



Ontwikkelingspotentie voor Blauwgraslanden in de Meijegraslanden

bodemchemisch onderzoek

Provincie Zuid-Holland

17 maart 2014

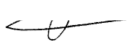
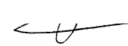
Eindrapport

Entrada 301
Postbus 94241
1090 GE Amsterdam
+31 20 569 77 00

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

Telefoon
Fax
E-mail
Internet
KvK

Documenttitel	Ontwikkelingspotentie voor Blauwgraslanden in de Meijgraslanden: bodemchemisch onderzoek
Verkorte documenttitel	Ontwikkelingspotentie Blauwgraslanden MGL
Status	Eindrapport
Datum	17 maart 2014
Projectnaam	Ontwikkelingspotentie Blauwgraslanden MGL
Projectnummer	BC7610
Opdrachtgever	Provincie Zuid-Holland dhr. R.J.M. Ligtenberg
Referentie	BC7610/R/904438/Amst

Auteur(s)	Marlies van der Welle, Jeroen Groenendijk & Tom van den Broek
Collegiale toets	Tom van den Broek
Datum/paraaf	17032014..... )
Vrijgegeven door	Saskia Mulder
Datum/paraaf	17032014..... b/a )

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond en aanleiding	1
1.2	Afbakening zoekgebied	3
1.3	Onderzoeksvragen	3
2	METHODEN	5
2.1	Bemonstering	5
2.2	Laboratoriumanalyses	5
2.3	Standplaatseisen Blauwgrasland	5
3	RESULTATEN	8
3.1	Bodemopbouw	8
3.1.1	Globale bodemtypen	8
3.1.2	Humusvormen	10
3.2	Bodemchemie	11
3.2.1	Algemene bodemkenmerken	11
3.2.2	Fosfaatbeschikbaarheid	12
3.2.3	Verzuringgevoeligheid en buffering	16
3.3	Hydrologie	16
4	INTEGRATIE RESULTATEN EN INRICHTINGSADVIES	21
4.1	Algemeen	21
4.2	Realisatie natuurdoelen	21
4.3	Integratie met hydrologie tot inrichtingsadvies	25
4.4	Mogelijkheden voor versralen en/of uitmijnen	29
5	CONCLUSIES	30
5.1	Bodemchemisch onderzoek	30
5.2	Hydrologie	30
5.3	Inrichtingsadvies	30
5.4	Beantwoorden onderzoeksvragen	31
6	LITERATUUR EN BRONNEN	32

Bijlagen:

-
1. Samenstelling mengmonsters
 2. Profielbeschrijvingen bodemmonsters
 3. Resultaten chemische analyses

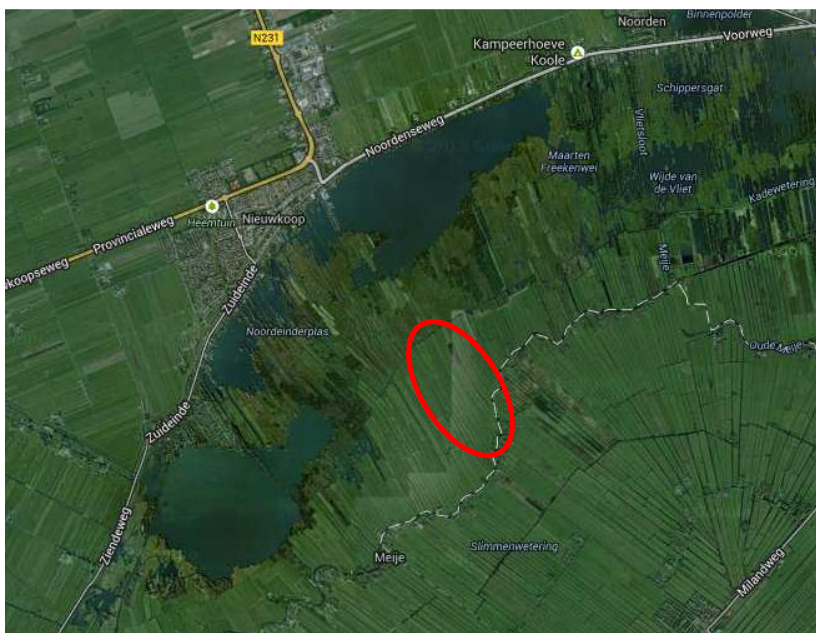
1 INLEIDING

1.1 Achtergrond en aanleiding

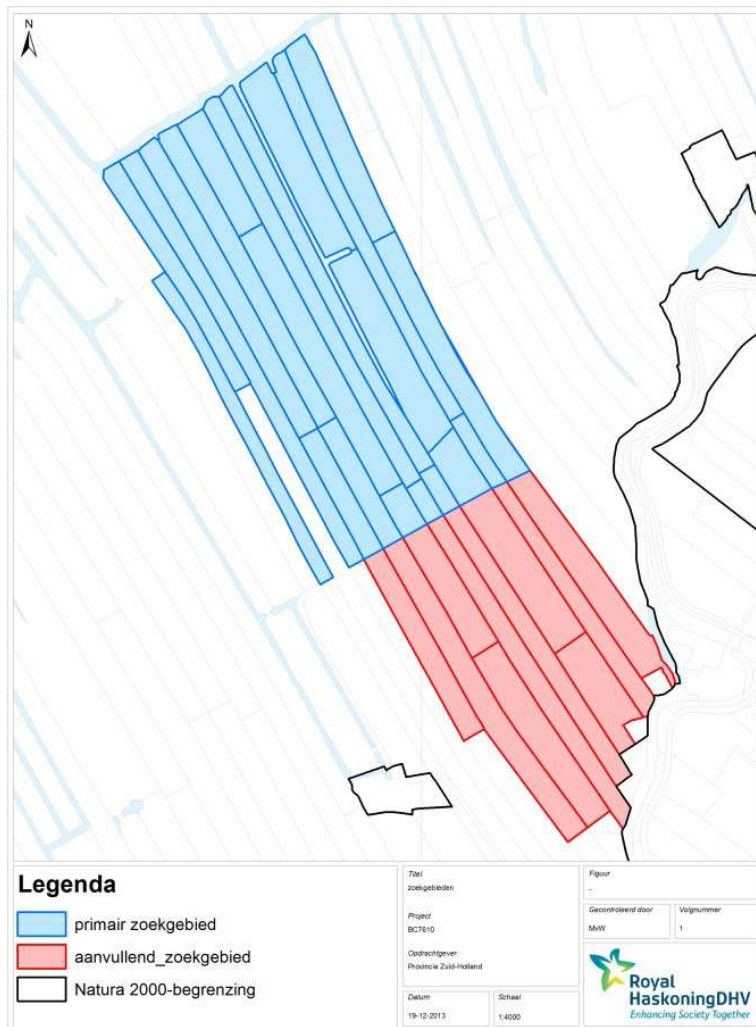
Aan het Natura 2000-gebied Nieuwkoopse Plassen & De Haeck is onder andere als doelstelling meegegeven een uitbreidingsopgave voor het habitatype H6140 Blauwgraslanden. In het advies dat is opgesteld door ecologen namens Natuurmonumenten, Stichting Meijegraslanden en Provincie Zuid-Holland (Van den Broek *et al*, 2013), is aangegeven en uitgewerkt dat binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied deze uitbreidingsopgave alleen binnen de Meijegraslanden kan worden gerealiseerd, en wel op de eigendommen van Natuurmonumenten nabij het Hazeleger. Deze zienswijze wordt gedeeld door betrokken partijen. In het advies is een zoekgebied voor de ontwikkeling van blauwgraslanden van ca. 26 ha aangegeven (zie Figuur 1-1).

Natuurmonumenten streeft op een groter oppervlak van haar eigendommen in de Meijegraslanden naar de ontwikkeling van onbemest soortenrijk grasland in bredere zin. De blauwgrasland-doelstelling wordt als onderdeel van deze doelstelling beschouwd. Daarbij is het goed denkbaar dat slechts een deel van de extra 26 ha zich echt tot blauwgrasland ontwikkelt, omgeven door andere typen soortenrijk grasland (zoals dotterbloemhooiland). Bovendien is op een aantal percelen binnen die 26 ha de ontwikkeling richting waardevolle soortenrijke graslanden reeds in volle gang.

Om de potenties voor de ontwikkeling van blauwgraslanden (en eventueel andere soortenrijke graslandvegetaties) in het zoekgebied binnen de Meijegraslanden vast te stellen is bodemchemisch onderzoek nodig. Op basis hiervan kunnen tevens eventueel noodzakelijke maatregelen in de sfeer van inrichting en beheer worden uitgewerkt. Deze rapportage is het verslag van het bodemchemisch onderzoek dat hiertoe is uitgevoerd.



Figuur 1-1: Globale aanduiding onderzoekgebied in de Meijegraslanden.



Figuur 1-2: Primair en aanvullend onderzoekgebied voor potenties voor Blauwgraslanden binnen de Meijeeraslanden.

Het bodemchemisch onderzoek richt zich op het vaststellen van de potenties voor het ontwikkelen van blauwgraslanden en levert bouwstenen waarmee de feitelijke inrichting (verder) vorm kan worden gegeven. Het onderzoek levert dus geen inrichtingsplan op. Wel geeft het onderzoek aanwijzingen voor de inrichting gelet op haalbaarheid en ruimtelijke context. Voor de ontwikkeling van blauwgraslanden is een voedselarme en gebufferde, basenrijke bodem van belang. Daarnaast is het van belang dat ook de hydrologische condities (preferente grondwaterstanden) op orde zijn. Naar dit laatste wordt in het bodemchemisch onderzoek geen onderzoek gedaan. Wel wordt in beeld gebracht of er kans is op nalevering van vastgelegde voedingsstoffen (fosfaat) vanuit de bodem of verzuring bij vernatting. Uit het onderzoek zal moeten blijken of de gewenste ontwikkeling op de geselecteerde percelen mogelijk zijn en welke maatregelen (in termen van afgraven van bodem) hiervoor nodig zijn.

1.2 Afbakening zoekgebied

Natuurmonumenten heeft in eerste instantie zelf in beeld gebracht welke percelen binnen het zoekgebied zich lenen om bodemchemisch onderzoek te verrichten ten einde de ontwikkelpotentie voor blauwgraslanden te verkennen (hierna: primair zoekgebied) en welke percelen hiervan worden uitgesloten vanwege hun huidige (botanische) kwaliteit of ontwikkeling in die richting. Binnen het primair zoekgebied bleken twee percelen al een dusdanig botanische kwaliteit te hebben, dat de verdere ontwikkeling ervan hier voorrang krijgt boven de mogelijke omvorming naar blauwgrasland (Figuur 1-2).

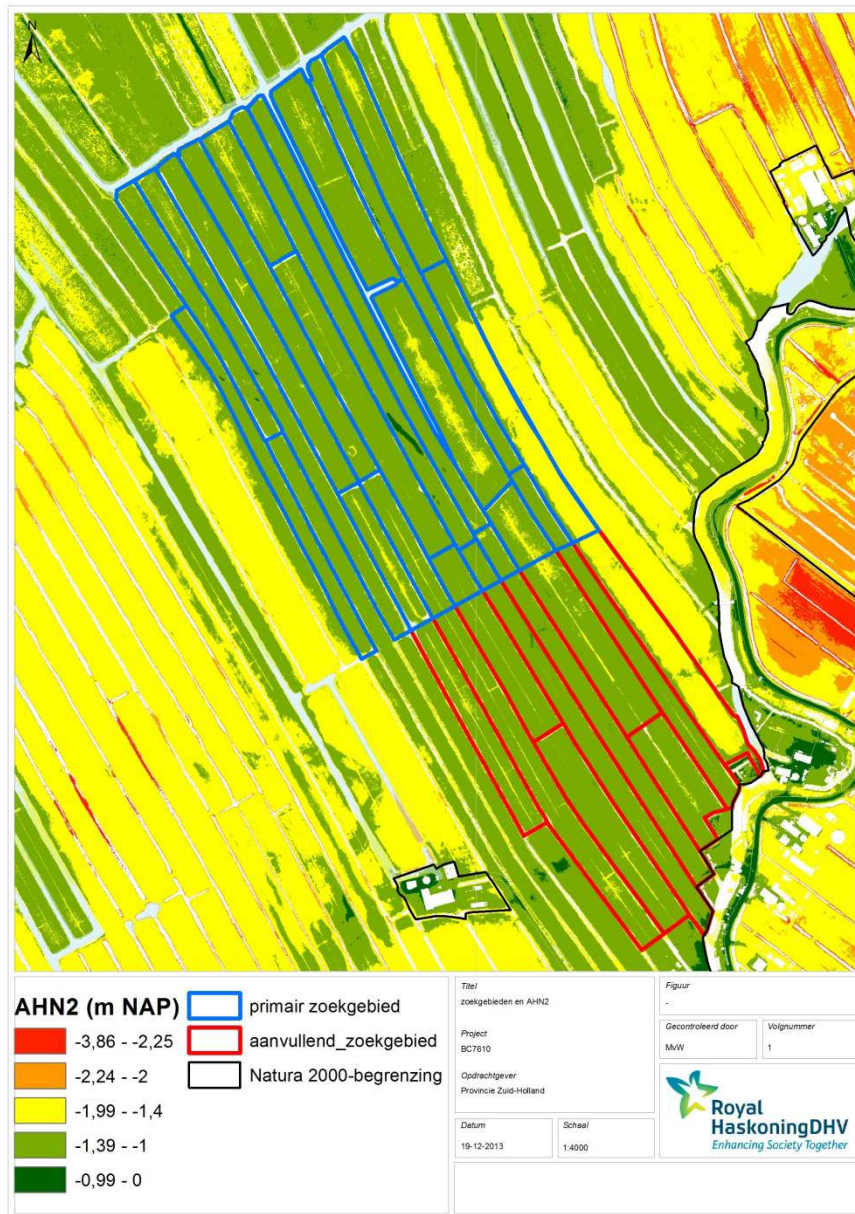
Percelen of delen ervan die beneden NAP -1,40 m liggen, zijn eveneens uitgesloten van onderzoek omdat de hoogteligging ongunstig is vanuit hydrologisch perspectief (te nat ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil). Bij een analyse van maaiveldhoogtegegevens bleek dat alleen het meest oostelijk gelegen perceel geheel onder NAP -1,40 m ligt (Figuur 1-3). Dit perceel is wel bemonsterd, maar afgraven is hier uitgesloten. Daarnaast zijn enkele greppels in afzonderlijke percelen lager gelegen. Op basis daarvan zijn geen (delen van) percelen uitgesloten.

