



Vlaanderen
is wetenschap

Potenties voor ontwikkeling van kwartelkoning en porseleinhoenhabitat in de Vallei van de Grote Nete

Maud Raman, Tom De Dobbelaer, Pieter Vangansbeke & An De Schrijver



INBO.R.2016.12622497
D/2016/3241/008

Inhoudstafel

Lijst van figuren	6
Lijst van tabellen	7
1	Inleiding 9
1.1	Project Natuurontwikkeling Sigmaplan – inrichting Grote Nete 9
1.2	Habitatvereisten voor de kwartelkoning en de porseleinhoen 10
1.3	Bodemchemisch onderzoek in functie van verschraling 12
1.4	Leeswijzer 12
2	Doelstelling 13
3	Methodiek 14
3.1	Projectgebied 14
3.2	Bodemstaalname 16
3.2.1	Staalnameplan 16
3.2.2	Bemonstering 17
3.3	Bodemchemische analyses 20
3.3.1	Laboprocedure chemisch laboratorium INBO 20
3.3.2	Laboprocedure Labo voor Bos & Natuur 20
3.4	Hydrologisch onderzoek 20
4	Vereisten voor vocht en voedselrijkdom 22
4.1	Verschraling van landbouwpercelen 22
4.2	Nalevering van fosfor naar het oppervlaktewater vanuit de waterbodem 23
4.3	Vereisten voor voedselrijkdom 23
4.4	Vereiste grondwaterstanden 25
4.5	Vereisten voor de ontwikkeling van niet-eutroof open water 26
5	Potentie voor de ontwikkeling van schrale graslanden 27
5.1	Bodemtype in de onderzoeksgebieden 27
5.2	Resultaten bodemchemisch onderzoek 29
5.2.1	Deelgebied 1a 30
5.2.2	Deelgebied 1b 30
5.2.3	Deelgebied 1c 31
5.2.4	Deelgebied 2a 31
5.2.5	Deelgebied 2b 32
5.2.6	Deelgebied 3 33
5.2.7	Deelgebied 4 33
5.2.8	Deelgebied 5 34
5.3	Hydrologische condities in het studiegebied 35
5.3.1	Grondwaterkwantiteit 35
5.3.2	Grondwaterkwaliteit 35
6	Herstel van schrale graslanden in ijzerrijke omstandigheden 41
7	Noodzakelijk beheer in functie van verschraling 43
7.1	Achtergrondinformatie over ontgronden, maai- en uitmijnbeheer 43
7.1.1	Ontgronden 43
7.1.2	Maaien en afvoer van maaisel 44

7.1.3	Uitmijnen.....	44
7.2	Theoretisch kader voor het berekenen van de maai- en uitmijnduur	47
7.3	Herstelbeheer in functie van de creatie van schrale graslanden en moerasvegetaties voor deelgebied 1a	49
8	Eindbeoordeling	51
Referenties		68
Bijlage 1: Habitatieisen van porseleinhoen en kwartelkoning		73
Bijlage 2: Bodemstaalnameplan		74
Bijlage 3: Referentiecondities voor bodemtextuur, grondwaterdynamiek en grondwaterkwaliteit voor valleigraslanden en moerassen		83
Bijlage 4: Resultaten bodemchemische analyses		90
Bijlage 5: Gemiddelde laagste grondwaterstanden in het projectgebied		115

