

Natuurpotentie twee percelen in Landgoed Oldenaller

Briefadvies

S.P.J. van Delft en G.H. Stoffelsen

Mei 2009



ALTERRA
WAGENINGEN UR

In opdracht van Natuurmonumenten

Natuurpotentie twee percelen in Landgoed Oldenaller

Briefadvies

S.P.J. van Delft en G.H. Stoffelsen

Mei 2009

Natuurpotentie twee percelen in Landgoed Oldenaller

Alterra, Wageningen, 2009

© 2009 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Materiaal en methode.....	7
2.1	Gebiedsbeschrijving	7
2.2	Bodemprofielbeschrijvingen en pH profielen	8
2.3	Typering grondwater	9
2.4	Bodembemonstering	9
3	Resultaten ecopedologisch onderzoek	11
3.1	Bodem en grondwatertrappen	11
3.2	pH profielen	12
3.3	Grondwatermonsters	12
3.3.1	Aandelen referentiewatertypen	12
3.3.2	Bemestingsinvloed	13
3.4	Zuurbuffer	14
4	Beoordeling fosfaattoestand	15
4.1	Fosfaattoestand	15
4.2	Interne eutrofiëring	17
5	Ecopedologische geschiktheid.....	19
5.1	Synthese	19
5.1.1	Kwelinvloed	19
5.2	Conclusies en aanbevelingen	21
	Literatuur	23
	Bijlage 1 Profielbeschrijvingen.....	27
	Bijlage 2 Analyseresultaten bodemmonsters	29
	Bijlage 3 pH profielen met watertypen en zuurbuffer	31
	Bijlage 4 Beoordeling kansrijkdom voor schrale vegetaties op basis van de fosfaattoestand	33

1 Inleiding

Voor twee percelen in het landgoed Oldenaller heeft Natuurmonumenten behoefte aan een advies over de mogelijkheden om hier natuur te ontwikkelen. Het betreft een graslandperceel (2,3 ha) en een maïspanceel (2,05 ha). Voor het graslandperceel zijn nog geen vastomlijnde doelen bekend, voor het tweede perceel is het doel omvorming naar natte heide. Aan Alterra is opdracht verleend om dit advies te verstrekken.

Voor dit advies is gebruik gemaakt van dezelfde methoden als bij de beoordeling van de natuurpotenties in Zwartebroek en Bondte Vos (Delft et al. 2007; Delft en Stoffelsen 2008). Voor de beschrijving van de methoden verwijzen wij dan ook naar deze onderzoeken. Omdat van het gebied al een gedetailleerde bodemkaart beschikbaar is (Leenders et al. 1990), is geen nieuwe bodemkartering uitgevoerd.

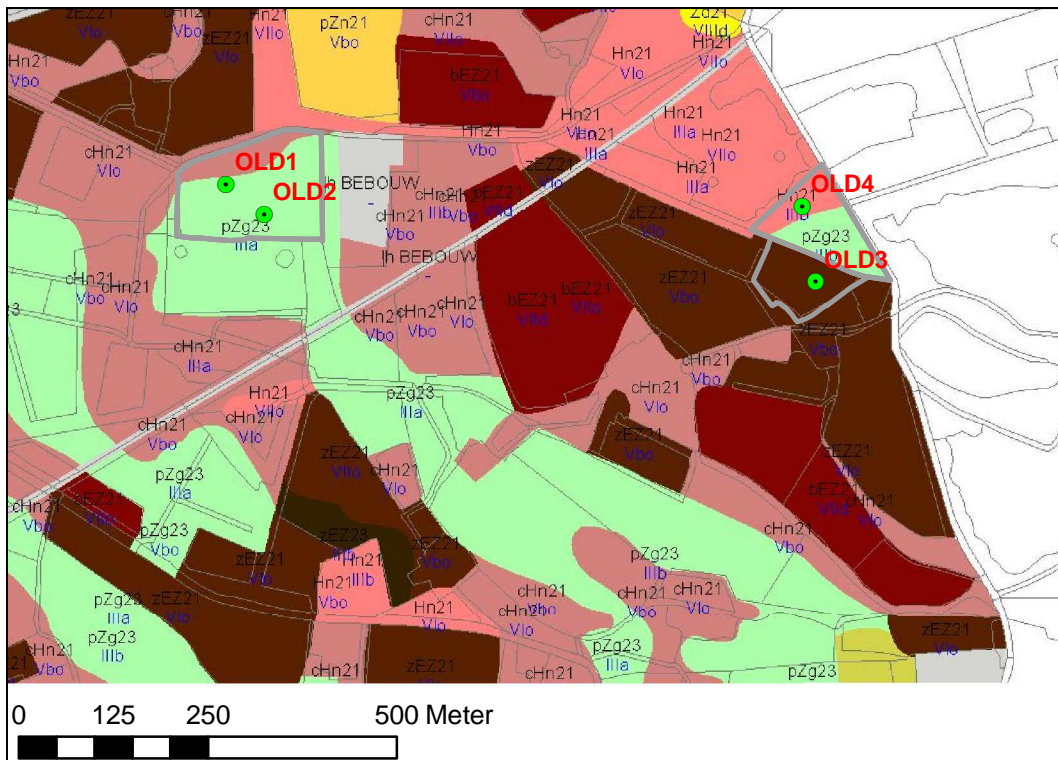
2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de onderzochte percelen en wordt summier aangegeven welke methoden toegepast zijn in het onderzoek. Omdat deze grotendeels gelijk zijn aan het onderzoek in Zwartebroek en Allemanskamp wordt voor de beschrijving van de methoden verwezen naar Alterra-rapport 1550 (Van Delft et al. 2007).

2.1 Gebiedsbeschrijving

In Figuur 1 is de ligging van de onderzochte percelen weergegeven op de bodemkaart van de omgeving (Leenders, Brouwer et al. 1990). De percelen liggen in een typisch dekzandlandschap waar op de ruggen van nature veldpodzolgronden (Hn21) voorkomen en in enkele laagten beekerdgronden (pZg23) die zijn ontstaan onder invloed van kwel. Door potstalbemesting is op een deel van de podzolgronden een matig dikke bovengrond (30-50 cm) ontstaan, waardoor deze gronden tot de laarpodzolgronden (cHn21) gerekend worden. Daar waar de bovengrond dikker dan 50 cm is worden enkeerdgronden (zEZ21 en bEZ21) onderscheiden. De laagtes met beekerdgronden (textuurcode 23) zijn lemiger dan de dekzandruggen (textuurcode 21).

Het reliëf van het dekzandlandschap komt ook tot uiting in de grondwatertrappen. De laagtes met beekerdgronden hebben over het algemeen grondwatertrap IIIa (GHG < 25 cm, GLG 80 – 120 cm – mv.) terwijl op de dekzandruggen vooral Vbo (GHG 25 – 40 cm – mv, GLG 120 – 180 cm – mv.) en VIo (GHG 40 – 80 cm – mv, GLG 120 – 180 cm – mv.) voorkomen.



Figuur 1 De onderzochte percelen met de bodemkaart van de omgeving (Leenders, Brouwer et al. 1990).

Het westelijk graslandperceel ligt aan de noordrand van een langgerekte laagte met bekeerdgronden op grondwatertrap IIIa. Aan de noordkant van het perceel komt een overgang voor naar laarpodzolgronden op grondwatertrap VIo. Het maisperceel aan de oostkant ligt voor ongeveer de helft (de zuidelijke helft) op een zwarte enkeerdgrond met grondwatertrap Vbo. De noordelijke helft is kennelijk later ontgonnen. Hier is de bovengrond dunner. Dit deel van het perceel bestaat deels uit een bekeerdgrond en deels uit een veldpodzolgrond, beide met grondwatertrap IIIb (GHG 25 – 40 cm – mv., GLG 80 – 120 cm – mv.).

2.2 Bodemprofielbeschrijvingen en pH profielen

Omdat er reeds een bodemkaart beschikbaar is, is geen nieuwe bodemkartering uitgevoerd. Wel zijn op de 4 locaties waar bodem en grondwatermonsters genomen zijn profielbeschrijvingen opgesteld en is het pH-profiel bepaald. De boorpunten zijn aangegeven in Figuur 1. De boorbeschrijvingen worden in een Excel bestand aan de opdrachtgever geleverd. De in het veld gemeten pH-waarden zijn opgenomen in Tabel 3. Het pH verloop is grafisch weergegeven in Bijlage 3.