Het te onderzoeken oppervlak binnen het primair zoekgebied heeft een oppervlak van ca. 25 ha. Afgaand op ervaringscijfers met soortgelijk onderzoek, kan worden aangenomen dat op ca. 40% van dit oppervlak (ca. 10 ha) door inrichtingsmaatregelen de juiste abiotische omstandigheden kunnen worden gecreëerd voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Omdat de verwachting is dat er binnen het primaire zoekgebied onvoldoende oppervlak geschikt is of geschikt gemaakt kan worden voor de ontwikkeling van blauwgrasland, is het onderzoeksgebied uitgebreid met een aanvullend zoekgebied. Dit aanvullend zoekgebied ligt in het verlengde van het primair zoekgebied, richting de Meije en volgt de buitenbegrenzing van het primair zoekgebied. Dit aanvullend zoekgebied is ca. 16 ha groot. Hier bevinden zich geen percelen waar de huidige of te verwachte botanische kwaliteit zodanig is, dat deze percelen dienen te worden uitgesloten van verder onderzoek. Ook in het aanvullende zoekgebied is er slechts één, meest oostelijk gelegen perceel dat lager ligt dan NAP -1,40 m. Eventueel afgraven is hier uitgesloten.

1.3 Onderzoeksvragen

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

- Wat is – binnen het primair zoekgebied (zie bovenstaande figuur) – het ruimtelijke beeld van de voedselrijkdom van de bodem, de verzuringsgevoeligheid van de bodem en het risico op nalevering van fosfaat bij vernatting?
- Zijn de goede bodemchemische condities voor de ontwikkeling van H6140 Blauwgrasland binnen het primair zoekgebied in potentie aanwezig?
- Welke maatregelen zijn hiervoor nodig, mede gelet op het oppervlaktewaterpeil (NAP -1,52 m)?
- Wat is globaal het oppervlak binnen het primair zoekgebied waar de condities voor de ontwikkeling van blauwgrasland aanwezig zijn c.q. gecreëerd kunnen worden, gelet op bovenstaande onderzoeksvragen?
- Idem bovenstaande vragen maar dan voor het aanvullend zoekgebied?



Figuur 1-3: Zoekgebieden en AHN. De hoogteligging is gebaseerd op AHN2. Bron: Provincie Zuid-Holland.

2 METHODEN

2.1 Bemonstering

Er zijn in totaal 124 bodemprofielen gestoken: 79 in het primaire zoekgebied en 45 in het aanvullend zoekgebied. De bodemprofielen zijn gestoken tot een diepte van 50 cm. De bemonsteringsdiepten waren: 0-20 cm, 20-30 cm en 30-50 cm.

Van elk profiel is de bodemopbouw (humusprofiel) beschreven (bijlage 2) volgens de methode Van Delft (2004). Op basis van de bodemopbouw zijn mengmonsters samengesteld. Hierbij zijn bodems van gelijke diepte en bodemopbouw samengevoegd, waarbij onderscheid is gemaakt tussen het primaire en het aanvullende zoekgebied. Mengmonsters zijn zoveel mogelijk binnen een perceel samengesteld. Wanneer dat niet lukte, zijn monsters samengevoegd van aangrenzende percelen. Door middel van het ruimtelijk beeld van de bodemprofielen zijn op die manier de analyseresultaten (van de mengmonsters) opgeschaald naar het hele onderzochte gebied en kan een ruimtelijk dekkend beeld van de bodemchemie worden verkregen. De samenstelling van de mengmonsters is opgenomen als bijlage 1.

Het veldwerk is uitgevoerd in de tweede helft van januari en de eerste week van februari 2014. De bemonsteringslocaties zijn weergegeven in Figuur 2-1.

2.2 Laboratoriumanalyses

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 Breda.

2.3 Standplaatseisen Blauwgrasland

Blauwgrasland, en andere schrale graslandtypen, stellen specifieke eisen aan de omgeving voor wat betreft voedselrijkdom, buffering van de bodem en grondwaterstanden. In Tabel 2-1 is een overzicht gegeven van deze randvoorwaarden. Voor de volledigheid is niet alleen blauwgrasland opgenomen, maar ook verwante graslandtypen en wat voedselrijkere typen. Voor bloemrijk grasland zijn geen hydrologische randvoorwaarden opgenomen, omdat dit type geen strenge eisen stelt aan de hydrologische condities. De standplaatseisen zijn richtinggevend voor het duiden van de potenties.

In het voornoemde advies dat is opgesteld door ecologen namens Natuurmonumenten, Stichting Meijegraslanden en Provincie Zuid-Holland (Van den Broek *et al.*, 2013) is aangegeven dat, gelet op het feit dat er een jaarronde wordt gevoerd gelijk aan het

plassenpeil - de preferente maaiveldhoogte voor blauwgrasland tussen NAP -1,40 m en NAP -1,15 m ligt (eventueel te bereiken na afgraven). Deze hoogte wordt in voorliggende rapportage aangehouden.

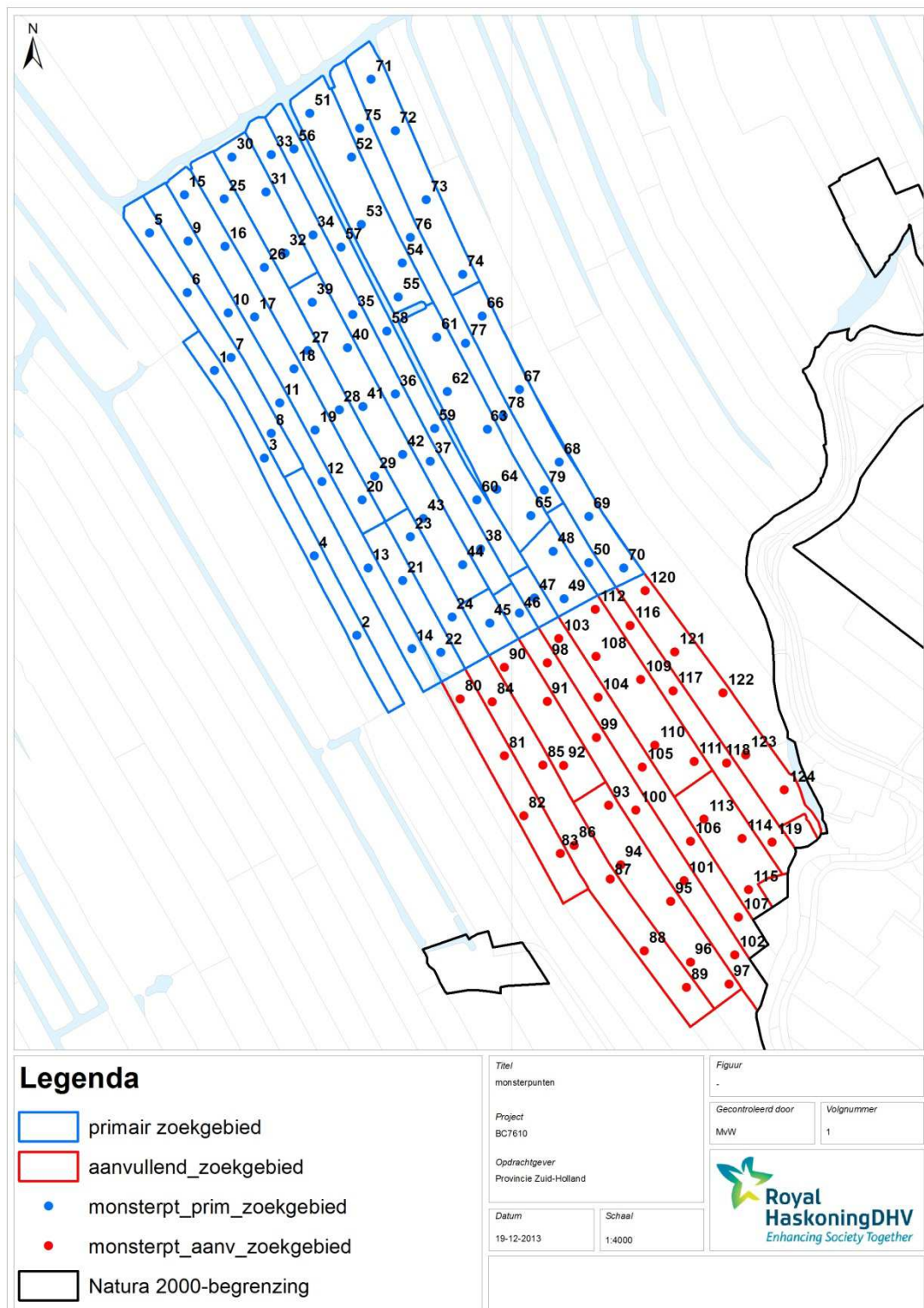
Tabel 2-1: Referentiewaarden graslandtypen

Standplaatscondities bodemchemie	Blauwgrasland	Kleine zeggen	Dotterbloemhooiland	Bloemrijk grasland
pH	Matig zuur (4,5-5,5) Ca. 4,5-6,0*	Matig tot zwak zuur (4,5-6,5) Ca. 5-5,7*	Matig tot zwak zuur (4,5-6,5) Ca. 6,2-6,8*	Zwak zuur tot neutraal (6,5 – 8,5)
Basentoestand	Basenaanvoer via grondwater	Basenaanvoer via grondwater; calciumconcentratie >20 mmol/l bodem	Basenaanvoer via grond- of evt oppervlaktewater; calciumconcentratie >100 mmol/l bodem	n.v.t.
Trofie	Meso- tot zwak eutroof: Olsen-P < 300 µmol/l; P-totaal < 8 mmol/l	Meso- tot zwak eutroof: Olsen-P < 300 µmol/l; P-totaal < 5 mmol/l	Zwak eutroof: Olsen-P < 800 µmol/l; P-totaal < 20 mmol/l	Eutroof: Olsen-P < 1.500 µmol/l
Overig			ijzerconcentratie >100 mmol/l	

*gebaseerd op metingen uit eerder onderzoek van B-WARE & Royal Haskoning

Standplaatscondities hydrologie	Blauwgrasland	Kleine zeggen	Dotterbloemhooiland
GVG	-25 tot 0 cm	-20 tot +25	-40 tot 0 cm
GLG	-40 tot -70 cm	-20 tot -40	-20 tot -60 cm
Verloop	Mag wegzakken tot maximaal 70 cm beneden maaiveld in de zomer.	In de zomer niet te ver wegzakkend	In zomer wegzakkend tot 20 tot 60 cm beneden maaiveld. Sterke, seizoensgebonden wisseling van waterstand
Inundatie met oppervlaktewater	Inundatie afwezig of (zeer) incidenteel	Inundatie afwezig of (zeer) incidenteel ¹	Incidenteel in winter (basenaanvoer)

¹ NB: inundatie met grondwater vindt wel plaats en kan in de winter en het voorjaar vrij langdurig plaatsvinden.



Figuur 2-1: Monsterlocaties.

3 RESULTATEN

3.1 Bodemopbouw

3.1.1 Globale bodemtypen

Volgens de bodemkaart komen in het plangebied voornamelijk weideveen- en koopveengronden voor (Figuur 3-1). In het primaire zoekgebied komt vrijwel uitsluitend koopveen voor. In het secundaire zoekgebied komen voornamelijk weideveengronden voor, en in een klein deel van het gebied ook liedeerdgronden.

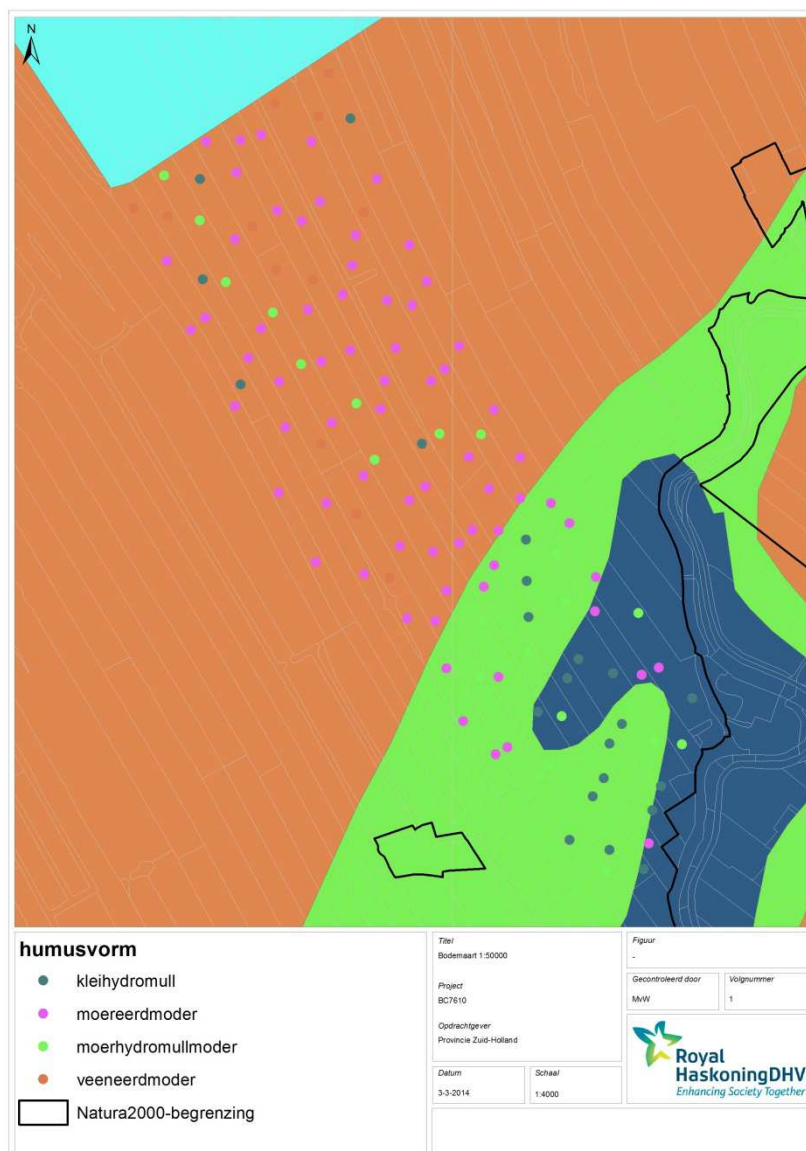


Figuur 3-1: Bodemtypen.

Weideveengronden zijn gronden met een minerale horizont van minder dan 40 cm dik die uit klei bestaat. De grond bestaat uit moerig materiaal (minerale bodem met een

hoog organische stofgehalte). Koopveengronden hebben een veraarde toplaag waarin ook klei voorkomt. Deze globale bodemtypen sluiten goed aan bij de profielen die in het veld zijn aangetroffen. Vaak bestaat de bodem uit venige klei en kleilig veen. De toplaag is over het algemeen veraard of de organische stof is goed gemengd met de minerale bodem.

