



14 augustus 2013

Eindrapport



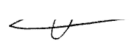
**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

George Hintzenweg 85
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 10 443 36 66

info@rotterdam.royalhaskoning.com
www.royalhaskoningdhv.com
Amersfoort 56515154

Telefoon
Fax
E-mail
Internet
KvK

Documenttitel	Bodemchemisch onderzoek en advies EHS Bodegraven Noord
Verkorte documenttitel	EHS Bodegraven Noord
Status	Eindrapport
Datum	14 augustus 2013
Projectnaam	Bodemchemisch onderzoek en advies EHS Bodegraven Noord
Projectnummer	BC3139-100
Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland Dhr. R.J.M. Ligtenberg
Referentie	BC3139-100/R/902541/Rott

Auteur(s)	Marlies van der Welle en Tom van den Broek
Collegiale toets	Tom van den Broek
Datum/paraaf	14082013..... )
Vrijgegeven door	Saskia Mulder
Datum/paraaf	14082013..... B/a... )

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Doelstellingen	1
1.3 Onderzoeksvragen	1
2 ONDERZOEKSMETHODEN	2
2.1 Gebiedsbeschrijving	2
2.2 Randvoorwaarden	3
2.3 Veldwerk	5
2.4 Analyses	7
3 RESULTATEN	8
3.1 Bodem	8
3.1.1 Bodemtype	8
3.1.2 Humusvormen	9
3.2 Hoogteligging	10
3.3 Peilvakken	10
3.4 Bodemchemie	12
3.4.1 Algemene bodemkenmerken	12
3.4.2 Verzuuringsgevoeligheid en buffercapaciteit	12
3.4.3 Fosfaatbeschikbaarheid	15
4 INTEGRATIE EN CONCLUSIES	23
4.1 Relatie met peilbeheer	23
4.2 Alternatieven voor afgraven	23
4.3 Beantwoorden onderzoeksvragen	24
4.4 Conclusies onderzoek	25
5 REFERENTIES	26

Bijlagen:

1. Profielbeschrijvingen
2. Samenstelling mengmonsters
3. Chemische analyses

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Het gebied Bodegraven-Noord maakt onderdeel uit van de ecologische hoofdstructuur (EHS). Binnen de EHS is ruimte gereserveerd voor vochtig weidevogelgrasland en de ecologische verbindingszone Bodegraven-Noord, waarbij ingezet wordt op de beheertypen moeras en nat schraalland. De ecologische verbindingszone Bodegraven-Noord is bedoeld om de plassengebieden met elkaar te verbinden, en de natuurdoelen die ontwikkeld worden moeten dus aansluiten bij de wensen van de soorten die van de verbinding gebruik moeten maken.

Op dit moment zijn de te onderzoeken percelen in agrarisch gebruik. De ervaring leert dat jarenlang agrarisch gebruik leidt tot een hoge voedselrijkdom van de (veen)bodem door bemesting en ontwatering. Hierdoor kan de bodem ongeschikt zijn voor de gewenste natuurdoelen. Daarnaast vereisen deze natuurdoelen nattere omstandigheden dan de huidige. Bij vernatting van voedselrijke bodems bestaat er een groot risico op zogenaamde nalevering van fosfaat. Onder natte (zuurstofarme) omstandigheden zorgen chemische processen in de bodem dat aan ijzer gebonden fosfaat beschikbaar komt. Dit leidt tot nog voedselrijkere omstandigheden, maar kan ook resulteren in uitspoeling van fosfaat naar het oppervlaktewater waardoor de waterkwaliteit verslechtert. Om te voorkomen dat de gewenste natuurdoelen zich niet kunnen ontwikkelen doordat de bodem te voedselrijk is en de risico's op nalevering in beeld te brengen, wordt een bodemchemisch onderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek zal moeten blijken of de gewenste natuurdoelen zich op de aangewezen locaties kunnen ontwikkelen of dat aanvullende maatregelen (o.a. afgraven, uitmijnen, verschralen) noodzakelijk zijn.

1.2 Doelstellingen

Het onderzoek richt zich op het verwerven van inzichten in de haalbaarheid van de ruimtelijk geplande beheertypen en potenties voor natuurontwikkeling en levert derhalve resultaten waarmee de feitelijke inrichting (verder) vorm kan worden gegeven. Het onderzoek levert dus geen inrichtingsplan. Wel geeft het onderzoek aanwijzingen voor inrichting gelet op haalbaarheid doelen, ruimtelijke context en beperken grondverzet. Het onderzoek dient dan als vertrekpunt voor de verdere uitwerking van de inrichting.

1.3 Onderzoeksvragen

Bij het onderzoek naar de ontwikkelingsmogelijkheden voor natte natuur spelen de volgende onderzoeksvragen:

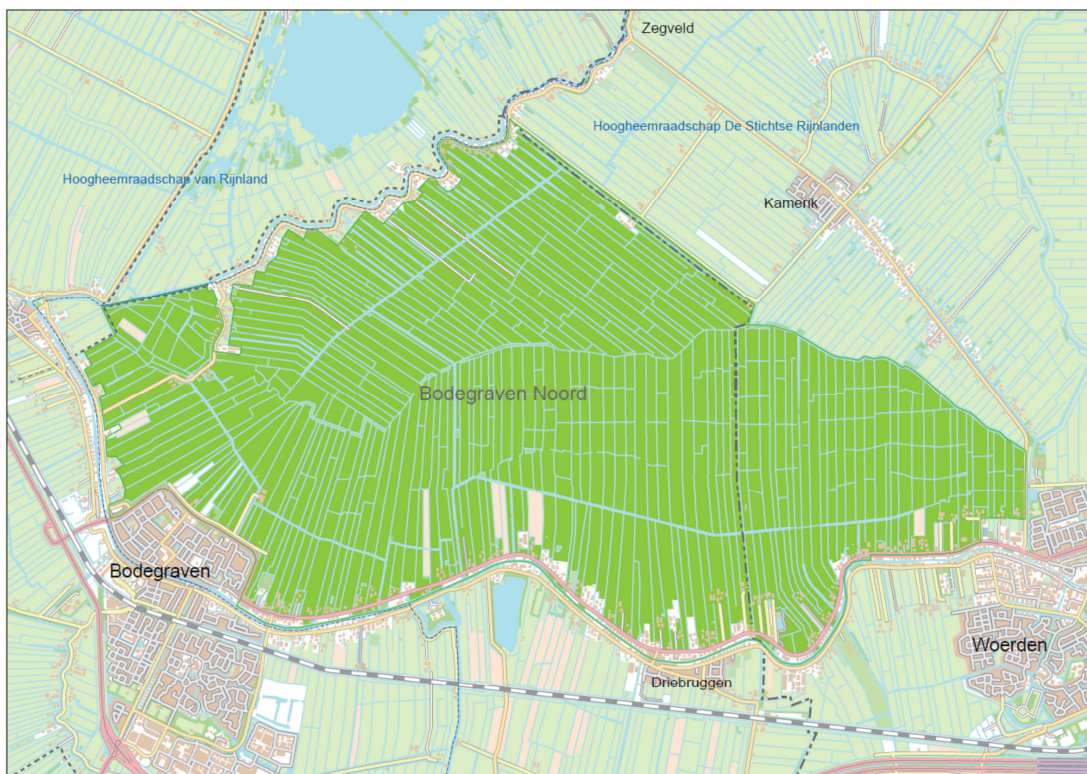
- Is de ontwikkeling van weidevogelgrasland, moeras en nat schraalland mogelijk in de daarvoor bestemde zones?
- Welke maatregelen zijn nodig gelet op het huidige oppervlaktewaterpeilregime?
- Wat is het risico op nalevering van fosfaat?
- Wat zou een suggestie zijn voor inrichting c.q. ruimtelijke verdeling van de beheertypen?

2 ONDERZOEKSMETHODEN

2.1 Gebiedsbeschrijving

Het onderzoeksgebied bevindt zich tussen Bodegraven en het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck en omvat delen van de Meijepolder en Polder Weijland (figuur 2.1). Centraal door het gebied loopt de Meijekade. Het onderzoeksgebied maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur en vormt een belangrijke ecologische verbindingszone tussen de Nieuwkoopse Plassen en de Reeuwijkse Plassen. Het noord-zuid georiënteerde deel van het onderzoeksgebied vormt de ecologische verbindingszone. Het oost-west georiënteerde deel zal worden ingericht als weidevogelgrasland.

Het onderzoeksgebied bestaat geheel uit grasland. Het grootste deel is in eigendom bij Natuurmonumenten en is verpacht. Een kleiner deel is in particulier eigendom. Veel van de graslanden hebben een zekere botanische waarde, hier komen soorten voor van matig voedselrijke graslanden en/of nat schraalland. De botanische waarde ligt vooral in de delen ten oosten en westen van de Meijevliet en ten zuiden van de Meijekade. Het hele gebied heeft een belangrijke functie als weidevogelgebied.



Figuur 2.1. Ligging onderzoeksgebied Bodegraven Noord.

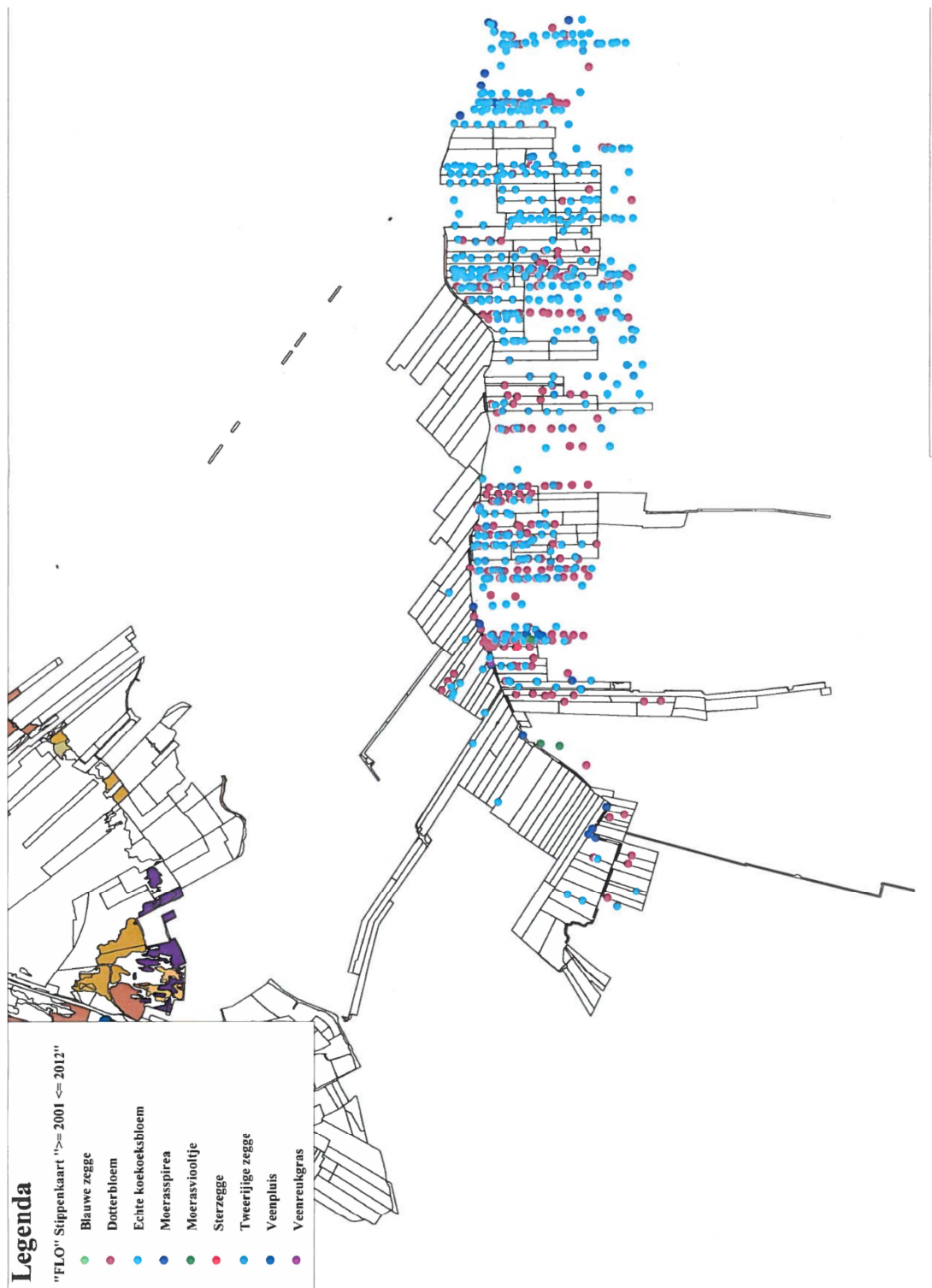
2.2 Randvoorwaarden

Het plangebied valt uiteen in twee delen: weidevogelgebied en de ecologische verbindingzone. In het weidevogelgebied geldt uiteraard weidevogelgrasland als doelvegetatie. In de ecologische verbindingzone zijn moeras en nat schraalland de gewenste vegetatietypen. Binnen het weidevogelgebied liggen, op basis van de verspreiding van karakteristieke plantensoorten van natte schraallanden en vochtige hooilanden, delen die potenties hebben voor de ontwikkeling van nat schraalland. Uit figuur 2.2. blijkt dat deze soorten vooral voorkomen ten zuiden van de Meijkade en dat zich hier mogelijk potenties bevinden voor de ontwikkeling van deze vegetaties. Het is opvallend dat deze soorten in de zone waar moeras/nat schraalland is voorzien grotendeels ontbreken.