2.3 Typering grondwater

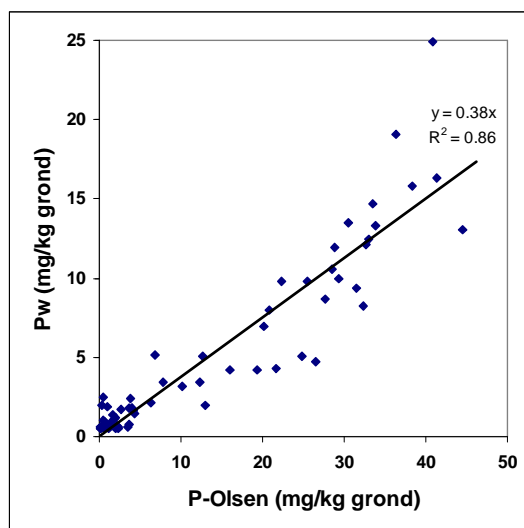
Op alle 4 locaties is een watermonster genomen van het grondwater direct onder GLG niveau. Hiervoor is in een boorgat in een buis met een kort filter een watermonster opgezogen. De watermonsters zijn op dezelfde wijze geanalyseerd en geïnterpreteerd als de watermonsters van Zwartebroek en Bondte Vos.

2.4 Bodembemonstering

Op de 4 locaties zijn bodemmonsters van drie dieptes genomen (0 – 20, 20 - 40 en 40 – 60 cm – mv.). Elk monster bestaat uit 10 submonsters die samengevoegd zijn tot een mengmonster. De bodemmonsters zijn op dezelfde wijze geanalyseerd en geïnterpreteerd als in Zwartebroek en Bondte Vos. De calciumverzadiging is alleen in bodemmonsters van de bovengrond bepaald.

Aangepaste weergave P beschikbaarheid

Voor het bepalen van de P beschikbaarheid zijn verschillende analysemethoden in gebruik. In dit onderzoek wordt het Pw getal gebruikt, maar in andere studies wordt ook wel P-Olsen gebruikt. Om vergelijking met de P-Olsen bepalingen mogelijk te maken zijn de Pw bepalingen naast de gebruikelijke eenheid mg P₂O₅/l grond ook uitgedrukt in µmol P/l grond. Omdat met de P-Olsen een grotere hoeveelheid P wordt ontsloten dan met Pw kunnen deze waarden niet zonder meer met elkaar vergeleken worden. Daarvoor is een relatie tussen Pw en P-Olsen afgeleid uit analysegegevens van Alterra (Chardon et al. 2009). Hieruit blijkt dat met de P-Olsen extractie ongeveer 2,5 keer zoveel fosfaat wordt gemeten als met Pw (zie Figuur 2).



Figuur 2 Relatie tussen P-Olsen en Pw. Gebaseerd op data uit Sival et al. 2004¹.

¹ In de figuur zijn beide P bepalingen uitgedrukt in mg P/kg grond. De verhouding is gelijk wanneer deze uitgedrukt zou zijn in µmol/liter.

Uit gezamenlijk onderzoek van Alterra en B-WARE is voor blauwgrasland een optimum van 250 $\mu\text{mol P/l}$ droge bodem op basis van Olsenextractie gevonden (Hommel et al. 2006; Bobbink et al. 2007). Dat komt overeen met 100 $\mu\text{mol P/l}$ grond bij een P_w bepaling. Het bereik van P-Olsen in dat onderzoek bedroeg 100 tot 400 $\mu\text{mol/l}$. Deze grenswaarden liggen boven de grenswaarde die in de Alterra-beoordeling geldt voor de klasse 'zeer gunstig' voorschrle vegetaties bij $P_w = 5 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{l}$ grond of 70 $\mu\text{mol P/l}$ grond. In Tabel 1 worden de verschillende grenswaarden met elkaar vergeleken.

Tabel 1 Vergelijking grenswaarden voor beschikbaar P.

Pw grenswaarden			P-Olsen	Grenswaarden
mg P ₂ O ₅ /l grond	mg P/l	$\mu\text{mol P/liter grond}$	$\mu\text{mol P/liter grond}$	Alterra
5	2,18	70	176	Zeer gunstig
10	4,36	141	352	Gunstig
20	8,73	282	705	Redelijk gunstig
		100	250	Bobbink et al. 2007 Blauwgrasland

3 Resultaten ecopedologisch onderzoek

3.1 Bodem en grondwatertrappen

De profielbeschrijvingen zijn opgenomen in Bijlage 1. In Tabel 2 zijn de belangrijkste kenmerken samengevat. Voor een beschrijving wordt verwezen naar rapport 1550.

Tabel 2 Samenvatting profieleigenschappen.

Boring	Coördinaten			Bodemgebruik	Bodemeenheid	Verwerkt	GHG	GLG	Gt	Grondwaterstand		
	X	Y	NAP							4-2	8-2	6-3
OLD1	165437	473095	222	grasland	fHn23		20	100	IIIa	21	16	18
OLD2	165487	473056	248	grasland	fZg23	F	20	95	IIIa	38	35	38
OLD3	166217	472967	499	bouwland	cZn23		35	125	Vbo	65	41	52
OLD4	166199	473067	470	bouwland	pZn23g	F	25	105	IIIb	43	25	35

De beschreven profielen wijken enigszins af van de bodemtypen die op de bodemkaart vermeld worden maar passen wel goed in de landschappelijke context van de bodemkaart (zie Figuur 1). OLD1 ligt op een locatie waar volgens de bodemkaart nog een beekerdgrond (pZg23) voor komt, maar op de overgang naar een laarpodzolgrond (cHn21). Het beschreven profiel heeft kenmerken van zowel een podzolgrond als een beekerdgrond. Vanwege het voorkomen van een B-horizont wordt het bij de veldpodzolgronden gerekend, maar het voorkomen van een ijzerrijke bovengrond (toevoeging *f...*) wijst op door kwelwater aangevoerd ijzer en dat is kenmerkend voor de beekerdgronden. Ook de beekerdgrond in OLD2 heeft een ijzerrijke bovengrond.

Hoewel boring OLD3 op de bodemkaart in een vlak van enkeerdgronden (zEZ21) ligt, wordt het punt als gooreerdgrond met een matig dikke bovengrond (cZn23) geclassificeerd. De bovengrond is hier dunner dan 50 cm waardoor het punt niet tot de enkeerdgronden gerekend kan worden. Ook OLD4 is een gooreerdgrond (pZn23) maar dan met een dunne bovengrond (< 30 cm). Op deze locatie wordt op de bodemkaart een overgang aangegeven tussen veldpodzolgronden (Hn21) en beekerdgronden (pZg23). Gooreerdgronden vormen de natuurlijke overgang tussen beide bodemtypen.

De bovengronden in alle 4 de profielen bestaan tot ca 25 cm uit sterk lemig (17 – 20% leem), zeer fijn zand (M50 ca 140 µm). Tot ca 50 cm komt zwak lemig (13 – 16 % leem) zeer en matig fijn zand (M50 140 – 160 µm) voor. Hieronder bestaat het profiel steeds uit leemarm (4 – 9 % leem) matig fijn zand (M50 180 – 200 µm) van fluvioperiglaciale oorsprong. Bij OLD4 komt daarin van 50 cm ook grind voor (toevoeging ...g).

De grondwatertrappen in de beschreven profielen komen overeen met die op de bodemkaart. Het bouwlandperceel blijkt hierbij droger te zijn dan het graslandperceel.

3.2 pH profielen

De veldmetingen van de bodem-pH staan in Tabel 3. In Bijlage 3 zijn deze, samen met watertypen en calciumverzadiging uitgezet in schematische profielen. In totaal zijn 30 pH bepalingen gedaan. In 5.1 wordt de relatie van de pH profielen met de aangetroffen watertypen beschreven om tot een synthese van de ecopedologische geschiktheid te komen.

Tabel 3 Veldmetingen van de bodem pH in 4 profielen.