Lijst van figuren

Figuur 1: Situering van het projectgebied.	9
Figuur 2: Projectgebied voor de potentiebepaling van kwartelkoning en porseleinhoehabitat met weergave van de verschillende deelgebieden.	14
Figuur 3: Schematische weergave van een vochtgradiënt met grondwatervereisten voor de kwartelkoning (KK) en de porseleinhoen (PH). Voor de porseleinhoen wordt onderscheid gemaakt tussen broedhabitat en foerageerhabitat (Witteveen + Bos 2015).....	25
Figuur 4: Bodemkaart van het projectgebied.	28
Figuur 5: Fosfaatconcentraties in het grondwater.	36
Figuur 6: Ammoniumconcentraties in het grondwater.	37
Figuur 7: Nitraatconcentraties in het grondwater.	38
Figuur 8: Ijzerconcentraties in het grondwater.	39
Figuur 9: Sulfaatconcentraties in het grondwater.	40
Figuur 10: Biomassa productie en P-afvoer in het derde jaar (2013) na de start van de veldproef in natuurgebied Landschap de Liereman (Natuurpunt vzw) op drie verschillende bodem-P-niveaus: Hoog is 110 mg P Olsen kg-1, Mid is 70 mg P Olsen kg-1 en Laag is 30 mg P Olsen kg-1. Uitmijnen van P door bemesting met N en K wordt vergeleken met maaien en afvoeren zonder bemesting. De biomassaproductie en P afvoer zijn veel lager bij verschrallend maaien. Het valt op dat ondanks de gelijke biomassa-productie op de drie percelen er toch een groot verschil in P afvoer bestaat. Uitmijnen vertraagt dus met de tijd. De veldproef is nog lopende en zal nog minstens twee jaar opgevolgd worden.	45
Figuur 11: Gecumuleerde P-afvoer van vier maaibeurten uit een potproef van 123 dagen waarbij uitmijnen van P met Engels raaigras bij verschillende bodem-P-niveaus werd getest. De bodem-P-niveaus zijn dezelfde als in Figuur 10. In tegenstelling tot die veldproef was de biomassaproductie niet dezelfde voor de drie bodem-P-niveaus: de productie was ten opzichte van Hoog 23% en 36% lager bij resp. Mid en Laag. De verschillende balkjes staan voor verschillende behandelingen waarmee getracht werd om meer P af te voeren met het gras. De behandelingen gaven geen noemenswaardige verbeteringen ten opzichte van de controle.	46
Figuur 12: Uitmijnen met tien verschillende gewassen in een potproef met drie verschillende bodem-P-niveaus. De bodems werden optimaal bemest met alle nutriënten, behalve P. Tussen haakjes staat het aantal oogsten vermeld als dit meer dan een keer was. Uit deze gegevens blijkt dat de P-afvoer afhankelijk is van het bodem-P-niveau en van het gebruikte gewas. (ongepubliceerde resultaten Schelfhout et al.).....	47
Figuur 13: Afvoer van P via maaibeheer (eenmalig maaien) in kamgras, glanshaver en heischrale graslanden (Data Universiteit Gent).....	48
Figuur 14: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1a.	53

Figuur 15: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1b.....	55
Figuur 16: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1c.	57
Figuur 17: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 2a.	59
Figuur 18: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 2b.....	61
Figuur 19: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 3.	63
Figuur 20: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 4.	65
Figuur 21: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 5.	67

Lijst van tabellen

Tabel 1: Aantal percelen en oppervlakte van de doelhabitats in het projectgebied, opgesplitst per deelgebied.....	16
Tabel 2: Totaal aantal te bemonsteren percelen per doelhabitat, per deelgebied.....	17
Tabel 3: Vegetatietypen in functie van gradiënten voor voedselrijkdom (Olsen P) en vocht met aanduiding van de vereisten voor de kwartelkoning (KK) en de porseleinhoen (PH).....	24
Tabel 4: 10-90-percentielwaarden voor biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) voor verschillende vegetatietypes. Voor RbbZil is er geen data van referentiepercelen in Vlaanderen beschikbaar.	24
Tabel 5: GXG-referentiewaarden voor de habitattypes.	25
Tabel 6: Geschatte kostprijs van verschillende natuurontwikkelingsmaatregelen. Gegevens uit Anonymous (2012a) en Oosterbaan et al. (2008). Maatregelen die jaarlijks herhaald moeten worden, werden uitgedrukt in jaarlijkse kost.	44
Tabel 7: Indicatieve aannames van P-afvoer in een uitmijnbeheer (N+K-bemesting) bij dalende biobeschikbaarheid aan P in de ploegvoor (0-30 cm).	49
Tabel 8: Overzichtstabel van de per perceel noodzakelijke termijn (in jaren) van maaien en uitmijnen in deelgebied 1a.....	50

Lijst van foto's

Foto 1: Porseleinhoen (links). Kwartelkoning (rechts).....	11
Foto 2: Vallei van de Grote Nete.....	13
Foto 3: Voorbeeld van genomen bodemprofiel tot meer dan 50 cm diepte (Foto: Mathieu Pieters, november 2014)	18
Foto 4: Voorbeeld van bodemprofiel genomen met gutsboor. Het bodemstaal wordt verdeeld over verschillende bodembakjes volgens vaste diepten (Foto: An De Schrijver, juli 2015).....	19

