

januari 2011

**rapport 1404.N.10**

**Ecologisch  
bodemonderzoek Neede,  
Vossebulten en Ooijpolder**

**CONCEPT 18-1-11**

**ir. R. Postma (NMI)**

**ir. M.J.G. de Haas (NMI)**

nutriënten management instituut nmi bv  
postbus 250  
6700 ag wageningen  
agro businesspark 10  
6708 pw wageningen  
tel. (0317) 46 77 00  
fax (0317) 46 77 01  
e-mail [nmi@nmi-agro.nl](mailto:nmi@nmi-agro.nl)  
internet [www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)

---

© 2011 Oosterbeek, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

#### Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

---

## **Verspreiding**

**Inhoud**

	pagina
1 Inleiding	2
2 Opzet en uitvoering	3
2.1 Beschrijving gebieden	3
2.2 Monstername voor chemisch grondonderzoek	4
2.3 Chemisch grondonderzoek	4
2.4 Bodem- en grondwatertrappenkartering	5
2.5 Synthese	5
3 Resultaten	6
3.1 Resultaten chemisch grondonderzoek	6
3.2 Bodemkartering	9
4 Synthese	10
Literatuur	13

## 1 Inleiding

De Dienst Landelijk Gebied heeft van de provincie Gelderland opdracht gekregen om een aantal gebieden genaamd Neede Nieuwe Natuur, Vossebulten en Ooijpolder met een oppervlakte van respectievelijk 17 ha, 6 ha en 4 ha in te richten voor natuurontwikkeling. Het betreft (voormalige) landbouwgrond die in eigendom is van Staatsbosbeheer.

De in de gebieden te realiseren natuur is voor het gebied Neede Nieuwe Natuur weergegeven in een inrichtingsvisie, voor het gebied Vossebulten in een natuurbeheerplan, terwijl voor het gebied Ooijpolder nog geen inrichtingsvisie bestaat.

DLG wil graag inzicht verkrijgen in de kansrijkdom om de natuurdoelen op de verschillende percelen te realiseren. Op basis van de kansrijkdom dient informatie te worden verstrekt voor een eventuele prioriteitsstelling: welke percelen zijn het meest kansrijk en wat is daarvoor nodig. Daarnaast dient te worden aangegeven welke maatregelen genomen moeten worden om de doelen te bereiken, waarbij met name wordt gedacht aan de opties verschralen, uitmijnen en afgraven en eventueel bekalken. Indien verschralen en/of uitmijnen de meest gewenste maatregelen zijn, dient te worden aangegeven wat de verwachte verschralingsduur en/of uitmijnduur zal zijn.

DLG heeft een offerte aangevraagd bij Nutriënten Management Instituut NMI voor een projectvoorstel dat ten doel heeft de hiervoor genoemde vragen te onderzoeken en beantwoorden. NMI heeft hiertoe een offerte opgesteld, die door DLG is gehonoreerd.

De doelstelling van het in dit rapport beschreven onderzoek is dat het inzicht moet geven in de kansrijkdom om op de verschillende percelen de natuurdoelen te realiseren. Daarnaast dient informatie te worden gegeven voor een prioriteitstelling en dient een advies te worden opgesteld ten behoeve van de benodigde inrichtingsmaatregelen.

De opzet en uitvoering en de resultaten van de studie zijn beschreven in het voorliggende rapport.

## 2 Opzet en uitvoering

### 2.1 Beschrijving gebieden

Ten behoeve van het ecologisch bodemonderzoek is een gebied ten noordoosten van Neede onderzocht. Het betrof 17 perceelsgedeelten met een totale oppervlakte van ca. 17 hectare (figuur 2.1). De meeste percelen zijn in bezit van Staatsbosbeheer en ze zijn niet meer of slechts extensief in (landbouwkundig) gebruik, als grasland.



Figuur 2.1. Ligging van het gebied bij Neede (roodmirkeld, links) en de deelgebieden (rechts).

Het gebied Vossebulten is gelegen ten noordoosten van Eibergen en daarin zijn ten behoeve van het ecologisch bodemonderzoek 6 perceelsgedeelten onderscheiden met een totale oppervlakte van ca. 6 hectare (figuur 2.2).



Figuur 2.2. Ligging van het gebied Vossebulten (roodmirkeld, links) en de deelgebieden (rechts).

Nabij Ubbergen, in de Ooijpolder, zijn een drietal percelen onderzocht met een totale oppervlakte van ca. 4 hectare (figuur 2.3).



Figuur 2.3. Ligging van het studiegebied bij Ubbergen, in de Ooijpolder.

## 2.2 Monstername voor chemisch grondonderzoek

Ten behoeve van de monstername voor het chemisch grondonderzoek, die in november 2010 is uitgevoerd, zijn zoveel mogelijk homogene perceelsgedeelten geïdentificeerd. Per perceelsgedeelte is vervolgens een mengmonster genomen. Ieder mengmonster is samengesteld uit 30-40 steken, die binnen het bodemvlak via aselecte monsternamen zijn genomen. In totaal werden er 26 bodemvlakken onderscheiden: 17 bij Neede, 6 bij Eibergen (Vossebulten) en 3 bij Ubbergen.

In de gebieden Neede en Eibergen zijn grondmonsters genomen van verschillende diepten, namelijk 0-20, 20-40 en 40-60 cm. In het gebied bij Ubbergen is alleen de bovengrond (0-20 cm) bemonsterd.

De grondmonsters zijn genomen door een monsternemer van Blgg en ze zijn onderzocht in het laboratorium van Blgg te Oosterbeek.

## 2.3 Chemisch grondonderzoek

In de grondmonsters zijn de volgende parameters bepaald:

- de directe fosfaatbeschikbaarheid (P-PAE, ofwel P geëxtraheerd met 0,01 M CaCl<sub>2</sub>; hiermee wordt een P-fractie verkregen die goed vergelijkbaar is met de P-concentratie in het bodemvocht),
- het voor gras beschikbare fosfaat (P-AL, ofwel P geëxtraheerd met ammoniumlactaat azijnzuur) en
- de fosfaatbeschikbaarheid op langere termijn (P-ox, ofwel P geëxtraheerd met ammoniumoxalaat-oxaalzuur),
- de fosfaatverzadigingsgraad (FVG, waarbij naast P-ox, ook de Fe- en Al-concentratie in ammoniumoxalaat-oxaalzuurextract worden bepaald, en waarbij P-ox wordt gerelateerd aan de hoeveelheid Fe- en Al-ox);
- gangbare bodemparameters die nodig zijn voor het opstellen van een bemestingsadvies, zoals kalium, K-getal, magnesium, pH, organische stof;

- De kationen adsorptie capaciteit (CEC) en de kationenbezetting (Ca, Mg, K, Na), ofwel basenverzadiging.

De fosfaatfracties leveren de elementen aan waarmee het gedrag van fosfaat in de bodem (zoals desorptie) goed kunnen worden beschreven.

De fosfaatverzadigingsgraad wordt berekend als de molaire verhouding tussen P-ox en de omvang van het adsorptiecomplex voor P, gemeten als oxalaat-extraheerbaar Fe en Al (Fe-ox en Al-ox; in mmol per kg droge grond). In formule:

$$FVG = P\text{-ox} / (0,5 * (Fe\text{-ox} + Al\text{-ox}))$$

Voor achtergronden over deze berekening wordt verwezen naar Schoumans (2004).

#### 2.4 *Bodem- en grondwatertrappenkartering*

Bij het veldwerk ten behoeve van het maken van een bodemkaart is het principe van een zogenaamde vrije kartering gevolgd. Hierbij is gestreefd naar 1 boring per hectare, zodat een schaalniveau van ongeveer 1:10.000 wordt gewaarborgd. In principe is per perceelsgedeelte een boorlocatie geselecteerd, maar er is ook rekening gehouden met de te verwachten heterogeniteit in de bodemopbouw of het te verwachten grondwaterstandverloop.