Diepte	Boring			
	OLD1	OLD2	OLD3	OLD4
5	5,0	5,0	5,0	5,0
15	4,5	4,5	4,5	5,0
25	5,0	5,0	4,5	5,0
35	4,5	4,5	5,0	5,0
55	4,5	5,0	5,5	4,5
75	4,5	5,0	5,5	6,5
100	4,0	5,0	5,5	6,0
125			5	6,0

3.3 Grondwatermonsters

Tabel 4 Analyseresultaten watermonsters

Code	EC	Cl	Ca	K	Mg	Na	S	pH	IC	SO ₄
	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l
OLD1	144	3,3	22,9	2,7	5,7	4,3	8,0	6,3	9,5	23,9
OLD2	154	12,8	20,0	1,6	4,8	5,9	7,3	6,0	7,6	21,9
OLD3	930	97,3	54,5	102	16,8	46,1	19,1	6,5	13,5	57,2
OLD4	464	38,6	32,1	42,2	14,1	24,8	6,2	6,8	35,0	18,7

De analyse resultaten van de grondwatermonsters staan in Tabel 4. In de volgende paragrafen wordt de interpretatie gegeven.

3.3.1 Aandelen referentiewatertypen

Uit de resultaten van de MAION berekeningen in Tabel 5 blijkt een duidelijk verschil tussen beide percelen. In het westelijk graslandperceel (OLD1 en OLD2) is het aandeel neerslagwater groot (85 %). Wel is er nog enige verwantschap met zacht grondwater, wellicht als gevolg van lokale kwel of een beperkte bijmenging van dieper grondwater. Op basis van de bekeerdgronden die hier voorkomen zou een

groter aandeel kwelwater verwacht kunnen worden. Dat dit niet het geval is, is waarschijnlijk het gevolg van ontwatering. Waarschijnlijk is het perceel vroeger (veel) natter geweest. Het water lijkt hier wel vrij schoon te zijn. Alleen bij OLD2 is een geringe invloed van bemesting waarneembaar (uitgedrukt in aandeel rijnwasser).

Tabel 5 Resultaten MAION berekeningen.

Monster	K+A meq/l	K-A K+A%	IR %	Verwantschap referentie (%)					Aandelen (%)		
				ATM	RHLOB	THX	LI-DU	LI-AN	ATM	DU	Rijn
OLD1	2,8	32,1	92,5	-16,6	6,5	-14,6	62,4	56,5	85	15	0
OLD2	2,7	25,3	73,4	4,3	22,0	-11,4	48,7	41,6	85	10	5
OLD3	13,3	31,0	49,8	-19,6	87,3	92,8	-5,0	27,7	0	5	95
OLD4	8,5	15,3	59,5	-65,7	64,0	50,6	68,7	80,8	0	90	10

De invloed van lithotroof grondwater lijkt wel sterk aanwezig in de noordelijke helft van het oostelijke maisperceel, bij OLD4. Wel is hier een duidelijke bijmenging met verontreiniging waarneembaar, waarschijnlijk door uitspoeling van mest.

Bij OLD3 is de natuurlijke samenstelling niet meer te herkennen omdat het sterk gemaskeerd wordt door verontreiniging. Er lijkt wel enige overeenkomst met zacht grondwater te zijn. Hoewel dit punt door zijn relatief hoge ligging het meest waarschijnlijk een infiltratieprofiel is, wordt door de hoge ionconcentraties geen bijmenging van neerslagwater herkend (aandeel ATM = 0%).

Het verschil in aandeel lithotroof grondwater tussen OLD4 en het graslandperceel is opvallend omdat het oostelijk perceel ruim 2 meter hoger gelegen is dan het westelijke graslandperceel. De in deze verkenning verzamelde gegevens zijn niet voldoende om daar een verklaring voor te geven. Mogelijk speelt in het oostelijk perceel kwel vanaf hoger gelegen gronden in het oosten een rol.

3.3.2 Bemestingsinvloed

In het westelijke graslandperceel (OLD1 en OLD2) is het grondwater vrij schoon. De kwelinvloed is weliswaar grotendeels verdrongen door neerslagwater, maar de invloed van landbouwwater is zeer beperkt. Dit blijkt ook uit de lage concentraties van Cl, Na, K en S (zie Tabel 4). Er is hier kennelijk weinig mest uitgespoeld.

Tabel 6 Samenstelling van referentiemonsters voor MAIONF

	EC mS/m	pH -	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	HCO3 mg/l	
Atmoclien (Atm)		5,0	4,2	1,6	0,2	0,4	0,2	3,0	5,8	0,0
Lithoclien (Li-Du)		22,5	8,3	11,5	1,0	33,0	4,1	12,0	10,9	119,0
Rijnwater (Rijn)		99,6	7,8	96,0	7,0	82,0	10,0	178,0	80,0	158,6

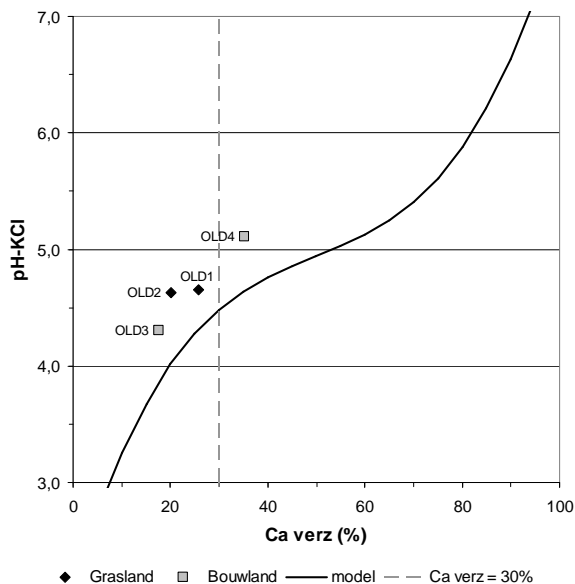
De situatie onder het bouwland in het oostelijk perceel is totaal anders, maar ook sterk verschillend tussen de twee monsters. In het zuidelijk deel van dit perceel

(OLD3) is duidelijk sprake van uitspoeling. De ionconcentraties zijn erg hoog, met name van Cl, K en Na hetgeen wijst op bemestingsinvloed. Ter illustratie is in Tabel 6 de samenstelling van referentiemonsters voor MAIONF opgenomen. Hieruit blijkt dat de ionconcentraties eerder overeenkomen met rijwater dan met lithotroof grondwater. Dit komt ook tot uiting in een zeer hoge EGV (930 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en een hoog aandeel verontreiniging (95%).

3.4 Zuurbuffer

De analysesresultaten van de bodemmonsters zijn opgenomen in Bijlage 2. Daarbij is ook de calciumverzadiging berekend. In Figuur 3 is de relatie tussen calciumverzadiging en pH-KCl uitgezet tegen een theoretische relatie die gebaseerd is op een groot aantal bodemmonsters uit het Alterra-archief. Per locatie zijn deze relaties ook uitgezet bij de pH-profielen in Bijlage 3. Alleen in OLD4 is de calciumverzadiging hoger dan 30%. Dit betekent dat hier de zuurgraad gebufferd wordt door calciumomwisseling aan het adsorptiecomplex. Dit komt overeen met het hoge aandeel lithotroof grondwater op deze locatie. Toch is de invloed hiervan in de bovengrond beperkt (calciumverzadiging 35 %).

De andere drie locaties hebben een calciumverzadiging lager dan 30 % wat er op wijst dat de zuurbuffer niet meer bepaald wordt door calciumomwisseling maar door aluminiumhydroxiden. OLD3 heeft de laagste zuurbuffer en dus ook de laagste pH. Dat past ook wel bij de landschappelijke positie op een oud bouwland met grondwatertrap Vbo. De beide punten in het graslandperceel nemen een tussenpositie in. Door de toegenomen neerslaginvloed is de bovengrond hier duidelijk verzuurd.