Liedeerdgronden zijn kleigronden op veen. Vaak komt in dit type bodems een toemaak dek voor. Het lijkt er op dat ook in het onderzoeksgebied een toemaakdek aanwezig is, gezien het verspreid voorkomende puin dat in de bodems is aangetroffen. In het secundaire zoekgebied komt de verspreiding van puinresten in de bodems redelijk goed overeen met de verspreiding van liedeerdgronden op de bodemkaart. In bijlage 2 zijn de volledige profielbeschrijvingen van alle bodemprofielen opgenomen.



Figuur 3-2: Verspreiding humusvormen.

3.1.2 Humusvormen

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.

In het plangebied zijn een paar dominante humusvormen aangetroffen. De meest voorkomende is de moereerdmoder, die in ruim de helft van het gebied voorkomt en domineert in het primaire zoekgebied. In het aanvullend zoekgebied is de bodem wat kleiiger en komen naast moereerdmoder veel kleihydromulls voor, en daarnaast moerhydromullmoders en veeneerdmoders (Figuur 3-2).

Bij de verspreiding van de humusvormen door het plangebied vallen een paar aspecten op. De verspreiding van moereerdmoders komt globaal overeen met de verspreiding van koopveenbodems op de bodemkaart. De verspreiding van kleihydromullmoders komt globaal gezien overeen met het voorkomen van weideveenbodems. Dit sluit goed aan bij de omschrijvingen van de bodemtypen en de humusvormen. Er is geen duidelijk verband tussen de humusvormen en de verspreiding van liedeerdgronden op de bodemkaart. Wat verder opvalt is dat door het primaire zoekgebied een lint van de humusvormen kleihydromull en moerhydromullmoders loopt. Dit komt overeen met een oude kreekrug/opgevulde veenstroom die door het gebied heen slingert en op de hoogtekkaart duidelijk te zien is.

De meeste bodems in het onderzoeksgebied behoren tot de eerdmoders. Deze humusvormen behoren 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). In de Meijegraslanden betreft het vooral het tweede type. Binnen de groep van moders worden de eerdmoders onderscheiden door hun overwegend moerige² 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%. Bij veeneerdmoders is sprake van een dominante Oh-horizont, die is ontstaan onder basenrijke, anaerobe omstandigheden (Van Delft, 2001). Deze horizont is minder ver veraard dan de OAh-horizonten die bij de moereerdmoders domineren.

² Een moerige bodem of moerige laag bestaat uit mineraal materiaal (klei of zand) met veel (15-30%) organische stof.

Kleihydromulls behoren tot de mulls. Mulls komen alleen voor op minerale bodems, in dit geval kleibodems. Organische stof is vrijwel altijd geheel opgenomen in de toplaag onder invloed van bodemleven of door grondbewerking en de afbraak van organische stof verloopt relatief snel waardoor er geen accumulatie van organische stof (bijvoorbeeld in de vorm van een strooisellaag) plaatsvindt. Mulls kunnen worden opgedeeld in terrestrische mulls en semi-terrestrische mulls (hydromulls). Alle semi-terrestrische mulls behoren tot de hydromulls. Dit type humusvorm wordt vooral aangetroffen op kwelgevoede of kalkrijke bodems, waar de biologische activiteit groot genoeg is om organische stof snel af te breken. (Van Delft, 2001).

Hydromulls worden gekenmerkt door de aanwezigheid van gleyverschijnselen (roestvlekken) in de bovenste 40 cm van de bodem. Deze roestvlekken worden veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerrijk grondwater dat gedurende delen van het jaar tot in deze laag reikt (wisselende grondwaterstanden). Hydromulls komen vooral voor op voedselrijkere standplaatsen. In het studiegebied komen hydromulls met name in het primaire zoekgebied voor.

Tot slot komen in het gebied moerhydromullmoders voor. Ook deze behoren tot de moders en meer specifiek tot de mullmoders. Hydromullmoders, zoals moerhydromullmoder, komen voor op minerale bodems of veenbodems met een klei- of zanddek van tenminste 20 cm (Van Delft, 2001). In de Meijegraslanden betreft het het tweede type. 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 basenrijk substraat (Kemmers *et al.*, 2002).

3.2 Bodemchemie

3.2.1 Algemene bodemkenmerken

De bodems in het gebied zijn allemaal basenrijk, met calcium- en magnesiumconcentraties >20 mmol/l. Er zijn geen relevante verschillen tussen het primaire en het aanvullende zoekgebied. De hoge basenrijkdom is zeer gunstig voor de ontwikkeling van blauwgrasland, omdat dit vegetatietype voor een goede ontwikkeling afhankelijk is van relatief basenrijke omstandigheden.

De ijzerconcentraties in het gebied zijn over het algemeen hoog met waarden die in het grootste deel van het gebied boven de 100 mmol/l liggen en overall boven de 50 mmol/l (Bijlage 3). De gemiddelde ijzerconcentratie is ruim 170 mmol/l. De hoogste ijzerconcentraties worden gemeten in de bodemlaag van 20-30 cm. De hoge ijzerconcentraties zijn het resultaat van aanvoer van ijzerrijk grondwater, al dan niet in het (recente) verleden. In het aanvullende zoekgebied is de ijzerconcentratie iets hoger dan in het primaire zoekgebied.

De zwavelconcentraties zijn vrij laag en ligt gemiddeld op ongeveer 30 mmol/l. De zwavelconcentratie neemt iets toe met diepte van ca. 25 tot 40 mmol/l. In Tabel 3-1 is een samenvatting van de analyseresultaten gegeven per zoekgebied en per diepte. De volledige analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3-1. Gemiddelde analyseresultaten per diepte en per zoekgebied.

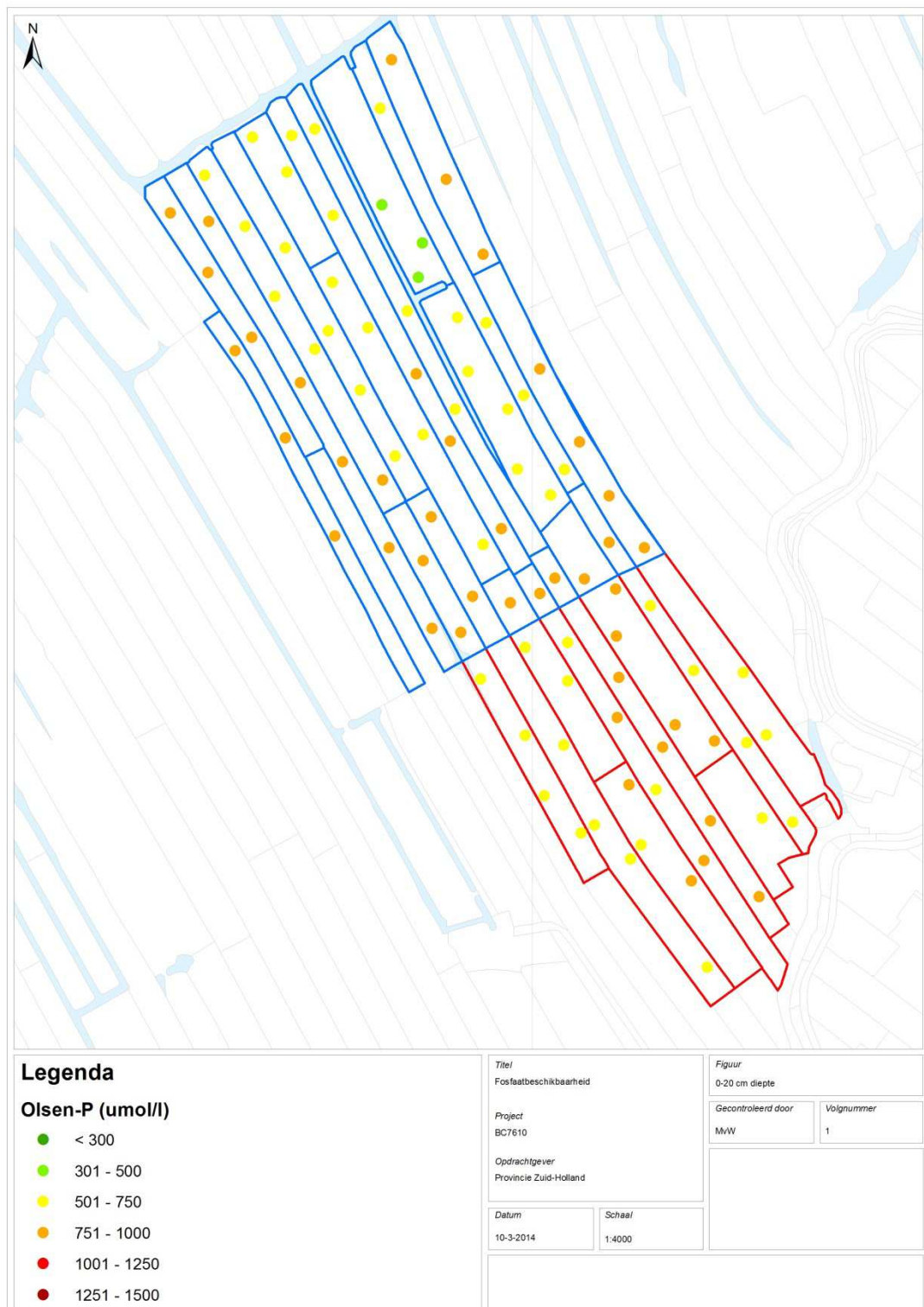
Zoekgebied	Diepte (cm)	Ca	Mg	S	Fe	P-tot	P-Olsen
		(mmol/L bodem)					(μ mol/l bodem)
Aanvullend zoekgebied	0-20	57,77	52,05	27,35	180,34	20,54	718,87
	20-30	69,79	61,17	25,42	218,04	14,10	545,22
	30-50	79,87	53,58	34,09	180,25	9,95	453,26
Primair zoekgebied	0-20	55,73	46,55	23,35	166,60	16,77	726,81
	20-30	77,68	50,91	24,79	185,47	13,07	531,66
	30-50	86,85	44,28	43,18	126,32	8,79	351,58

3.2.2 Fosfaatbeschikbaarheid

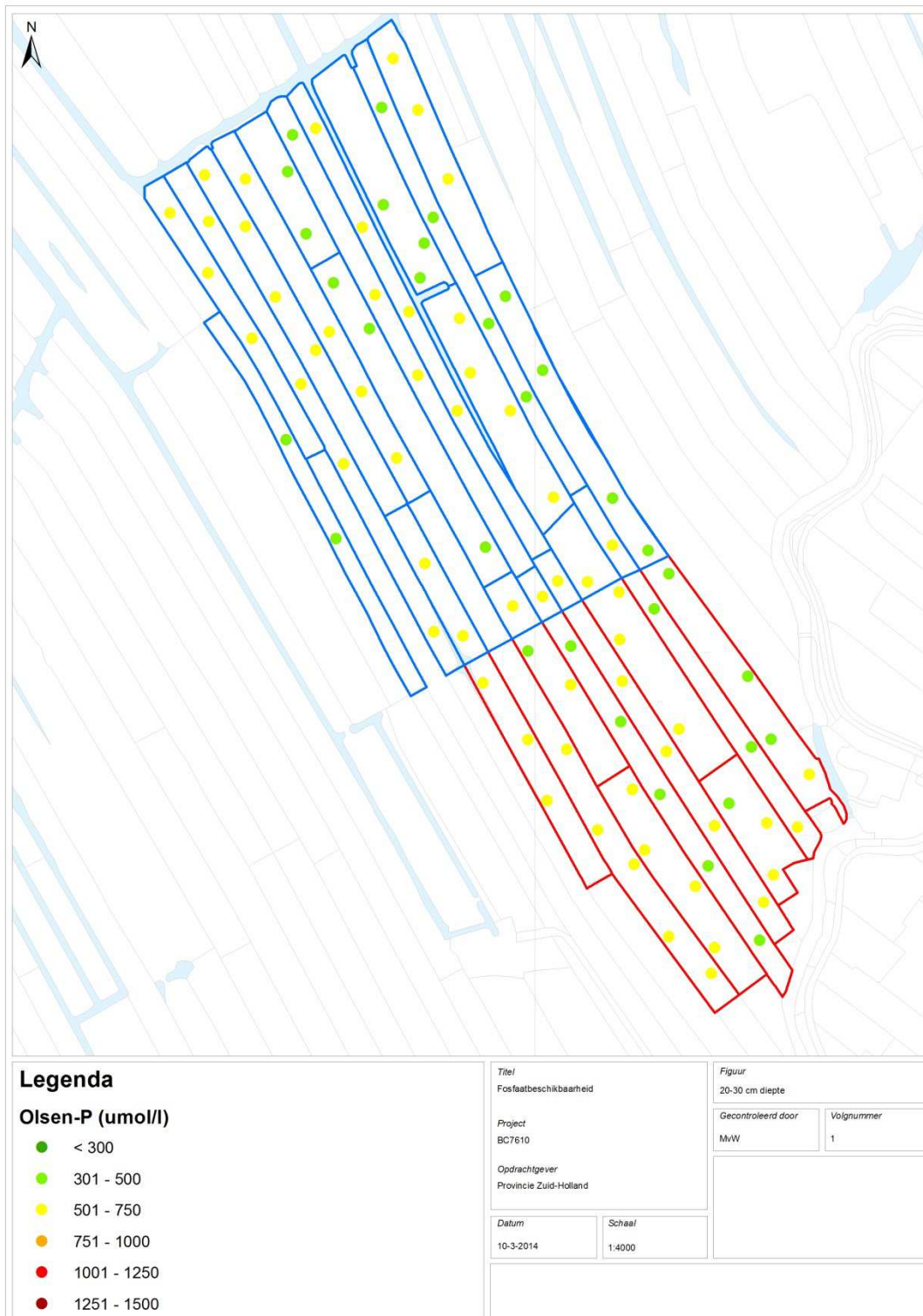
De fosfaatbeschikbaarheid is, zoals verwacht, relatief laag. Op alle locaties ligt de fosfaatbeschikbaarheid onder de 1.000 μ mol/l. In het primaire zoekgebied is de fosfaatbeschikbaarheid gemiddeld iets lager, maar de verschillen zijn gering. In de bovenste 20 cm varieert de Olsen-P concentratie tussen de 500 en 900 μ mol/l, met een gemiddelde van ruim 700 μ mol/l. Op een diepte van 20-30 cm is deze waarde gedaald tot gemiddeld ruim 500 μ mol/l en op 30-50 cm nog verder tot ongeveer 390 μ mol/l. Voor een goede ontwikkeling van blauwgrasland moet de Olsen-P concentratie bij voorkeur onder de 300 μ mol/l liggen, maar in ieder geval onder de 500 μ mol/l. In een groot deel van het onderzochte gebied is dat het geval vanaf een diepte van 20-30 cm.