De boringen zijn in principe tot 1,20 m beneden maaiveld (-mv) uitgevoerd. De profielopbouw is aan de hand van variabelen als dikten en textuur van de horizonten, aard en dikte van de bovengrond, humusgehalte en roest- en reductieverschijnselen (kleur) van de te onderscheiden horizonten en veensoort beschreven.

#### 2.5 *Synthese*

Op basis van de resultaten van het grondonderzoek (vooral fosfaatbeschikbaarheid), de bodemkaart en de huidige en toekomstige vochtuithouding is een inschatting gemaakt van de huidige en toekomstige kansrijkdom op de gewenste natuurontwikkeling. Verder is aangegeven wat de gewenste inrichtingsmaatregelen in het gebied zijn om de gewenste natuurontwikkeling te realiseren, waarbij met name wordt gedacht aan vershraling, uitmijning, afgraven en/of bekalken. Op basis van de inschatting van de kansrijkdom op de verschillende percelen, kan tevens een prioriteitsstelling worden gemaakt.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Resultaten chemisch grondonderzoek

De resultaten van het chemisch grondonderzoek zijn opgenomen in de bijlagen 1 t/m 3 en de resultaten van het fosfaatonderzoek zijn voor de gebieden Neede, Vossebulten en Ubbergen respectievelijk weergegeven in de tabellen 3.1 t/m 3.3.

Tabel 3.1. De resultaten van de fosfaatfracties per perceelsgedeelte en bodemlaag voor het studiegebied nabij Neede. Voor de nummering van perceelsgedeelten zie figuur 2.1.

Perceels- gedeelte	0-20 cm bodemlaag			20-40 cm bodemlaag			40-60 cm bodemlaag		
	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g
1	74	7,2	83	72	6,1	76	33	2,2	32
2	70	2,6	64	64	1,6	58	46	0,5	25
3	42	0,6	24	48	0,7	24	24	0,4	12
4	54	1,3	33	53	1	35	28	0,6	15
5	33	0,8	26	31	0,5	24	14	< 0,2	6
6	39	0,9	32	35	0,5	32	13	0,3	10
7	38	0,8	34	32	0,7	23	17	0,3	10
8	29	0,9	17	13	0,3	13	14	< 0,2	9
9	46	1,1	15	38	1,2	14	30	0,7	9
10	55	2,7	57	43	1,9	57	32	0,6	25
11	32	0,9	16	30	0,6	15	17	0,4	11
12	46	1,1	21	39	0,6	17	24	0,5	13
13	53	2,3	49	51	1,8	45	26	0,6	18
14	41	1,1	41	38	0,9	42	20	0,3	16
15	47	2,4	33	47	1,8	37	29	0,8	21
16	55	3,4	43	61	2,7	50	47	1,9	31
17	27	0,4	11	26	0,6	13	24	0,3	13

Tabel 3.2. De resultaten van de fosfaatfracties per perceelsgedeelte en bodemlaag voor de Vossebulten nabij Eibergen. Voor de nummering van perceelsgedeelten zie figuur 2.2.

Perceels- gedeelte	0-20 cm bodemlaag			20-40 cm bodemlaag			40-60 cm bodemlaag		
	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g
1	43	0,7	46	39	1,1	48	20	0,3	14
2	50	1,8	44	50	1,3	55	19	< 0,2	8
3	48	2,3	50	41	1,1	53	27	0,3	14
4	43	1,3	51	38	1	55	25	0,3	17
5	40	1,1	30	29	0,5	31	13	0,2	7
6	38	0,5	20	36	0,3	20	23	< 0,2	11



Tabel 3.3. De resultaten van de fosfaatfracties per perceel nabij Ubbergen (zie figuur 2.3 voor nrs.).

Perceel	0-20 cm bodemlaag		
	FVG, %	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g
1	14	0,2	17
2	12	< 0,2	5
3	11	< 0,2	3

Voor de beoordeling van de geschiktheid van de gebieden voor natuurontwikkeling speelt de fosfaattoestand een belangrijke rol. Daartoe zijn voor verschillende P-beschikbaarheidsparameters grenswaarden afgeleid, waarbij is aangegeven of een te hoge P-beschikbaarheid succesvol kan worden verlaagd door vershraling en/of uitmijning (tabel 3.4 en 3.5).

Tabel 3.4. Grenswaarden voor FVG in de uitgangssituatie (naar Van Delft et al., 2006).

FVG (%)	klasse	omschrijving	Toelichting
≤ 10	1	zeer gunstig	voldoet in de uitgangssituatie, P in bodemvocht laag
10 – 20	2	gunstig	uitgangssituatie gunstig, verlagen P-beschikbaarheid door vershraling kansrijk
20 – 50	3	redelijk	uitgangssituatie minder gunstig, verlagen P-beschikbaarheid door uitmijnen kansrijk
> 50	4	ongunstig	uitgangssituatie ongunstig, weinig perspectief op korte termijn voor uitmijnen of vershralen

Uit een vergelijking van de meetwaarden met de grenswaarden uit tabel 3.4 blijkt dat de fosfaatverzadigingsgraad (FVG) van de monsters veelal hoog is. Dit geldt vooral voor de bovengrond, waar alle monsters in de gebieden bij Neede en Eibergen in de klassen 3 en 4 vielen. Volgens de systematiek van Van Delft et al. (2006) is de uitgangssituatie bij een FVG > 50% (klasse 4, dus) zodanig ongunstig dat uitmijning en vershraling weinig perspectief bieden om de P-toestand tot een gewenst niveau te verlagen. In de situaties waar de FVG hoger was dan 50 lijkt afgraven op basis van deze beoordeling de beste keuze. Dit is het geval voor een aantal terreinen in het gebied bij Neede, namelijk de perceelsgedeelten 1, 2 en 4 (allemaal 0-40 cm), 10 (0-20 cm), 13 (0-40 cm) en 16 (0-40 cm). De overige perceelsgedeelten bij Neede en Eibergen vielen in de klasse 3, waar de uitgangssituatie zodanig is dat het verlagen van de P-beschikbaarheid tot een gewenst niveau via uitmijnen kansrijk is. De fosfaattoestand in de percelen te Ubbergen is laag (FVG in klasse 2), zodat de uitgangssituatie gunstig is en de P-toestand via vershraling tot het gewenste niveau kan worden teruggebracht.

De bodemlagen onder de toplaag lieten in het algemeen een lagere P-toestand zien. In de onderste lagen viel de FVG-beoordeling steeds in de klasse 2 of 3. In deze gevallen is de uitgangssituatie redelijk tot gunstig, waardoor het perspectief om de gewenste P-toestand te realiseren via vershraling of uitmijning goed is. Het betekent dus ook dat als de bovengrond afgegraven zou worden, in aanvulling daarop veelal nog vershraling en/of uitmijning nodig is, om de gewenste uitgangssituatie ten aanzien van P te realiseren.

Naast de FVG is ook de totale hoeveelheid geadsorbeerd fosfaat, zoals bepaald met de oxalaatbepaling, van belang. Deze P-ox is door Van Delft et al. (2006) ook gebruikt om de perspectieven voor natuurontwikkeling in te schatten. In de gebieden bij Neede en Eibergen was de P-ox relatief laag. Dat in dit gebied een lage P-ox gepaard gaat met een hoge FVG kan worden verklaard uit de lage P-bindingscapaciteit van de grond, die blijkt uit de lage Fe-ox en Al-ox (bijlage 1).

In het bodemvruchtbaarheidsonderzoek wordt veel gewerkt met de fosfaatbeschikbaarheidsparameters P-PAE en P-AL. De P-PAE is een maat voor de directe P-beschikbaarheid en P-AL geeft de beschikbaarheid op wat langere termijn. Een beoordeling van de P-PAE- en P-AL-waarden kan worden verricht op basis van tabel 3.5. Uit een vergelijking van de resultaten van P-PAE en P-AL met de grenswaarden uit tabel 3.5 komt ongeveer hetzelfde beeld naar voren als uit de resultaten van FVG, maar de P-PAE is gevoeliger: bij hoge P-toestanden loopt P-PAE sterker op dan de FVG. In een aantal situaties (b.v. bovenste lagen van perceel 1 te Neede) is de P-PAE fors hoger dan de grenswaarden.

