. Bekalking (dolocal en vulkamin zie onderdeel grove dennenbos) is noodzakelijk om de concentratie Ca, Mg en K aan het bodemadsorptiecomplex te verhogen). Op locatie 16 is de bodem arm aan stikstof en relatief sterk gebufferd maar nog wel in onvoldoende mate (m.n. K en Mg) voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Hier zou een lagere dosering van dolocal en vulkamin kunnen volstaan (1:1 in ton per hectare).

Droge heide

Op locatie 14, 15, 17 en 19 (figuur 5.9) is droge heide aanwezig waarbij op locatie 17 en 19 waarschijnlijk Vuilboom aanwezig was (figuur 5.9). Uit tabel 5.5. blijkt dat locatie 14 en 15 wel arm aan stikstof zijn maar te basenarm voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Hier zal toedienen van dolocal en vulkamin (2:2 in ton per hectare) toereikend zijn voor ontwikkeling van soortenrijke droge heide. Op locatie 17 en 19 was Vuilboom aanwezig. Op locatie 17 betrof dit een aardige oppervlakte. Uit tabel 5.5. blijk dat hier de stikstofbeschikbaarheid te hoog is en de basenverzadiging (Ca, Mg en K) te laag.

Vochtige tot natte heide

Op locatie 5, 7, 9, 10, 12, 13 en 18 komt natte heide voor. Uit tabel 5.5. blijkt dat de concentratie stikstof in de bodem toplaag i.h.a. laag is. De basenverzadiging voldoet echter niet overal. Meer toestroom van basenhoudend lokaal grondwater, door kap van Grove dennebos, kan dit bespoedigen.

Locatie 5 is waarschijnlijk een voormalig ven geweest (figuur 5.9 rechts onder) met daarom heen Grove dennenbos. Het bodemprofiel liet hier zien dat er onder de podsol (0-10 cm) een inspoellaag

van ijzer is en organisch materiaal (10-20 cm). Hieronder komt geel zand voor. Door af te plaggen op de ijzerhoudende laag in combinatie met het verwijderen van het omringende bos kan het ven zich mogelijk herontwikkelen.

Onderzoek externe eutrofiering (grondwaterkwaliteit)

Uit de figuren blijkt dat het doorgemeten grondwater (eenmalige meting) dat vanaf de aangrenzende landbouwgronden en bos naar het natuurgebied stroomt, lage concentraties aan nitraat, fosfor en ammonium bevat. Vanaf de zuidelijk gelegen landbouwgronden bevat het grondwater verhoogde concentraties aan sulfaat (circa 650 en 700 µmol/l).