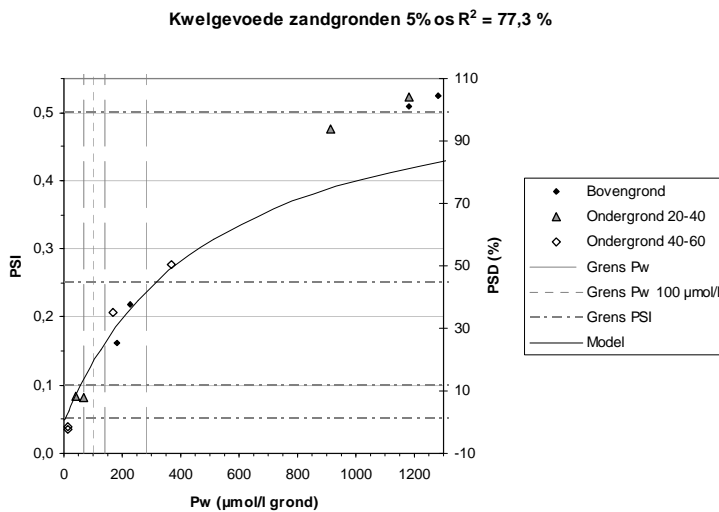


Figuur 3 Relatie tussen calciumverzadiging en pH-KCl voor alle bovengrondmonsters.

4 Beoordeling fosfaattoestand

4.1 Fosfaattoestand

Voor elk bemonsterd profiel zijn de resultaten van de fosfaatanalyses geïnterpreteerd volgens de criteria in rapport 1550 en samengevat in Bijlage 4. Bij het opstellen van het advies is vervolgens beoordeeld of de natuurdoelen haalbaar lijken met de huidige eigenschappen van de bovengrond. Als dat het geval is, hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden en zal de gewenste fosfaattoestand reeds aanwezig zijn of met een verschalingsbeheer binnen 10 jaar gerealiseerd kunnen worden. Als de huidige bovengrond niet geschikt is dan wordt gekeken of deze door uitmijnen binnen 10 jaar is te verbeteren en naar de geschiktheid van de laag onder de bouwvoor. Als die tweede laag wel geschikt is kan afgraven van de bouwvoor overwogen worden. Indien ook deze laag niet geschikt is heeft afgraven geen zin tenzij men het afgraven tot grote diepte wil voortzetten. Zo niet, dan kan overwogen worden of via uitmijnen alsnog de gewenste fosfaattoestand bereikt kan worden. Wanneer dat laatste ook niet het geval is, dan zijn de perspectieven voor natuurontwikkeling nihil. In dit onderzoek is ook een derde laag beoordeeld. Als uitmijnen geen optie is en de lagen onder de bovengrond ook niet geschikt zijn kan beter een andere bestemming voor het terrein gezocht worden of kan de ambitie van de natuurdoelen naar beneden worden bijgesteld.

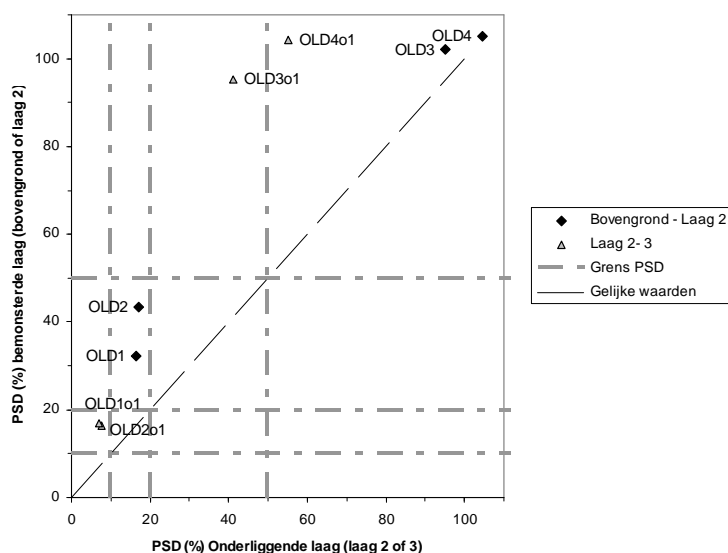


Figuur 4 Relatie tussen fosfaatverzadigingsgraad (PSD) en actuele beschikbaarheid (Pw) voor alle bodemmonsters uit drie lagen.

In Figuur 4 is de relatie tussen de fosfaatverzadigingsgraad (PSI of PSD) en de actuele beschikbaarheid (Pw) uitgezet voor alle monsters. Het Pw-getal is, uitgezet in $\mu\text{mol/l}$ (zie 2.4). In de grafiek zijn de gebruikelijke grenswaarden voor Pw en PSD uitgezet. Tevens is de grenswaarde voor $Pw = 100 \mu\text{mol/l}$ uitgezet die overeen komt met $250 \mu\text{mol/l}$ bij P-Olsen extractie wat gezien wordt als optimale waarde voor

blauwgrasland (Hommel et al. 2006; Bobbink et al. 2007). Behalve de monsters uit Oldenaller is een langmuir-adsorptieisotherm uitgezet die de relatie tussen beschikbaar fosfaat (Pw) en geadsorbeerd fosfaat (PSI of PSD) beschrijft. Deze isotherm is gebaseerd op een groot aantal monsters uit kwelgevoede zandgronden in de Alterra-database en laat zien dat bij een lage fosfaatverzadigingsgraad de hoeveelheid beschikbaar fosfaat op een laag niveau gebufferd wordt. Bij een hogere verzadigingsgraad neemt het beschikbaar fosfaat sterk toe.

In beide percelen is de fosfaattoestand van de huidige bovengrond te hoog voor de ontwikkeling van schrale vegetaties. Vooral in het maïspaneel zijn zowel Pw als PSD extreem hoog. Maar ook in het graslandperceel is de fosfaattoestand dermate hoog dat met verschralen niet binnen enkele tientallen jaren een acceptabel niveau bereikt kan worden. Uitmijnen zou hier wel overwogen kunnen worden, maar zal ook niet overal in het perceel snel resultaat opleveren. Bij OLD1 is de verwachting dat 5 à 10 jaar uitgemijnd moet worden bij OLD2 zou dat 10 tot 20 jaar kunnen zijn.



Figuur 5 Vergelijking fosfaatverzadiging bovengrond en 2e laag met de onderliggende lagen (resp 2^e en 3^e laag)

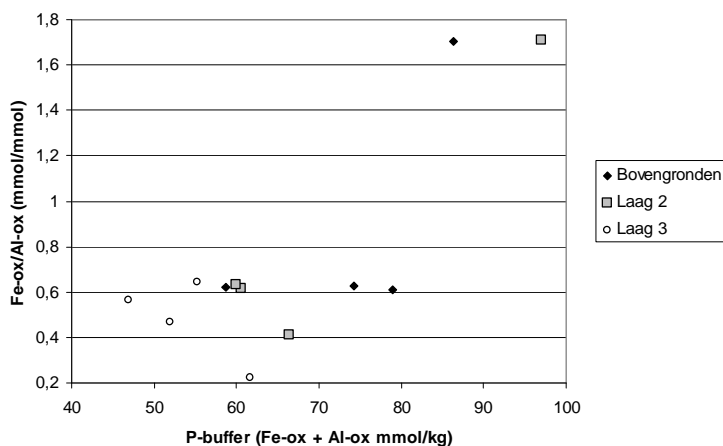
In Figuur 5 is de PSD in de bovengrond vergeleken met die van de 2^e laag en de 2^e laag met de 3^e laag. Alle punten liggen boven de diagonale lijn met gelijke waarden. Dit betekent dat de fosfaattoestand afneemt met de diepte. Elke monster heeft een hogere fosfaattoestand dan de laag eronder.

In het graslandperceel hebben de 2^e en 3^e laag wel een gunstige fosfaattoestand. Hier is kennelijk geen fosfaat uitgespoeld. Ook heeft de grondbewerking tot ca 50 cm niet geleid tot een hogere fosfaattoestand in de ondergrond. Mogelijk heeft de verwerking plaatsgevonden voordat de bemesting geïntensiveerd is. Na afgraven van de fosfaatrijke bovengrond zal de uitgangssituatie voor schrale vegetaties hier wel gunstig zijn.