1 Inleiding

1.1 Project Natuurontwikkeling Sigmoplan – inrichting Grote Nete

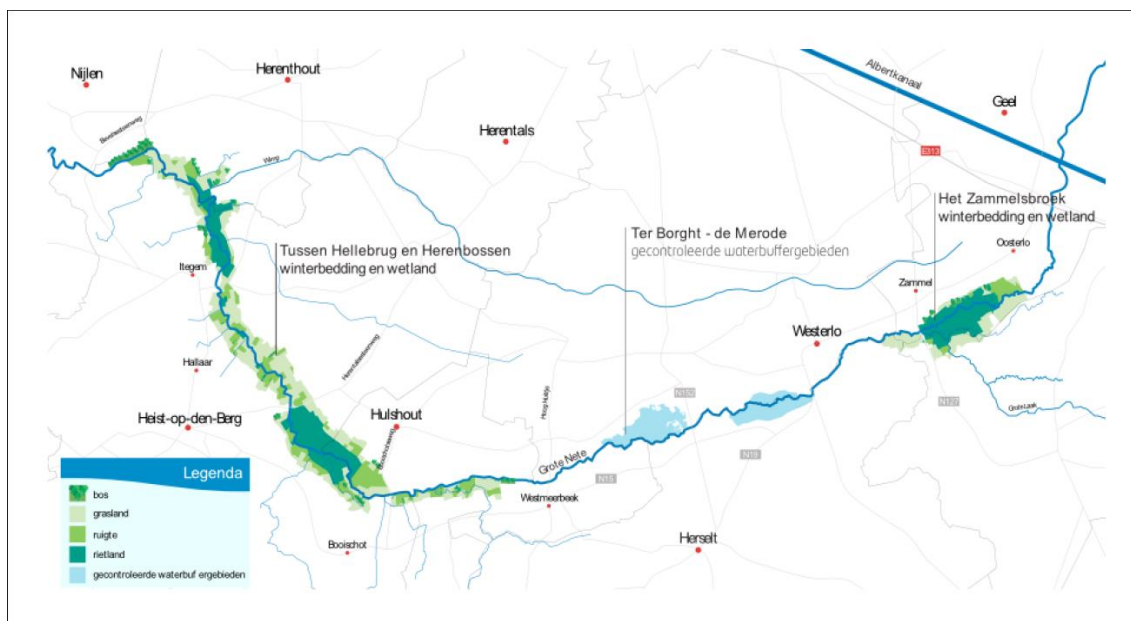
Natuurontwikkelingsplan Sigmoplan

In het geactualiseerd Sigmoplan voor veiligheid en natuurlijkheid zullen een aantal gebieden in de Vallei van de Grote Nete heringericht worden in de periode 2010-2030. Enerzijds wordt de ontwikkeling van de Europese beschermde natuur beoogd (850 ha), anderzijds worden maatregelen genomen tegen overstromingen: het vergroten van de winterbedding en de aanleg van gecontroleerde waterbuffergebieden.

Voor uitdieping en indijking van de Grote Nete werden in het valleigebied rietmoerassen, soortenrijke natte graslanden en alluviale ruigtes aangetroffen. De vallei werd gekenmerkt door hogere grondwaterpeilen en overstromingen. De Grote Nete zelf meanderde en stond in open verbinding met de zijlopen. Oevers waren minder verdedigd (Technum 2012).

In het “Natuurontwikkelingsplan Sigmoplan - inrichting Grote Nete” (Technum 2012) is een concreet inrichtingsplan voor de vallei van de Grote Nete uitgewerkt. Hierin wordt voorgesteld om de habitats die vroeger in de vallei voorkwamen op grotere schaal te realiseren ondermeer door de hydrologische relatie tussen de Grote Nete en haar vallei te herstellen.

De voornaamste maatregel hiervoor is de integrale vernatting die wordt gerealiseerd in heel het projectgebied. De peilen van de Grote Nete worden het jaar rond omhoog gebracht door het inbrengen van drempels. Zo wordt de drainerende werking beperkt, worden de grondwaterstanden omhoog gebracht en wordt de afvoer vanuit het valleigebied beperkt. Door beperking van de doorvoer en van de buffering in de bedding zal de Grote Nete geregeld overstromen naar het valleigebied. Om de interactie tussen vallei, zijlopen en Grote Nete te herstellen, worden waar mogelijk terug een open verbinding tussen zijloop en de grote Nete, alsook dijkverlagingen gerealiseerd (Technum 2012).



Figuur 1: Situering van het projectgebied.