In de toplaag is geen duidelijk ruimtelijk patroon zichtbaar. Ongeveer de helft van de percelen heeft een Olsen-P concentratie tussen 500 en 750 μ mol/l en de andere helft tussen 750 en 1.000 μ mol/l (Figuur 3-3A). Op één perceel ligt de Olsen-P concentratie ook in de uitgangssituatie al onder de 500 μ mol/l. Op 20-30 cm diepte wordt in ongeveer de helft van het gebied een Olsen-P concentratie gemeten die onder de grenswaarde van 500 μ mol/l ligt (Figuur 3-3B). Op 30-50 cm diepte is dit in het grootste deel van het gebied het geval (Figuur 3-3C). Met name in het noordoostelijke deel van het primaire zoekgebied worden nu ook waarden gemeten onder de 300 μ mol/l. Op een aantal percelen ligt de Olsen-P concentratie nog relatief hoog op 30-50 cm diepte. De ligging van de betreffende monsters komt globaal overeen met de oude kreekrug/opgevulde veenstroom die door het gebied heen loopt. Hier zijn ook afwijkende bodemprofielen en humusvormen aangetroffen. Uit een analyse blijkt dat deze humusvormen een hogere fosfaatbeschikbaarheid kennen dan de beide andere humusvormen die zijn aangetroffen. Alleen in de bovenste 20 cm zijn deze verschillen afwezig, wat waarschijnlijk samenhangt met het historische agrarische gebruik van de percelen.

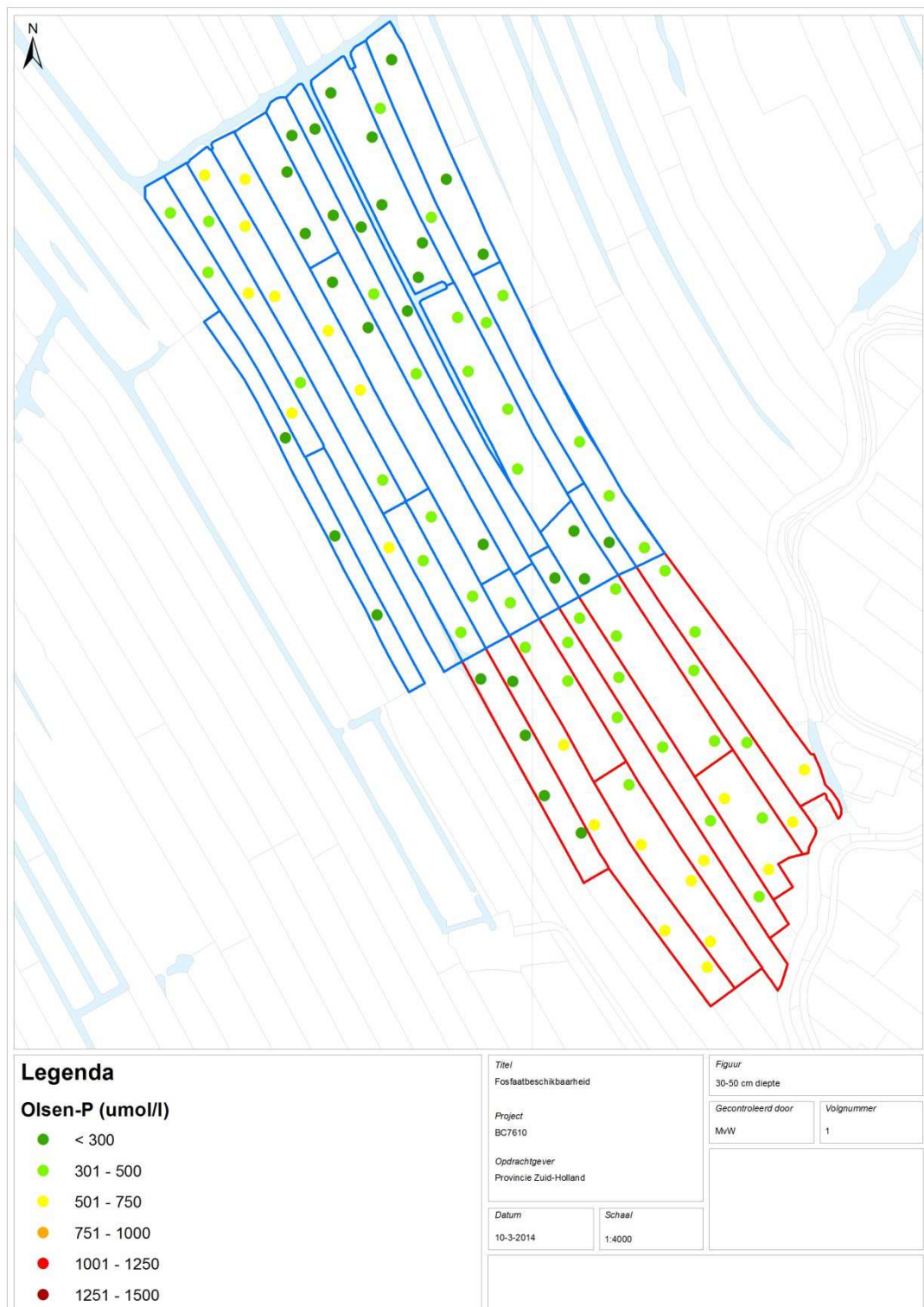
Naast de fosfaatbeschikbaarheid is ook de totale P-last van de bodem relevant voor de ontwikkeling van blauwgrasland. De P-totaal concentratie moet onder de ca. 8 mmol/l liggen. Dergelijke lage waarden worden alleen gemeten in het centrale deel van het primaire zoekgebied en alleen op een diepte van 30-50 cm. In de bovenste 20 cm ligt de P-totaal concentratie overal boven de 12 mmol/l, oplopend tot ca. 26 mmol/l, en in de laag van 20-30 cm komt de waarden alleen in het centrale deel van het primaire zoekgebied onder de 10 mmol/l.



Figuur 3.3 A: Olsen-P concentratie op 0-20 cm diepte.



Figuur 3.3 B: Olsen-P concentratie op 20-30 cm diepte.



Figuur 3.3 C: Olsen-P concentratie op 30-50 cm diepte.

Figuur 3.3 A t/m C: Ruimtelijke verdeling van de Olsen-P concentratie in het gebied.

3.2.3 Verzuring gevoeligheid en buffering

Op basis van de hoge calciumconcentraties is de bodem goed gebufferd. Uit onderzoek is gebleken dat bij een calciumconcentratie >20 mmol/l, de basenverzadiging vrijwel altijd op 100% ligt. Dit wordt ook bevestigd door de verhouding tussen calcium, magnesium en zwavel (S/Ca+Mg ratio) die in alle gevallen onder de 0,67 ligt (Lucassen et al., 2002). Zowel de hoge calciumconcentraties als de lage S/Ca+Mg ratio wijzen op een zeer geringe kans op verzuring van de bodems. Dit is met name relevant wanneer in het gebied afgegraven wordt en diepere bodemlagen bloot worden gesteld aan zuurstof. Een goed gebufferde bodem is van groot belang voor blauwgrasland, waarvan veel typische soorten gevoelig zijn voor verzuring.

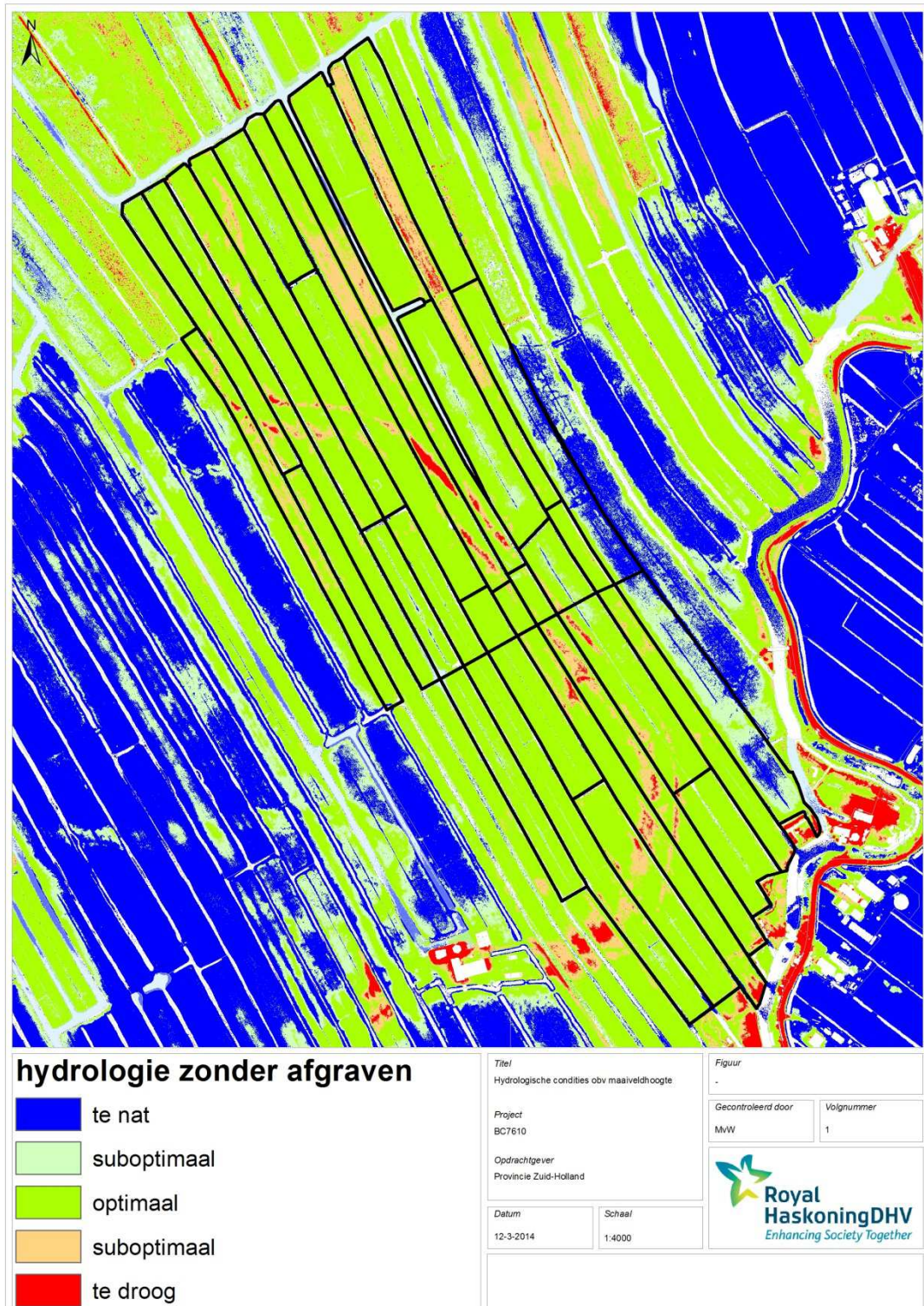
3.3 Hydrologie

Naast bodemchemische randvoorwaarden, zijn ook de hydrologische randvoorwaarden essentieel voor een goede ontwikkeling van blauwgraslanden. Een uitgebreide hydrologische systeemanalyse maakt geen deel uit van deze studie. Het is echter wel mogelijk een schatting te maken van de hydrologische condities op basis van het oppervlaktewaterpeil. Het oppervlaktewaterpeil in de Meijegraslanden ligt jaarrond op NAP -1,52 m. Op basis van de hydrologische standplaatseisen van blauwgraslanden, uitgaande van een één op één relatie tussen de (voorjaars)grondwaterstand en het oppervlaktewaterpeil en gecorrigeerd voor de ervaringen van Natuurmonumenten met blauwgraslandontwikkeling in de nabije omgeving ligt de optimale maaiveldhoogte tussen NAP -1,40 en NAP -1,15 m.

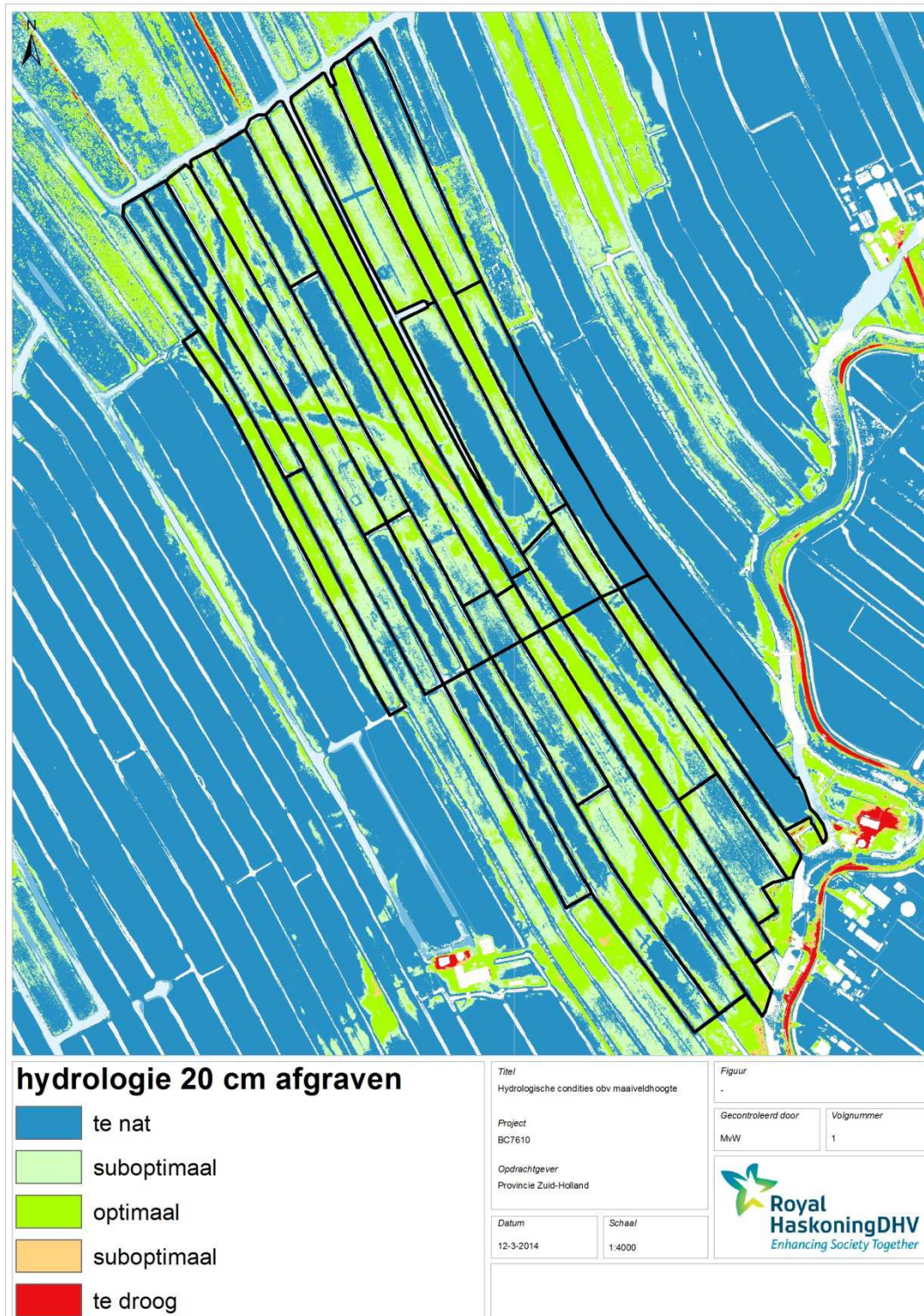
In Figuur 3-4 A t/m C is weergegeven wat de hydrologische condities voor blauwgrasland zijn, uitgaande van de huidig maaiveldhoogte (Figuur 3-4A), na 20 cm afgraven (Figuur 3-4B) en na 30 cm afgraven (Figuur 3-4C). Er is hierbij aangenomen dat wanneer de maaiveldhoogte 10 cm of minder afwijkt van de optimale range, er sprake is van suboptimale omstandigheden. Deze figuren zijn indicatief, omdat de werkelijke grondwaterstanden door meerdere factoren worden beïnvloed en omdat de hydrologische grenzen niet keihard zijn. Deze figuren dienen als een hulpmiddel om te bepalen waar het best maatregelen genomen kunnen worden en zijn geen vervanging voor een uitgebreide hydrologische studie.