In tabel 2.1 staan de randvoorwaarden wat betreft voedselrijkdom, pH en waterstand weergegeven. Alle gewenste natuurdoelen stellen specifieke eisen aan het gebied voor wat betreft hydrologie en voedselrijkdom. Nat schraalland komt onder de minst voedselrijke omstandigheden voor, bij een fosfaatbeschikbaarheid van ongeveer 100 tot 500 $\mu\text{mol/l}$ bodem. Moeras kent verschillende subtypen met verschillende eisen aan de voedselrijkdom (en hydrologie). Verschillende graslandtypen kunnen geschikt zijn als weidevogelgrasland, waaronder natte, matig voedselrijke graslanden. In onderstaande tabel is voor de volledigheid ook vochtige hooiland opgenomen. Daarnaast stellen de gewenste vegetaties ook eisen aan de grondwaterstanden. Voor de volledigheid zijn de hydrologische grenswaarden in de tabel opgenomen. Hydrologisch onderzoek maakt geen deel uit van deze studie, wel worden de toekomstige peilen in de studie meegenomen.

Tabel 2.1. Randvoorwaarden voor de geselecteerde natuurbeheertypen. Randvoorwaarden gebaseerd op referentiewaarden van B-WARE & Royal Haskoning, Bal et al., 2001 en Synbiosys.

Natuurbeheertype	GHG (cm)	GLG (cm)	pH-H ₂ O	Olsen- P ($\mu\text{mol/l}$)	totaal-P (mmol/l)
Nat schraalland	20 + tot 0 -mv	20 + tot 40 -mv	4-6	100-500	< 8
Vochtig hooiland	20 + tot 20 - mv	40 - tot 80 - mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8 tot 20 (tot 50)
Nat matig voedselrijk grasland (o.a. zilverschoongrasland)	20 + tot 0 -mv	20 - tot 80 - mv	4,5-7,5	500-1500	10 tot 30
Overig (vochtig) weidevogelgrasland	40 – tot 0 - mv	40- tot 80 - mv	5,5-7,5	1000-1500 (tot 2500)	10-30 (tot 50)
Moeras	20 + tot 0 -mv	10 + tot 40 -mv	5-7	300-1500	5 tot 15



Figuur 2.2. Verspreiding van een aantal typische soorten van schrale tot matig voedselrijke graslanden (nat schraalland, vochtig hooiland) tussen 2001 en 2012. Data: Natuurmonumenten.

2.3 Veldwerk

In totaal beslaat het onderzoeksgebied 335 ha, waarvan 115 ha weidevogelgrasland en 220 ha waarvoor moeras en nat schraalland de richtinggevende vegetaties zijn. Op basis van informatie over de verspreiding van plantensoorten van matig voedselrijke (vochtige) graslanden en nat schraallanden blijkt dat er mogelijk goede potenties zijn voor de ontwikkeling van nat schraalland binnen het deel van het projectgebied gelegen ten oosten van de Meijevliet en ten zuiden van de Meijekade. Op de plankaart staat dit deel ingetekend als weidevogelgebied. Ook lijken er potenties voor nat schraallandontwikkeling aanwezig binnen het als weidevogelgebied ingetekende deelgebied ten westen van de Meijevliet. Bemonstering ten behoeve van de inrichting als moeras en schraalland enerzijds en weidevogelgebied anderzijds, vereist een verschillende aanpak. Om de potenties van het gebied goed in beeld te brengen is ervoor gekozen om in de delen van het weidevogelgebied met potenties voor nat schraalland met een hogere dichtheid te bemonsteren dan in de rest van het weidevogelgebied. Dit heeft geleid tot een indeling van het gebied die er anders uitziet dan de oorspronkelijke plankaart (zie figuur 2.3).

De monsters zijn als volgt verdeeld over het gebied:

- Weidevogelgebied (groen omlijnd in figuur 2.3): 10 bodemprofielen steken tot een diepte van 60 cm.
- Moeras/nat schraalland (rood omlijnd in figuur 2.3): 76 bodemprofielen steken tot een diepte van 60 cm.
- Westelijk gelegen potentiegebied binnen weidevogelgebied (blauw omlijnd in figuur 2.3): 12 bodemprofielen steken tot een diepte van 60 cm.
- Oostelijk gelegen potentiegebied binnen weidevogelgebied (blauw omlijnd in figuur 2.3): 20 bodemprofielen steken tot een diepte van 60 cm.

Van elk profiel is de bodemopbouw beschreven volgens de methode Van Delft (2004). Deze methode is gericht op het beschrijven van specifieke kenmerken van het humusprofiel. Het humusprofiel bestaat uit de bovenste 40 cm van een bodem en is het meest veranderlijke deel van de bodem. Daardoor reageert dit deel ook het snelst op veranderingen. Dit maakt dat het beschrijven van het humusprofiel een beter indicatie geeft van recente ontwikkelingen in de bodem, zoals veraarding, verzuring, verdroging, die relevant zijn voor de ontwikkeling van natte natuur. De profielbeschrijvingen zijn opgenomen als bijlage 1.



Figuur 2.3. Projectgebied EHS Bodegraven-Noord (ecologische verbindingszone en weidevogelgebied). Blauw, op basis van verspreiding van plantensoorten van matig voedselrijk (vochtig) grasland en nat schraalland potenties voor nat schraalland-ontwikkeling binnen op de plankaart als weidevogelgebied aangegeven delen; Groen, op plankaart weidevogelgebied; Rood, op plankaart moeras/nat schraalland. De percelen die in eigendom zijn bij Natuurmonumenten zijn lichtgroen aangegeven.

De beschrijvingen van de bodemopbouw zijn vervolgens gebruikt voor het samenstellen van mengmonsters. Op die manier kunnen de analyseresultaten (van de mengmonsters) worden opgeschaald naar het hele onderzochte gebied en kan een ruimtelijk dekkend beeld van de bodemchemie worden verkregen. De mengmonsters worden samengesteld per zone en groep van percelen binnen een peilgebied en per bodemdiepte. In bijlage 2 is weergegeven hoe de mengmonsters zijn samengesteld.

De ecologische verbindingszone Bodegraven-Noord ligt in vier verschillende peilvakken (§3.4). Om het mogelijk te maken de resultaten van het bodemchemisch onderzoek te kunnen koppelen aan de peilen, zijn de mengmonsters per peilvak samengesteld. Gezien de te ontwikkelen vegetaties is in het weidevogelgebied alleen de toplaag geanalyseerd, omdat hier niet zal worden afgegraven en diepere monsters analyseren dus geen meerwaarde heeft.

Binnen de ecologische verbindingszone Bodegraven-Noord is het (indien noodzakelijk) wel mogelijk delen van het gebied af te graven. Gezien de aard en omvang van het onderzoek en de te ontwikkelen vegetaties zijn er drie dieptes geanalyseerd: 0-20 cm, 20-40 cm en 40-60 cm.

2.4 Analyses

De chemische analyses die zijn uitgevoerd, zijn gericht op het bepalen van de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem, het risico op nalevering van fosfaat bij vernatting van de bodems en het bepalen van de verzuringsgevoeligheid van de bodem. Uit onderzoek is gebleken dat een Olsen-extractie (Olsen, 1954) de beste voorspeller is van de beschikbaarheid van fosfaat voor planten (Gilbert et al., 2009). Uit andere onderzoeken is naar voren gekomen dat het risico op nalevering en de verzuringsgevoeligheid van de bodem goed voorspeld kunnen worden op basis van de verhoudingen van ijzer, totaal-P, totaal-S, calcium en magnesium in de bodem. Omdat planten wortelen in een bodemvolume en niet in een bepaalde massa van de bodem, zijn de gegevens met behulp van het massavolume omgerekend naar eenheden per liter. De analyses zijn uitgevoerd door onderzoekcentrum RPS Analyses in Ulvenhout.

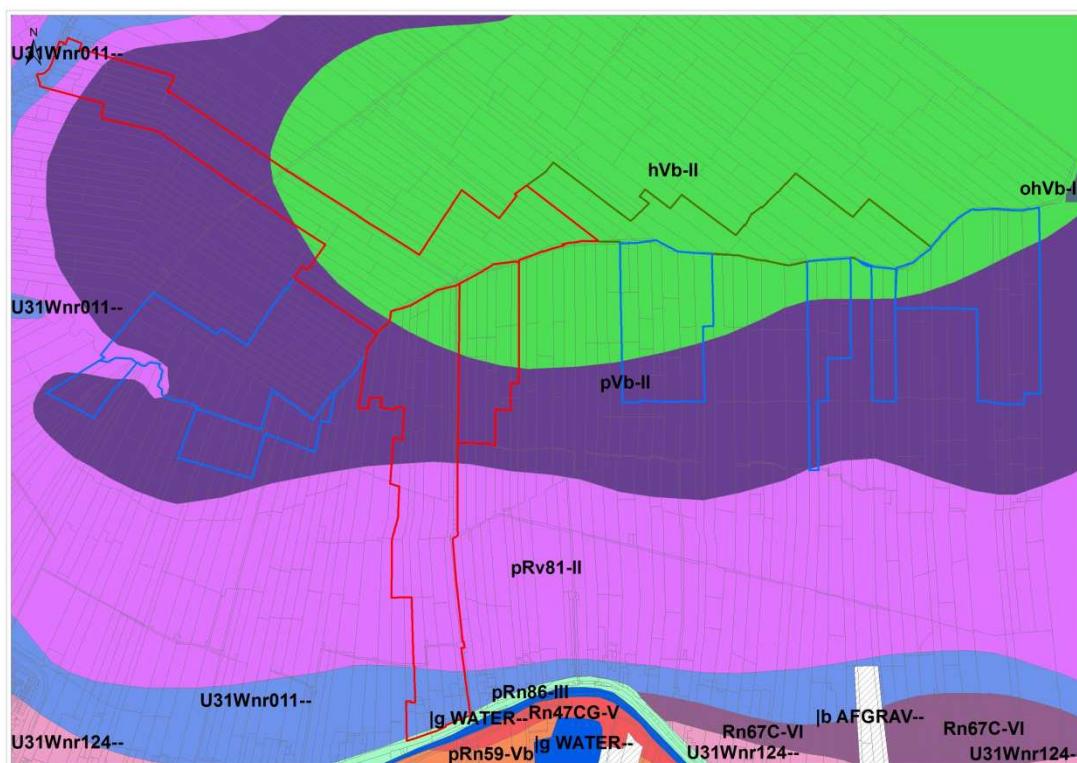
3 RESULTATEN

3.1 Bodem

3.1.1 Bodemtype

Het plangebied bestaat grotendeels uit veengronden (figuur 3.1). De meest voorkomende bodemtypes zijn koopveen- en weideveengronden op bosveen of eutroof broekveen. Verder richting de Meije of de Oude Rijn komen meer kleiige bodems voor, waaronder liedeerdgronden en moerige eerdgronden. Weideveengronden zijn veenbodems met een kleidek met een minerale eerdlaag. Koopveengronden worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een moerige bodemlaag. De liedeerdgronden in het gebied zijn klei-op-veengronden met een moerige laag of tussenlaag. Langs de rand van het plangebied komen moerige eerdgronden voor, die een overgang vormen van veengronden naar meer minerale gronden.

In de profielbeschrijvingen is duidelijk te zien dat er binnen het gebied meer kleiige en meer venige delen voorkomen. Vaak is er geen sprake van bodems die volledig uit klei bestaan, maar bestaat de toplaag uit venige klei of kleiig veen. Daaronder komt klei of veen voor. In bijlage 1 zijn de volledige profielbeschrijvingen opgenomen.



Figuur 3.1. Bodemkaart van het gebied. Contouren plangebied zijn aangegeven met rood, blauw en groen. hVb= koopveengronden op bosveen (of eutroof broekveen); ohVb= idem, maar met (moerig) toemaakdek ; pVb= weideveengronden op bosveen (of eutroof broekveen); pRv81= liedeerdgronden; U31Wnr011= moerige eerdgronden (niet gespecificeerd).

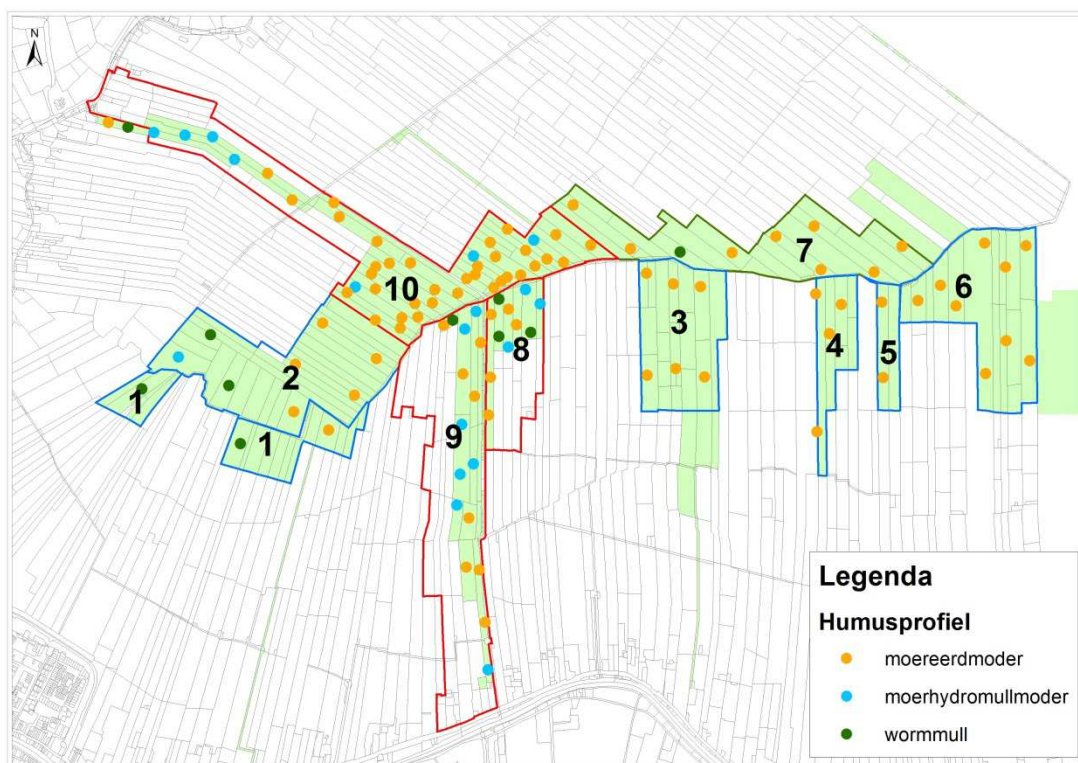
3.1.2 Humusvormen

Uit de profielbeschrijvingen zijn de humusvormen afgeleid. De humusvorm is een typering van de bovenste 40 cm van de bodem. Doordat dit deel van de bodem het meest onder invloed staat van vegetatie, klimaat, hydrologie en dergelijke, is dit deel van de bodem het meest veranderlijk. Bij veranderende (abiotische) omstandigheden is dit dan ook het eerst terug te zien in de humusvorm. Globaal worden een aantal basistypen onderscheiden: mull, (mull)moder en mor(moder). Deze basisvormen worden onderscheiden op basis van de mate waarin organische stof geaccumuleerd en/of veraard is, waarbij de hoeveelheid organische stof afneemt in de reeks mull, mullmoder, moder, mormoder en mor. Er worden terrestrische en semi-terrestrisch gevormde humusvormen (voorvoegsel hydro-) onderscheiden op basis van de omstandigheden waaronder de humusvorm is ontstaan.