Heel wat inrichtingsmaatregelen gaan uit van grondverzet of uitgravingen om nieuwe terreinniveaus en de gewenste abiotische omstandigheden vast te leggen of om beheer mogelijk te maken, zoals:

- vijvers op elkaar aansluiten
- verbreden van oeverzones
- creëren van moerasgebied
- dempen van grachten met drainerende werking
- afgraven van rabatten

De beoogde natuurdoelen volgen uit de instandhoudingsdoelstellingen voor het Schelde-estuarium en worden geconcretiseerd in de inrichtingsplannen die opgemaakt werden in overleg met gemeentes en belangengroepen. In deze vallei dient potentieel leefgebied gecreëerd worden voor ca 16 tot 20 koppels kwartelkoning (*Crex crex*) in combinatie met potentieel leefgebied voor 18-22 koppels porseleinhoen (*Porzana porzana*) (Technum 2012).

Potentiële leefgebieden

Om na te gaan welke locaties het meest geschikt zijn om deze potentiële leefgebieden te realiseren en hoe deze gebieden moeten beheerd is bijkomend studiewerk nodig rekening houdend met de habitatvereisten voor deze soorten. Dit wordt uitgevoerd door Witteveen + Bos. In deze studie werd reeds de potentie voor doelsoorten in kaart gebracht (zie ook figuur 3 en bijlagefiguur 1-8). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- **KK (kwartelkoning):** gebieden geschikt als broed- en foerageerhabitat voor de kwartelkoning;
- **PH (porseleinhoen):** gebieden geschikt als broed- en foerageerhabitat voor de porseleinhoen;
- **PH-A (porseleinhoen):** gebieden geschikt al broedgebied voor de porseleinhoen, maar er zijn aanvullende (-A) maatregelen benodigd om het gebied geschikt te maken als foerageerhabitat;
- **PH, randzone RD, buiten beheerplan:** Geschikt broed en foerageerbiotoop voor porseleinhoen in gebied dat is aangewezen voor roerdomp. De zone valt buiten dit beheerplan maar kan bij voldoende openheid een grote meerwaarde bieden aan het habitat voor de porseleinhoen.

Deze potentieverkenning en beheerplan zullen verder worden bijgesteld met gegevens afkomstig van deze studie.

1.2 Habitatvereisten voor de kwartelkoning en de porseleinhoen

De habitatvereisten zijn belangrijke randvoorwaarden om potentiële leefgebieden te lokaliseren. Ze worden hierna kort geschetst voor de twee doelsoorten.

Porseleinhoen

Porseleinhoenen verkiezen eerder relatief grootschalige gebieden met een min of meer natuurlijk en dynamisch peilverloop: relatief hoog peil in de winter en relatief laag peil in de zomer. In minstens een deel van het broedterritorium dienen ondiep overstroomde zones aanwezig te zijn (waterdiepte van maximaal 15-30 cm) met lage moerasvegetaties (zeggen, gemaaid riet, ...) of grazige vegetaties (bv. ondergelopen graslanden). Door het zakken van het waterpeil in de loop van

het voorjaar en de zomer ontstaan slikveldjes en ondiepe poeltjes die sterk geprefereerd worden door deze soort. Door verdere uitdroging van het leefgebied kunnen slikken en drassige zones echter verdwijnen. Ondiepe waterzones zouden moeten behouden blijven in de zomerperiode. Zomerinundaties in rivier valleien blijken ook gunstige omstandigheden op te leveren voor de porseleinhoen (met soms zeer plotse en late vestiging van territoria). Eens de dieren aan het broeden zijn, zijn grote peilverhogingen (> 10cm) ongewenst.

Porseleinhoenen komen vrijwel steeds voor in gemaaide vegetaties (maaitijdstip tussen september en half april), hetzij rietlanden met een maaibeurt in de winter, hetzij natte hooilanden die in de nazomer gemaaid worden. Vooral de vogels die in hooilanden broeden zijn zeer gevoelig voor uitmaaien.

Kwartelkoning

Kwartelkoningen prefereren vrij grote en vochtige gebieden die relatief laat gemaaid worden, zoals natuurlijk extensief beheerde kruidenrijke hooilanden in beek- en rivierdalen met een regelmatig overstromingsregime in de winter en in het voorjaar. Het betreft voornamelijk zilverschoon-, grote vossestaart- en glanshavergraslanden. Er wordt ook gebreed in grazige akkergewassen als klaver en luzerne. De vegetatie moet minstens 20-30 cm hoog zijn. Te dichte vegetaties –zoals bemeste graslanden- zijn niet geschikt gezien de vogels er niet doorheen kunnen lopen. In Nederland broeden deze vogels in terreinen die jaarrond extensief begraasd worden. Begrazing creëert een mozaïek van ruigtes en grazige plekken. Doordat hier niet gemaaid wordt, lopen legsels en kuikens geen gevaar.