Uit Figuur 3-4 blijkt dat de hydrologische condities in de huidige situatie eigenlijk grotendeels optimaal zijn voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Na afgraven van de bovenste 20 cm zijn optimale condities nog in enkele percelen aanwezig, en zijn ontstaan er in een groot deel van het gebied suboptimale condities. Met name in het midden van de percelen wordt het iets te nat voor blauwgrasland. De praktijk leert echter dat de grondwaterstanden in het midden van percelen in vergelijkbare gebieden vaak wat lager liggen dan aan de randen. Het feit dat het midden van de percelen wat lager ligt dan de randen van de percelen wijst ook op een dergelijk grondwaterstandsverloop. Bij hol grondwaterstandsverloop zakt het grondwater midden op de percelen verder weg dan langs de randen, waardoor de percelen in het midden verder inklinken en/of het veen hier sneller afbreekt.

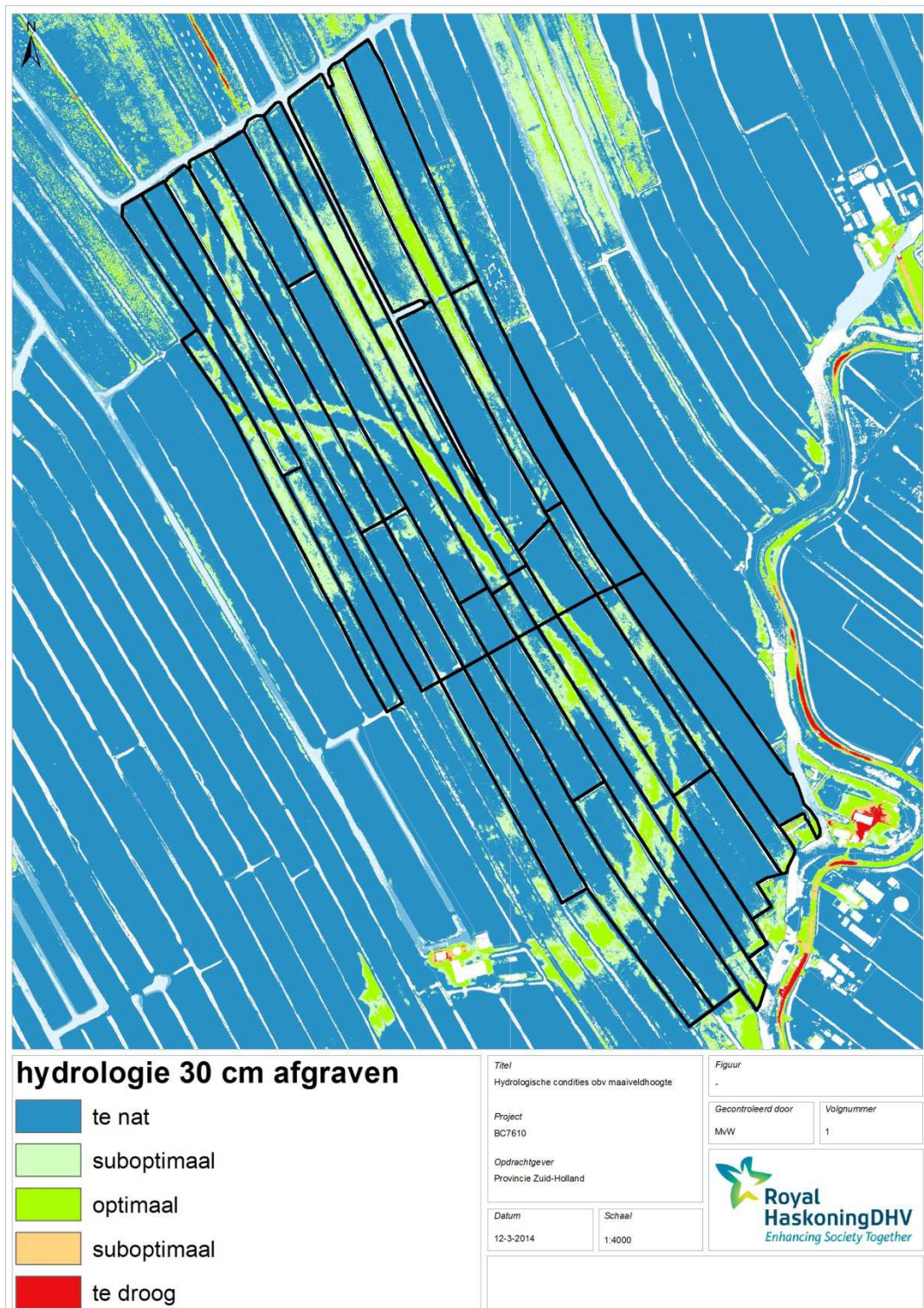
Na 30 cm afgraven is het op enkele percelen na overal te nat voor blauwgraslandontwikkeling. Overigens ligt het maaiveld ook na 30 cm afgraven nog vrijwel overal hoger dan het slootpeil.



Figuur 3.4 A: Hydrologische condities voor blauwgrasland in de uitgangssituatie.



Figuur 3.4 B: Hydrologische condities voor blauwgrasland na 20 cm afgraven.



Figuur 3.4 C: Hydrologische condities voor blauwgrasland na 30 cm afgraven.

Figuur 3.4 A t/m C. Hydrologische condities voor de ontwikkeling van blauwgrasland op basis van maaiveldhoogte met en zonder afgraven.

Uit eerder uitgevoerd onderzoek in de Schraallanden langs de Meije (Van der Welle *et al.*, 2012), is gebleken dat de grondwateropbolling over de percelen zowel vrij recht kan zijn (in het oude reservatsdeel) als een hol verloop kan hebben (bufferzone). Met name in het aanvullende zoekgebied en op de oude kreekrug/ opgevulde veenstroom bestaat de ondergrond uit klei. Dit heeft een hoge weerstand, waardoor er vaak een hol grondwaterstandsverloop over een perceel ontstaat. Waar de bodem bestaat uit (relatief) onveraard veen is de weerstand veel lager en is vaker sprake van een recht of bol verloop van de grondwaterstand. Met name in het aanvullende zoekgebied zal de resulterende grondwaterstand vermoedelijk lager zijn dan op grond van de oppervlaktewaterpeilen wordt verwacht.

4 INTEGRATIE RESULTATEN EN INRICHTINGSADVIES

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het bodemchemisch onderzoek vertaald naar de haalbaarheid van concrete natuurdoelen. Allereerst is gekeken naar de natuurdoelen die gerealiseerd kunnen worden op basis van het bodemchemische onderzoek. Vervolgens is dit geïntegreerd met de globale hydrologische analyse tot een inrichtingsadvies.

4.2 Realisatie natuurdoelen

Allereerst is gekeken welke natuurdoelen op basis van bodemchemische condities gerealiseerd kunnen worden (Figuur 4-1A t/m C). In Figuur 4-1A is weergegeven welke natuurdoelen vanuit bodemchemisch oogpunt mogelijk zijn in de huidige situatie. In Figuur 4.1B en 4.1C is weergegeven welke natuurdoelen mogelijk zijn na afgraven van respectievelijk 20 cm en 30 cm. Omdat Natuurmonumenten beoogt in de betreffende percelen soortenrijke graslanden te realiseren, is alleen gekeken naar de mogelijkheden voor natuurdoelen die hierbij passen. Alternatieve natuurdoelen, zoals vochtige heide, moeras en vochtige bossen zijn buiten beschouwing gelaten.

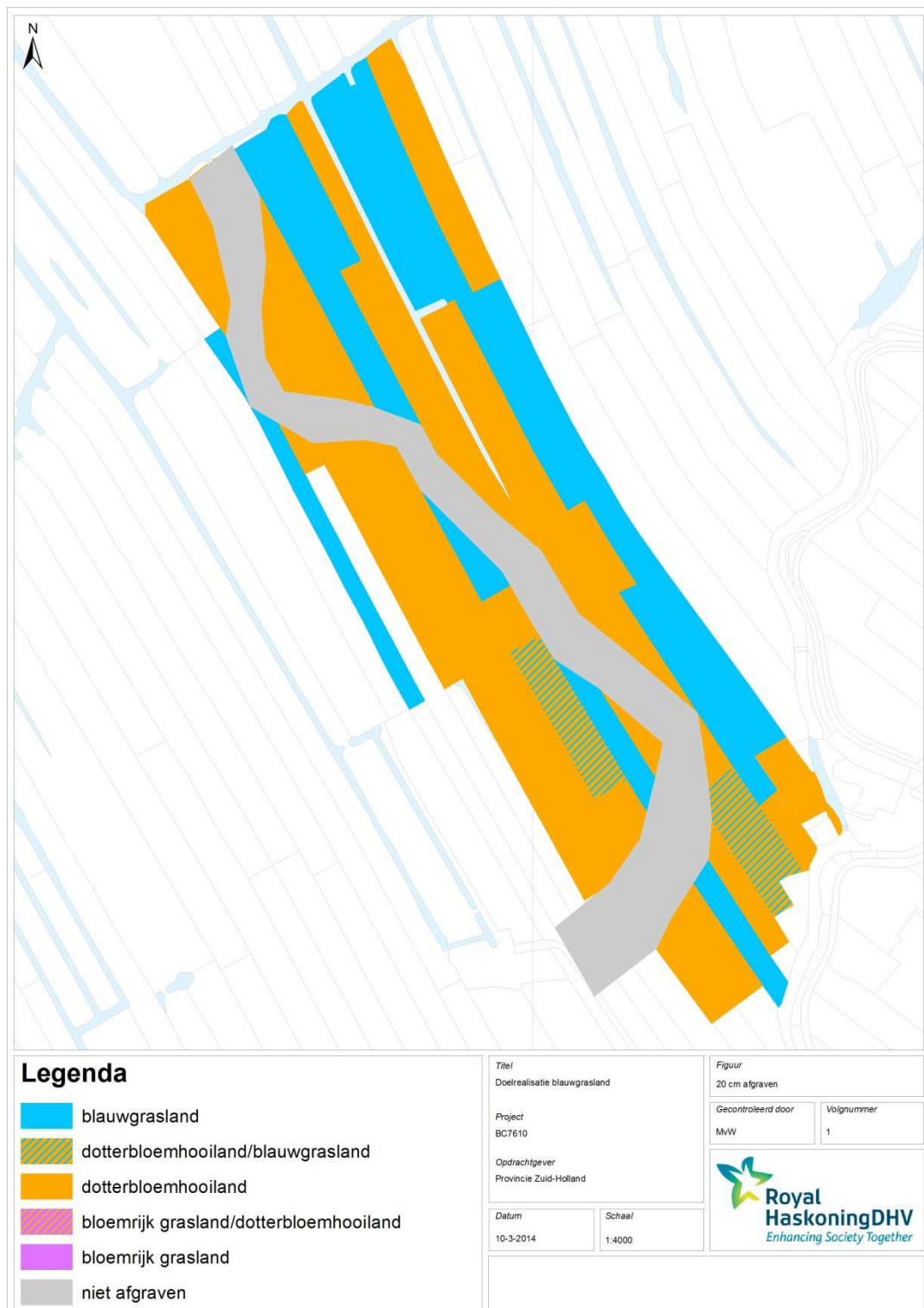
In de huidige situatie is slechts één perceel (ca. 1,5 ha) in het primaire zoekgebied voldoende voedselarm voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Van de overige percelen is ongeveer de helft van het oppervlak qua bodemchemie geschikt voor de ontwikkeling van dotterbloemhooilanden en de andere helft voor bloemrijk grasland (Tabel 4-1).

Wanneer in het hele gebied 20 cm wordt afgegraven wordt het mogelijk ca. 11,5 ha blauwgrasland te ontwikkelen, waarvan ruim 8 ha in het primaire zoekgebied. In de rest van het gebied wordt het vrijwel overal mogelijk dotterbloemhooiland te ontwikkelen. Deze oppervlaktes zijn gecorrigeerd voor de oude kreekrug/opgevolde veenstream die door het gebied heen loopt. Vanwege de landschappelijke waarde zal deze niet worden afgegraven.