De moereerdmoder is de meest voorkomende humusvorm in het onderzoeksgebied en komt in het hele gebied voor (figuur 3.2). Deze humusvorm behoort tot de groep van moders. Moders worden aangetroffen op zowel minerale gronden waar accumulatie van organische stof plaatsvindt, als op moerige of veengronden waar organische stof het belangrijkste bestanddeel van de bodem is (Van Delft, 2001). Binnen de groep van moders worden de eerdmoders onderscheiden door hun overwegend moerige horizonten, wat inhoudt dat het organische stof gehalte varieert tussen de 15 en 30% (Van Delft, 2001). Eerdmoders zijn karakteristiek voor gebieden met verdrogend, basenarm veen of een niet verdroogd bronmilieu (Kemmers et al., 2002). In het onderzoeksgebied is het voorkomen van een bronmilieu uitgesloten. Vaak is er sprake van een gedraineerd kwelmilieu of een geïsoleerd gebied met stagnatie van regenwater in afvoerloze laagten (Van Delft, 2001). Bij moereerdmoders is de dominante horizont een OA(h)-horizont. Deze horizonten ontstaan door vergaande veraarding van het oorspronkelijke veenpakket, waardoor het organische stofgehalte is gedaald tot minder dan 30%.

Naast de dominante moereerdmoders, komen ook regelmatig moerhydromullmoders voor, met name langs de Meijevliet en de verbindingszone richting de Meije (figuur 3.2). Dit type humusvorm behoort eveneens tot de moders en daarbinnen tot de mullmoders. Mullmoders komen voor op minerale bodems of veenbodems met een klei- of zanddek van meer dan 20 cm (Van Delft, 2001). In het onderzoeksgebied is er sprake van een kleidek. Bij moerhydromullmoders komt een dunne moerige laag voor bovenin het profiel, waarvan de vorming vaak verband houdt met stagnerend regenwater (Van Delft, 2001). Dit type humusvorm is een indicatie voor een moerassig milieu op basenrijke substraat (Kemmers et al., 2002).

Tot slot komen vlak langs de Meijevliet (figuur 3.2) lokaal meer minerale bodems voor die behoren tot de wormmulls. Deze humusvorm is karakteristiek voor minerale kleigronden. Wormmulls komen onder andere voor op gedraineerde kwelgebieden, buitendijkse riviergronden en kwelgevoede kleigronden (Van Delft, 2001). Terrestrische mulls, waartoe wormmulls behoren, worden gekarakteriseerd door een snelle afbraak van organische stof, waardoor wortelmatten en veenlagen ontbreken.



Figuur 3.2. Verspreiding humusvormen.

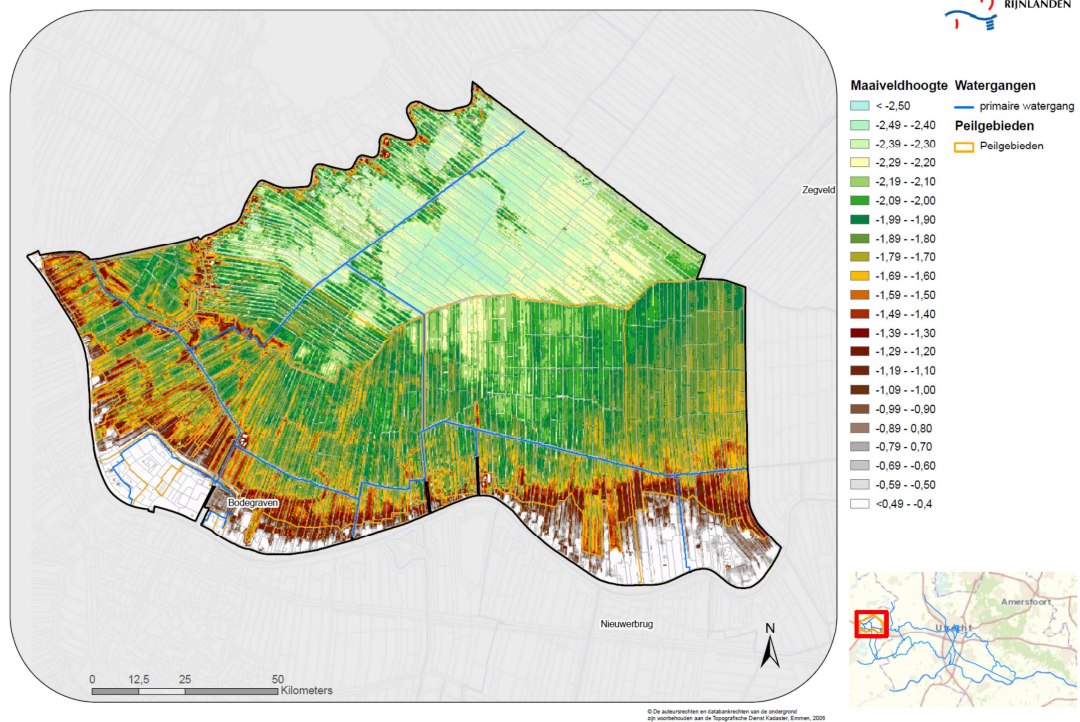
3.2 Hoogteligging

Binnen het gebied is een duidelijke gradiënt in hoogteligging zichtbaar. Het noordelijke deel (weidevogelgebied) ligt duidelijk lager dan het zuidelijke deel, waarbij de hoogte toeneemt in de richting van de Oude Rijn (figuur 3.3).

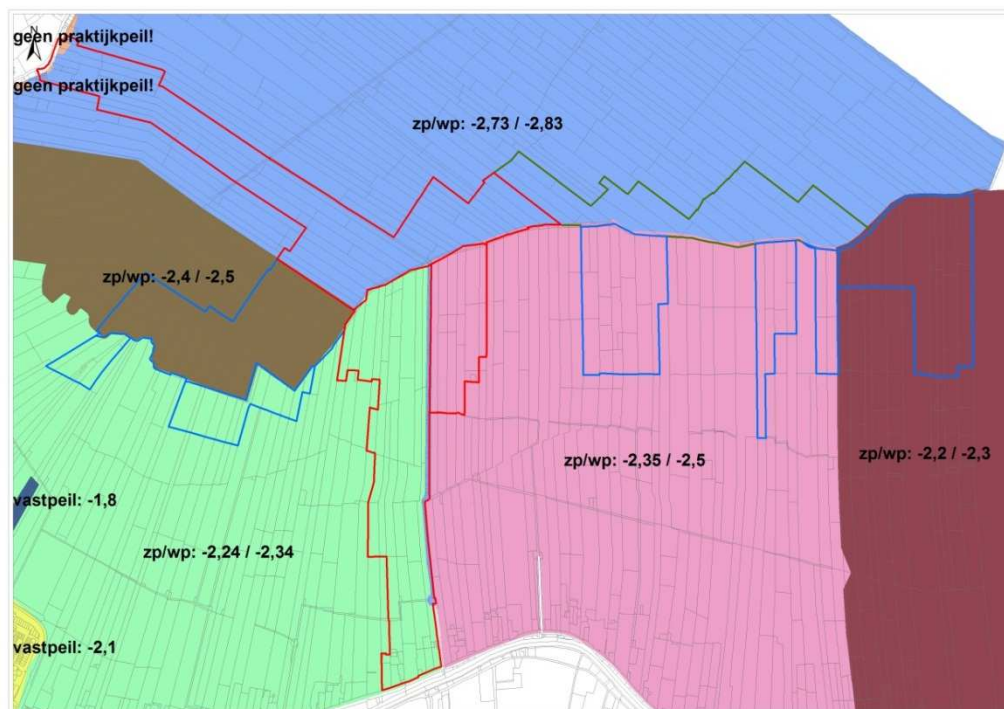
3.3 Peilvakken

Het plangebied valt binnen vier peilvakken, die zijn weergegeven in figuur 3.4. De peilen in het noordelijk deel liggen wat lager dan de peilen in het zuidelijke deel, dit hangt samen met de hoogteligging. Er is sprake van een agrarisch peilbeheer met een winterpeil dat 10-15 cm lager ligt dan het zomerpeil. Voor natuurdoelen die afhankelijk zijn van hoge grondwaterstanden in het voorjaar zijn deze 'omgekeerde' peilen meestal ongunstig.

Kaart 5: Maaiveldhoogte



Figuur 3.3. Maaiveldhoogte in het plangebied. Kaart afkomstig van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.



Figuur 3.4. Vigerende peilen in het onderzoeksgebied met aangegeven de zomer- (zp) en winterpeilen (wp) in meters NAP. Gebaseerd op informatie van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

3.4 Bodemchemie

3.4.1 Algemene bodemkenmerken

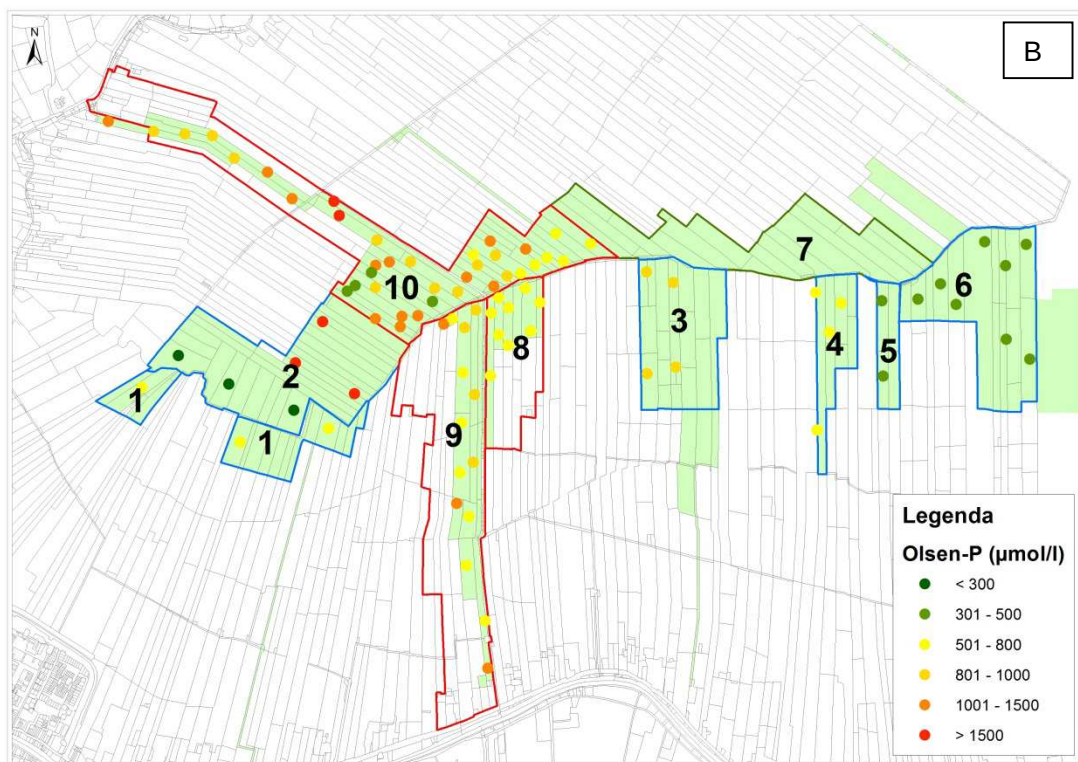
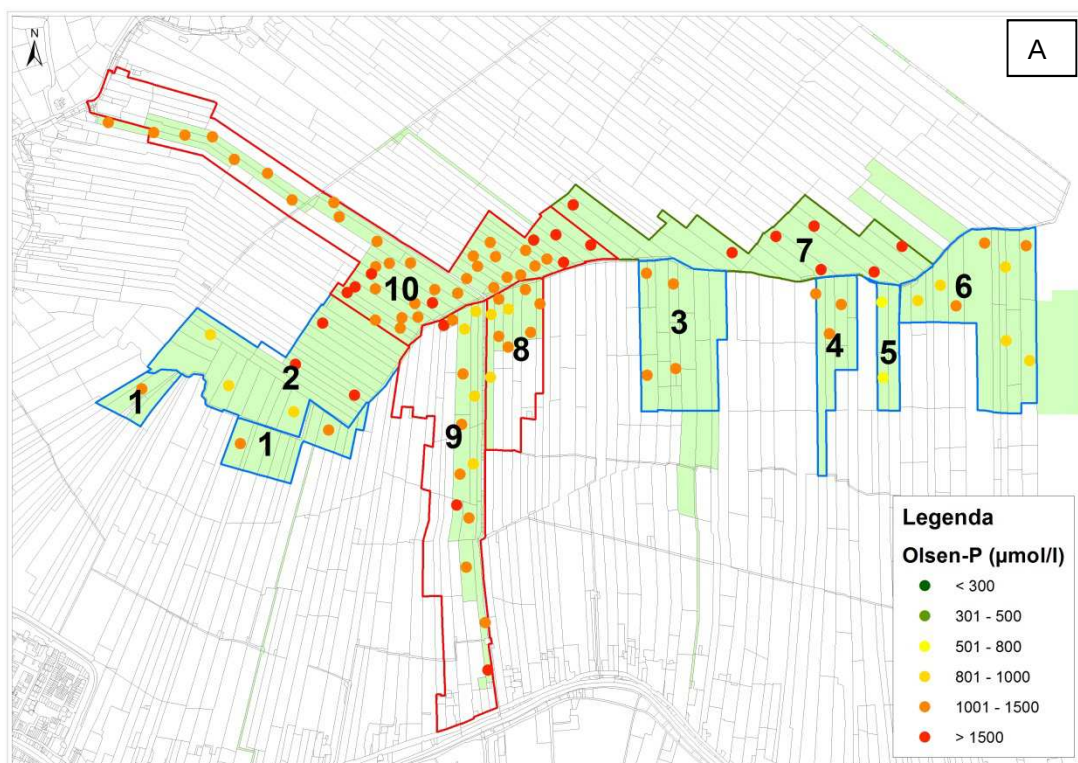
Gezien het recente, agrarische gebruik zijn de bodems niet erg voedselrijk. In veel agrarische gebieden ligt de fosfaatbeschikbaarheid tot wel twee maal zo hoog als hier is gemeten. De bodems zijn rijk aan calcium, magnesium en ijzer, wat de relatief lage fosfaatbeschikbaarheid kan verklaren. In het noordelijke deel van het gebied (ten noorden van de Meijkade, noordelijke peilvak) is de totale P-last van de bodem hoger dan in het zuidelijke, hoger gelegen deel. De totale P-last in de bodem is eveneens relatief laag voor agrarisch gebied. In vrijwel alle mengmonsters ligt deze onder de 20 mmol/l bodem. De calcium- en magnesiumconcentraties zijn hoog. De calciumconcentratie ligt in op één na alle monsters ruim boven de 20 mmol/l. De magnesiumconcentratie ligt vrijwel overal tussen 20 en 40 mmol/l, wat eveneens hoog is. Deze waarden zijn vergelijkbaar met gebieden die in de buurt liggen (bijv. Wilnis Bovenlanden). In een groot deel van het gebied, met name ten oosten van de Meijevliet en in deelgebied 2, komen op 40-60 cm diepte (zeer) hoge zwavelconcentraties voor, die meestal samenvallen met hoge ijzer concentraties. Dit wijst op de aanwezigheid van pyriet in de bodem, en daarmee op een risico op verzuring wanneer deze lagen aan de oppervlakte komen te liggen. Ook is er een sterk verband tussen de calcium- en zwavelconcentratie, wat lijkt te wijzen op een gezamenlijke oorsprong.