Tabel 3.5. Voorlopige P-grenswaarden voor P-PAE en P-AL in de uitgangssituatie (Postma et al., 2006).

Klasse	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g
Zeer laag	≤0,2	≤10
laag	0,2-0,5	11-20
matig	0,5-1,0	21-30
hoog	1,0-2,0	31-45
Zeer hoog	>2,0	>45

Ook de pH is van belang voor de mogelijkheden voor natuurontwikkeling (tabel 3.6). Daarbij moet worden opgemerkt dat de pH-indeling van Wamelink & Runhaar (2000) gebaseerd is op de pH-H<sub>2</sub>O, terwijl Blgg de pH-CaCl<sub>2</sub> heeft bepaald (bijlage 2). Globaal is de pH-CaCl<sub>2</sub> een halve eenheid lager dan de pH-H<sub>2</sub>O.

Tabel 3.6. Indeling zuurgraad (pH-H<sub>2</sub>O) (Bron: Wamelink & Runhaar, 2000).

Klasse	pH-H <sub>2</sub> O	pH-CaCl <sub>2</sub>
Zuur	3,5-4,5	3,0-4,0
matig zuur	4,5-5,5	4,0-5,0
zwak zuur	5,5-6,5	5,0-6,0
Neutraal	6,5-7,5	6,0-7,0
Basisch	>7,5	>7,0

\* pH bepaald na schudden van grond met water of met 0,01 M CaCl<sub>2</sub>.

Uit een vergelijking van de resultaten van de gemeten pH met de grenswaarden in tabel 3.6 blijkt dat de meeste monsters worden geclassificeerd als zwak tot matig zuur. Afhankelijk van de eisen die gewenste natuurdoelen stellen aan de pH, kan worden overwogen te bekalken.

In het algemeen zal er sprake zijn van een relatie tussen de pH en de basenverzadiging, aangezien de bezetting met H<sup>+</sup>-ionen en Al<sup>3+</sup>-ionen toeneemt bij lagere pH's. Uit de resultaten blijkt dat de basenverzadiging bij pH-CaCl<sub>2</sub> lager dan 5 in veel gevallen lager is dan 80% (bijlage 3). De pH en de basenverzadiging zijn van belang voor natuurontwikkeling, aangezien natuurdoeltypen zoals blauwgraslanden een neutraal tot zwak zuur milieu vragen. De totale omvang van de CEC bepaalt de buffering van de pH bij bekalking. Bij een lage CEC kunnen de pH en de basenverzadiging relatief eenvoudig worden verhoogd, terwijl dat bij een hoge CEC relatief moeilijk is. Aangezien de CEC in de gronden in de gebieden bij Neede en Eibergen relatief laag is, is relatief weinig kalk nodig voor de verhoging van pH's die veelal nodig zal zijn voor de ontwikkeling van blauwgraslanden.

### 3.2 Bodemkartering

Volgens Blad 34 Oost (Enschede) en Blad 35 (Glanerbrug) van de 1:50.000 bodemkaart van Nederland (Stiboka, 1979) zijn de voorkomende bodems in het gebied bij Neede vooral veldpodzolen, beekerdgronden en gooreerdgronden en bestaan ze over het algemeen uit leemarm en zwak lemig fijn zand (figuur 3.1). Het gebied bij Eibergen bestaat uit veldpodzolen, gevormd in leemarm en zwak lemig fijn zand (figuur 3.2). De boorbeschrijvingen zijn bijgevoegd in bijlage 5.

Het gebied bij Neede is gelegen aan de Buurser Beek, waarbij sprake is van lager gelegen, relatief natte gronden met grasland. Tussen de graslandpercelen zijn op hoger gelegen gedeelten stukken bos aanwezig (figuur 3.1).



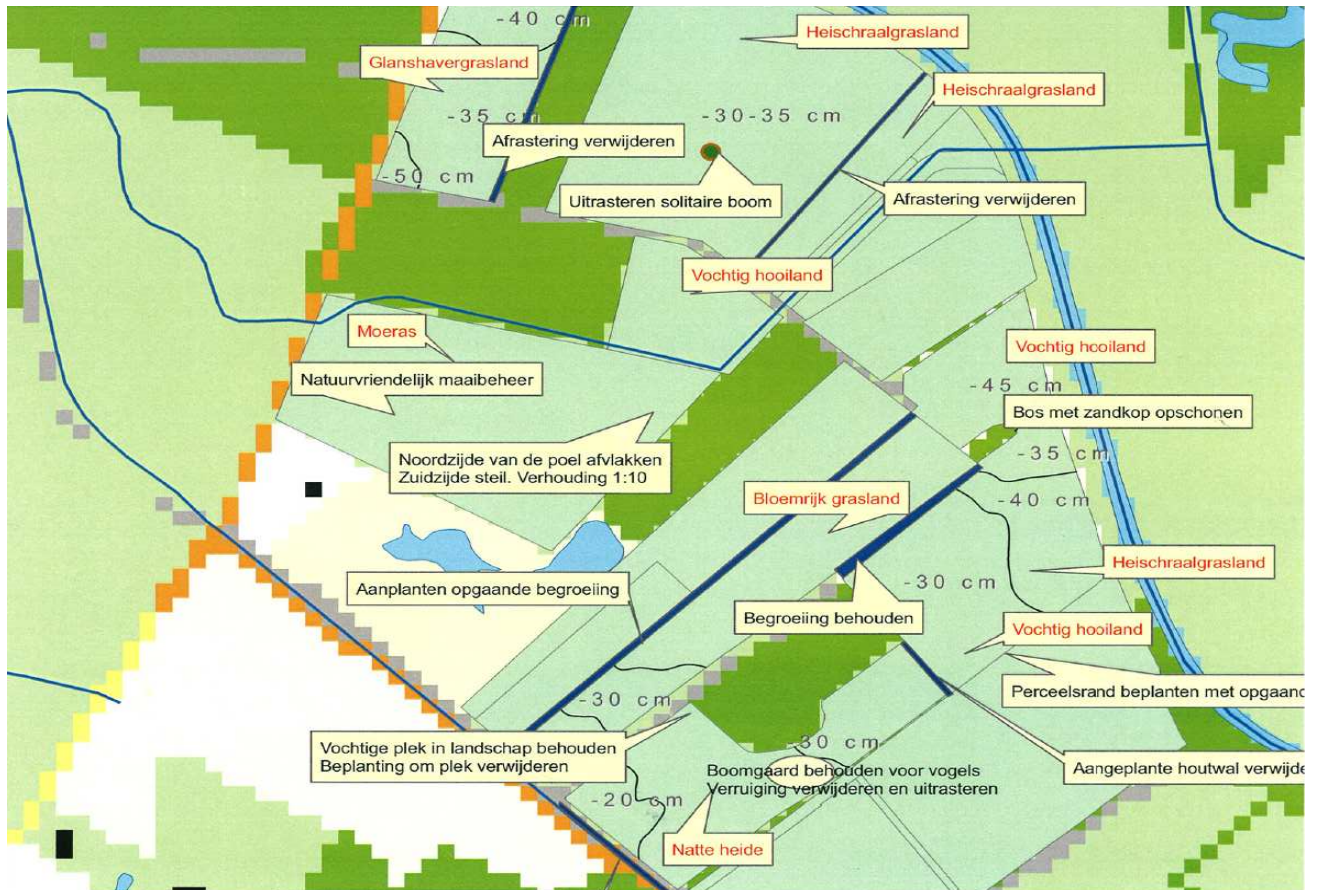
Figuur 3.1. Afbeelding van bodemkaart (1:50.000) voor het studiegebied bij Neede (links) en overzicht van perceel 1 en 2, met bosrand (rechts).



Figuur 3.2. Afbeelding van bodemkaart (1:50.000) voor het studiegebied Vossebulten bij Eibergen.