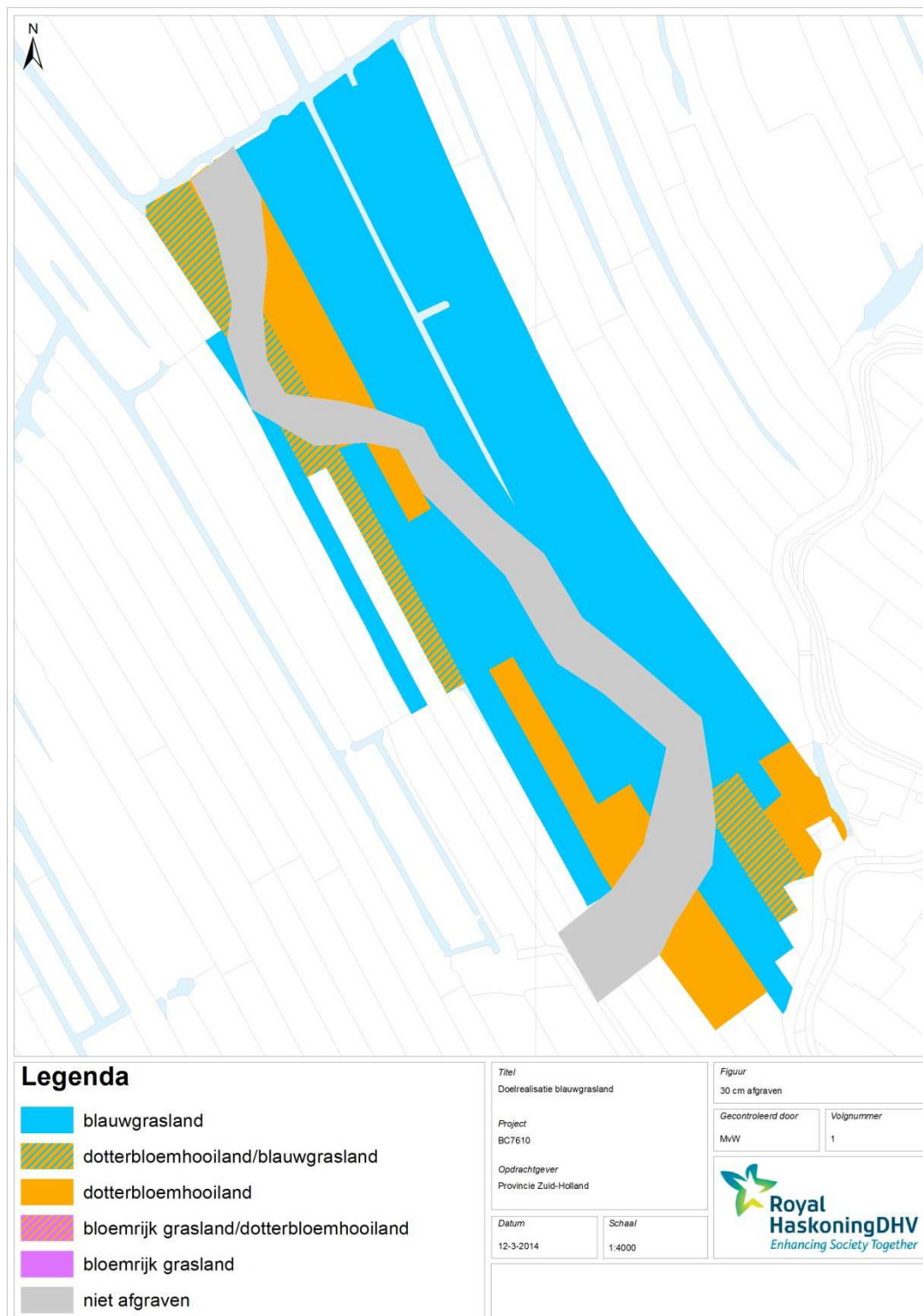
Met 30 cm afgraven neemt het oppervlak potentieel te realiseren blauwgrasland nog verder toe tot ruim 23 ha, waarvan ruim 16,5 ha in het primaire zoekgebied. Op de overige percelen kan theoretisch dotterbloemhooiland worden ontwikkeld, maar vermoedelijk is het daarvoor na 30 cm afgraven te nat.



Figuur 4-1A: Te realiseren natuurdoelen bij uitgangssituatie (niet afgraven).



Figuur 4-1B: Te realiseren natuurdoelen bij 20 cm afgraven.



Figuur 4-1 C: Te realiseren natuurdoelen bij 30 cm afgraven.

Figuur 4-1 A t/m C: Te realiseren natuurdoelen bij uitgangssituatie, 20 cm afgraven en 30 cm afgraven. De ligging van de oude kreekrug/opgevlude veenstroom is indicatief weergegeven.

In Tabel 4-1 is een overzicht gegeven van de te realiseren oppervlaktes van de verschillende natuurdoelen. Het te realiseren oppervlak is gecorrigeerd voor het feit dat de oude kreekrug/opgevlude veenstroom niet zal worden afgegraven vanwege de cultuurhistorische waarde. De ligging en het oppervlak van de oude kreekrug/opgevlude veenstroom is indicatief en weergegeven op basis van de hoogtekaart. Voor er wordt overgegaan tot inrichtingsmaatregelen zal deze nauwkeuriger gekarteerd moeten worden gebracht.

Tabel 4-1. Te realiseren oppervlakte van de verschillende natuurdoelen met en zonder afgraven. De oppervlakte bij afgraven is gecorrigeerd voor niet af te graven delen.

Maatregelen	Natuurdoelen	primair zoekgebied	aanvullend zoekgebied	totaal
niet afgraven	blauwgrasland	1,58	0,00	1,58
	dotterbloemhooiland	11,44	7,83	19,27
	dotterbloemhooiland/bloemrijk grasland	0,00	1,65	1,65
	bloemrijk grasland	11,52	4,47	15,99
20 cm afgraven	blauwgrasland	8,39	3,08	11,47
	dotterbloemhooiland/blauwgrasland	0,00	1,92	1,92
	dotterbloemhooiland	12,15	5,82	17,98
30 cm afgraven	blauwgrasland	16,68	6,47	23,15
	dotterbloemhooiland/blauwgrasland	2,18	0,97	3,15
	dotterbloemhooiland	1,69	3,39	5,07

4.3 Integratie met hydrologie tot inrichtingsadvies

In paragraaf 3.3 is reeds naar voren gekomen dat het na 20 tot 30 cm afgraven vrijwel overall aan de natte kant of te nat wordt voor een optimale ontwikkeling van blauwgrasland. Een aantal percelen is zelfs al te nat zonder afgraven. Uit paragraaf 3.2 blijkt echter dat afgraven noodzakelijk is om geschikte bodemchemische uitgangskondities te realiseren voor blauwgrasland. Op basis van het onderzoek in de Schraallanden langs de Meije is het aannemelijk dat 20 cm afgraven tenminste in het midden van de percelen niet leidt tot te natte omstandigheden. Aan de randen wordt het dan wellicht wat te nat, maar dan kunnen zich dan kleine zeggenvetaties ontwikkelen. Een paar percelen liggen wat hoger en kunnen 30 cm worden afgegraven.

Om tot het inrichtingsadvies te komen zijn de volgende aannames gedaan:

- Percelen die nu al lager liggen dan NAP -1,40 m worden niet afgegraven;
- De oude kreekrug/opgevlude veenstroom wordt eveneens niet afgegraven;
- De overige percelen worden 20 cm (of op een klein, wat hoger gelegen stuk 30 cm) afgegraven, wanneer dat goede uitgangskondities oplevert voor blauwgrasland;
- Wanneer 20 cm afgraven goede uitgangskondities oplevert voor dotterbloemhooiland en dat zonder afgraven ook al het geval is wordt niet afgegraven;

- De nog resterende percelen hebben zonder afgraven goede uitgangskondities voor bloemrijk grasland en met afgraven voor dotterbloemhooiland. De keuze voor deze percelen is nog open gelaten en hangt af van de specifieke doelstelling van de beheerders.

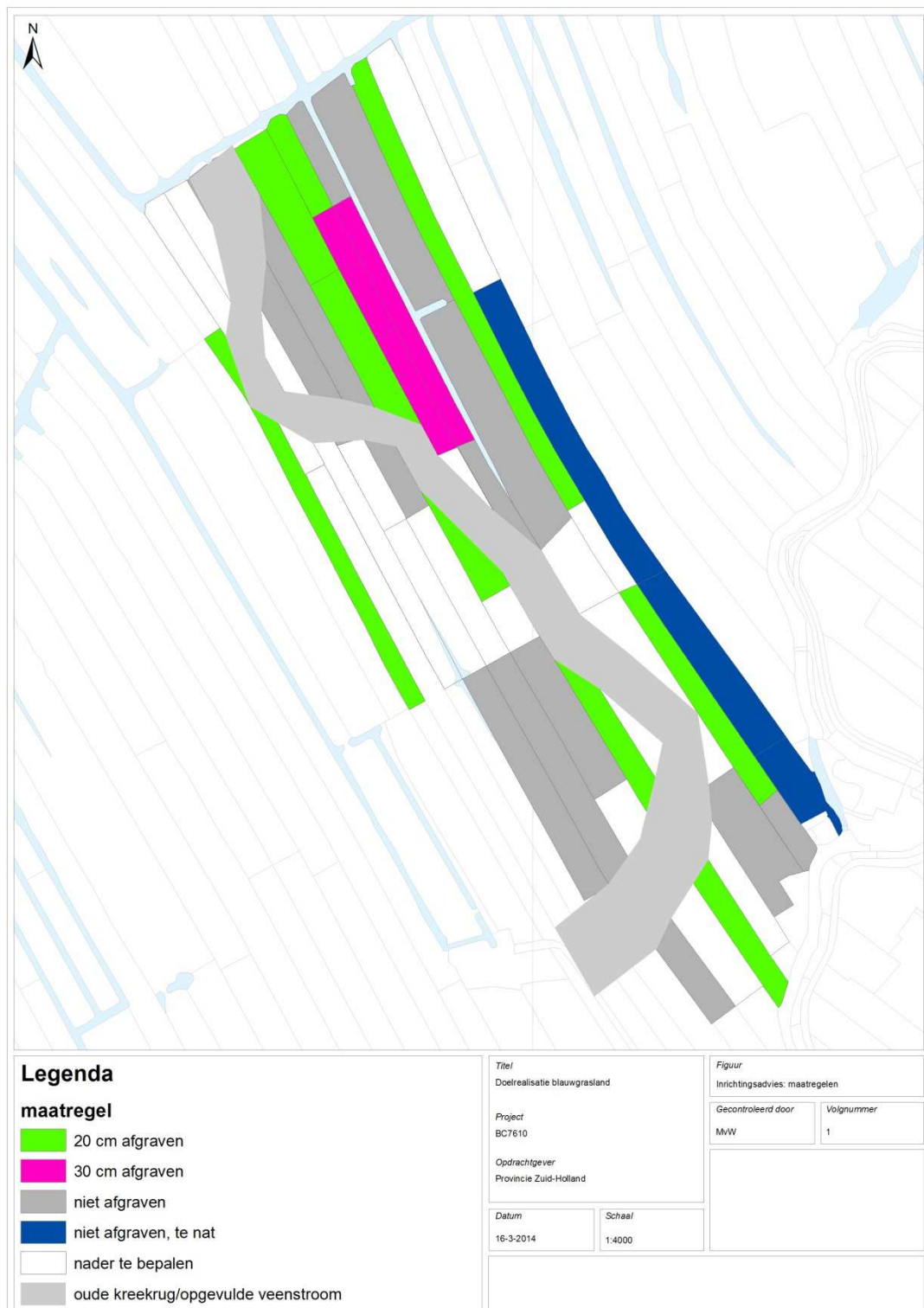
In Figuur 4.2 zijn de maatregelen (afgraafdiepte) per perceel weergegeven. Figuur 4.3 geeft de resulterende natuurdoelen weer. Vervolgens is in tabel 4.2 samengevat wat de bijbehorende oppervlakten zijn, gecorrigeerd voor het niet afgraven van delen van percelen waar de oude kreekrug/opgevlude veenstroom ligt.

Tabel 4-2. Overzicht van oppervlakten met te nemen maatregelen en te realiseren natuurdoelen.

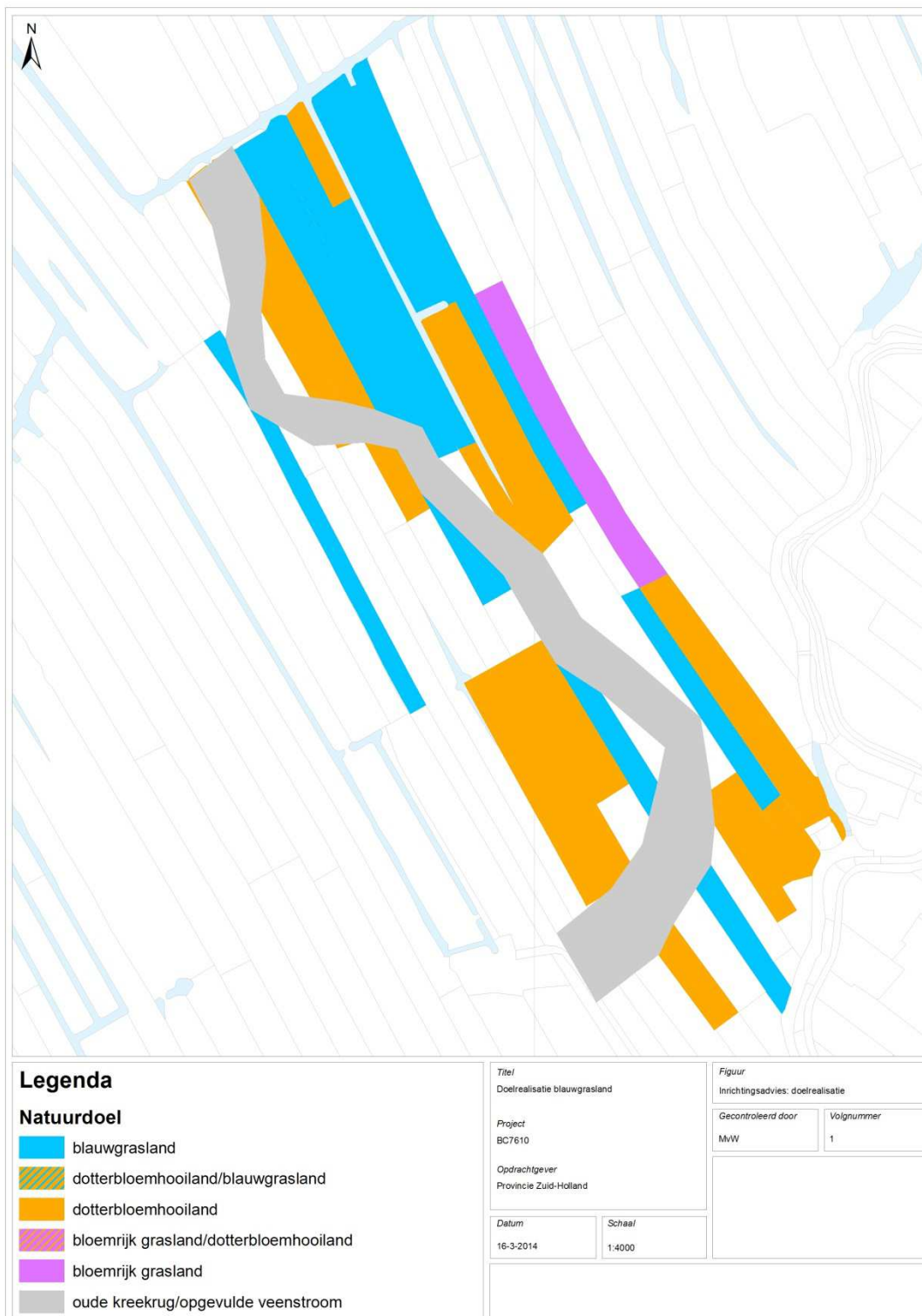
zoekgebied	maatregel	natuurdoel				TOTAAL
		blauwgrasland	dotterbloem- hooiland	bloemrijk grasland	bloemrijk grasland/ dotterbloemhooiland ³	
Primair	20 cm afgraven	5,26				6,84
	30 cm afgraven	3,50				3,50
	niet afgraven, te nat			1,55		1,55
	niet afgraven	1,58	7,90			7,90
	nader te bepalen				8,79 (-1,73)	8,79
Aanvullend	20 cm afgraven	1,96				1,96
	30 cm afgraven					0,00
	niet afgraven, te nat		1,65			1,65
	niet afgraven		5,32			5,32
	nader te bepalen				4,47 (-2,14)	4,47
Hele gebied	20 cm afgraven	7,22				8,80
	30 cm afgraven	3,50				3,50
	niet afgraven, te nat		1,65	1,55		3,20
	niet afgraven	1,58	13,23			13,23
	nader te bepalen				13,26 (-3,87)	13,26
TOTAAL		12,30	14,87	1,55	13,26	