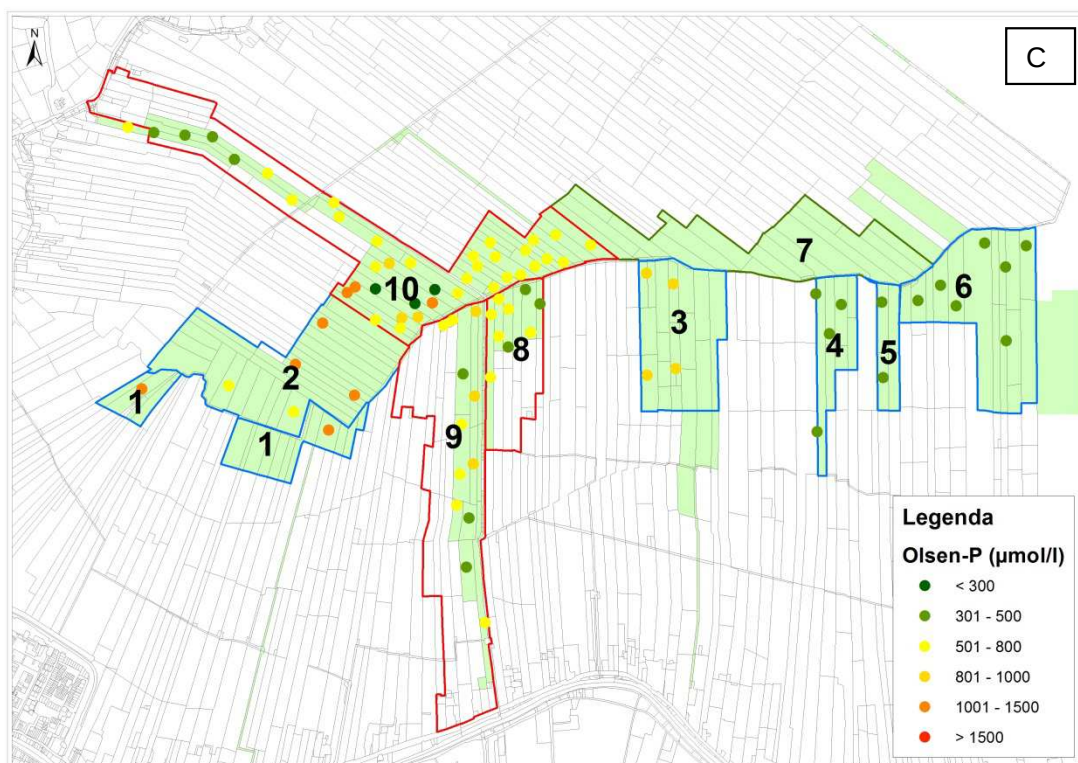
Het risico op nalevering van fosfaat vanuit de totale P-last van de bodem is bepaald aan de hand van de verhouding tussen ijzer en totaal-P in de bodem. Bij een ratio onder de twee is er een hoog risico op nalevering bij vernatting van de bodem. In het onderzochte gebied is nergens sprake van een ratio onder de twee. Het risico op nalevering is dus overal gering.

3.4.2 Verzuringsgevoeligheid en buffercapaciteit

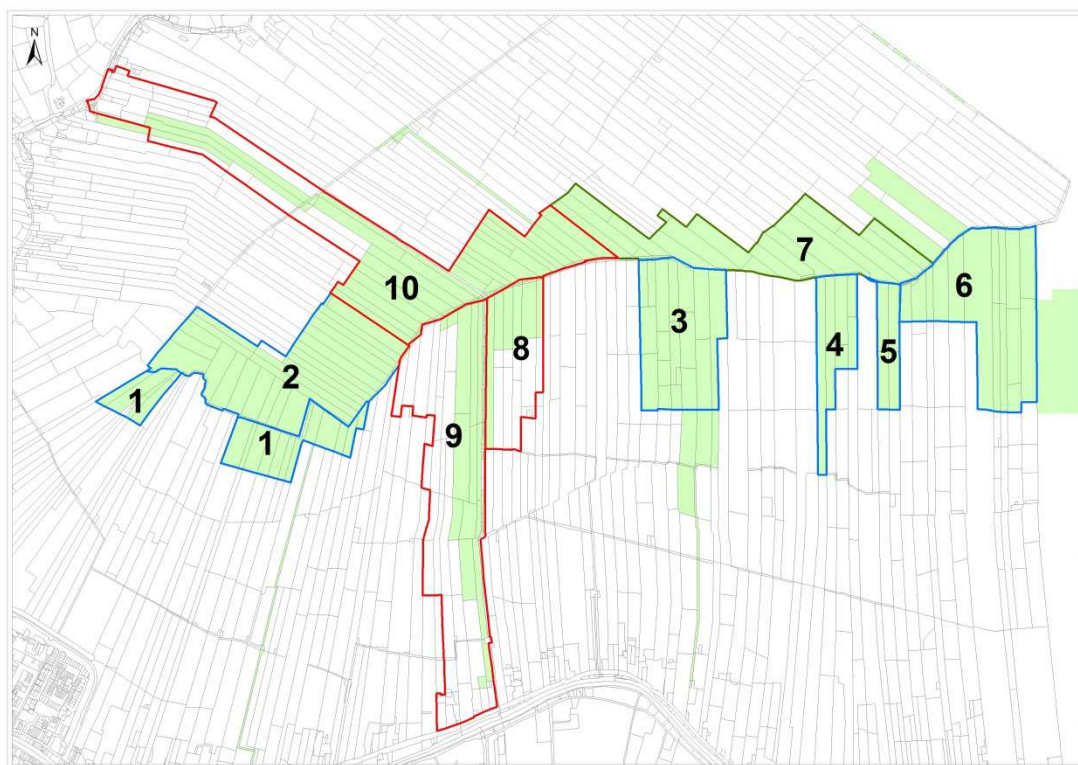
Op basis van de hoge calciumconcentraties kan de bodem zeer goed gebufferd worden beschouwd. Als gevolg van de hoge calcium- en magnesiumconcentraties en de vaak niet al te hoge zwavelconcentraties, ligt de verhouding tussen calcium, magnesium en zwavel (S/Ca+Mg ratio) in de meeste monsters onder de 0,67 (Lucassen et al., 2002). Dit indiceert een gering risico op verzuring als gevolg van oxidatie van ijzersulfides wanneer de betreffende bodemlagen (m.n. de dieper gelegen, nu anaërobe bodemlagen) worden blootgesteld aan zuurstof. Een dergelijk verhoogd risico is dus niet aan de orde, met uitzondering van enkele monsters op 40-60 cm waar een (zeer) hoge zwavelconcentratie is gemeten.

Ook de calciumconcentraties in het gebied wijzen op een goede buffering van de bodem. Bij calciumconcentraties boven de 20 mmol/l is er vrijwel altijd sprake van een basenverzadiging van meer dan 99%. In het bemonsterde gebied is dit in op één na alle monsters het geval. Calciumconcentraties tussen 5 en 20 mmol/l zijn indicatief voor een dalende basenverzadiging, onder de 5 mmol/l is er sprake van een lage basenverzadiging. De hoge concentraties basen kunnen afkomstig zijn van aanwezige kwel, maar het is waarschijnlijker dat zij het gevolg zijn van bekalking ten behoeve van het agrarisch gebruik. Ook kan veraarding van het veen ervoor zorgen dat de concentraties basen toenemen.





Figuur 3.5 A t/m C. Olsen-P concentratie op 0-20 cm (A), 20-40 cm (B) en 40-60 cm (C) diepte. Alleen de monsters die in de mengmonsters zijn opgenomen zijn weergegeven. De mengmonsters worden geacht representatief te zijn voor de deelgebieden.



Figuur 3.6. Deelgebieden en nummering, gebaseerd op natuurdoel en ligging in peilvak.

3.4.3 Fosfaatbeschikbaarheid

Voor een gebied in agrarisch gebruik is de fosfaatbeschikbaarheid (Olsen-P) relatief laag. In de toplaag (0-20 cm) ligt de Olsen-P concentratie gemiddeld op 1.300 $\mu\text{mol/l}$, op 20-40 cm op ruim 900 $\mu\text{mol/l}$ en op 40-60 op ongeveer 650 $\mu\text{mol/l}$ (figuur 3.5 A t/m C). De gemiddelde totale P-last (P-totaal) in de bodem varieert gemiddeld tussen 9 en 13 mmol/l in de bovenste 20 cm en neemt af met diepte. Er is echter een grote spreiding tussen monsterpunten en deelgebieden. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de karakteristieken van de verschillende deelgebieden (figuur 3.6) ten aanzien van buffering, fosfaatbeschikbaarheid, totale P-last en het risico op nalevering van fosfaat. De verschillende deelgebieden zijn gebaseerd op het natuurdoel en de ligging in verschillende peilvakken. De conclusies per deelgebied zijn vooralsnog alleen gebaseerd op bodemchemie. In §4.1 wordt nader ingegaan op de realisatie van de natuurdoelen in relatie tot de voorgenomen peilen.

Deelgebied 1 Weidevogelgebied met potentie:

Deelgebied 1 is matig voedselrijk. De Olsen-P concentratie is ongeveer 1.300 $\mu\text{mol/l}$ in de laag van 0-20 cm, daalt naar 760 $\mu\text{mol/l}$ in de laag daaronder, maar stijgt weer tot ca. 1.100 $\mu\text{mol/l}$ op 40-60 cm diepte. De totaal-P concentratie is vrij laag, en daalt sterk in de lagen dieper dan 20 cm. De calcium- en magnesiumconcentratie is hoog en neemt toe met diepte. Het risico op nalevering is gering en de bodem is goed gebufferd. De omstandigheden zijn optimaal voor weidevogelgrasland of moeras (lage delen), maar het is wat te voedselrijk voor schrale vegetaties, zoals vochtig hooiland of nat schraalland. Ook voor (relatief voedselrijk) moeras zijn de bodemchemische omstandigheden geschikt. Na afgraven van de bovenste 20 cm behoort de ontwikkeling van vochtig hooiland (met hooilandbeheer) tot de mogelijkheden.