## 4 Synthese

In een voorgaand rapport is reeds beschreven hoe een beoordeling van de P-toestand kan worden gegeven en hoe een advies kan worden afgeleid voor de maatregelen die per perceel het best genomen kunnen worden om de benodigde uitgangstoestand voor de gewenste natuurontwikkeling te realiseren (Postma et al., 2010). Daarbij is van belang dat de gewenste natuurdoelen en de daarbij behorende eisen aan de P-toestand bekend zijn (figuur 4.1).



Figuur 4.1. Inrichtingsplan met gewenste natuurdoelen voor het gebied bij Neede (bron: DLG).

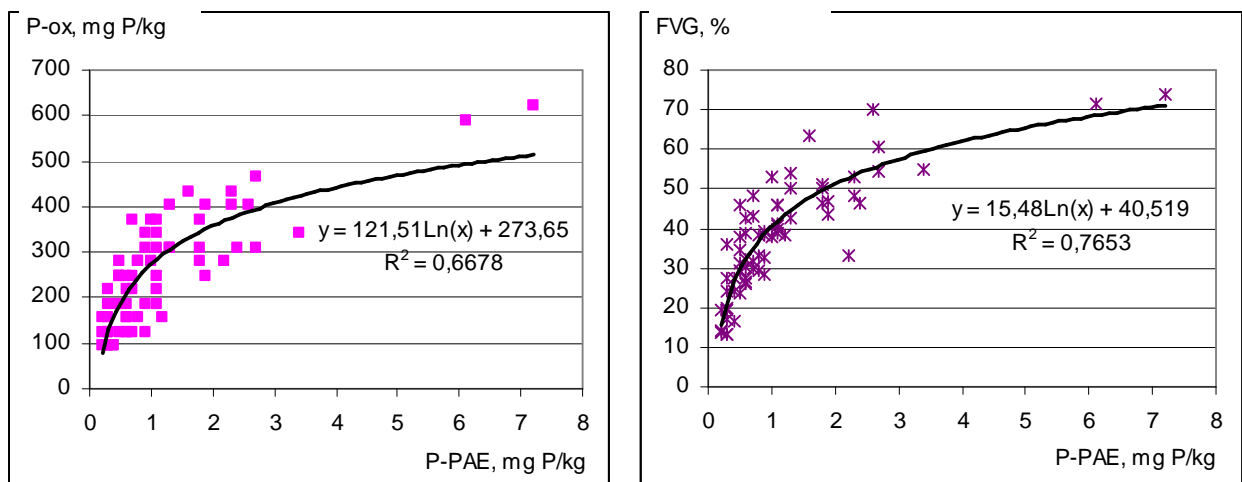
Voor natuurontwikkeling is de P-beschikbaarheid en in mindere mate de totale P-voorraad (P-ox) in de bodem van belang. Dit blijkt o.a. uit studies waarin blauwgraslanden zijn aangetroffen op gronden met een (zeer) hoge P-totaalvoorraad, maar een (zeer) lage P-beschikbaarheid, gekarakteriseerd door Pw (Chardon et al., 2009). De P-beschikbaarheid kan worden gekarakteriseerd door verschillende P-fracties in de bodem, nl. de direct beschikbare fractie (gemeten met P-PAE), die een indruk geeft van de beschikbaarheid op de korte termijn, en de beschikbaarheid op de langere termijn. Dit laatste wordt in de landbouwpraktijk meestal gemeten met de P-AL-methode, maar de P-verzadigingsgraad geeft hiervan eveneens een indruk. In deze studie kiezen we met name P-PAE als parameter voor de karakterisering van de gewenste P-beschikbaarheid voor natuurontwikkeling.

Als de P-beschikbaarheid te hoog is voor de gewenste natuurontwikkeling, dient die te worden verlaagd, wat kan worden gerealiseerd door verschraling en/of uitmijning. Daarbij is het gedrag van fosfaat in grond bij fosfaatonttrekking van belang. Hiermee kan een indicatie worden verkregen van de termijn die nodig is om de direct beschikbare P-fractie te verlagen tot het gewenste niveau. Door diverse auteurs

werd geconcludeerd dat uitmijning een goede methode kan zijn om P-uitspoeling uit landbouwgronden te voorkomen (o.a. Chardon et al., 1996 en Koopmans et al., 2005) en om voormalige landbouwgronden voor te bereiden op natuurontwikkeling (Chardon et al., 2009).

De wijze waarop fosfaat in gronden aan bodemdeeltjes wordt gebonden bepaalt de verdeling van de aanwezige P over bodemdeeltjes en bodemplossing. De fosfaatdesorptiecurve beschrijft de verhouding tussen de P-concentratie in oplossing (directe P-beschikbaarheid; overeenkomend met P-PAE) en de totale hoeveelheid fosfaat die aan bodemdeeltjes is gebonden (overeenkomend met P-ox) bij verschillende hoeveelheden P in de bodem. Dit is van belang voor het voorspellen van het gedrag van P als het vanuit een P-rijke uitgangstoestand uit de bodem wordt onttrokken (b.v. door opname door een gewas). Over het algemeen is daarbij sprake van een niet-lineair gedrag. Het niet-lineaire desorptiegedrag kan sterk verschillen tussen gronden, in afhankelijkheid van bodemeigenschappen, waarbij met name het gehalte aan ijzer- en aluminium(hydr)oxiden een belangrijke rol speelt (Van Rotterdam, 2009).

Het desorptiegedrag van iedere grond dient bij voorkeur experimenteel te worden bepaald, maar dat is bewerkelijk en kostbaar. Een benadering van het desorptiegedrag van een grond kan worden verkregen door bepaling van meerdere P-fracties (b.v. met P-CaCl<sub>2</sub>, P-AL en P-ox) in een groot aantal grondmonsters die afkomstig zijn uit een bepaald gebied en waarin de hoeveelheid P varieert. Voor de monsters uit Neede en Eibergen is dit gedaan, door de relatie tussen P-PAE en P-ox te bepalen. Deze relatie werd echter enigszins verbeterd door P-ox te vervangen door de P-verzadigingsgraad (figuur 4.2).



Figuur 4.2. Relatie tussen P-PAE en P-ox (links) en de P-verzadigingsgraad (FVG; rechts), op basis van de resultaten van het grondonderzoek in de grondmonsters uit Neede en Eibergen.

Deze informatie kan vervolgens worden gebruikt om te bepalen hoeveel P totaal aan de bodem moet worden onttrokken om de gewenste daling van het direct beschikbare P (P-PAE) te realiseren. Op basis daarvan kan worden nagegaan hoe lang er verschaald of uitgemijnd moet worden om de gewenste daling van de P-beschikbaarheid te realiseren. Daartoe zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Er zijn twee streefwaarden voor de directe P-beschikbaarheid geformuleerd: één voor een ambitieus natuurdoeltype (P-PAE van 0,2 mg P/kg) en één voor een wat minder ambitieus natuurdoeltype (0,5 mg P/kg) (zie tabel 3.5);
2. Op basis van de relatie tussen P-PAE en de P-verzadigingsgraad (FVG; figuur 4.1) en de

- gewenste daling van P-PAE (afhankelijk van het verschil tussen de actuele P-PAE en de streefwaarde) is voor ieder individueel monster berekend wat de benodigde daling van FVG is;
3. Op basis van de benodigde daling van FVG is voor ieder monster de benodigde daling van P-ox berekend (dit is mogelijk, omdat de FVG is gebaseerd op P-ox). De benodigde daling van P-ox is omgerekend naar kg P per ha.
  4. Tenslotte is op basis van een gemiddelde P-onttrekking van 10 kg P per ha per jaar (bij verschraling) en van 40 kg P per ha per jaar (uitmijning) de benodigde periode van verschraling en/of uitmijning berekend.

De resultaten zijn indicatief, omdat een aantal aannames zijn gedaan.