Uit de tabel is af te leiden dat bij de genoemde aannames ruim 12 ha blauwgrasland kan worden gerealiseerd door over ruim 7 ha 20 cm af te graven en 3,5 ha 30 cm af te graven. Ongeveer 1,5 ha is reeds in de uitgangssituatie voldoende voedselarm. Van de ruim 12 ha ligt ca. 10 ha in het primaire zoekgebied en ca. 2 ha in het aanvullende zoekgebied. In de rest van het gebied zijn er potenties om zonder afgraven bijna 15 ha dotterbloemhooiland te ontwikkelen en ca. 1,5 ha bloemrijk grasland. Op de resterende ruim 13 ha kan ofwel ca. 9 ha dotterbloemhooiland worden ontwikkeld (met 20 cm afgraven, na correctie voor niet afgraven oude kreekrug/opgevlude veenstroom) ofwel 13 ha bloemrijk grasland (zonder afgraven).

³ Doelrealisatie is afhankelijk niet afgraven (bloemrijk grasland) of 20 cm afgraven (dotterbloemhooiland, dan getal tussen haakjes aftrekken ivm niet afgraven van oude kreekrug/opgevlude veenstroom).



Figuur 4-2 Maatregelen behorend bij het inrichtingsadvies.



Figuur 4-3 Realisatie natuurdoelen behorend bij het inrichtingsadvies.

Om een goede ontwikkeling van blauwgrasland (of andere typen soortenrijk grasland) is het aan te raden na afgraven maaisel uit te leggen, zodat soorten zich makkelijker kunnen vestigen. De vestiging vanuit bronpopulaties in de directe omgeving verloopt waarschijnlijk (zeer) langzaam. Het is bovendien onwaarschijnlijk dat zich nog zaden in de zaadbank bevinden, omdat veel soorten van blauwgrasland een relatief kortlevende zaadbank hebben (Bekker *et al.*, 2002). Op het perceel dat nu al voldoende voedselarm is, kan het helpen de grasmat te verwijderen, zodat doelsoorten zich gemakkelijker kunnen vestigen.

4.4 Mogelijkheden voor verschralen en/of uitmijnen

Algemeen

Naast afgraven van de voedselrijke toplaag is het soms ook mogelijk natuurdoelen te realiseren door middel van verschralen of uitmijnen. Verschralingsbeheer is over het algemeen alleen in uitzonderlijke situaties een realistisch alternatief, omdat hiermee slechts een beperkte hoeveelheid nutriënten kan worden afgevoerd. Wel kan verschralingsbeheer een aanvullende maatregel zijn naast afgraven. Uitmijnen kan in een aantal gevallen wel een alternatief zijn voor afgraven.

Uitmijnen of verschralen

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. In de huidige situatie is de totale P-concentratie in de bodem te hoog voor blauwgrasland. Voor deze vegetaties moet de totaal-P concentratie onder de 8 mmol/l liggen. Om deze concentratie in de bovenste 30 cm (doorwortelde laag) te bereiken, moet er ongeveer 24 jaar worden uitgeminde of 39-97 jaar 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 of een relatief hoge totaal-P concentratie bij een lage fosfaatbeschikbaarheid (geen 1 op 1 relatie tussen Olsen-P en totaal-P). Dit blijkt ook duidelijk uit de analyseresultaten: er is geen lineaire relatie tussen totaal-P en een Olsen-P. 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 0,04 mol Olsen-P afvoeren (of 0,04 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 0,4 mg Olsen-P per liter bodem per jaar kunnen afvoeren en met verschralen 0,10 tot 0,25 mg Olsen-P per liter bodem per jaar. Omgerekend betekent dit dat om van bijvoorbeeld 1500 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P naar 1000 $\mu\text{mol/l}$ te gaan, je ongeveer 38 jaar zou moeten uitmijnen en 62 tot 155 jaar zou moeten verschralen.

5 CONCLUSIES

5.1 Bodemchemisch onderzoek

De bodems in het onderzoeksgebied zijn over het algemeen baserijk, ijzerrijk en matig voedselrijk. Deze condities zijn zeer geschikt voor de ontwikkeling van soortenrijke graslanden. De fosfaatbeschikbaarheid in het onderzochte gebied is relatief laag en past bij de eisen van soortenrijke graslanden. Voor de ontwikkeling van blauwgraslanden zal wel de toplaag moeten worden verwijderd om voldoende voedselarme omstandigheden te realiseren. De overige bodemchemische condities zijn zeer geschikt voor blauwgraslandontwikkeling: de bodems zijn goed gebufferd tegen verzuring en de hoge concentraties calcium en ijzer zorgen ervoor dat fosfaten die vrijkomen in de bodem worden vastgelegd. Het risico op nalevering van fosfaten is gering.

De meest efficiënte manier om de fosfaatbeschikbaarheid te verlagen tot een geschikt niveau voor de ontwikkeling van blauwgrasland is door het afgraven van de toplaag. Uitmijnen of verschralen zijn hier geen realistisch alternatief, omdat het te lang duurt de voedselrijkdom in voldoende mate te verlagen.

5.2 Hydrologie

De hydrologische omstandigheden zijn in de huidige situatie eigenlijk al zeer geschikt voor blauwgraslandontwikkeling. Vernatting is vrijwel nergens nodig, behalve op de oude kreekrug/opgevulde veenstream die door het gebied loopt en een enkel hoger gelegen perceel.

Na afgraven van 20 cm ontstaan grotendeels suboptimale tot te natte omstandigheden. Met name in het centrale deel van de percelen wordt het dan te nat voor blauwgrasland. Het holle verloop van de percelen (lager in het midden en hoger langs de randen) wijst echter in de richting van een hol grondwaterstandsverloop. In de praktijk zal 20 cm afgraven vermoedelijk in het midden van de percelen leiden tot minder natte condities dan nu is aangenomen.

Na 30 cm afgraven ontstaan vrijwel overal te natte omstandigheden op basis van de gehanteerde uitgangspunten. Ook hier geldt echter dat het effect in het midden van de percelen vermoedelijk minder groot zal zijn dan langs de randen.

5.3 Inrichtingsadvies

Op basis van de uitgangspunten in paragraaf 4.3 zijn bovenstaande conclusies verwerkt tot een inrichtingsadvies. In totaal resulteert dit in potenties voor de realisatie van ruim 12 ha blauwgrasland, waarvan ruim 10 ha in het primaire zoekgebied. Om dit te bereiken moet ruim 7 ha 20 cm worden afgegraven en 3,5 ha 30 cm. Ruim 1,5 ha is nu al voedselarm genoeg. In de rest van het gebied liggen potenties voor dotterbloem-hooiland en bloemrijk grasland.

5.4 Beantwoorden onderzoeksvragen

Tot slot worden hieronder kort de onderzoeksvragen beantwoord:

- *Wat is – binnen het primair zoekgebied – het ruimtelijke beeld van de voedselrijkdom van de bodem, de verzuringsgevoeligheid van de bodem en het risico op nalevering van fosfaat bij vernatting?*

De voedselrijkdom van de bodem is weergegeven in Figuur 3-3. De verzuringsgevoeligheid en het risico op nalevering van fosfaat is overal gering.

- *Zijn de goede bodemchemische condities voor de ontwikkeling van H6140 Blauwgrasland binnen het primair zoekgebied in potentie aanwezig?*

Ja, geschikte bodemchemische condities zijn vrijwel overal in het primaire zoekgebied aanwezig. Zie hiervoor ook Figuur 4-1.

- *Welke maatregelen zijn hiervoor nodig, mede gelet op het oppervlaktewaterpeil (NAP -1,52 m)?*

Voor de ontwikkeling van blauwgrasland moet deels 20 cm en deels 30 cm worden afgegraven. Eén perceel is al voldoende voedselarm. Om de vestiging van blauwgraslandsoorten te bevorderen is het waarschijnlijk wel nodig de graszode te verwijderen en (net als op andere percelen) maaisel uit te leggen. Een deel van het gebied ligt te laag om af te graven, het wordt dan te nat. Op deze percelen kan dan ook geen blauwgrasland worden ontwikkeld. Zie ook Figuur 4-2 en 4-3.

- *Wat is globaal het oppervlak binnen het primair zoekgebied waar de condities voor de ontwikkeling van blauwgrasland aanwezig zijn c.q. gecreëerd kunnen worden, gelet op bovenstaande onderzoeksvragen?*

Ongeveer 10 ha in het primaire zoekgebied kan met maatregelen geschikt gemaakt worden voor de ontwikkeling van blauwgrasland.

- *Idem bovenstaande vragen maar dan voor het aanvullend zoekgebied?*

Ook in het aanvullende zoekgebied zijn in potentie goede bodemchemische condities aanwezig (zie Figuur 3-3 en Figuur 4-1). Om deze goede condities te bereiken moet 20 tot 30 cm worden afgegraven. Een deel van het gebied wordt dan te nat voor blauwgrasland. In het aanvullende zoekgebied kan ongeveer 2 ha blauwgrasland worden gerealiseerd. Zie verder de antwoorden bij het primaire zoekgebied.

6 LITERATUUR EN BRONNEN

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

Bekker, R.M., R.J. Strykstra, J.H.J. Schaminée & S.M. Hennekens, 2002. Zaadvoorraad en herintroductie: achtergronden, spectra van plantengemeenschappen en voorbeelden uit de praktijk. *Stratiotes* 24: 27-48.

Geurts, J.J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2008. Sediment Fe:PO₄ ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of macrophyt biodiversity in fen waters. *Freshwater Biology* 53: 2101-2116.

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 fosfaatverzadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Alterra rapport 1090. Alterra, Wageningen.

Van den Broek, T., P. Terwan & W. van Stenis, 2013. Advies inrichting Meijegraslanden in het kader van Natura 2000. In opdracht van Provincie Zuid-Holland namens gebiedspartijen. Eindrapportage versie 23 augustus 2013.

Van der Welle, M., I. Jensen & T. van den Broek, 2012. Hydro-ecologische en bodemchemische systeemanalyse van de Schraallanden langs de Meije. Royal HaskoningDHV projectnr. 9W4238.

Bijlage 1

Samenstelling mengmonsters

nr	diepte	samengesteld uit
1	0-20	80, 81, 82, 83, 85, 86
2	20-30	80, 81, 82, 86
3	30-50	80, 81, 82, 83, 84
4	0-20	87, 89, 90, 91
5	20-30	85, 87, 88, 89, 91
6	30-50	85, 86, 88, 89
7	0-20	94, 98, 100
8	0-20	93, 95, 99, 101
9	20-30	90, 98, 102
10	20-30	93, 94, 95, 96
11	20-30	99, 100, 101
12	30-50	90, 91, 93, 98, 99
13	30-50	94, 95, 96, 101
14	0-20	104, 105, 106, 107
15	20-30	104, 105, 106, 107
16	30-50	103, 104, 105, 106, 107
17	0-20	108, 110, 111, 112
18	20-30	108, 110, 112
19	30-50	108, 111, 112
20	0-20	114, 118, 119, 123
21	0-20	116, 117, 122
nr 22 ontbreekt!		
23	20-30	114, 115, 119, 124
24	20-30	113, 118, 123
25	20-30	116, 120, 122
26	30-50	113, 115, 119, 124
27	30-50	114, 118
28	30-50	117, 120, 121

nr	diepte	samengesteld uit
29	0-20	1, 3, 4
30	20-30	3, 4
31	30-50	2, 3, 4
32	0-20	5, 6, 7
33	20-30	5, 6, 7
34	30-50	5, 6, 9, 11
35	0-20	9, 11, 12, 13, 14
36	20-30	9, 11, 12, 14
37	30-50	8, 10, 13
38	0-20	15, 16, 17, 18
39	20-30	15, 16, 17

nr	diepte	samengesteld uit
40	30-50	15, 16, 17
41	0-20	20, 21, 22, 23, 24
42	20-30	18, 21, 22
43	30-50	20, 21, 22, 23, 24
44	0-20	26, 27, 28, 29
45	20-30	25, 27, 28, 29
46	30-50	25, 27 (deels), 28
47	0-20	30, 31, 33, 34
48	20-30	31, 32, 33
49	30-50	31, 32, 33, 34
50	0-20	36, 37, 38, 45
51	20-30	35, 36, 45
52	30-50	35, 36, 45
53	0-20	39, 40, 42, 44
54	20-30	39, 40, 44
55	30-50	39, 40, 44 (41?)
56	0-20	46, 47, 49, 50
57	20-30	46, 47, 49, 50
58	30-50	47, 48, 49, 50
59	0-20	53, 54, 55
60	20-30	53, 54, 55
61	30-50	51, 52, 53, 54, 55
62	0-20	56, 58, 59
63	20-30	56, 57, 58, 59
64	30-50	56, 57, 58
65	0-20	61, 62, 63, 64, 65
66	20-30	61, 62, 63, 65
67	30-50	61, 62, 63, 64
68	0-20	67, 68, 69, 70
69	20-30	66, 67, 69, 70
70	30-50	66, 68, 69, 70
71	0-20	71, 73, 74
72	20-30	71, 72, 73
73	30-50	71, 73, 74
74	0-20	75, 77, 78, 79
75	20-30	75, 76, 77, 78
76	30-50	75, 76, 77