Een samenvattende tabel voor beide doelsoorten opgesteld door Witteveen en Bos wordt tevens weergegeven in bijlage 1.



©peernatuurfot



© Steven Round

Foto 1: Porseleinhoen (links). Kwartelkoning (rechts).

Beide soorten stellen eisen met betrekking tot vegetatiestructuur, de voedselrijkdom en het grondwaterregime.

1.3 Bodemchemisch onderzoek in functie van verschraling

Vooraf voor de kwartelkoning is de aanwezigheid van een open en kruidenrijke vegetatie een randvoorwaarde. Hiervoor zijn voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden vereist. Lokaal mogen er wat voedselrijkere omstandigheden voorkomen. De habitateisen voor de porseleinhoen zijn wat ruimer (Witteveen + Bos 2015).

Om na te gaan in welke mate kruidenrijke graslandcomplexen kunnen gerealiseerd worden, wordt door het INBO en UGent een gericht bodemchemisch onderzoek gevoerd.

De meeste gronden in het projectgebied zijn of waren in het recente verleden in landbouwgebruik. Een sterk gewijzigde nutriëntenhuishouding in de bodem als gevolg van dit landbouwgebruik (jarenlange bemesting en bekalking) kan de ontwikkelingskansen van schrale hooilandvegetaties echter sterk beïnvloeden. De opdrachtgever wenst dan ook de nutriëntentoestand van de percelen te onderzoeken aan de hand van chemische bodemanalyses.

Gezien de voorziene algemene vernatting van het projectgebied, zal tevens gesignaleerd worden waar mogelijke effecten te verwachten zijn op de beschikbaarheid van nutriënten.

1.4 Leeswijzer

Na weergave van doestellingen en methoden (H2-3) worden de vereisten voor voedselrijkdom en vocht voor de doelsoorten in beeld gebracht (H4).

Vervolgens worden de resultaten van het bodemchemisch onderzoek besproken en worden beschikbare relevante gegevens met betrekking tot de grondwaterhuishouding op kaartmateriaal geprojecteerd (H5).

We gaan dieper in op het herstel van schrale graslanden in ijzerrijke condities (H6) en berekenen de verschralingstermijnen voor verschillende herstelmaatregelen in een eerste deelgebied (H7).

Ten slotte wordt geëindigd met een eindbeoordeling voor alle deelgebieden. Waar kan in de zones met potentiële leefgebieden voor beide doelsoorten voldoende verschraald worden?

Kaartenbijlage

De omvang, intensieve bemonstering en ruimtelijke spreiding van het studiegebied hebben tot een grote output van kaartmateriaal geleid. Om het overzicht in dit document te bewaren werden de figuren met betrekking tot de chemische bodemanalyses in een aparte figurenbundel geplaatst (De Dobbelaer et al. 2016).

2 Doelstelling

Deze studie bepaalt de potenties voor het herstel en de creatie van schrale tot matig voedselrijke graslanden en moerasvegetaties. De huidige (anno 2015) bodemchemische toestand van het projectgebied wordt onderzocht en beschreven. Hierbij is het van belang om een goed inzicht te verkrijgen in de P concentraties die op korte termijn biobeschikbaar zijn, alsook in de P concentraties die op langere termijn of bv. door vernatting kunnen vrijkomen.