Deelgebied 2 Weidevogelgebied met potentie:

In dit deelgebied is een groot verschil zichtbaar in voedselrijkdom tussen de noordelijke en de zuidelijke helft van het gebied. Deze verschillen hangen vermoedelijk samen met de verschillen in bodemopbouw. De zuidelijke helft heeft een kleiige bovenlaag, terwijl de noordelijke helft een bovenlaag heeft met (sterk) veraard veen. De zuidelijke helft is veel minder voedselrijk dan de noordelijke helft, met Olsen-P waarden die dalen van ca. 900 naar 600 $\mu\text{mol/l}$. In de zuidelijke helft is de Olsen-P concentratie in de bovenste 40 cm bijna drie keer zo hoog met 2.400 $\mu\text{mol/l}$. Deze daalt vervolgens tot ongeveer 1.200 $\mu\text{mol/l}$. De totaal-P concentraties kennen een vergelijkbaar patroon. De concentraties calcium en magnesium variëren sterk met diepte in beide delen van het gebied en nemen toe met diepte. Op 40-60 cm diepte worden opvallend hoge concentraties zwavel gemeten. Gezien de correlatie tussen de ijzer- en zwavelconcentraties, is er waarschijnlijk sprake van aanwezigheid van pyriet op deze diepte. In deze bodemlaag bestaat ook een risico op verzuring wanneer deze aan zuurstof worden blootgesteld. Door de lage calciumconcentratie op 20-40 cm in het zuidelijke deel is er ook in deze bodemlaag kans op verzuring. Het risico op nalevering van fosfaat bij vernatting is gering. In het zuidelijke deel liggen goede kansen voor de ontwikkeling van moeras of vochtig hooiland. Het noordelijke deel is te voedselrijk voor schrale tot matig voedselrijke vegetaties. Hier kan zich voedselrijk grasland ontwikkelen, vergelijkbaar met de huidige vegetatie. Afgraven wordt afgeraden vanwege het risico op verzuring.

Deelgebied 3 Weidevogelgebied met potentie:

Deelgebied 3 is wat betreft voedselrijkdom en buffercapaciteit vergelijkbaar met deelgebied 1. Op 40-60 cm bevindt zich een zeer zwavelrijke laag, die vermoedelijk pyriet bevat. De omstandigheden zijn optimaal voor weidevogelgrasland of moeras (lage delen), maar het is wat te voedselrijk voor schrale vegetaties, zoals vochtig hooiland of nat schraalland. Ook voor (relatief voedselrijk) moeras zijn de bodemchemische omstandigheden geschikt. Na afgraven van de bovenste 20 cm behoort de ontwikkeling van vochtig hooiland (met hooilandbeheer) tot de mogelijkheden.

Deelgebied 4 Weidevogelgebied met potentie:

Deelgebied 4 heeft een matig voedselrijke toplaag, met een Olsen-P concentratie rond 1.000 $\mu\text{mol/l}$. Op 20-40 cm daalt de fosfaatbeschikbaarheid sterk naar ruim 500 $\mu\text{mol/l}$ en op 40-60 cm nog iets verder naar 400 $\mu\text{mol/l}$. De concentraties basen zijn hoog en nemen toe met diepte, evenals de ijzerconcentratie. Op 40-60 cm worden hoge concentraties zwavel gemeten. De condities zijn gunstig voor vochtig hooiland (met verschrallen), na afgraven van de bovenste 20 cm zijn er potenties voor de ontwikkeling van nat schraalland of moeras (afhankelijk van de grondwaterstanden). Verder afgraven is niet verstandig, omdat dan mogelijk pyriet aan de oppervlakte komt te liggen.

Deelgebied 5 Weidevogelgebied met potentie:

In dit deelgebied is de fosfaatbeschikbaarheid overal laag. In de bovenste 20 cm is de Olsen-P concentratie ruim 650 $\mu\text{mol/l}$, daaronder daalt deze tot net onder de 500 $\mu\text{mol/l}$. De concentraties ijzer en basen zijn hoog, en op 40-60 cm bevindt zich een zwavelrijke laag. Zonder afgraven zijn de condities hier gunstig voor de ontwikkeling van vochtig hooiland of (mits voldoende nat) voor moeras, met 20 cm afgraven zijn er potenties voor nat schraalland. Verder afgraven is vanwege de hoge zwavelconcentraties niet verstandig.

Deelgebied 6 Weidevogelgebied met potentie:

In deelgebied 6 is de toplaag matig voedselrijk, met Olsen-P concentraties tussen 800 en 1.000 $\mu\text{mol/l}$. Waar de toplaag meer klei bevat, is de fosfaatbeschikbaarheid iets lager dan wanneer deze bestaat uit sterk veraard veen. Op 20-40 cm daalt de fosfaatbeschikbaarheid flink tot 400-500 $\mu\text{mol/l}$ en nog iets lager op 40-60 cm diepte. De concentraties basen en ijzer zijn hoog en nemen vaak toe met diepte. Op 40-60 cm bevindt zich, net als in veel andere deelgebieden, een zwavelrijke laag. Zonder afgraven zijn de condities gunstig voor een mozaïek van matig voedselrijk grasland/moeras en vochtig hooiland. Met 20 cm afgraven liggen er potenties voor nat schraalland. Verder afgraven is vanwege de hoge zwavelconcentraties niet verstandig.

Deelgebied 7 Weidevogelgebied:

In deelgebied 7 is alleen de bovenste 20 cm bemonsterd. Deze laag is relatief voedselrijk vergeleken met de gebieden ten zuiden daarvan. De Olsen-P concentratie ligt op 1.500-1.600 $\mu\text{mol/l}$. Ook is de totale P-last hier vrij hoog (16-18 mmol/l). De concentraties basen en ijzer zijn hoog. De condities zijn hier prima voor weidevogelgrasland of moeras op de lage delen. De potenties voor meer schrale vegetaties zijn beperkt.

Deelgebied 8 Moeras/Nat schraalland:

Deelgebied 8 heeft een matig voedselrijke toplaag, met Olsen-P concentraties die variëren tussen ruim 800 en ruim 1.300 $\mu\text{mol/l}$. De monsters met een meer venige toplaag zijn iets minder voedselrijk dan de monsters met een kleiige toplaag. Op 20-40 cm daalt de fosfaatbeschikbaarheid tot ongeveer 700 $\mu\text{mol/l}$, op 40-60 cm nog iets lager. De concentraties basen en ijzer zijn hoog en nemen toe met diepte. Op 40-60 cm bevindt zich een zwavelrijke laag, die lokaal al iets ondieper begint. Zonder afgraven kan zich hier matig voedselrijk grasland/moeras ontwikkelen, met lokaal vochtig hooiland of moeras (mits voldoende nat). Met 20 cm afgraven kan zich overal vochtig hooiland of moeras ontwikkelen. Dieper afgraven is vanwege de mogelijke aanwezigheid van pyriet niet verstandig. Uit de verhouding tussen zwavel en calcium+magnesium blijkt dat op 40-60 cm diepte een hoog risico bestaat op verzuring wanneer deze laag aan de oppervlakte komt te liggen.

Deelgebied 9 Moeras/Nat schraalland:

Deelgebied 9 is qua voedselrijkdom vergelijkbaar met deelgebied 8. In de bovenste 20 cm ligt de Olsen-P concentraties grotendeels tussen 800 en 1.100 $\mu\text{mol/l}$, met uitzondering van een paar verspreide punten waar de Olsen-P concentratie flink hoger ligt op ongeveer 1.800 $\mu\text{mol/l}$. Op 20-40 cm diepte varieert de Olsen-P nog flink met waarden tussen 600 en 1.100 $\mu\text{mol/l}$. Op 40-60 cm is de fosfaatbeschikbaarheid gedaald tot 400-800 $\mu\text{mol/l}$. De concentraties basen zijn hoog en nemen toe met diepte. De concentraties ijzer zijn door het hele profiel hoog en nemen nauwelijks toe met diepte. Een zwavelrijke laag op 40-60 cm, zoals in veel andere deelgebieden is aangetroffen, is hier slechts lokaal aanwezig. Er is geen duidelijk ruimtelijk patroon zichtbaar.

Zonder afgraven kan zich in dit deelgebied matig voedselrijk grasland of moeras (mits voldoende nat) ontwikkelen, met lokaal voedselrijk grasland of ruigte. Met 20 cm afgraven zal zich een mozaïek van matig voedselrijk grasland en vochtig hooiland ontwikkelen (en wellicht moeras in lager gelegen delen). Met 40 cm afgraven zijn er potenties voor vochtig hooiland en nat schraalland. Er bestaat dan wel lokaal een risico op verzuring.

Deelgebied 10 Moeras/Nat schraalland:

Deelgebied 10 kan worden opgedeeld in drie subgebieden. Deelgebied 10A omvat het westelijke deel met monsterpunten 109 t/m 118, 10B het middendeel met monsterpunten 92 t/m 108 en 10C het oostelijke deel met monsterpunten 72 t/m 91. Alle subgebieden zijn relatief voedselrijk vergeleken met de overige deelgebieden. Deelgebied 10A heeft een Olsen-P concentratie tussen 1.300 en 1.400 $\mu\text{mol/l}$ in de bovenste 20 cm. Deels is dat ook op 20-40 cm nog het geval, deels daalt deze tot net onder de 1.000 $\mu\text{mol/l}$. De concentraties basen en ijzer liggen iets lager dan in de rest van dit deelgebied en zwavelrijke lagen tussen 40 en 60 cm diepte komen slechts lokaal voor. Zonder afgraven zal zich matig voedselrijk grasland ontwikkelen en wellicht moeras op lagere delen, met 40 cm afgraven vochtig hooiland en nat schraalland, met moeras in lager gelegen delen. Met 40 cm afgraven bestaat wel lokaal een risico op verzuring als gevolg van pyrietoxidatie.

In deelgebied 10B is er een relatief gering verschil tussen de lagen van 0-20 en 20-40 cm diepte. Op 0-20 cm ligt deze meestal rond 1.100 $\mu\text{mol/l}$, op 20-40 cm tussen 900 en

1.000 $\mu\text{mol/l}$. Lokaal is de fosfaatbeschikbaarheid in de toplaag flink hoger. Hoewel de zwavelconcentratie flink toeneemt met diepte, is de laag van 40-60 cm hier niet zo zwavelrijk als elders in het gebied. De ijzerconcentraties zijn met waarden boven de 100 mmol/l door het hele profiel heen hoog. De concentraties basen zijn hoog en nemen toe met diepte. Zonder afgraven zal zich in dit deelgebied grotendeels matig voedselrijk grasland en eventueel moeras (mits voldoende nat) ontwikkelen. Met 20 cm afgraven en verschrallingsbeheer kan zich op termijn in delen van het gebied vochtig hooiland/moeras ontwikkelen. Met 40 cm afgraven nemen de potenties nauwelijks toe, maar ontstaat wel een risico op lokale verzuring als gevolg van pyrietoxidatie.

Deelgebied 10C is met name voedselrijk in de oostelijke helft. De Olsen-P concentratie in de bovenste 20 cm ligt hier rond 2.400 $\mu\text{mol/l}$, in de westelijke helft ligt deze tussen de 1.100 en 1.500 μmol . Op 20-40 daalt de Olsen-P concentratie in de oostelijk helft sterk tot net onder de 700 $\mu\text{mol/l}$. In de westelijke helft ligt de Olsen-P concentratie op 20-40 cm tussen 700 en 1.200 $\mu\text{mol/l}$. Op 40-60 cm is deze overal gedaald tot waarden tussen 500 en 700 $\mu\text{mol/l}$. Deelgebied 10C is rijk aan basen en ijzer. De zeer hoge calciumconcentratie op 40-60 cm zijn opvallend en deze vallen samen met hoge zwavelconcentraties op die diepte. Zonder afgraven zal zich in de oostelijke helft voedselrijk grasland ontwikkelen (zoals in huidige situatie) en in de westelijke helft matig voedselrijk grasland en eventueel moeras. Na 20 cm afgraven liggen er potenties voor vochtig hooiland/moeras in het grootste deel van het gebied, met lokaal matig voedselrijk grasland/moeras. Meer afgraven is vanwege de hoge sulfaatconcentraties niet verstandig.

Samenvatting bodemchemie deelgebieden

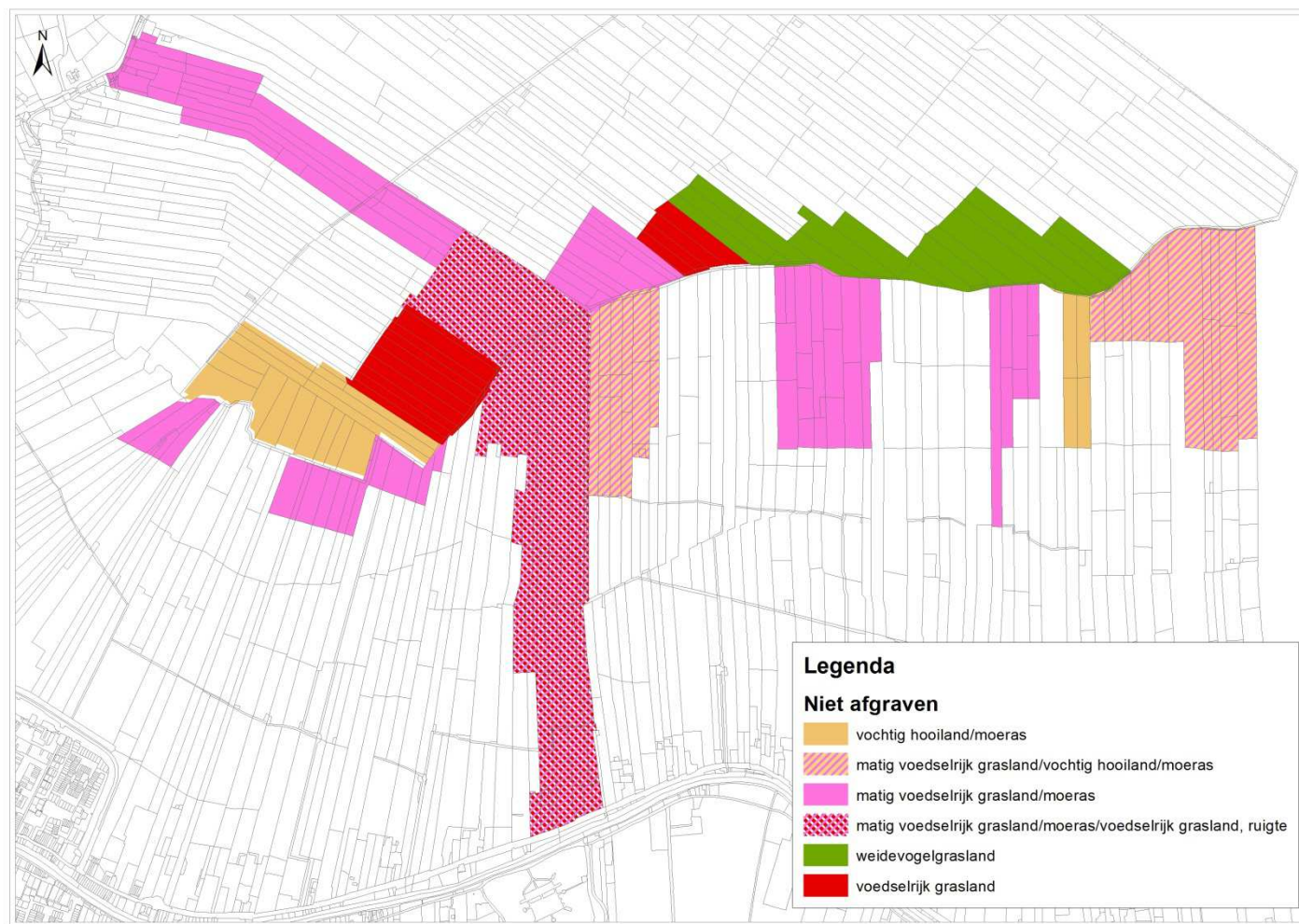
In onderstaande tabel zijn de belangrijkste conclusies ten aanzien van de bodemchemie per deelgebied samengevat.