De situatie in het bouwlandperceel is veel slechter. Hier is in alle bemonsterde lagen tot 60 cm – mv. de fosfaattoestand veel te hoog. Hier is dus duidelijk veel fosfaat uitgespoeld. Gezien de hoge waarden in de laag van 40 tot 60 cm mag aangenomen worden dat ook diepere lagen een hoge fosfaattoestand hebben. Ook uitspoeling van fosfaat naar oppervlaktewater is hier zeer waarschijnlijk. Dit geldt voor beide locaties. Afgraven heeft hier dus geen enkele zin en het voorgestelde natuurdoel (natte heide) zal hier niet haalbaar zijn. Om de invloed op de omgeving te beperken is het wel aan te bevelen de bemesting direct te staken en mogelijk door uitmijnen te proberen zoveel mogelijk fosfaat af te voeren. Hierbij kan ook gedacht worden aan het verbouwen van gewassen zonder (Fosfaat) bemesting.

4.2 Interne eutrofiëring

Bij vernatting van fosfaathoudende bodems kan P-mobilisatie optreden. Dit wordt ook wel aangeduid met interne eutrofiëring. Dit wordt deels veroorzaakt door afname van de fosfaatbuffercapaciteit wanneer sulfaatreductie en pyrietvorming optreedt. Alleen bij ijzerarme bodems met minder dan 200 mmol Fe-ox /kg (of 11,17 gr/kg) kan de fosfaatbuffercapaciteit door pyrietvorming zodanig dalen dat sprake is van interne eutrofiëring (Van Delft et al. 2005). In Oldenaller zijn de ijzergehalten veel lager dan 200 mmol/kg. Onder gunstige omstandigheden voor pyrietvorming zou hier dus interne eutrofiëring kunnen plaatsvinden.



Figuur 6 Relatie tussen P-buffer en de verhouding tussen ijzer en aluminium in de bodemmonsters.

In Figuur 6 is de verhouding tussen oxalaat-extraheerbaar ijzer en aluminium (Fe-ox/Al-ox) uitgezet tegen de fosfaatbuffer (Fe-ox + Al-ox). Als deze verhouding lager is dan 1 wordt de fosfaatbuffer voornamelijk bepaald door Al-hydroxiden, bij een waarde groter dan 1 zijn Fe-hydroxiden belangrijker. Fosfaat dat gebonden is aan Al-hydroxiden wordt bij vernatting niet gemobiliseerd omdat aluminium niet gereduceerd wordt. De bovengronden hebben over het algemeen een grotere P-buffer dan de ondergronden. Slechts op één locatie (OLD3) is Fe dominant over Al in zowel de bovengrond als in de 2^e laag. In alle andere monsters wordt de

fosfaatbuffer vooral bepaald door Al-hydroxide. Dat betekent dat in het graslandperceel, waar in de ondergrond weinig fosfaat gebonden is, dit vooral aan Al gebonden is, waardoor hier de kans op mobilisatie beperkt is. In het bouwlandperceel komt in de ondergrond zoveel fosfaat voor dat de kans op mobilisatie van het deel dat aan Fe gebonden is bij vernatting zeer reëel is.

Pyrietvorming en daarmee interne eutrofiëring hangt ook af van de sulfaatgehalten van het water waarmee vernat wordt. In de watermonsters variëren deze van 18,7 tot 57,2 mg SO₄/l. Dat is 2 to 5 keer hoger dan het sulfaatgehalte in schoon lithotroof grondwater (zie Tabel 6). Onder het grasland zijn deze gehalten 21,9 en 23,9 mg/l. Omdat hier in de ondergrond weinig fosfaat gebonden is en dit vooral aan Al gebonden is, is hier de kans op interne eutrofiëring gering.

Bij OLD3 is het sulfaatgehalte wel erg hoog (57,2 mg/l). Gecombineerd met de hoge fosfaatgehalten tot op 60 cm en waarschijnlijk dieper zal vernatting hier zeker tot verdere fosfaatmobilisatie leiden. Bij OLD4 is het sulfaatgehalte juist relatief laag, maar ook hier moet rekening gehouden worden met interne eutrofiëring bij vernatting omdat de fosfaatgehalten hier in de ondergrond hoog zijn. Mogelijk is de lage sulfaatconcentratie hier zelfs een aanwijzing voor pyrietvorming en de daarbij behorende fosfaatmobilisatie.

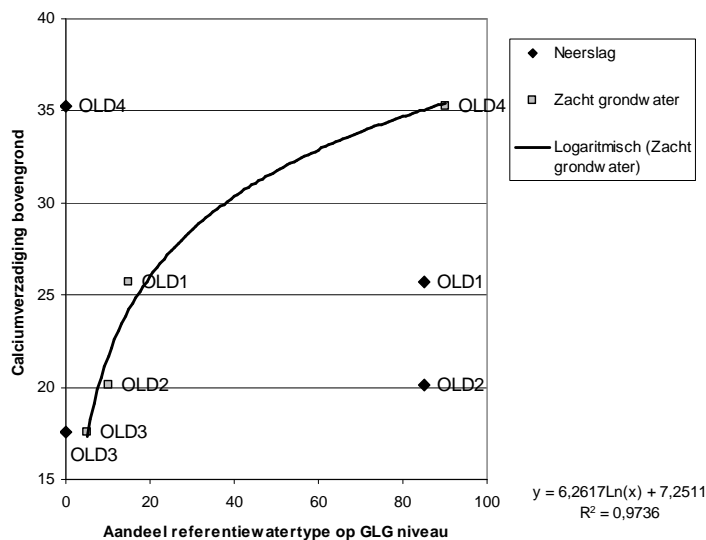
5 Ecopedologische geschiktheid

5.1 Synthese

Uit de analyse van de fosfaattoestand komt naar voren dat op het bouwlandperceel de ontwikkeling van schrale natuur niet haalbaar is. Op het graslandperceel lijken er wel mogelijkheden te zijn na het (deels) afgraven van de bovengrond. Wat er uiteindelijk mogelijk is, hangt dan af van de te verwachten vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom. Hierbij is het van belang of kwelinvloed in de bovengrond te verwachten is en of er maatregelen mogelijk zijn die dit kunnen stimuleren. Voor de volledigheid zullen hier ook de beide punten in het bouwlandperceel beoordeeld worden.

5.1.1 Kwelinvloed

In 3.3.1. is al beschreven dat alleen bij OLD4 sprake is van een belangrijke aandeel zacht grondwater op GLG niveau. Bij OLD3 wordt dit ook niet verwacht gezien de landschappelijke positie. Bij de beide punten in het graslandperceel zou wel een groter aandeel zacht grondwater verwacht kunnen worden, maar daar is dit kennelijk verdrongen door infiltrerend neerslagwater.



Figuur 7 Relatie tussen het aandeel neerslagwater of zacht grondwater op GLG niveau en de calciumverzadiging in de bovengrond.

Het aandeel neerslagwater of zacht grondwater rond GLG niveau is indicatief voor de vorming van neerslaglenzen en komt ook tot uiting in de calciumverzadiging (Figuur 7). In Oldenaller komt dit het beste tot uiting voor het aandeel zacht grondwater. Hier is een duidelijke toename zichtbaar van de calciumverzadiging in de

bovengrond met het aandeel zacht grondwater op GLG niveau. Bij OLD4 wordt weliswaar de hoogste calciumverzadiging gevonden, maar deze is toch niet hoger dan 35% terwijl het aandeel zacht grondwater op GLG niveau 90% bedraagt. Hier is waarschijnlijk sprake van een neerslaglens boven het zacht grondwater. Voor het aandeel neerslagwater op GLG niveau wordt geen duidelijke relatie gevonden met de calciumverzadiging omdat bij OLD3 geen overeenkomst met neerslagwater gevonden wordt als gevolg van de uitspoeling van mest. De calciumverzadiging is hier wel heel laag. Voor de andere punten is die relatie wel duidelijk.

In rapport 1550 zijn op basis van de watertypering en pH profielen zgn. 'Hydrotypen' onderscheiden. Voor de Bondte Vos is deze typering verder aangescherpt (zie Tabel 7). Op basis van deze sleutel zijn de profielen in Oldenaller beoordeeld (zie ook Bijlage 3). De gemiddelde pH profielen per hydrotype zijn uitgezet in Figuur 8.