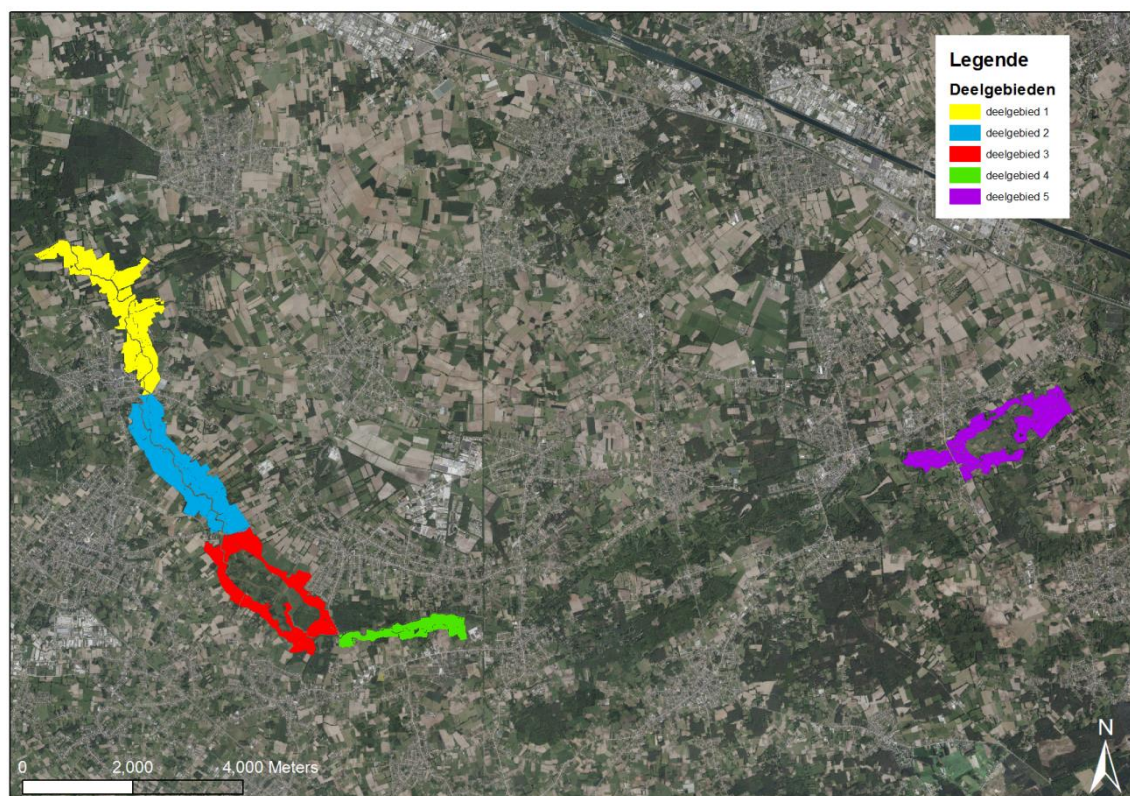


Foto 2: Vallei van de Grote Nete.