Tabel 3.1. Overzicht conclusies bodemchemie deelgebieden.

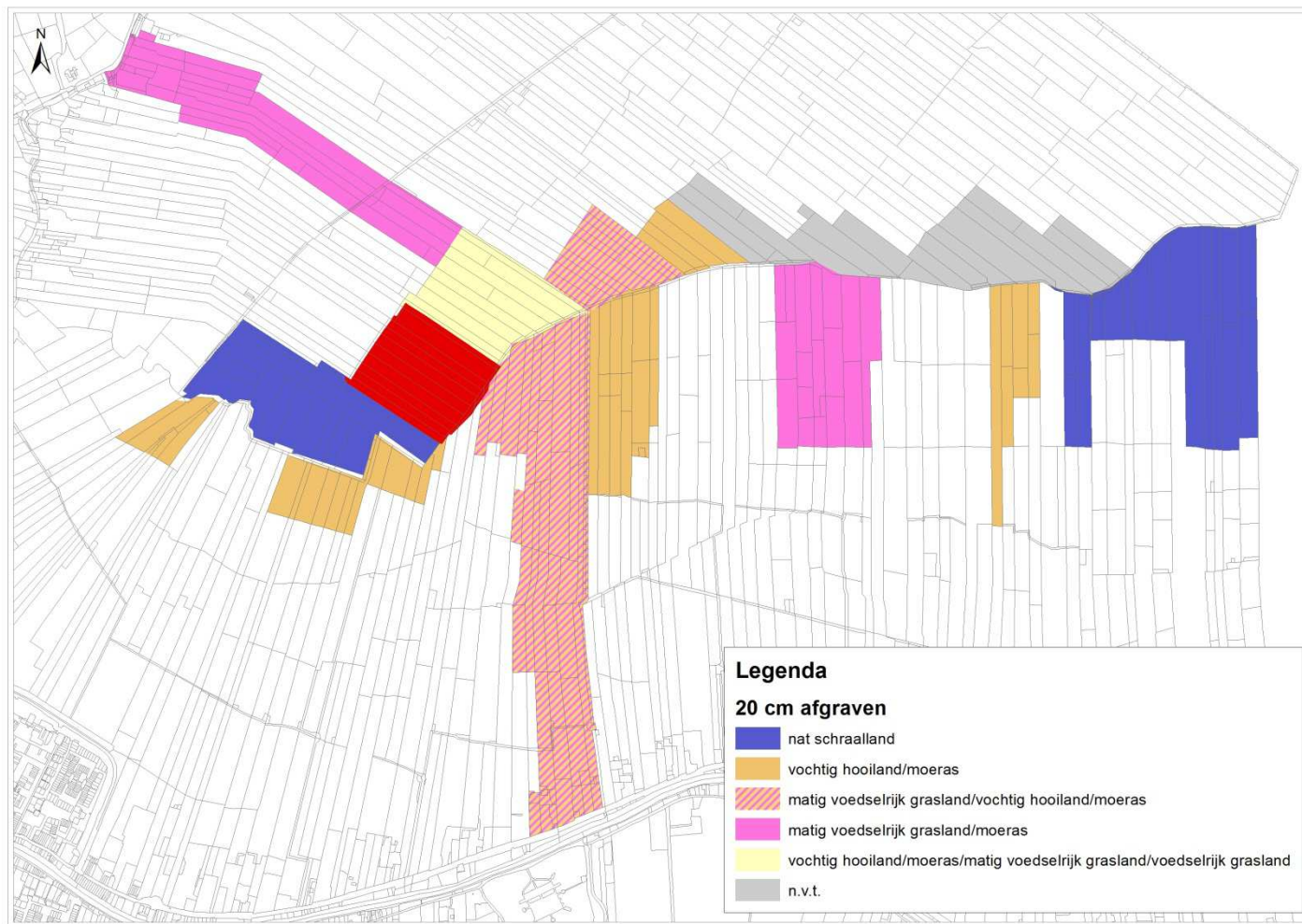
Deelgebied	Voedselrijkdom	Buffering	Natuurdoelen	Risico's
1	matig voedselrijk	goed	matig voedselrijk grasland/moeras, vochtig hooiland/moeras na 20 cm afgraven	-
2	zuid: zwak-matig voedselrijk noord: zeer voedselrijk	goed	zuid: vochtig hooiland/moeras of nat schraalland na 20 cm afgraven; noord: voedselrijk grasland	hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
3	matig voedselrijk	goed	weidevogelgrasland (matig voedselrijk grasland) of moeras	hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
4	matig voedselrijk	goed	weidevogelgrasland (matig voedselrijk grasland) of moeras, na 20 cm afgraven vochtig hooiland/moeras	hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
5	voedselarm	goed	vochtig hooiland/moeras, na 20 cm afgraven nat schraalland	hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
6	matig voedselrijk	goed	matig voedselrijk grasland/vochtig	hoge zwavelconcentraties

Deelgebied	Voedselrijkdom	Buffering	Natuurdoelen	Risico's
			hooiland/moeras, na 20 cm afgraven nat schraalland	op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
7	(matig) voedselrijk	goed	weidevogelgrasland	-
8	matig voedselrijk	goed	matig voedselrijk grasland/moeras met lokaal vochtig hooiland, na 20 cm afgraven vochtig hooiland/moeras	hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, risico op verzuring bij afgraven
9	matig voedselrijk	goed	matig voedselrijk grasland/moeras met lokaal voedselrijk grasland of ruigte, na 20 cm afgraven vochtig hooiland/moeras en matig voedselrijk grasland, na 40 cm afgraven vochtig hooiland/moeras en nat schraalland	lokaal hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, daar een risico op verzuring na afgraven
10	voedselrijk (10C), matig voedselrijk (10A en 10B)	goed	voedselrijk grasland (10C oost) matig voedselrijk grasland/moeras (overig), na 20 à 40 cm afgraven vochtig hooiland/moeras en nat schraalland. In 10C niet meer dan 20 cm afgraven, dan vochtig hooiland/moeras met matig voedselrijk grasland	lokaal (mn 10C) hoge zwavelconcentraties op 40-60 cm, daar een risico op verzuring na afgraven

In de figuren 3.7 A t/m C is weergegeven welke vegetaties zich kunnen ontwikkelen vanuit de huidige situatie (niet afgraven), met 20 cm afgraven en met 40 cm afgraven. De potenties met 40 cm afgraven zijn slechts voor een deel van het gebied aangegeven, omdat in grote delen van het gebied 40 cm afgraven geen optie is vanwege het grote risico op pyrietoxidatie. Voor deelgebied 7 zijn alleen de potenties zonder afgraven weergegeven, omdat hier alleen de bovenste 20 cm is bemonsterd.



Figuur 3.7 A: Potentiele vegetatieontwikkeling op basis van bodemchemie zonder afgraven.



Figuur 3.7 B: Potentiele vegetatieontwikkeling op basis van bodemchemie na 20 cm afgraven.



Figuur 3.7 C: Potentiele vegetatieontwikkeling op basis van bodemchemie na 40 cm afgraven.

4 INTEGRATIE EN CONCLUSIES

4.1 Relatie met peilbeheer

De natuurbeheertypen moeras en nat schraalland (en vochtig hooiland) stellen specifieke eisen aan de grondwaterstanden. Het is niet bekend wat de grondwaterstanden in het gebied zijn. Wel zijn de oppervlaktewaterpeilen bekend. Uit eerdere studies is gebleken dat de oppervlaktewaterpeilen niet één op één te vertalen zijn naar grondwaterstanden. Over het algemeen is in verdroogde veenweidegebieden, zoals in het onderzoeksgebied, sprake van een holle grondwaterspiegel. Dit betekent dat de grondwaterstanden midden op het perceel tot enige decimeters lager ligt dan het grondwaterpeil. Ook wanneer er sprake is van een kleidek is dit vaak het geval, omdat klei, net als verdroogd veen, een hoge weerstand heeft.

Als we de maaiveldhoogtekaart en de peilvakken naast elkaar leggen, blijkt dat in vrijwel het hele gebied de oppervlaktewaterpeilen 30 tot 60 cm beneden maaiveld liggen bij het hoogste peil (in dit geval het zomerpeil). Alleen in deelgebieden 3 en 8 lijkt het iets natter te zijn. In het voorjaar (bij winterpeil) liggen de peilen in het grootste deel van het gebied nog 10-15 cm lager. Er vanuit gaande dat er sprake is van een holle grondwaterspiegel, zijn de peilen te laag voor nat schraalland, vochtig hooiland en zeker voor moeras. Met 20 cm afgraven zullen de peilen lokaal in de buurt komen van de vereisten van vochtig hooiland en wellicht ook van nat schraalland. Voor moerasontwikkeling is ofwel peilopzet, of nog verder afgraven waarschijnlijk noodzakelijk.

4.2 Alternatieven voor afgraven

Als alternatief voor afgraven wordt vaak verschralen (maaïen en afvoeren) of uitmijnen genoemd. Met verschralen kan maximaal ongeveer 10-25 kg P/ha/jaar worden afgevoerd (Lamers et al., 2005). Met uitmijnen (verschralen door teelt van klaver of met alleen stikstofbemesting) kan dit –in ieder geval de eerste 3-5 jaar- oplopen tot maximaal ongeveer 40 kg/ha/jaar (Sival & Chardon, 2004). Uitgaande van een bewortelingsdiepte van 40 cm komt dit overeen met het afvoeren van maximaal 10 mg P per liter bodem per jaar door middel van uitmijnen en 2,5 tot 6,2 mg P per liter bodem per jaar met verschralen. Voor nat schraalland is een totale fosfaatlast in de bodem van maximaal 8 mmol P/l vereist (en daarnaast een voldoende lage Olsen-P concentratie). In de huidige situatie wordt daaraan alleen in delen van deelgebied 2 en 9 voldaan. In de overige gebieden ligt de gemiddelde totaal-P concentratie in de bovenste 20 cm gemiddeld op ruim 13 mmol/l. Dit zou betekenen dat ongeveer 16 jaar moet worden uitgemijnd of 25-60 jaar moet worden verschraald om voldoende lage totaal-P concentraties te realiseren.

Het is echter zo dat bij een relatief lage totaal-P concentratie soms nog een hoge fosfaatbeschikbaarheid kan voorkomen (geen 1 op 1 relatie tussen Olsen-P en totaal-P). Ook andersom (relatief lage totaal-P en een hoge Olsen-P) kan voorkomen. Het is niet goed bekend wat de invloed van uitmijnen op de Olsen-P concentratie is en het is daardoor moeilijk in te schatten in hoeverre uitmijnen daadwerkelijk een effect heeft op de fosfaatbeschikbaarheid. Met enkele aannames kunnen we hier wel een globale schatting van maken.

Als we (theoretisch) uitgaan van de *gemiddelde* verhouding tussen totaal-P en Olsen-P in het onderzoeksgebied zou je per mol afgevoerd totaal-P, ongeveer 0,09 mol Olsen-P afvoeren (of 0,09 g Olsen-P per gram totaal-P). Hierbij moet worden aangenomen dat de verhouding tussen Olsen-P en totaal-P gelijk blijft wanneer je P gaat afvoeren. In dat geval zou je met uitmijnen maximaal 0,9 mg Olsen-P per liter bodem per jaar kunnen afvoeren en met verschralen 0,23 tot 0,56 mg Olsen-P per liter bodem per jaar. Omgerekend betekent dit dat om van bijvoorbeeld 1.500 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P naar 1.000 $\mu\text{mol/l}$ te gaan, je ongeveer 17 jaar zou moeten uitmijnen en 28 tot 67 jaar zou moeten verschralen.