- Aangenomen is dat de P in alle bodemlagen door een gewas kan worden opgenomen, maar in werkelijkheid bepaalt de bewortelingsdiepte van het betreffende gewas of dit echt mogelijk is. Het is mogelijk de gewaskeuze aan te passen aan de diepte waarop de P in het bodemprofiel aanwezig is.
- De streefwaarden voor P-PAE die zijn gehanteerd voor de berekening zijn niet hard onderbouwd, maar zijn wel van groot belang voor de uitkomsten van de berekeningen.
- Er is uitgegaan van een gemiddelde P-opname van 10 en 40 kg P per ha per jaar voor respectievelijk verschraling en uitmijning. In werkelijkheid kan met name de P-opname bij verschraling lager zijn, als de N- en/of K-toestand in de grond beperkend is voor de gewasgroei. In de gebieden Neede en Vossebulten zijn de K-toestanden zeer laag.

De resultaten van de indicatieve berekeningen van de benodigde periode dat moet worden verschraald of uitgemijnd is voor de verschillende scenario's weergegeven in bijlage 4. Bepalend voor de keuze tussen verschralen, uitmijnen of afgraven is of de verwachte verschralings- of uitmijnduur acceptabel is of niet. DLG heeft aangegeven dat hiertoe waarschijnlijk een periode van 15 jaar wordt gehanteerd. Als de gewenste P-beschikbaarheid niet binnen deze periode kan worden gerealiseerd door verschraling en/of uitmijning, lijkt afgraven de enige mogelijkheid om de streefwaarde te realiseren. Uit bijlage 4 blijkt dat er goede mogelijkheden zijn voor verschraling en/of uitmijning om de streefwaarden te realiseren in de gebieden 8 en 17 bij Neede, gebied 6 in de Vossebulten en de gebieden 1, 2 en 3 bij Ubbergen. De mogelijkheden in de gebieden 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12 en 14 bij Neede en 1 en 5 in Vossebulten zijn redelijk. In de overige gebieden zijn de P-toestanden zodanig hoog, dat het niet mogelijk lijkt de streefwaarden binnen afzienbare tijd te realiseren via verschraling en/of uitmijning.

Een vervolgstap die uitgevoerd zou moeten worden is het invullen van de wijze waarop de uitmijning en/of verschraling het best kan worden uitgevoerd. Aangezien de K-toestand van de grond in de percelen in de gebieden veelal zeer laag is (bijlage 2), is een voldoende K-bemesting van groot belang om een optimale P-onttrekking te realiseren. Deze vervolgstap is echter geen onderdeel van deze studie.

## Literatuur

- Chardon W, Sival F, Kemmers R, Van Delft B & Koopmans G (2009) Is het mogelijk om met uitmijnen in plaats van ontgronden voldoende fosfaat kwijt te raken? *De Levende Natuur* 110, 1, 39-42.
- Commissie bemesting grasland en voedergrassen (2005) Adviesbasis bemesting grasland en voedergrassen. Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad, 174 pp. Tevens te raadplegen via [www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl).
- Delft SPJ van, Groot WJM de & Chardon WJ (2006) Bemonstering landbouwgronden en bepaling van de beschikbaarheid van fosfaat in verband met voorgenomen natuurontwikkeling; Karakterisering van 7 terreinen in de provincie Limburg. Alterra-rapport 1332, Wageningen, 88 pp.
- Dijk W van & Geel W van (eds.) (2008) Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. PPO-publicatienr. 307, 109 pp + bijlagen. Te raadplegen via [www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/adviesbasis-voor-de-bemesting-van-akkerbouwgewassen](http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/adviesbasis-voor-de-bemesting-van-akkerbouwgewassen).
- Koopmans G, Chardon W, Van der Salm C & Oenema O (2005) Uitmijnen van fosfaatrijke landbouwgronden: een realistische oplossing? *Bodem*, 5: 171-174.
- Postma R, De Haas MJG & Oonk MMA (2006) Naar een bodemadvies voor de overgang van landbouw naar natuur; Pilot Chaam. NMI-rapport 1140, 36 pp.
- Postma R, Van Essen E, De Haas MJG & Bussink DW (2010) Ecologisch bodemonderzoek Noordijkerveld. NMI-rapport 1374, 51 pp.
- Rotterdam-Los D van, Bussink W, Temminghoff E & Riemsdijk W van (2009) Naar een betrouwbare schatting van de chemische beschikbaarheid in de bodem. Voorspelling van de fosfaatopname door Engels raaigras. *Bodem* 5, oktober 2009, 27-29.
- Schoumans OF (2004) Inventarisatie van de fosfaatverzadiging van landbouwgronden in Nederland. Alterra-rapport 730.4, 42 pp.
- Stiboka (1979) Bodemkaart van Nederland 1:50.000 met toelichting. Blad 34 West Enschede, Blad 34 Oost Enschede en Blad 35 Glanerbrug.
- Wamelink W & Runhaar H (2000) Abiotische randvoorwaarden voor natuurdoeltypen. Alterra-rapport 181, CD-rom.

Bijlage 1. Resultaten fosfaatverzadigingsgraad (FVG) en metingen van P, Al en Fe in oxalaatextract.

code	laagr	diepte	P-ox., mmol/kg	Al-ox., mmol(+)/kg	Fe-ox., mmol(+)/kg	FVG, klasse %	P-ox., mg P/kg	klasse	
<u>Neede</u>									
1	perc 1	0-20 cm	20	39	15	74	4	620	3
2	perc 1	20-40 cm	19	38	15	72	4	589	3
3	perc 1	40-60 cm	9	43	11	33	3	279	2
1	perc 2	0-20 cm	13	27	10	70	4	403	2
2	perc 2	20-40 cm	14	33	11	64	4	434	2
3	perc 2	40-60 cm	8	29	6	46	3	248	2
1	perc 3	0-20 cm	7	23	10	42	3	217	2
2	perc 3	20-40 cm	8	23	10	48	3	248	2
3	perc 3	40-60 cm	3	16	9	24	3	93	1
1	perc 4	0-20cm	10	19	18	54	4	310	2
2	perc 4	20-40cm	9	18	16	53	4	279	2
3	perc 4	40-60cm	4	14	15	28	3	124	1
1	perc 5	0-20cm	9	46	8	33	3	279	2
2	perc 5	20-40cm	8	43	8	31	3	248	2
3	perc 5	40-60cm	3	38	5	14	2	93	1
1	perc 6	0-20cm	11	45	11	39	3	341	2
2	perc 6	20-40cm	9	42	10	35	3	279	2
3	perc 6	40-60cm	3	39	6	13	2	93	1
1	perc 7	0-20cm	9	30	17	38	3	279	2
2	perc 7	20-40cm	7	30	14	32	3	217	2
3	perc 7	40-60cm	3	26	9	17	2	93	1
1	perc 8	0-20cm	4	11	17	29	3	124	1
2	perc 8	20-40cm	5	23	52	13	2	155	1
3	perc 8	40-60cm	4	22	34	14	2	124	1
1	perc 9	0-20cm	6	16	10	46	3	186	1
2	perc 9	20-40cm	5	15	11	38	3	155	1
3	perc 9	40-60cm	4	13	14	30	3	124	1
1	perc 10	0-20cm	15	43	12	55	4	465	3
2	perc 10	20-40cm	13	48	12	43	3	403	2
3	perc 10	40-60cm	8	40	10	32	3	248	2
1	perc 11	0-20cm	6	23	14	32	3	186	1
2	perc 11	20-40cm	5	20	13	30	3	155	1
3	perc 11	40-60cm	3	19	17	17	2	93	1
1	perc 12	0-20cm	8	18	17	46	3	248	2
2	perc 12	20-40cm	6	16	15	39	3	186	1
3	perc 12	40-60cm	4	16	18	24	3	124	1
1	perc 13	0-20cm	13	35	14	53	4	403	2
2	perc 13	20-40cm	12	35	12	51	4	372	2
3	perc 13	40-60cm	5	32	6	26	3	155	1
1	perc 14	0-20cm	10	23	26	41	3	310	2
2	perc 14	20-40cm	10	25	27	38	3	310	2
3	perc 14	40-60cm	4	21	20	20	2	124	1