3 Methodiek

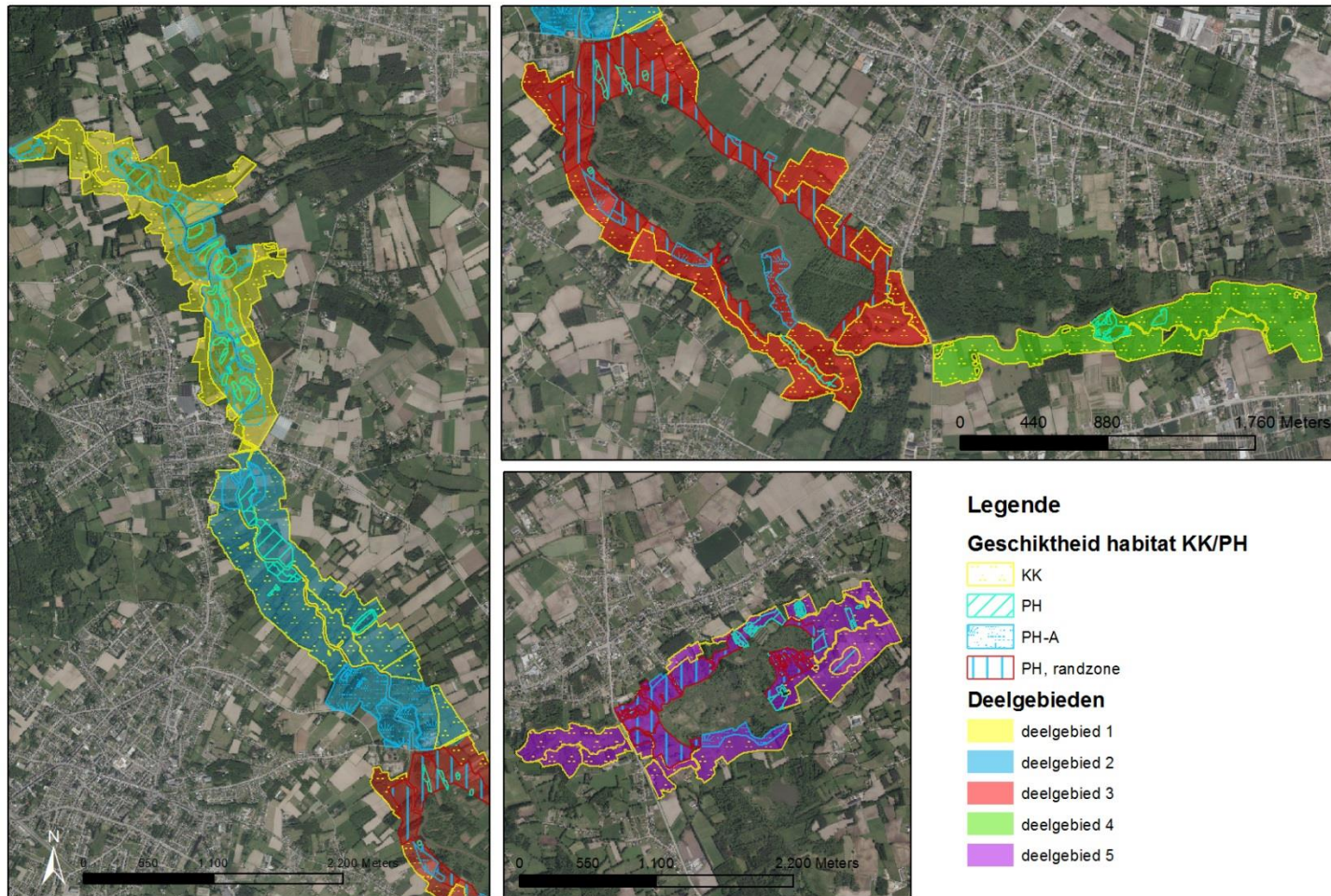
3.1 Projectgebied

In figuur 2 wordt het projectgebied weergegeven, opgedeeld in deelgebieden. Het gebied situeert zich tussen Nijlen en Geel langsheen de Grote Nete. De meeste gronden in de natuurontwikkelingsgebieden zijn of waren in het recente verleden in landbouwgebruik.



Figuur 2: Projectgebied voor de potentiebepaling van kwartelkoning en porseleinhoenhabitat met weergave van de verschillende deelgebieden.

Figuur 3 geeft meer details van de deelgebieden met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A).



Figuur 3: Weergave van de verschillende deelgebieden met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A).

3.2 Bodemstaalname

3.2.1 Staalnameplan

In een eerste deelopdracht van dit project werd een eerste deelgebied nabij Eigenhout langs de Grote Nete (deelgebied 1a, zie ook bijlage 2) uitvoerig bemonsterd. Hierbij werden alle percelen (26 percelen) bodemchemisch onderzocht.

Nadien werd gevraagd om ook in het resterende deel van het projectgebied een bodemstaalnamecampagne uit te voeren. Hierbij werd gestreefd om de meetpunten te spreiden over de verschillende doelhabitats (potentiële zones met geschikt leefgebied voor KK en PH/PH-A), rekening houdend met de totale oppervlakte van deze habitats. Alsook werd getracht om een zo groot mogelijke spreiding te bekomen over het ganse studiegebied

Tabel 1: Aantal percelen en oppervlakte van de doelhabitats in het projectgebied, opgesplitst per deelgebied.

Deelgebied	habitat	Aantal percelen	Opp (ha)
1	KK	230	196.68
2	KK	323	183.42
3	KK	298	138.98
4	KK	205	114.14
5	KK	290	168.74
KK	SOM	1346	801.96
1	PH-A	98	83.18
2	PH-A	89	47.45
3	PH-A	318	173.90
4	PH-A	31	10.94
5	PH-A	381	194.01
PH-A	SOM	917	509.48
1	PH	287	227.88
2	PH	143	79.74
3	PH	59	32.81
5	PH	22	19.37
PH	SOM	511	359.80

Met het gegeven projectbudget konden 420 percelen bemonsterd worden. Hierbij werd volgende verdeelsleutel toegepast:

	Tot
60% KK	252
30% PH-A	126
10% PH	42
	420

Deze percelen werden dan verdeeld over de verschillende deelgebieden (zie tabel 2). Vervolgens werden de meetpunten zo goed mogelijk gespreid over het deelgebied.

Tabel 2: Totaal aantal te bemonsteren percelen per doelhabitat, per deelgebied.

Deelgebied	Habitat	Tot aantal te bemonsteren percelen
1	KK	43
1	PH-A	13
1	PH	24
2	KK	60
2	PH-A	12
2	PH	0
3	KK	30
3	KK	26
3	PH-A	28
3	PH-A	27
3	PH	5
4	KK	38
4	PH-A	4
5	KK	54
5	PH-A	52
5	PH	2

Het uiteindelijke staalnameplan wordt weergegeven in bijlage 2.