4.3 Beantwoorden onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn in dit onderzoek beantwoord:

- *Is de ontwikkeling van weidevogelgrasland, moeras en nat schraalland mogelijk in de daarvoor bestemde zones?*

Ontwikkeling van weidevogelgrasland (vochtig tot nat, matig voedselrijk grasland) is in bijna het gehele gebied mogelijk. Alleen het noordelijke deel van deelgebied 2 en het oostelijke deel van deelgebied 10C zijn te voedselrijk voor matig voedselrijk grasland. Dit betekent overigens niet per definitie dat deze percelen niet door weidevogels gebruikt kunnen worden. Het is goed mogelijk dat deze percelen gebruikt worden om te foerageren. Voor moerasontwikkeling gelden dezelfde beperkingen. Daarnaast moet het uiteraard voldoende nat zijn voor moeras. Moeras zal zich botanisch gezien beter (soortenrijker) ontwikkelen wanneer de bodem minder voedselrijk is (voedselrijkdom vergelijkbaar met vochtig hooiland). Nat schraalland kan zich alleen ontwikkelen wanneer tenminste 20 cm wordt afgegraven, en dan alleen buiten de aangegeven zone in het weidevogelgebied met potentie (deelgebieden 2-zuid en 6). Binnen de aangegeven zone is de ontwikkeling van nat schraalland alleen mogelijk in een deel van deelgebieden 9 en 10A. Er zal zich na 40 cm afgraven een mozaïekvegetatie ontwikkelen met vochtig hooiland, nat schraalland en moeras.

- *Welke maatregelen zijn nodig gelet op het huidige oppervlaktewaterpeilregime?*

Over het algemeen zal het met de huidige peilen en maaiveldhoogtes vrijwel overal te droog zijn voor moeras en nat schraalland (en vochtig hooiland). Peilopzet en/of afgraven zijn nodig om geschikte grondwaterstanden te bereiken. In welke mate dat nodig is, is op basis van de beschikbare gegevens niet af te leiden.

- *Wat is het risico op nalevering van fosfaat?*

Het risico op nalevering van fosfaat is overal gering. De totale P-last in de bodem is relatief laag en bovendien is er voldoende calcium en ijzer beschikbaar om fosfaat te binden, ook bij vernatting. Uit eerder onderzoek is gebleken dat er een groot risico op nalevering van fosfaat is wanneer de Fe/P ratio onder de twee ligt. Dit is nergens het geval.

- *Wat zou een suggestie zijn voor inrichting c.q. ruimtelijke verdeling van de beheertypen?*

De grootste potenties voor de ontwikkeling van moeras en nat schraalland liggen buiten de aangegeven zones, in de delen waar nu weidevogelgebied is aangegeven en waar nu al doelsoorten zijn aangetroffen. Op basis van de voedselrijkdom liggen de grootste potenties voor nat schraalland in deelgebied 2 en deelgebied 6. Gezien de hoogteligging van het gebied liggen de beste potenties voor moeras in de lager gelegen delen, ten noorden van de Meijekade. In de rest van het gebied is zonder afgraven grotendeels matig voedselrijk (weidevogel)grasland te ontwikkelen. In deelgebied 6 en 8 kan, mits voldoende vochtig, deels vochtig hooiland ontwikkelen. Figuur 3.7 A t/m C geeft de potentiële vegetatieontwikkeling op basis van de bodemchemie. In een inrichtingsplan zullen de kosten en baten van de verschillende opties tegen elkaar moeten worden afgewogen.

4.4 Conclusies onderzoek

Hieronder volgen kort de belangrijkste conclusies van het onderzoek:

- Het gebied is grotendeels te classificeren als matig voedselrijk;
- Dit biedt (zonder afgraven) goede bodemchemische condities voor de ontwikkeling van matig voedselrijk (weidevogel)grasland en moeras;
- Met 20 cm afgraven zijn er in het gebied potenties voor de ontwikkeling van vochtig hooiland en nat schraalland. De grootste potenties hiervoor liggen buiten de op de plankaart aangegeven noord-zuidzone maar juist op een aantal locaties dat als weidevogelgebied staat ingetekend op de plankaart. Indicaties hiervoor bestonden reeds op basis van de dichtheid van plantensoorten van voedselarme tot matig voedselrijke graslanden, en wordt hier dus bevestigd vanuit bodemchemische condities;
- Op basis van de hoogtekaart en de huidige peilen is het zonder afgraven waarschijnlijk te droog voor vochtig hooiland, nat schraalland en moeras. Het is de vraag of 20 cm afgraven voldoende is om aan de hydrologische standplaatseisen te voldoen.

5 REFERENTIES

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haverman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhof 2001. Handboek Natuurdoeltypen: Tweede, geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Gilbert, J., D. Gowing & H. Wallace, 2009. Available soil phosphorus in semi-natural grasslands: Assessment methods and community tolerances. *Biological Conservation* 142: 1074-1083.

Lamers, L., E. Lucassen, A. Smolders & J. Roelofs, 2005. Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H2O* 17: 28-30.

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 a diagnostic tool. *Environmental Pollution* (2002) 120: 635-646

Olsen, S.R., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA circulation 339. US government print office, Washington.

Sival, F.P. & W.J. Chardon, 2004. Natuurontwikkeling op fosfaatverzaagde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Alterra rapport 1090. Alterra, Wageningen.

Van Delft, S.P.J., 2001. Ecologische typering van bodems deel 2. Humusvormtypologie voor korte vegetaties. Alterra rapport 268. Alterra, Wageningen.

Van Delft, B., 2004. Humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen (Veldgids). Alterra, Wageningen.

=0=0=0=

Bijlage 1

Profielbeschrijvingen

nr	X	Y	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	Humusprofiel
1	115805	457248	OAh/Ah	Ah	Oh (k)	moereerdmoder
2	115909	457319	OAh/Ah	Ah	Oh/Om	moereerdmoder
3	115982	457223	OAh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
4	116115	457515	OAh	Ah-Oh	Oh/Om	moereerdmoder
5	116119	456907	OAh	AhP-Oh	Ohk	moereerdmoder
6	116212	457403	OAh	Ah	Oh (k)	moereerdmoder
7	116216	457060	OAh	Ah	Oh (k)	moereerdmoder
8	116308	457503	OAh	Ohk	Oh/Om	moereerdmoder
9	116325	456968	OAh/Ah	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder
10	115637	457240	OAh	OAh/Ah-Oh	Oh/Om	moereerdmoder
11	115643	456889	OAh	Ah-Ohk	Ohk	moereerdmoder
12	115329	457279	OAh/Ah	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder
13	115336	456638	OAh	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder
14	115393	457093	OAh/Ah	Ah	Oh	moereerdmoder
15	115448	457229	OAh/Ah	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder
16	115731	457499	OAh	Ah	Oh	moereerdmoder
17	115601	457380	OAh/Oh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
18	115321	457593	OAh	OAh-Oh	Oh/Om	moereerdmoder
19	115354	457391	OAh/Oh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
20	115144	457546	OAh	OAh	Oh/Om	moereerdmoder
21	114697	457473	Ah	OAh	Oh	zure wormmull
22	114201	457692	OAh (k)	OAh (k)	Oh	moereerdmoder
23	114468	457489	OAh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
24	114940	457470	OAh	OAh/Oh	Oh/Om	moereerdmoder
25	114542	457374	OAh	Oh	Omk	moereerdmoder
26	114545	456900	OAh	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder
27	114666	457325	OAh	OAh/Oh	Om	moereerdmoder
28	114677	456931	OAh	OAh/Ah	Omk	moereerdmoder
29	114794	457313	OAh/Ah	Ah	Ohk	moereerdmoder
30	114811	456893	OAh	OAh/Ah	OAh/Oh	moereerdmoder
31	112192	456837	Ah	Ah	Ah	zure wormmull
32	112651	456582	Ah	Ah	Oh	zure wormmull
33	112780	4565412	OAh	Ah	Ah-Oh	moerhydromullmoder
34	113062	456646	OAh/Ah	Ah	Ah	moereerdmoder
35	112363	456985	OAh	Ah	AC	moerhydromullmoder
36	112597	456852	Ah	Ah	Oh/Om	zure wormmull
37	112512	457088	Ah	Ohk	Ohk	zure wormmull
38	112900	456730	OAhk	OAhk-Oh	Oh/Om	moereerdmoder
39	112908	456951	OAh	Oh	Om	moereerdmoder
40	113183	456808	OAh/Oh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
41	113035	457143	OAh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder

nr	X	Y	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	Humusprofiel
42	113285	456977	OAh	OAh/Oh	Oh	moereerdmoder
43	113819	457183	OAh	Ohk	Om	moereerdmoder
44	113854	457254	Ah	Ah	Oh	zure wormmull
45	113854	457080	Ah	Ah	Oh/Om	zure wormmull
46	113899	457208	OAh	Ah-Oh	Oh/Om	moereerdmoder
47	113898	457031	OAh	Ah	Ah-Oh	moerhydromullmoder
48	113936	457134	OAhk P	OAhk	Oh	moereerdmoder
49	113978	457299	OAh	Ah	Ohk	moerhydromullmoder
50	114002	457099	Ah	Ah	Oh	zure wormmull
51	114046	457232	OAh	Ah	Ohk	moerhydromullmoder
52	113815	456891	OAh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder
53	113598	457131	OAh	OAh	OAh-Ah	moereerdmoder
54	113639	457157	Ah	Ah	Ah-Oh	zure wormmull
55	113696	457115	Ah/OAh	Ah	Oh/Om	moerhydromullmoder
56	113747	457197	OAh	Ah	Ah-Oh	moerhydromullmoder
57	113769	457051	OAhk	Ah	Oh	moereerdmoder
59	113688	456906	OAhk	OAhk	Oh	moereerdmoder
60	113742	456803	OAhk	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder
61	113735	456487	OAh	Ah	Ah/Om	moerhydromullmoder
62	113715	456236	OAh/Ah	Oh(k)	Oh	moereerdmoder
63	113703	456007	OAh	OAh/Ah P	Oh	moereerdmoder
64	113763	455994	OAh	AhP	(OAh)-Ohk	moereerdmoder
65	113658	456296	OAh	Ah	Ah-OAh-Oh	moerhydromullmoder
66	113681	456672	Ah/OAh	Ah	Ah-Oh	moerhydromullmoder
67	113673	456440	Ah/OAh	Ah	Ohk	moerhydromullmoder
68	113791	455749	OAh/Ah	Ah	Ah	moereerdmoder
69	113804	455528	OAh	Ah	AC	moerhydromullmoder
70	113807	456714	Ah/OAh	OAh	OAh/Oh	moereerdmoder
72	114282	457505	OAh	OAh/Oh	Oh/Om	moereerdmoder
73	114120	457554	OAh (k)	OAh (k)	Oh	moereerdmoder
76	114017	457528	OAh	Ah	Ohk	moerhydromullmoder
77	114155	457425	OAh	OAhk	Ohk	moereerdmoder
78	113894	457579	OAh	OAh	Oh	moereerdmoder
79	114078	457441	OAh	OAh/Ah	Omk	moereerdmoder
80	113980	457480	OAhk	OAh/Ah	Ohk	moereerdmoder
81	114023	457408	OAh	OAh(k)	Oh	moereerdmoder
82	113814	457517	OAhk	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder
83	113956	457366	OAh	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder
84	113839	457451	OAhk	OAhk	Oh	moereerdmoder
85	113893	457356	OAhk	OAhk	Oh	moereerdmoder
86	113735	457455	OAh	Ah	Ohk	moerhydromullmoder

nr	X	Y	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	Humusprofiel
87	113756	457407	OAhk	OAhk	Ohk	moereerdmoder
88	113866	457338	OAh (Oh)	OAh (k)	Oh	moereerdmoder
89	113831	457307	OAhk	OAh/Ah	Ohk	moereerdmoder
90	113744	457368	OAh (K)	Ohk	Oh	moereerdmoder
91	113704	457349	OAh/Ah	OAh/Oh	Oh	moereerdmoder
92	113663	457281	OAh	OAh	Ohk	moereerdmoder
93	113444	457422	OAh	OAh/Oh	Ohk	moereerdmoder
94	113287	457523	OAh	OAh/ Ohk	Ohk	moereerdmoder
95	113344	457421	OAh (OMh/AMh)	OAhk	OAhk	moereerdmoder
96	113557	457298	OAhk	OAh/Ah	OAh/Ohk	moereerdmoder
97	113545	457237	OAh	OAh/Ah	Ah	moereerdmoder
98	113282	457405	OAh/Ah	OAh	Oh	moereerdmoder
99	113262	457371	OAh	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder
100	113463	457234	OAhk	Ah	OAh/Ohk	moereerdmoder
101	113478	457170	OAh	OAh	OAh/Ah	moereerdmoder
102	113280	457301	OAh/Ah	OAh/Ah	OAh/Ohk	moereerdmoder
103	113185	457311	OAh	Ah	Ah	moerhydromullmoder
104	113403	457167	OAhk	OAhk	OAh/Ah	moereerdmoder
105	113395	457120	OAh	OAhk	Ohk/Omk	moereerdmoder
106	113148	457284	OAh	OAh/Ah	Ah	moereerdmoder
107	113280	457157	OAhk	OAh/Ah	Ohk	moereerdmoder
109	113111	457637	OAh	OAh-Ah	Ah/AC	moereerdmoder
110	113087	457703	OAh	OAh/Oh	Oh	moereerdmoder
111	112893	457715	OAh	OAh/Ah	Ohk	moereerdmoder
112	112778	457839	OAhP	OAh	Ohk	moereerdmoder
113	112624	457904	OAh	Ah	Ah	moerhydromullmoder
114	112521	458009	OAh	Ah	Ah	moerhydromullmoder
115	112393	458016	OAh	Ah	Ah	moerhydromullmoder
116	112248	458029	OAh	Ah	Ah	moerhydromullmoder
117	112037	458075	OAhk	OAhk	AC	moereerdmoder
118	112128	458053	Ah	Ah	Ohk	zure wormmull

Toelichting	
OAh	sterk veraard veen
Oh	licht veraard veen
Om	niet of nauwelijks veraard veen
Ah	minerale bodem (klei)
AMh	wortelmat in minerale bodem
OMh	wortelmat in veenbodem
k	kleiig
P	puinresten aanwezig