## Bijlage 1 (vervolg).

code	laagr	diepte	P-ox., mmol/kg	Al-ox., mmol(+)/kg	Fe-ox., mmol(+)/kg	FVG, %	klasse	P-ox., mg P/kg	klasse
	1	perc 15 0-20cm	10	23	20	47	3	310	2
	2	perc 15 20-40cm	10	23	20	47	3	310	2
	3	perc 15 40-60cm	5	20	14	29	3	155	1
	1	perc 16 0-20cm	11	16	24	55	4	341	2
	2	perc 16 20-40cm	10	14	19	61	4	310	2
	3	perc 16 40-60cm	8	15	19	47	3	248	2
	1	perc 17 0-20cm	6	19	25	27	3	186	1
	2	perc 17 20-40cm	4	15	16	26	3	124	1
	3	perc 17 40-60cm	3	12	13	24	3	93	1

Vossebulten

	1	perc 1 0-20	12	45	11	43	3	372	2
	2	perc 1 20-40	11	43	14	39	3	341	2
	3	perc 1 40-60	4	27	13	20	2	124	1
	1	perc 2 0-20	9	28	8	50	3	279	2
	2	perc 2 20-40	10	32	8	50	3	310	2
	3	perc 2 40-60	5	45	7	19	2	155	1
	1	perc 3 0-20	14	49	9	48	3	434	2
	2	perc 3 20-40	12	50	8	41	3	372	2
	3	perc 3 40-60	6	39	5	27	3	186	1
	1	perc 4 0-20	13	51	10	43	3	403	2
	2	perc 4 20-40	12	53	10	38	3	372	2
	3	perc 4 40-60	6	41	7	25	3	186	1
	1	perc 5 0-20	7	26	9	40	3	217	2
	2	perc 5 20-40	6	34	7	29	3	186	1
	3	perc 5 40-60	3	40	5	13	2	93	1
	1	perc 6 0-20	8	29	13	38	3	248	2
	2	perc 6 20-40	7	29	10	36	3	217	2
	3	perc 6 40-60	3	20	6	23	3	93	1

Ubbergen

	1	Ubbergen 1	27	80	315	14	2	837	4
	1	Ubbergen 2	18	78	230	12	2	558	3
	1	Ubbergen 3	16	73	227	11	2	496	3

Bijlage 2. Resultaten algemeen grondonderzoek, incl. beschikbaarheid van P, K en Mg en pH en organische stof (OS).

code	laagnr	diepte	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100	K, mg K/kg	K-getal	Mg, mg Mg/kg	pH-CaCl <sub>2</sub>	OS, %
1	perc 1	0-20 cm	7,2	83	25	8	41	5,1	2,2
2	perc 1	20-40 cm	6,1	76	19	5	34	5,3	1,5
3	perc 1	40-60 cm	2,2	32	18		29	5,4	1
1	Perc 2	0-20 cm	2,6	64	24	8	34	4,7	2,4
2	Perc 2	20-40 cm	1,6	58	15	5	25	4,9	1,5
3	Perc 2	40-60 cm	0,5	25	14	5	16	4,8	0,9
1	Perc 3	0-20 cm	0,6	24	38	12	87	5	2,9
2	Perc 3	20-40 cm	0,7	24	20	6	73	5,2	2,2
3	Perc 3	40-60 cm	0,4	12	16		59	5,2	1,3
1	perc 4	0-20cm	1,3	33	35	10	62	4,9	2,7
2	perc 4	20-40cm	1	35	19	5	52	4,9	2
3	perc 4	40-60cm	0,6	15	18		36	5	0,7
1	perc 5	0-20cm	0,8	26	17	5	72	5,2	2,9
2	perc 5	20-40cm	0,5	24	13	5	73	5,4	2,2
3	perc 5	40-60cm	0,2	6	13		39	5,5	1,2
1	perc 6	0-20cm	0,9	32	28	10	57	4,9	3,1
2	perc 6	20-40cm	0,5	32	19	5	39	4,9	2,1
3	perc 6	40-60cm	0,3	10	16		22	5	1
1	perc 7	0-20cm	0,8	34	19	5	42	4,6	3,3
2	perc 7	20-40cm	0,7	23	14	5	28	4,8	1,9
3	perc 7	40-60cm	0,3	10	9		17	4,9	1,1
1	perc 8	0-20cm	0,9	17	39	11	87	4,8	3,8
2	perc 8	20-40cm	0,3	13	20	6	72	5,1	2,7
3	perc 8	40-60cm	0,2	9	16		61	5,1	2,2
1	perc 9	0-20cm	1,1	15	25	8	57	4,7	3,9
2	perc 9	20-40cm	1,2	14	15	5	36	4,9	1,3
3	perc 9	40-60cm	0,7	9	14		37	5	1,2
1	perc 10	0-20cm	2,7	57	48	14	34	4,9	2,2
2	perc 10	20-40cm	1,9	57	26	9	25	5	1,8
3	perc 10	40-60cm	0,6	25	26		26	5,1	1,5
1	perc 11	0-20cm	0,9	16	33	9	119	5,2	4,4
2	perc 11	20-40cm	0,6	15	19	5	82	5,4	2,5
3	perc 11	40-60cm	0,4	11	26		102	5,4	2,4
1	perc 12	0-20cm	1,1	21	31	10	72	4,9	3,5
2	perc 12	20-40cm	0,6	17	29	10	73	5,1	2,1
3	perc 12	40-60cm	0,5	13	26		62	5,2	1,4
1	perc 13	0-20cm	2,3	49	38	12	34	4,9	2,2
2	perc 13	20-40cm	1,8	45	33	11	24	5	2,1
3	perc 13	40-60cm	0,6	18	28		19	5,2	1,4
1	perc 14	0-20cm	1,1	41	48	15	37	4,9	2,6
2	perc 14	20-40cm	0,9	42	31	10	32	5,1	2
3	perc 14	40-60cm	0,3	16	31		35	5,2	2,2

## Bijlage 2. Vervolg.

code	laagnr	diepte	P-PAE, mg P/kg	P-AL, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	K, mg K/kg	K-getal	Mg, mg Mg/kg	pH-CaCl <sub>2</sub>	OS, %
1		perc 15 0-20cm	2,4	33	44	14	116	5,6	3,3
2		perc 15 20-40cm	1,8	37	26	9	114	5,8	2,7
3		perc 15 40-60cm	0,8	21	22		76	6	1,6
1		perc 16 0-20cm	3,4	43	44	15	111	5,6	2,9
2		perc 16 20-40cm	2,7	50	27	9	93	6,2	2,3
3		perc 16 40-60cm	1,9	31	19		54	5,5	1,1
1		perc 17 0-20cm	0,4	11	21	7	80	5,3	4,5
2		perc 17 20-40cm	0,6	13	11	4	64	6,6	2,5
3		perc 17 40-60cm	0,3	13	11		51	6,6	1,8

Vossebulten

1		perc 1 0-20	0,7	46	17	5	84	5,2	3,2
2		perc 1 20-40	1,1	48	15	5	82	5,3	2,4
3		perc 1 40-60	0,3	14	13		42	5,2	1,3
1		perc 2 0-20	1,8	44	23	6	102	5,1	3,7
2		perc 2 20-40	1,3	55	12	4	87	5,3	3,4
3		perc 2 40-60	0,2	8	11		58	4,9	1,6
1		perc 3 0-20	2,3	50	30	9	69	4,6	4,5
2		perc 3 20-40	1,1	53	18	5	66	4,8	2,7
3		perc 3 40-60	0,3	14	12		41	5	1,4
1		perc 4 0-20	1,3	51	25	7	74	4,9	4,1
2		perc 4 20-40	1	55	17	5	78	5	3,5
3		perc 4 40-60	0,3	17	16		64	5,2	2,4
1		perc 5 0-20	1,1	30	27	8	54	4,4	4,1
2		perc 5 20-40	0,5	31	24	7	35	4,5	2,6
3		perc 5 40-60	0,2	7	13		20	4,6	1,8
1		perc 6 0-20	0,5	20	24	7	45	4,4	4,3
2		perc 6 20-40	0,3	20	16	5	26	4,6	2,4
3		perc 6 40-60	0,2	11	12		16	4,6	1,6