Bijlage 2

Profielbeschrijvingen

zoekgebied	nr	0-20	20-30	30-50	humusvorm	opmerkingen
primair	1	OAh	OAhP	Ah	moerhydromullmoder	
primair	2	OAhP	OAhP	Oh/Om	veeneerdmoder	
primair	3	OAh	OAh/Ah	Oh	kleihydromull	
primair	4	OAh	OAh/Oh	Oh	moerhydromullmoder	
primair	5	Oh	Oh	Oh/Om	moereerdmoder	
primair	6	OAh	OAh	OAh/Oh	moerhydromullmoder	
primair	7	OAh	OAh	Ah (P)	veeneerdmoder	
primair	8	Ah	Ah	Ah	kleihydromull	
primair	9	OAh/Oh	Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	10	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	11	OAh	OAh	Oh	moereerdmoder	
primair	12	OAh	OAh	OAh/Oh	moereerdmoder	
primair	13	OAh/Ah	OAh/Ah	OAh/Ah	moereerdmoder	
primair	14	OAh	OAh	Oh	veeneerdmoder	
primair	15	Ah/OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	16	Ah/OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	17	(O)Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	18	OAh	OAh	OAh/Oh	moerhydromullmoder	
primair	19	OAhP	OAhP	Oh	moereerdmoder	
primair	20	OAh/Oh	OAh/OhP	Oh/Om	moereerdmoder	
primair	21	OAh	Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	22	OAh	Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	23	OAh	OAh	Ohk	kleihydromull	
primair	24	OAhk	OAhP	Oh/Om	moereerdmoder	30-50 deels klei(ig)
primair	25	Ah	Ah	AC	moerhydromullmoder	
primair	26	Ah/OAh	OAh	Oh/Om	kleihydromull	
primair	27	OAh	Ah	AC/Oh	moereerdmoder	
primair	28	OAh	Ah	Ah	kleihydromull	
primair	29	Ah/OAh	Ah/OAh	OhkP	kleihydromull	
primair	30	AOhk	OAhP	OAh/Ah	moereerdmoder	
primair	31	OAh	OAh	Oh	kleihydromull	
primair	32	OAhP	Oh	Oh/Om	moerhydromullmoder	
primair	33	OAh(k)	OAhk	Oh/Om	kleihydromull	
primair	34	OAh	OAhP	Oh	moereerdmoder	
primair	35	OAh(k)	Oh	Oh/Om	kleihydromull	
primair	36	OAh	OAh	Ohk	kleihydromull	
primair	37	OAh	OAh/Ah	Ah/AC	kleihydromull	
primair	38	OAh	OAh/Ah	Ah	kleihydromull	
primair	39	OAh	Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	40	OAh	OAh/Oh	Oh/Om	moereerdmoder	
primair	41	OAhk	OAhP	OAh (klei)	kleihydromull	

zoekgebied	nr	0-20	20-30	30-50	humusvorm	opmerkingen
primair	42	OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	43	OAh/Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
primair	44	OAh	OAh/Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	45	OAh	OAh/Oh	OAh	moereerdmoder	
primair	46	OAh	OAh/Oh	OAhk	moereerdmoder	
primair	47	OAh	OAh	OAh	veeneerdmoder	
primair	48	OAhP	OAhP	Oh	veeneerdmoder	
primair	49	OAh	OAh	OAh/Oh	moereerdmoder	puin
primair	50	OAhk	OAhk	OAhk/Ohk	kleihydromull	
primair	51	Oh	Oh	Oh	moereerdmoder	
primair	52	Ah/OAh	Ah/OAh	Oh	moereerdmoder	
primair	53	OAh	OAh	Oh	moereerdmoder	
primair	54	OAhk	OAh	Oh	moereerdmoder	
primair	55	OAh	OAh/Oh	Oh	moerhydromullmoder	
primair	56	OAh	OAh	Oh/Om	moerhydromullmoder	
primair	57	OAh/Ah	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder	
primair	58	OAh	OAh	Ohk	moereerdmoder	
primair	59	OAh	OAh	OAh/Ah	moereerdmoder	
primair	60	Ah	Ah	Ah	moerhydromullmoder	
primair	61	OAhk	OAhk	Ohk	kleihydromull	
primair	62	OAh	OAh	Oh	veeneerdmoder	
primair	63	OAh	OAh/Ah	Ohk/Ah	moerhydromullmoder	erg kleilig op 30-50
primair	64	OAhk	AhP	Ah/Oh	moereerdmoder	
primair	65	OAh	OAhk	Ah	moereerdmoder	
primair	66	OAhk	Ah	Oh	moerhydromullmoder	
primair	67	OAh	Ah	OAh	moereerdmoder	
primair	68	Ah/OAh	Ah/OAh	Oh/Om	moereerdmoder	
primair	69	Ah/OAh	OAh	OAh/Oh	moerhydromullmoder	
primair	70	OAh	OAh/Ah	Oh	moereerdmoder	
primair	71	OAh/Oh	Oh	Ohk	moereerdmoder	
primair	72	Ah	Oh	OAh	kleihydromull	
primair	73	OAh/Ohk	OAh/Ohk	Oh/Om	kleihydromull	
primair	74	OAh	OAh	Ohk	kleihydromull	
primair	75	OAh	Oh	Oh	kleihydromull	
primair	76	OAh/Ah	Oh	Ohk	moereerdmoder	
primair	77	OAh	OAh	Oh/Om	moereerdmoder	
primair	78	OAH	OAh	OAh/Oh	moereerdmoder	
primair	79	OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	80	OAh	OAh	Oh	moerhydromullmoder	
aanvullend	81	OAh	OAh	OAh/Oh	moereerdmoder	
aanvullend	82	OAh/Oh	OAh/Oh	Oh	moereerdmoder	

zoekgebied	nr	0-20	20-30	30-50	humusvorm	opmerkingen
aanvullend	83	OAh	OAhP	Ohk	moereerdmoder	
aanvullend	84	OAh/Ah	OAh/Ah	OAh	moerhydromullmoder	
aanvullend	85	OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	86	OAh	OAh	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	87	Ah/OAh	Ah	AhP	moereerdmoder	
aanvullend	88	Ah	Ah	Ah/AC	moereerdmoder	
aanvullend	89	OAh	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	90	OAhk	OAhk	OAhk	kleihydromull	
aanvullend	91	OAh	Ah	Ah/Oh	veeneerdmoder	
aanvullend	92	OAh/Ah	OAh/Ah	Ah	moerhydromullmoder	monster lijkt niet goed genomen, niet in analyses
aanvullend	93	Ah	Ah	Ah/Oh	moereerdmoder	
aanvullend	94	OAh	Ah	Ah	kleihydromull	
aanvullend	95	Ah	Ah	Ah	moerhydromullmoder	
aanvullend	96	AhP	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	97	AhP	AhP	Ah	moerhydromullmoder	veel puin
aanvullend		OAh	OAh	Oh(k)	moereerdmoder	
aanvullend		Ah/OAh	Ah	Ah-Oh	moereerdmoder	tot 40 cm Ah
aanvullend		OAh	Ah	Ah/OAh	moereerdmoder	30-50 iets venige klei
aanvullend		Ah	AhP	Ah	moerhydromullmoder	
aanvullend		Ah/OAh	Ah/OAhP	OAh-Oh	moereerdmoder	
aanvullend	103	OAh/Ah	OAh/Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	104	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	105	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	106	Ah	Ah	Ah	moerhydromullmoder	
aanvullend	107	Ah	Ah	Ah	veeneerdmoder	
aanvullend	108	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	109	OAh/AhP	AhP	AhP	moereerdmoder	
aanvullend	110	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	111	Ah	AhP	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	112	Ah	Ah	Ohk (OAh)	moerhydromullmoder	
aanvullend	113	Ah	OAh/Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	114	OAh/Ah	Ah	Oh	veeneerdmoder	
aanvullend	115	Ah	Ah	Ah	moereerdmoder	
aanvullend	116	Ah/OAh	Ah/AC	AC	moerhydromullmoder	
aanvullend	117	OAhk	OAhk	Oh	veeneerdmoder	
aanvullend	118	OAh	OAh	Oh	veeneerdmoder	
aanvullend	119	OAh/Ah	Ah	Ah	veeneerdmoder	
aanvullend	120	OAh	Ah	OAh/Ohk	kleihydromull	

zoekgebied	nr	0-20	20-30	30-50	humusvorm	opmerkingen
aanvullend	121	OAhP	OAhP	Ohk	moereerdmoder	
aanvullend	122	Ah	Ah/Oh	AC	moereerdmoder	
aanvullend	123	OAh	OAh	OAh/Ah	moereerdmoder	
aanvullend	124	Ah	Ah/AC	Ah/AC	moereerdmoder	

Toelichting codering profielen:

Toelichting	
OAh	sterk veraard veen of sterk humeuze of venige klei, mengvorm tussen minerale bodem (klei) en veen
Oh	licht veraard veen
Om	niet of nauwelijks veraard veen
Ah	humeuze klei
AC	niet of nauwelijks humeuze klei
k	kleiig of sporen van klei aanwezig
P	puinresten aanwezig

Bijlage 3 Analyseresultaten

nr	diepte	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	0,61	576	15,29	76,72	50,59	46,03	176,17
2	20-30	0,64	555	16,84	95,22	62,80	41,67	205,01
3	30-50	0,40	243	8,43	89,85	40,70	38,26	120,45
4	0-20	0,65	715	23,13	68,23	77,68	24,37	233,17
5	20-30	0,79	585	13,73	78,58	80,97	22,35	267,86
6	30-50	0,91	645	13,19	122,32	97,10	36,81	260,08
7	0-20	0,60	674	21,17	52,05	51,49	22,31	170,77
8	0-20	0,61	889	25,67	53,41	55,35	26,71	175,22
9	20-30	0,67	496	12,74	73,39	57,75	22,94	191,51
10	20-30	0,70	522	12,02	56,10	66,48	19,29	226,45
11	20-30	0,74	457	13,22	70,57	58,17	20,43	213,24
12	30-50	0,52	404	8,76	78,09	45,06	35,79	149,43
13	30-50	0,67	500	10,65	72,25	55,40	25,21	229,09
14	0-20	0,64	842	24,65	41,26	47,10	19,84	170,84
15	20-30	0,68	618	15,44	52,84	53,40	21,31	207,95
16	30-50	0,62	481	9,02	71,21	51,05	27,10	177,76
17	0-20	0,61	860	23,45	49,82	47,30	22,65	162,53
18	20-30	0,78	729	19,10	73,79	60,83	18,69	209,02
19	30-50	0,63	485	9,29	74,94	51,48	29,28	190,48
20	0-20	0,57	573	15,16	54,27	42,38	23,21	184,48
21	0-20	0,58	671	17,91	54,77	42,77	21,62	165,49
23	20-30	0,64	519	13,29	68,98	52,90	32,09	184,19
24	20-30	0,56	437	11,84	54,88	41,76	31,66	181,77
25	20-30	0,74	498	12,58	69,70	66,53	21,56	276,43
26	30-50	0,81	602	13,88	70,82	53,37	23,02	232,32
27	30-50	0,50	340	8,42	72,57	33,01	56,32	125,72
28	30-50	0,46	385	9,04	63,01	41,55	51,56	147,98
29	0-20	0,69	775	15,73	58,21	47,98	23,54	196,57
30	20-30	0,73	470	13,85	76,20	74,78	22,68	221,35
31	30-50	0,36	264	7,22	80,61	30,67	55,37	76,29
32	0-20	0,65	878	22,98	71,04	58,56	28,26	185,39
33	20-30	0,75	699	17,59	87,50	61,38	25,60	213,75
34	30-50	0,43	322	10,07	82,13	35,64	39,18	116,33
35	0-20	0,63	773	20,35	51,89	57,03	25,56	180,55
36	20-30	0,68	507	13,01	85,21	59,00	29,83	183,44
37	30-50	0,97	628	12,57	114,09	108,05	29,44	243,88
38	0-20	0,62	701	14,83	74,33	76,60	17,62	222,27
39	20-30	0,72	514	13,56	81,29	83,39	16,94	285,21
40	30-50	0,88	597	10,52	98,90	112,33	20,33	252,35
41	0-20	0,61	788	17,93	54,81	50,20	28,55	174,81
42	20-30	0,58	527	14,10	72,65	52,70	30,88	218,97
43	30-50	0,41	315	9,44	89,18	46,78	70,95	138,18
44	0-20	0,57	702	15,15	48,53	47,07	19,63	153,66
45	20-30	0,69	623	12,01	61,86	56,66	16,76	197,30
46	30-50	0,93	601	8,12	72,03	103,43	9,88	200,09
47	0-20	0,52	718	13,85	49,00	38,26	19,34	129,54

nr	diepte	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
48	20-30	0,51	377	8,53	74,82	35,54	26,95	127,40
49	30-50	0,35	294	6,34	71,75	28,85	36,10	87,91
50	0-20	0,61	848	21,71	60,99	45,25	24,78	175,07
51	20-30	0,65	653	12,84	79,70	50,95	20,33	186,77
52	30-50	0,47	421	7,52	60,41	34,48	39,21	100,04
53	0-20	0,53	724	14,99	33,29	35,12	21,64	133,77
54	20-30	0,52	400	9,67	60,57	36,12	22,55	147,96
55	30-50	0,34	250	6,29	67,09	26,27	50,32	78,23
56	0-20	0,54	885	19,09	56,33	50,86	25,15	144,37
57	20-30	0,64	537	11,98	71,83	50,00	23,95	183,29
58	30-50	0,43	290	8,85	66,23	31,70	41,40	122,65
59	0-20	0,47	483	12,37	39,62	30,74	23,31	167,24
60	20-30	0,50	401	9,31	53,33	28,62	29,46	151,29
61	30-50	0,34	241	7,22	52,39	25,08	43,31	97,03
62	0-20	0,53	533	15,48	33,23	46,02	28,25	162,17
63	20-30	0,70	588	15,83	62,91	66,26	26,21	250,81
64	30-50	0,29	199	5,68	62,91	19,30	42,98	62,99
65	0-20	0,69	533	12,00	51,52	62,29	21,47	234,14
66	20-30	0,57	697	16,15	39,71	49,10	21,28	162,85
67	30-50	0,50	352	9,44	65,56	42,83	40,21	133,15
68	0-20	0,67	885	19,64	70,06	33,00	25,02	155,61
69	20-30	0,60	404	10,38	99,56	39,20	20,43	149,29
70	30-50	0,52	385	9,21	142,29	42,65	48,51	129,96
71	0-20	0,50	756	17,69	77,03	24,58	23,30	115,91
72	20-30	0,59	650	17,97	104,90	38,97	29,55	159,04
73	30-50	0,39	262	8,11	125,34	25,43	43,39	89,95
74	0-20	0,51	615	14,63	64,24	27,54	19,28	110,65
75	20-30	0,59	421	12,42	128,50	38,96	33,24	148,40
76	30-50	0,50	390	13,65	150,72	33,13	56,53	126,19