Bijlage 2

Samenstelling mengmonsters

nr	deelgebied	doel	peilvak	diepte	samengesteld uit
1	1	weidevogel met potentie	zuid1	0-20	31, 32, 33, 34
2	1	weidevogel met potentie	zuid1	20-40	31, 32, 33, 34
3	1	weidevogel met potentie	zuid1	40-60	31, 33, 34
4	2	weidevogel met potentie	west	0-20	39, 40, 41
5	2	weidevogel met potentie	west	20-40	39, 40, 41
6	2	weidevogel met potentie	west	40-60	39, 40, 41
7	2	weidevogel met potentie	west	0-20	36, 37, 38
8	2	weidevogel met potentie	west	20-40	35, 36, 38
9	2	weidevogel met potentie	west	40-60	36, 38
10	3	weidevogel met potentie	zuid2	0-20	25, 26, 27, 28
11	3	weidevogel met potentie	zuid2	20-40	25, 26, 27, 28
12	3	weidevogel met potentie	zuid2	40-60	25, 26, 27, 28
13	8	moeras/schraalland	zuid2	0-20	44, 45, 50
14	8	moeras/schraalland	zuid2	20-40	44, 45, 50
15	8	moeras/schraalland	zuid2	40-60	44, 45, 50
16	8	moeras/schraalland	zuid2	0-20	43, 46, 52
17	8	moeras/schraalland	zuid2	20-40	43, 46, 52
18	8	moeras/schraalland	zuid2	40-60	43, 46, 52
19	8	moeras/schraalland	zuid2	0-20	47, 49, 51
20	8	moeras/schraalland	zuid2	20-40	47, 49, 51
21	8	moeras/schraalland	zuid2	40-60	47, 49, 51
22	9	moeras/schraalland	zuid1	0-20	54, 66, 67, 68
23	9	moeras/schraalland	zuid1	20-40	54, 66, 67, 68
24	9	moeras/schraalland	zuid1	40-60	54, 66, 67, 68
25	9	moeras/schraalland	zuid1	0-20	55, 56, 60, 61
26	9	moeras/schraalland	zuid1	20-40	55, 56, 60, 61
27	9	moeras/schraalland	zuid1	40-60	56, 60, 61
28	9	moeras/schraalland	zuid1	0-20	59, 62, 63
29	9	moeras/schraalland	zuid1	20-40	59, 62, 63
30	9	moeras/schraalland	zuid1	40-60	59, 62, 63
31	9	moeras/schraalland	zuid1	0-20	53, 65, 69
32	9	moeras/schraalland	zuid1	20-40	53, 65, 69
33	9	moeras/schraalland	zuid1	40-60	53, 65
34	10	moeras/schraalland	noord	0-20	113, 114, 115, 116
35	10	moeras/schraalland	noord	20-40	113, 114, 115, 116
36	10	moeras/schraalland	noord	40-60	113, 114, 115, 116
37	10	moeras/schraalland	noord	0-20	111, 112, 117
38	10	moeras/schraalland	noord	20-40	111, 112, 117
39	10	moeras/schraalland	noord	40-60	111, 112, 118
40	7	weidevogel	noord	0-20	16, 17, 18, 19
41	7	weidevogel	noord	0-20	20, 22, 24

nr	deelgebied	doel	peilvak	diepte	samengesteld uit
42	4	weidevogel met potentie	zuid2	0-20	12, 14, 15
43	4	weidevogel met potentie	zuid2	20-40	12, 13, 14, 15
44	4	weidevogel met potentie	zuid2	40-60	12, 13 (half), 14, 15 (half)
45	5	weidevogel met potentie	zuid2	0-20	10, 11
46	5	weidevogel met potentie	zuid2	20-40	10, 11
47	5	weidevogel met potentie	zuid2	40-60	10, 11
48	6	weidevogel met potentie	zuid3	0-20	1, 2, 6, 7, 9
49	6	weidevogel met potentie	zuid3	20-40	1, 2, 6, 7, 9
50	6	weidevogel met potentie	zuid3	40-60	1, 2, 6, 7
51	6	weidevogel met potentie	zuid3	0-20	3, 4, 8
52	6	weidevogel met potentie	zuid3	20-40	3, 4, 8
53	6	weidevogel met potentie	zuid3	40-60	3, 4, 8
54	10	moeras/schraalland	noord	0-20	72, 73, 76, 77
55	10	moeras/schraalland	noord	20-40	72, 73, 77
56	10	moeras/schraalland	noord	40-60	72, 73, 76, 77
57	10	moeras/schraalland	noord	0-20	79, 81, 83, 86
58	10	moeras/schraalland	noord	20-40	79, 81, 83, 86
59	10	moeras/schraalland	noord	40-60	79, 81, 83, 86
60	10	moeras/schraalland	noord	0-20	80, 82, 89, 91
61	10	moeras/schraalland	noord	20-40	80, 82, 89, 91
62	10	moeras/schraalland	noord	40-60	80, 82, 89, 91
63	10	moeras/schraalland	noord	0-20	84, 85, 87
64	10	moeras/schraalland	noord	20-40	84, 85, 87
65	10	moeras/schraalland	noord	40-60	84, 85, 87
66	10	moeras/schraalland	noord	0-20	92, 93, 94
67	10	moeras/schraalland	noord	20-40	92, 93, 94
68	10	moeras/schraalland	noord	40-60	92, 93, 94
69	10	moeras/schraalland	noord	0-20	109, 110
70	10	moeras/schraalland	noord	20-40	109, 110
71	10	moeras/schraalland	noord	40-60	109, 110
72	10	moeras/schraalland	noord	0-20	97, 99, 103, 106
73	10	moeras/schraalland	noord	20-40	97, 99, 103, 106
74	10	moeras/schraalland	noord	40-60	97, 103, 106
75	10	moeras/schraalland	noord	0-20	95, 101, 104
76	10	moeras/schraalland	noord	20-40	95, 101, 104
77	10	moeras/schraalland	noord	40-60	95, 101, 104
78	10	moeras/schraalland	noord	0-20	98, 105, 107
79	10	moeras/schraalland	noord	20-40	98, 105, 107
80	10	moeras/schraalland	noord	40-60	98, 105, 107
81	10	moeras/schraalland	noord	0-20	96, 100, 102
82	10	moeras/schraalland	noord	20-40	96, 102

nr	deelgebied	doel	peilvak	diepte	samengesteld uit
83	10	moeras/schraalland	noord	40-60	96, 100, 102

Bijlage 3

Analyseresultaten

nr	diepte	deelgebied	massavol.	Olsen-P	P-totaal	Ca	Mg	S	Fe
	cm		kg d.s./l	umol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
1	0-20	1	0,40	1331	10,89	32,77	31,98	13,81	114,38
1	20-30	1	0,34	760	5,22	28,49	26,88	7,35	99,21
1	30-40	1	0,48	1177	5,88	54,74	34,48	18,85	107,29
1	40-60	2	0,47	2426	12,74	39,62	29,94	28,68	120,55
2	0-20	2	0,55	2463	13,09	61,00	26,99	54,02	166,42
2	20-30	2	0,73	1179	9,96	110,95	44,36	193,00	199,54
2	30-40	2	0,42	892	7,16	29,56	29,23	12,04	96,86
2	40-60	2	0,11	242	1,67	9,77	10,17	2,59	33,55
3	0-20	2	0,72	609	9,33	188,83	45,25	239,59	119,65
3	20-30	3	0,50	1235	13,81	49,97	42,33	27,86	135,15
3	30-40	3	0,59	964	13,60	74,28	34,32	56,74	169,12
3	40-60	3	0,73	810	11,27	192,59	37,13	321,90	194,00
4	0-20	8	0,51	1355	16,54	56,34	32,39	25,77	132,48
4	20-30	8	0,51	708	6,96	55,01	33,95	23,36	129,58
4	30-40	8	0,65	577	9,95	140,65	34,83	114,13	149,34
4	40-60	8	0,45	864	9,28	40,98	19,76	17,49	81,39
5	0-20	8	0,66	732	6,66	123,32	21,04	82,80	92,66
5	20-30	8	0,69	652	9,74	269,12	41,21	233,74	103,93
5	30-40	8	0,45	1115	12,12	42,25	25,73	18,70	100,43
5	40-60	8	0,50	639	6,20	67,49	23,71	20,80	94,05
6	0-20	8	0,74	464	9,85	272,18	33,62	235,26	104,91
6	20-30	9	0,38	1132	6,97	26,89	18,06	9,93	63,36
6	30-40	9	0,38	605	3,59	28,79	21,74	7,82	83,20
6	40-60	9	0,57	757	6,74	75,67	36,26	33,53	141,13
7	0-20	9	0,40	892	8,53	27,96	22,42	21,72	108,49
7	20-30	9	0,44	929	7,47	32,92	26,64	16,34	136,52
7	30-40	9	0,59	828	7,19	78,62	29,13	45,66	145,75
7	40-60	9	0,48	1116	8,92	34,67	20,97	26,84	103,48
8	0-20	9	0,51	685	5,84	48,61	22,30	31,60	123,94
8	20-30	9	0,70	408	7,92	130,40	40,62	144,69	110,76
8	30-40	9	0,40	1864	14,93	29,95	25,06	16,20	102,61
8	40-60	9	0,41	1114	7,16	33,74	27,92	11,96	111,12
9	0-20	9	0,50	741	5,75	51,80	30,90	26,94	117,83
9	20-30	10A	0,35	1361	14,31	34,53	27,68	12,80	81,40
9	30-40	10A	0,43	962	9,27	47,37	29,97	9,67	99,27
9	40-60	10A	0,39	376	3,89	54,71	33,45	11,32	78,85
10	0-20	10A	0,44	1393	17,19	55,55	28,59	21,79	89,31
10	20-30	10A	0,44	1335	22,89	68,86	26,34	26,97	105,10
10	30-40	10A	0,66	620	10,36	205,11	39,21	113,49	113,86
10	40-60	10A	0,49	1640	17,82	62,19	42,90	28,60	127,22
11	0-20	7	0,44	1509	16,25	51,00	37,96	21,70	121,31
11	20-30	4	0,38	1065	11,92	40,09	32,99	10,85	97,97
11	30-40	4	0,38	557	5,45	43,75	32,00	7,27	98,13
11	40-60	4	0,70	421	8,88	217,19	58,30	110,51	121,81
12	0-20	5	0,36	657	11,76	44,75	28,81	11,64	85,59
12	20-30	5	0,45	479	6,52	67,04	34,85	14,67	112,07

nr	diepte	deelgebied	massavol.	Olsen-P	P-totaal	Ca	Mg	S	Fe
	cm		kg d.s./l	umol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l
12	30-40	5	0,69	491	10,16	224,25	50,00	145,29	159,34
12	40-60	6	0,35	843	9,35	33,03	26,82	10,62	81,52
13	0-20	6	0,36	426	3,99	40,23	28,04	7,06	84,41
13	20-30	6	0,74	469	9,02	248,86	56,53	155,31	146,14
13	30-40	6	0,42	1017	11,26	35,74	31,13	15,70	100,12
13	40-60	6	0,54	483	8,24	100,91	37,87	45,39	135,77
14	0-20	6	0,70	313	8,28	175,66	28,93	170,12	104,55
14	20-30	10C	0,46	2476	19,50	56,33	32,29	30,96	117,10
14	30-40	10C	0,55	690	10,79	100,28	33,93	50,51	151,76
14	40-60	10C	0,67	562	9,56	221,94	36,09	194,23	110,04
15	0-20	10C	0,44	1254	16,34	54,08	28,23	23,45	102,69
15	20-30	10C	0,47	717	8,82	83,46	30,26	23,38	116,29
15	30-40	10C	0,73	593	12,16	225,65	43,23	163,37	142,87
15	40-60	10C	0,50	1497	18,71	57,91	32,88	33,02	135,65
16	0-20	10C	0,53	1156	13,83	69,47	33,53	34,67	141,34
16	20-30	10C	0,71	632	12,43	217,79	36,34	166,98	139,45
16	30-40	10C	0,40	1167	14,55	38,88	24,77	21,09	95,50
16	40-60	10C	0,48	836	9,00	55,43	26,09	19,42	116,99
17	0-20	10C	0,72	672	12,78	209,13	41,09	144,05	155,57
17	20-30	10B	0,40	1178	16,78	51,72	26,60	21,56	119,51
17	30-40	10B	0,47	819	11,21	79,24	25,14	37,82	140,31
17	40-60	10B	0,59	607	8,99	105,73	45,53	50,72	149,39
18	0-20	10B	0,39	1488	14,04	27,34	20,71	22,50	110,58
18	20-30	10B	0,47	3235	10,67	40,80	25,24	41,41	141,47
18	30-40	10B	0,57	736	6,04	73,35	48,83	43,77	136,51
18	40-60	10B	0,42	1813	18,27	42,98	29,40	18,80	116,89
19	0-20	10B	0,44	477	8,82	49,17	26,57	16,86	114,74
19	20-30	10B	0,52	1094	7,61	106,08	32,46	47,13	126,33
19	30-40	10B	0,39	1181	17,24	51,45	30,02	19,38	103,16
19	40-60	10B	0,41	1182	15,23	54,37	28,36	18,92	118,61
20	0-20	10B	0,50	825	8,10	57,37	33,86	28,39	132,96
20	20-30	10B	0,44	1114	11,22	33,73	30,62	21,12	114,00
20	30-40	10B	0,50	1012	7,54	37,92	32,16	25,45	128,82
20	40-60	10B	0,66	708	8,01	92,07	45,16	98,75	164,30
21	0-20	10B	0,40	1194	14,00	47,84	35,47	16,82	105,67
21	20-30	10B	0,50	957	10,53	65,60	36,63	19,67	130,28
21	30-40	10B	0,63	1083	9,98	157,43	49,10	89,65	174,97