Ubbergen

1		Ubbergen 1	0,2	17	48	17	449	4,8	11,8
1		Ubbergen 2	0,2	5	45	18	383	5	10,9
1		Ubbergen 3	0,2	3	52	18	356	4,7	7,9

Bijlage 3. Resultaten bepaling CEC (mmol(+)/kg) en kationenbezetting (%).

code	laagnr	diepte	CEC, mmol(+)/kg	CEC- bezetting, %	Ca- bezetting, %	Mg- bezetting, %	K- bezetting, %	Na- bezetting, %
1	perc 1	0-20 cm	32	93	79	12	1,9	0,1
2	perc 1	20-40 cm	32					
3	perc 1	40-60 cm						
1	Perc 2	0-20 cm	24	72	56	14	2,1	0,1
2	Perc 2	20-40 cm	21					
3	Perc 2	40-60 cm	13					
1	Perc 3	0-20 cm	39	81	58	21	2,3	0,1
2	Perc 3	20-40 cm	34					
3	Perc 3	40-60 cm						
1	perc 4	0-20cm	33	63	43	18	2,1	0,1
2	perc 4	20-40cm	22					
3	perc 4	40-60cm						
1	perc 5	0-20cm	29					
2	perc 5	20-40cm	23					
3	perc 5	40-60cm						
1	perc 6	0-20cm	30	82	59	20	2,7	0,1
2	perc 6	20-40cm	19					
3	perc 6	40-60cm						
1	perc 7	0-20cm	25					
2	perc 7	20-40cm	16					
3	perc 7	40-60cm						
1	perc 8	0-20cm	43	79	60	17	1,9	0,1
2	perc 8	20-40cm	60					
3	perc 8	40-60cm						
1	perc 9	0-20cm	40	77	57	18	2	0,1
2	perc 9	20-40cm	29					
3	perc 9	40-60cm						
1	perc 10	0-20cm	25	91	74	13	3,6	0,1
2	perc 10	20-40cm	25	81	68	10	2,8	0,1
3	perc 10	40-60cm						
1	perc 11	0-20cm	54	84	61	21	1,5	0,1
2	perc 11	20-40cm	41					
3	perc 11	40-60cm						
1	perc 12	0-20cm	41	74	54	18	2,2	0,1
2	perc 12	20-40cm	40	75	55	18	2	0,1
3	perc 12	40-60cm						
1	perc 13	0-20cm	24	78	62	12	4,2	0,1
2	perc 13	20-40cm	25	74	61	9,2	4	0,1
3	perc 13	40-60cm						
1	perc 14	0-20cm	35	66	53	9,4	4	0,1
2	perc 14	20-40cm	31	74	62	9,4	2,9	0,1
3	perc 14	40-60cm						

## Bijlage 3. Vervolg.

code	laagnr	diepte	CEC, mmol(+)/kg	CEC- bezetting, %	Ca- bezetting, %	Mg- bezetting, %	K- bezetting, %	Na- bezetting, %
	1	perc 15 0-	56	86	64	20	2,1	0,1
	2	perc 15 20-	44	100	73	25	1,6	0,7
	3	perc 15 40-						
	1	perc 16 0-	44	100	73	24	3	0,1
	2	perc 16 20-	36	100	74	24	2,2	0,1
	3	perc 16 40-						
	1	perc 17 0-	53	91	74	16	1,3	0,1
	2	perc 17 20-	45					
	3	perc 17 40-						

Vossebulten

	1	perc 1 0-20	37					
	2	perc 1 20-	35					
	3	perc 1 40-						
	1	perc 2 0-20	49					
	2	perc 2 20-	48					
	3	perc 2 40-						
	1	perc 3 0-20	41	62	44	16	2	0,1
	2	perc 3 20-	30					
	3	perc 3 40-						
	1	perc 4 0-20	41	81	60	19	1,5	0,1
	2	perc 4 20-	39					
	3	perc 4 40-						
	1	perc 5 0-20	27	62	41	19	2,2	0,1
	2	perc 5 20-	25					
	3	perc 5 40-						
	1	perc 6 0-20	30	48	31	15	2	0,1
	2	perc 6 20-	24					
	3	perc 6 40-						

Ubbergen

	1	Ubbergen 1	276	88	61	24	1,6	1
	1	Ubbergen 2	330	82	60	20	1,4	0,6
	1	Ubbergen 3	272	73	52	19	1,4	0,6

Bijlage 4. Indicatieve berekeningen van de benodigde P-onttrekking en de daarvoor benodigde verschrallings- of uitmijnduur bij een minder ambitieus (streefwaarde P-PAE 0,5 mg P/kg) en een ambitieus natuurdoel (streefwaarde P-PAE 0,2 mg P/kg).

code	laagr	diepte	Actuele P- voorraad (P- ox, kg P/ha)	Benodigde P- onttrekking, kg P/ha		Benodigde periode van verschralling/uitmijnen, jaren			
				Minder ambitieuus NDT	ambitieuus NDT	Minder ambitieuus NDT	ambitieuus NDT	uitmijnen verschrallen	uitmijnen verschrallen
1	1	perc 1 0-20 cm	1860	1101	1479	28	110	37	148
	2	perc 1 20-40 cm	1767	1018	1391	25	102	35	139
	3	perc 1 40-60 cm	837	373	604	9	37	15	60
2	1	Perc 2 0-20 cm	1209	572	889	14	57	22	89
	2	Perc 2 20-40 cm	1302	504	902	13	50	23	90
	3	Perc 2 40-60 cm	744	0	371	0	0	9	37
3	1	Perc 3 0-20 cm	651	59	354	1	6	9	35
	2	Perc 3 20-40 cm	744	115	428	3	12	11	43
	3	Perc 3 40-60 cm	279	0	120	0	0	3	12
4	1	perc 4 0-20cm	930	318	623	8	32	16	62
	2	perc 4 20-40cm	837	229	532	6	23	13	53
	3	perc 4 40-60cm	372	34	202	1	3	5	20
5	1	perc 5 0-20cm	837	170	503	4	17	13	50
	2	perc 5 20-40cm	744	0	371	0	0	9	37
	3	perc 5 40-60cm	279	0	0	0	0	0	0
6	1	perc 6 0-20cm	1023	248	634	6	25	16	63
	2	perc 6 20-40cm	837	0	417	0	0	10	42
	3	perc 6 40-60cm	279	0	85	0	0	2	9
7	1	perc 7 0-20cm	837	170	503	4	17	13	50
	2	perc 7 20-40cm	651	101	375	3	10	9	37
	3	perc 7 40-60cm	279	0	85	0	0	2	9
8	1	perc 8 0-20cm	372	90	231	2	9	6	23
	2	perc 8 20-40cm	465	0	142	0	0	4	14
	3	perc 8 40-60cm	372	0	0	0	0	0	0
9	1	perc 9 0-20cm	558	167	362	4	17	9	36
	2	perc 9 20-40cm	465	150	307	4	15	8	31
	3	perc 9 40-60cm	372	58	214	1	6	5	21
10	1	perc 10 0-20cm	1395	667	1030	17	67	26	103
	2	perc 10 20-40cm	1209	509	858	13	51	21	86
	3	perc 10 40-60cm	744	67	404	2	7	10	40
11	1	perc 11 0-20cm	558	135	346	3	14	9	35
	2	perc 11 20-40cm	465	42	253	1	4	6	25
	3	perc 11 40-60cm	279	0	120	0	0	3	12
12	1	perc 12 0-20cm	744	223	483	6	22	12	48
	2	perc 12 20-40cm	558	50	303	1	5	8	30
	3	perc 12 40-60cm	372	0	185	0	0	5	19
13	1	perc 13 0-20cm	1209	548	877	14	55	22	88
	2	perc 13 20-40cm	1116	458	786	11	46	20	79
	3	perc 13 40-60cm	465	42	253	1	4	6	25