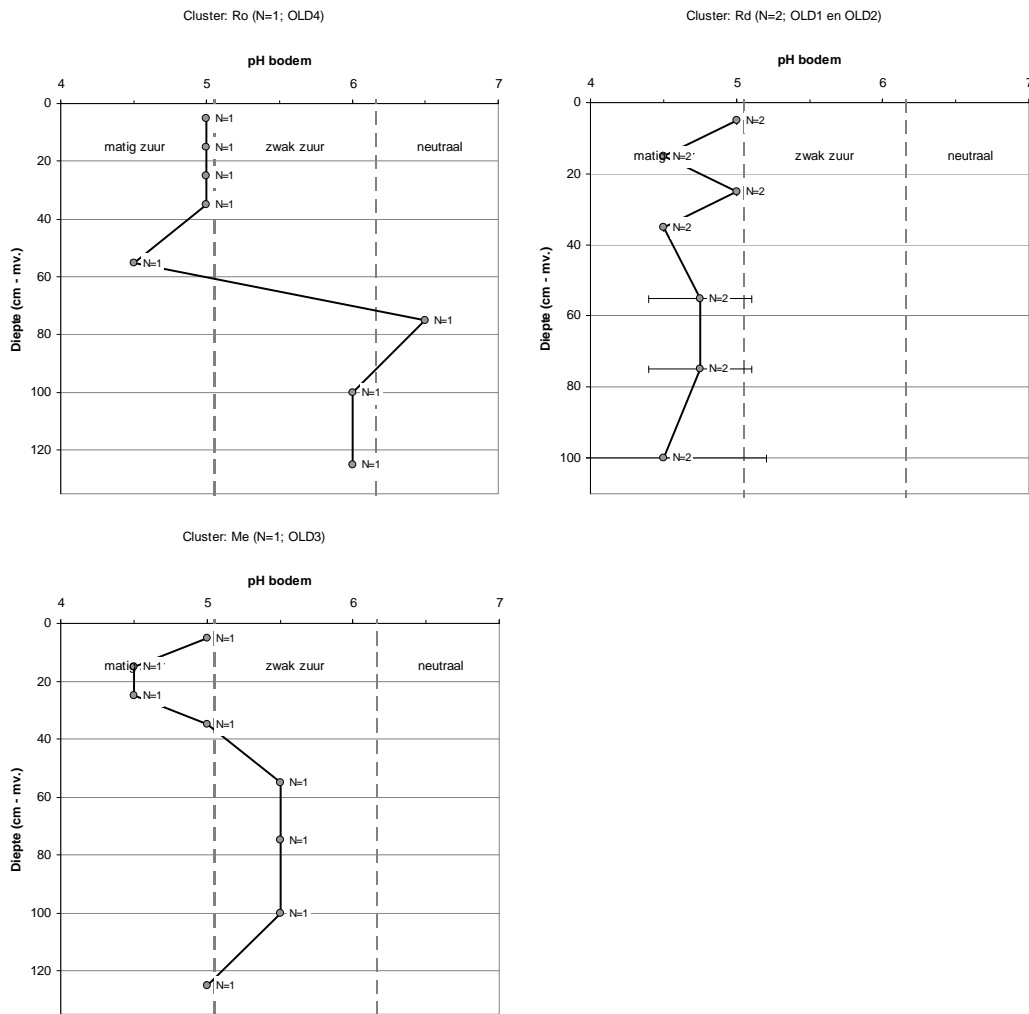
Tabel 7 Sleutel voor hydrotypen in Wielrevelt (Van Delft et al. 2008).

Hydrotype		pH profiel (bodem)			Omschrijving
Code	% lithotroof	pH max	pH 0 - 20	pH 20 - GLG	
Kw	≥ 10%	≥ 5,5	≥ 5,0	≥ 5,5	Kwelinvloed in wortelzone Kwelinvloed aanwezig,
Ro	≥ 10%	≥ 5,5	< 5,0	≥ 5,5	ondiepe regenwaterlens Kwelinvloed aanwezig, diepe
Rd	≥ 10%	≥ 5,5	< 5,0	< 5,5	regenwaterlens
Me	< 10%	≥ 5,5	≥ 5,0	< 5,5	Mengwater
In	< 10%	< 5,5	< 5,0	< 5,5	Infiltratieprofiel

Het profiel bij OLD4 is een grensgeval tussen een kwelprofiel en een ondiepe neerslaglens. De bovengrond heeft een duidelijk lagere pH dan de sterk gebufferde ondergrond. Dit sluit ook goed aan bij de calciumverzadiging die, gezien het hoge aandeel zacht grondwater aan de lage kant is. Hier lijkt toch sprake van een oppervlakkige neerslaglens die te bestrijden is door de oppervlakkige afwatering te verbeteren. Hiermee zal de invloed van kwelwater hoger in het profiel vergroot kunnen worden. De daarmee aangevoerde Ca en Fe zullen de binding van fosfaat versterken en daarmee de fosfaatbeschikbaarheid iets kunnen verlagen.

De beide profielen in het grasland (OLD1 en OLD2) hebben beide een diepe neerslaglens. Dit komt ook overeen met de eerdere conclusies op basis van de watermonsters en de calciumverzadiging. Een dergelijke diepe neerslaglens kan alleen bestreden worden door een minder diepe ontwatering, gecombineerd met een goede oppervlakkige afwatering.

Volgens de criteria in Tabel 7 komt bij OLD3 een mengtype voor. Opvallend is dat hier tussen 55 en 100 cm een relatief hoge pH (5,5) voor komt. Hier zouden reductieprocessen een rol bij kunnen spelen.



Figuur 8 Gemiddelde pH profielen per hydrotype (Ro = ondiepe neerslaglens. Rd = Diepe neerslaglens; Me = Mengtype)

5.2 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de ecopedologische geschiktheid en de fosfaattoestand zoals die in de voorgaande hoofdstukken beschreven zijn, kan een aantal conclusies en aanbevelingen geformuleerd worden.

Het graslandperceel

Zonder afgraven zal zich hier alleen door middel van uitmijnen op een acceptabele termijn een redelijk gunstige fosfaattoestand kunnen instellen. Bij de huidige waterhuishouding zal zich een matig zure standplaats ontwikkelen met een vrij sterke fluctuatie van het grondwater (GHG ca 20 cm – mv. GLG ca 100 cm – mv.; Gt IIIa). Hierbij kan wellicht een bloemrijk hooiland ontwikkeld worden.

Overwogen kan worden om de bovengrond van ca 20 – 25 cm af te graven om daarmee het overtollige fosfaat af te voeren. Daarmee wordt tevens een nattere standplaats gecreëerd. Bij de huidige waterhuishouding zal de GHG rond maaiveld komen en de GLG op ca 80 cm. Omdat de bodem tot ca 50 verwerkt is, zullen de bewortelingsmogelijkheden voor een nieuwe vegetatie redelijk goed zijn. Deze laag is ook ijzerrijk, wat een goede fosfaatbuffer oplevert. Bij de huidige waterhuishouding zal hier op lagere termijn een matig zure variant van blauwgrasland of een kleine zegge-gemeenschap kunnen ontwikkelen.

Door verminderen van de ontwatering en verbetering van de oppervlakkige afwatering kan de kwelinvloed in maaiveld versterkt worden waardoor een beter gebufferde standplaats zal ontstaan. De afwatering kan geoptimaliseerd worden door bij de inrichting te zorgen voor een min of meer bolle afwerking en eventueel ondiepe greppels door het perceel. Uiteraard moet de afvoer van neerslagwater dan wel gegarandeerd worden. Vermindering van de ontwatering is wellicht lastiger te realiseren omdat dit ook invloed heeft op aangrenzende percelen van andere eigenaren, maar is wel van belang om de kwel te versterken.

Het maïspanceel

Zoals eerder beschreven is het hier niet mogelijk natte hei te ontwikkelen en zal aan andere doelen gedacht moeten worden. Wel kan, in het noordelijk deel van dit perceel getracht worden de kwelinvloed te versterken door de oppervlakkige afwatering te stimuleren. Versterken van de kwelinvloed, samen met een grote fluctuatie tussen GHG en GLG kan helpen de fosfaatbinding te verbeteren, waardoor de beschikbaarheid en eventuele uitspoeling van fosfaat wordt verkleind. Vernatten, door middel van vermindering van de ontwatering is niet aan te raden vanwege het gevaar voor interne eutrofiëring.