## Bijlage 4. Vervolg.

code	laagnr	diepte	Actuele P- voorraad (P- ox, kg P/ha)	Benodigde P- onttrekking, kg P/ha		Benodigde periode van verschraling/uitmijnen, jaren			
				Minder ambititueus NDT	ambititueus NDT	Minder ambititueus NDT		ambititueus NDT	
						uitmijnen	verschralen	uitmijnen	Verschralen
14	1	0-20	930	279	603	7	28	15	60
	2	20-40	930	225	576	6	23	14	58
	3	40-60	372	0	114	0	0	3	11
-----									
15	1	0-20	930	428	678	11	43	17	68
	2	20-40	930	382	655	10	38	16	65
	3	40-60	465	95	279	2	9	7	28
-----									
16	1	perc 16 0-	1023	522	772	13	52	19	77
	2	perc 16 20-	930	445	687	11	44	17	69
	3	perc 16 40-	744	313	528	8	31	13	53
-----									
17	1	perc 17 0-	558	0	239	0	0	6	24
	2	perc 17 20-	372	34	202	1	3	5	20
	3	perc 17 40-	279	0	85	0	0	2	9
-----									
<u>Vossebulten</u>									
1	1	perc 1 0-20	1116	173	643	4	17	16	64
	2	perc 1 20-	1023	307	664	8	31	17	66
	3	perc 1 40-	372	0	114	0	0	3	11
-----									
2	1	perc 2 0-20	837	344	589	9	34	15	59
	2	perc 2 20-	930	318	623	8	32	16	62
	3	perc 2 40-	465	0	0	0	0	0	0
-----									
3	1	perc 3 0-20	1302	590	945	15	59	24	94
	2	perc 3 20-	1116	335	724	8	33	18	72
	3	perc 3 40-	558	0	170	0	0	4	17
-----									
4	1	perc 4 0-20	1209	413	810	10	41	20	81
	2	perc 4 20-	1116	305	709	8	31	18	71
	3	perc 4 40-	558	0	170	0	0	4	17
-----									
5	1	perc 5 0-20	651	195	422	5	20	11	42
	2	perc 5 20-	558	0	278	0	0	7	28
	3	perc 5 40-	279	0	0	0	0	0	0
-----									
6	1	perc 6 0-20	744	0	371	0	0	9	37
	2	perc 6 20-	651	0	199	0	0	5	20
	3	perc 6 40-	279	0	0	0	0	0	0
-----									
<u>Ubbergen</u>									
1	1	Ubbergen 1	2511	0	0	0	0	0	0
2	1	Ubbergen 2	1674	0	0	0	0	0	0
3	1	Ubbergen 3	1488	0	0	0	0	0	0
-----									

## Bijlage 5. Beschrijving boorstaten.

Nr	Laag cm- mv	Omschrijving
1	0-40	Bruin, humeus leemarm zand
	40-60	Overgangszone met donkere band; inspoeling
	60-120	Geel zand Gws = 70 cm
2	0-50	Grijs, leemarm zand
	50-120	Roodbruine ondergrond (ijzerinspoeling) Gws= 50 cm
3	0-30	Grijs, leemarm zand
	30-60	Overgangszone: grof, lichtgrijs zand met roest
	60-120	grijs, lemig zand met gereduceerd ijzer Gws= 40 cm
4	0-30	Grijsbruin, leemarm fijn zand; zandkop
	30-70	Vrij grof, lichtgrijs zand met roest
	70-120	Gereduceerd zand Gws= 60 cm





## Bijlage 5 (vervolg)

5	0-30	Bruin, leemarm zand met beetje roest
	30-40	Grijs zand
	40-60	Grijs/bruine overgangslaag
-----		
	60-120	Roodbruin zand Gws= 30-40 cm Nat, plasvorming
-----		
6	0-30	Grijsbruin, leemarm zand
	30-80	Geel, fijn zand
	80-120	Lemig, gereduceerd zand Gws= 50 cm
-----		
7	0-30	Bruin, leemarm zand
	30-50	Geelbruin zand
	50-120	Geel zand, geen roest Gws= 70 cm
-----		
8	0-15	Donkergrijs fijn zand; vergraven?
	15-40	Lichtgrijs zand, beetje roest
	40-50	Grijs, lemig zand
	50-80	Zwart, humeus leem
	80-100	Grijs leem
	100-120	Zand Gws= 30-40 cm Nat, laaggelegen, plasvorming, nabij ven



## Bijlage 5 (vervolg)

9	0-10	Donkere toplaag (hoger gelegen zandkop)
	10-20	Gevlekt
	20-30	Geel, grof zand met beetje roest
	30-40	Donker leem/zandig; inspoeling
	40-120	Geel, fijn zand Gws= 50 cm.



10	0-40	Bruine bovengrond
	40-45	Lichtgrijze tussenlaag (uitspoelingslaag)
	45-55	Donker, leemig zand (inspoeling)
	55-80	Geel zand, bruinig
	80-120	Geel zand Gws= 60 cm



11/12 Bij weg	0-10	Donkere toplaag
	10-30	Gevlekt (donker/licht) zand
	30-40	Zwarte leemlaag
	40-50	Zandig leem met roest
	50-120	Zand met beetje roest Gws=30-40 cm



11/12 Bij 10	0-20	Donkere toplaag met roest
	20-30	Licht zand (uitspoeling)
	30-40	Zwarte leemlaag
	40-70	Geel zand met roest
	70-120	Geel zand Gws= 40 cm



## Bijlage 5 (vervolg)

13	0-40	Dondere, bruine bovengrond
	40-50	Overgangszone, gevlekt
	50-120	Geel zand; geen roest Gws= 80 cm



14	0-40	Bruine bovengrond; fijn zand
	40-50	Roest
	50-120	Grijs zand Gws= 70-80 cm



15	0-40	Bruine bovengrond
	40-90	Geel, fijn zand met beetje roest
	90-120	Geel, fijn zand met reductieverschijnselen Gws= 70 cm



16	0-40	Grijsbruine bovengrond
	40-60	Geel fijn zand met veel roest; sterke roodkleuring
	60-70	Overgangslaag: grijs leem met roest
	70-100	Zwart leem
	100-120	Zand Gws= 70 cm



## Bijlage 5 (vervolg)

17	0-10	Bruine toplaag; vergraven?
	10-30	Overgangslaag; gevlekt
	20-60	Geel fijn zand met roest
	60-120	Geel fijn zand Gws= 60 cm



## Vossebulten / Eibergen

1	0-45	Donkerbruine bouwvoor
	45-50	Lichtgrijs, lemig fijn zand
	50-60	Grijs/geel zand
	60-90	Grijs/geel zand met veel roest; roodbruin
90-120	Grijs/geel zand Gws = 70 cm	



2	0-40	Donkerbruine bouwvoor
	40-50	Roodbruine/gele tussenlaag (inspoeling)
	50-70	Geel fijn zand met roest
	70-120	Geel fijn zand Gws = 80-90 cm



3	0-40	Donkerbruine bouwvoor
	40-60	Roodbruine overgangslaag (inspoeling)
	60-120	Geel bruin fijn zand Gws = 80 cm



## Bijlage 5 (vervolg)

4	0-40	Donkerbruine bouwvoor fijn zand
	40-60	Bruin/geel gevlekt zand
	60-70	Lemig zand
	70-100	Zwart/donker leem
	100-120	Lemig, geel/bruin fijn zand
		Gws= 60-70 cm



5	0-30	Grijsbruin fijn zand
	30-40	Lichtgrijs fijn zand
	40-50	Geel/bruin fijn zand
	50-70	Roodbruin fijn zand
	70-120	Geelbruin fijn zand
		Gws = 100 cm



6	0-40	Donkerbruin, leemarm fijn zand
	40-120	Geelgrijs bruin zand met donkere vlekken
		Gws = 60-70 cm