Literatuur

Bobbink, R., M. Hart, M. v. Kempen, F. Smolders en J. Roelofs, 2007. *Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in Noord-Brabant*. Nijmegen, B-WARE Research Centre. Rapport: 2007.15

Chardon, W., F. Sival, R. Kemmers, B. v. Delft en K. Gerwin, 2009. "Is het mogelijk om met uitmijnen in plaats van ontgronden voldoende fosfaat kwijt te raken?" *De Levende Natuur* 110(1): 39-42.

Delft, S. P. J. v., G. H. Stoffelsen en F. Brouwer, 2007. *Natuurpotentie van Zwarteboek en Allemanskamp; Ecopedologisch onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling* Wageningen, Alterra. Alterra-rapport:

Delft, S. P. J. v. en G. H. Stoffelsen, 2008. *Natuurpotentie Bondte Vos*. Wageningen, Alterra. Briefadvies:

Hommel, P. W. F. M., E. Brouwer, E. C. H. E. T. Lucassen, A. J. P. Smolders en R. W. d. Waal, 2006. *Selectie van ecologisch relevante bodemeigenschappen; Een verkennend onderzoek aan de hand van 92 SBB-referentiepunten*. Wageningen/Nijmegen, Alterra/B-WARE. Alterra-Rapport: 1445

Leenders, W. H., F. Brouwer en M. Knotters, 1990. *De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Nijkerk - Putten : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek*. Wageningen DLO-Staring Centrum. SC-Rapport: 54

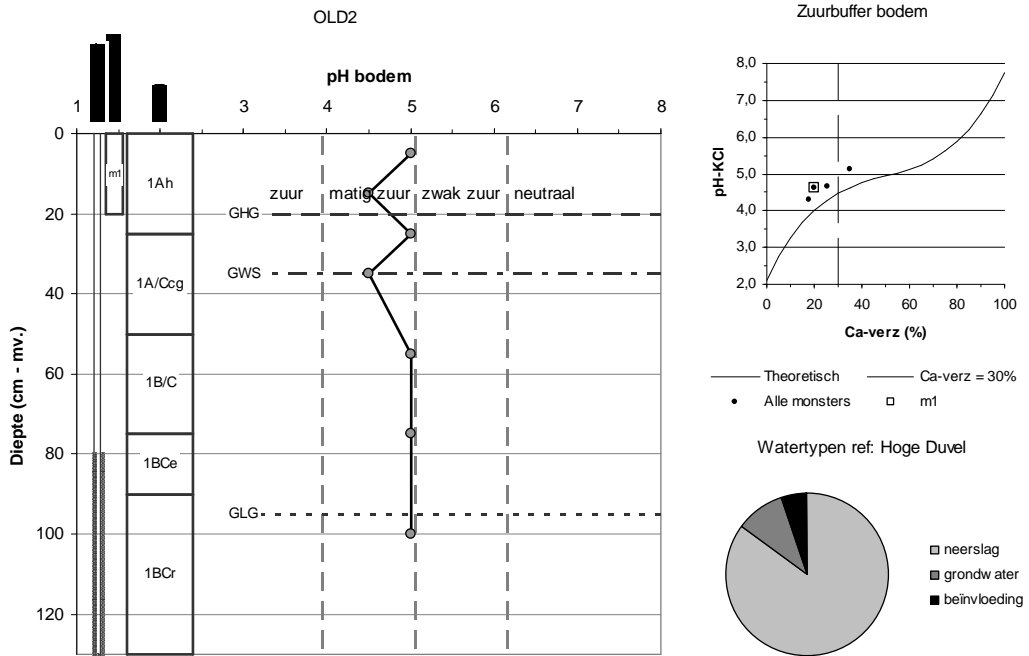
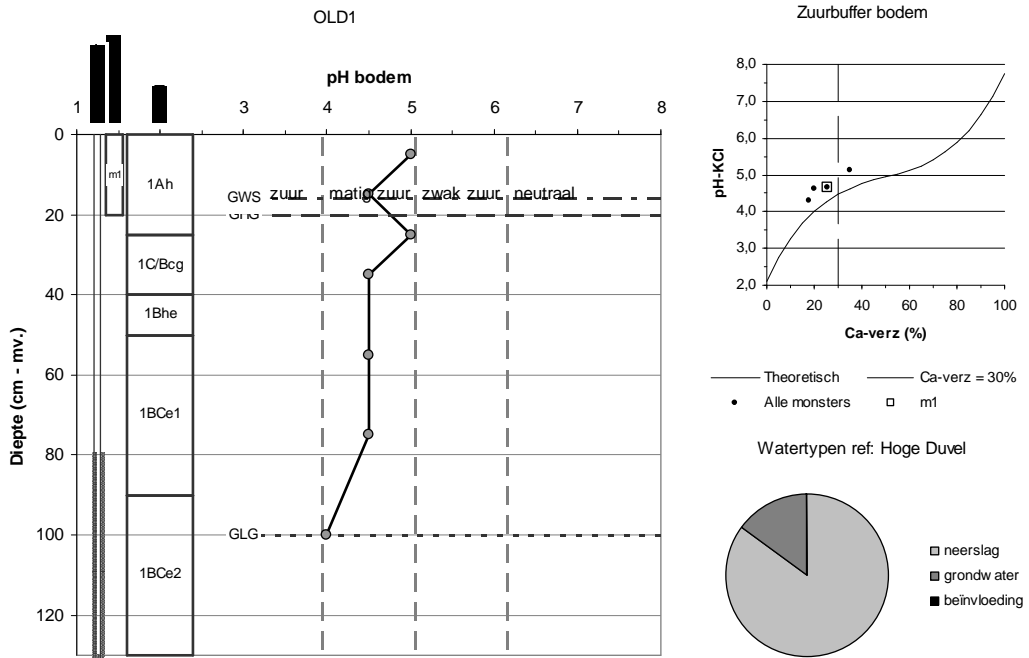
Bijlage 1 Profielbeschrijvingen

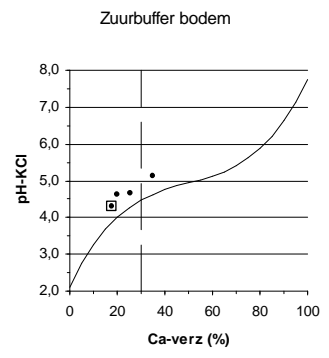
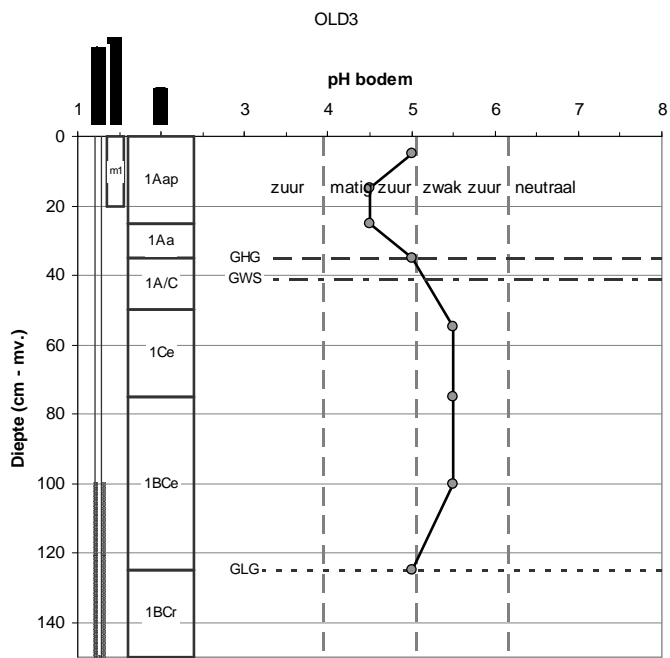
Veldkaart-nummer	Boring-nummer	Topkaart-nummer	Karteerder	Maand	Jaar	Bodem-gebruik	Toevoeg. Voor	Sub-groep	Cijfer-deel	Kalk	Toevoeg. Achter	Vergraving	GHG	GLG	Gt	Bewort. diepte
1	1	32E	STF	2	2009	GR	f	2r	423				20	100	IIIa	55
1	2	32E	STF	1	2009	GR	f	4h	423			F	20	95	IIIa	50
1	3	32E	STF	1	2009	AM		c4i	423				35	125	Vbo	50
1	4	32E	STF	1	2009	AM		4i	423		g5	F	25	105	IIIb	45
Veldkaart-nummer	Boring-nummer	Laag-nummer	Begin-diepte	Eind-diepte	Horizont-code	Meng-verhouding	Organ. stof	Veen-soort	Lutum (%)	Leem (%)	Mediaan (mu)	Kalk-klasse	Rijping	Geo. info.	Opmerking	
1	1	1	0	25	1Ah		6			20	140			692		
1	1	2	25	40	1C/Bgc		0,5			16	145			413		
1	1	3	40	50	1Bhe		1			13	155			413		
1	1	4	50	90	1BCe1		0,3			8	180			413	waterhard	
1	1	5	90	130	1BCe2					7	185			413	waterhard	
1	2	1	0	25	1Ah		4,5			18	140			692		
1	2	2	25	50	1A/Cgc		1,5			14	145			693		
1	2	3	50	75	1B/C		0,5			9	180			413	met grindjes	
1	2	4	75	90	1BCe		0,2			8	185			413	waterhard	
1	2	5	90	130	1BCr		0,2			7	190			413	waterhard	
1	3	1	0	25	1Aap		5			18	140			692		
1	3	2	25	35	1Aa		3,5			16	145			692		
1	3	3	35	50	1A/C		2,5			14	150			693		
1	3	4	50	75	1Ce					5	195			413		
1	3	5	75	125	1BCe		0,2			6	180			413	waterhard	
1	3	6	125	150	1BCr		0,1			4	200			413	waterhard	
1	4	1	0	25	1Ap		4			17	145			692		
1	4	2	25	45	1A/C		2,5			15	150			693		
1	4	3	45	90	1Ce					4	200			413		
1	4	4	90	130	1BCe		0,2			5	195			413	waterhard	

Bijlage 2 Analyseresultaten bodemmonsters

Monster	Diepte (cm)		CEC [cmol(+)/kg]	Ca	Mg	Caverz %	pH-KCl	org.stof %	Pw (mg P2O5/l)	Al-ox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	P-ox (mg/kg)	PSD %	
	boven	onder												
OLD1b	0	20	11,2	2,9	0,3	25,7	4,7	6,1	13,0	5,67	1234	1596	372	32,3
OLD1o1	20	40	-	-	-	-	4,8	2,6	5,0	2,18	1011	1293	155	16,5
OLD1o2	40	60	-	-	-	-	4,7	0,9	1,0	0,44	908	1207	66	7,7
OLD2b	0	20	10,5	2,1	0,2	20,1	4,6	4,4	16,0	6,98	1325	1667	532	43,5
OLD2o1	20	40	-	-	-	-	4,6	2,9	3,0	1,31	1269	1077	174	16,9
OLD2o2	40	60	-	-	-	-	4,6	3,0	1,0	0,44	1361	630	66	6,9
OLD3b	0	20	9,6	1,7	0,2	17,6	4,3	3,9	84,0	36,66	862	3036	1363	101,9
OLD3o1	20	40	-	-	-	-	4,5	3,7	65,0	28,37	965	3419	1430	95,2
OLD3o2	40	60	-	-	-	-	5,0	1,0	12,0	5,24	808	947	299	41,2
OLD4b	0	20	6,7	2,4	0,3	35,2	5,1	2,5	91,0	39,71	978	1256	956	105,1
OLD4o1	20	40	-	-	-	-	5,2	2,5	84,0	36,66	991	1296	969	104,4
OLD4o2	40	60	-	-	-	-	5,7	2,3	26,0	11,35	956	924	445	55,3

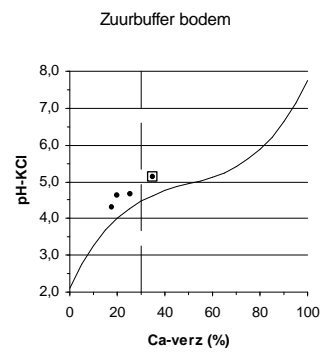
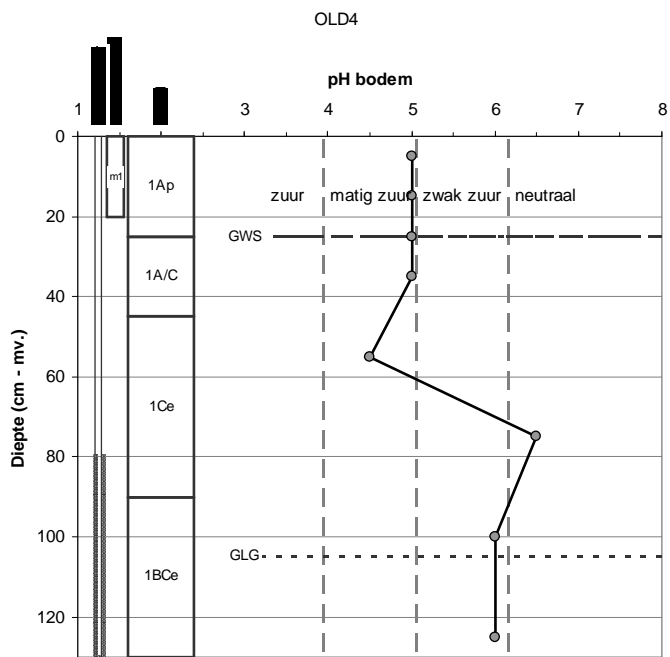
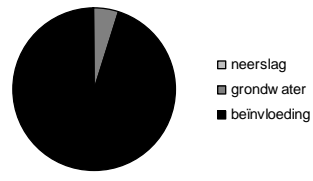
Bijlage 3 pH profielen met watertypen en zuurbuffer





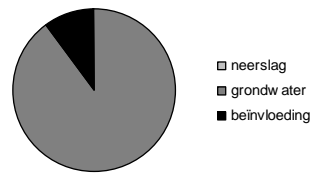
— Theoretisch — Ca-verz = 30%
 • Alle monsters □ m1

Watertypen ref: Hoge Duvel



— Theoretisch — Ca-verz = 30%
 • Alle monsters □ m1

Watertypen ref: Hoge Duvel



Bijlage 4 Beoordeling kansrijkdom voor schrale vegetaties op basis van de fosfaattoestand

Monster diepte bouwv. Pw PSD Pox Fe-ox							Ontwikkelingsduur						Beoordeling						Kansrijkdom							
							Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Dotterbloem		Blauwgrasland		
							PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	Pw	PSD	Pox	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel	
Bondte Vos																										
OLD1b	0-20	b	13	32,3	372	1596	35	0	43	7	0	9	3	3	2	3	1	3	1	1	1	2	U of A	2	U of A	
OLD1o1	20-40	o	5	16,5	155	1293	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
OLD1o2	40-60	o	1	7,67	65,7	1207	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
OLD2b	0-20	b	16	43,5	532	1667	77	0	89	15	0	18	3	3	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X	
OLD2o1	20-40	o	3	16,9	174	1077	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
OLD2o2	40-60	o	1	6,9	66	630	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
OLD3b	0-20	b	84	102	1363	3036	299	99	317	60	20	63	4	4	5	3	3	3	3	2	3	3	A of X	3	A of X	
OLD3o1	20-40	o	65	95,2	1430	3419	311	118	339	62	24	68	4	4	5	3	3	3	3	2	3	3	A of X	3	A of X	
OLD3o2	40-60	o	12	41,2	299	947	48	0	31	10	0	6	3	3	2	3	1	3	1	1	1	2	U of A	2	U of A	
OLD4b	0-20	b	91	105	956	1256	226	0	221	45	0	44	4	4	4	3	1	3	3	1	3	3	A of X	3	A of X	
OLD4o1	20-40	o	84	104	969	1296	229	0	225	46	0	45	4	4	4	3	1	3	3	1	3	3	A of X	3	A of X	
OLD4o2	40-60	o	26	55,3	445	924	84	0	72	17	0	14	4	4	2	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X	