3.2.2 Bemonstering

Per perceel werd een mengmonster genomen van minstens 5 bodemstalen, ruimtelijk gezien volgens de ogen van een dobbelsteen. Om inzicht te krijgen in het concentratieprofiel van P gebeurde de bemonstering met een frequentie van 10 cm.

- De meeste percelen werden onderzocht in functie van KK en PH-A. Deze percelen werden bemonsterd tot op een diepte van 50 cm.
- Een kleinere set van percelen werd bemonsterd in functie van PH na afgraving van minstens 50 cm. Deze percelen werden bemonsterd tot op een diepte van 100 cm.



Foto 3: Voorbeeld van genomen bodemprofiel tot meer dan 50 cm diepte (Foto: Mathieu Pieters, november 2014)

Ter info: wij werken met een gutsboor (zie foto) zodat de bodem zeker niet verstoord of vermengd wordt.



Foto 4: Voorbeeld van bodemprofiel genomen met gutsboor. Het bodemstaal wordt verdeeld over verschillende bodembakjes volgens vaste diepten (Foto: An De Schrijver, juli 2015).

3.3 Bodemchemische analyses

Alle chemische analyses werden uitgevoerd in het chemisch laboratorium van het Instituut voor Natuur- en bosonderzoek (deelgebieden 1 en 2) en van het Labo voor Bos & Natuur (deelgebieden 3, 4 en 5). Deze labo's werken volgens een strikt kwaliteitssysteem. Van elke analytische techniek werd een Standaard Operatie Procedure (SOP) opgesteld, opgemaakt volgens Nederlandse (NEN) en Internationale (ISO) normen.

3.3.1 Laboprocedure chemisch laboratorium INBO

De stalen werden gedroogd onder geforceerde ventilatie bij 40°C, gehomogeniseerd, vermalen en gezeefd over een 2 mm zeef. Het binnen het groeiseizoen beschikbaar gehalte aan P werd colorimetrisch bepaald met de blauw-ammoniummolybdaat-methode na extractie van de bodem in NaHCO₃ (POlsen, methode van Olsen). Het 'actief' P, Fe en aluminium (Al) werd bepaald na extractie in een ammoniumoxalaat-oxaalzuuroplossing (Pox, Feox en Alox). Uit deze gegevens kan de fosfaatverzadigingsindex (PSI) berekend worden. De zuurtegraad van de bodem werd gemeten via bepaling van de pH-H₂O en de pH-KCL. Het totaal gehalte aan koolstof (C, als proxy voor het gehalte aan organisch materiaal) en stikstof werd bepaald met de Dumasverbrandingsmethode. De totale gehalten, Fe, P en S werden bepaald via Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer.

3.3.2 Laboprocedure Labo voor Bos & Natuur

De stalen werden gedroogd onder geforceerde ventilatie bij 40°C, gehomogeniseerd, vermalen en gezeefd over een 1 mm zeef. Het totale gehalte aan P werd colorimetrisch (via malachietkleuring) bepaald na totale destructie van de bodem in HClO₄, HNO₃ en H₂SO₄ in teflonpotten bij 140°C (Ptot). Het binnen het groeiseizoen beschikbaar gehalte aan P werd eveneens colorimetrisch bepaald na extractie van de bodem in NaHCO₃ (POlsen, methode van Olsen). Het 'actief' P, Fe en aluminium (Al) werd bepaald na extractie in een ammoniumoxalaat-oxaalzuuroplossing (Pox, Feox en Alox). Uit deze gegevens kan de fosfaatverzadigingsindex (PSI) berekend worden. De zuurtegraad van de bodem werd gemeten via bepaling van de pH-H₂O. Het totaal gehalte aan koolstof (C, als proxy voor het gehalte aan organisch materiaal), stikstof (N) en zwavel (S) werd bepaald via CNS element-analyse.

3.4 Hydrologisch onderzoek

Voor het projectgebied is een NICHE-modellering¹ uitgevoerd. De kaartlaag met de gemiddelde laagste grondwaterstanden die bij deze modellering werd gebruikt, werd in combinatie met de doelhabitats ook in deze rapportage meegenomen (zie bijlage 5) als hulpmiddel voor interpretatie van de onderzoeksresultaten.

Bijkomend werd een analyse uitgevoerd van de grondwatergegevens gekoppeld aan piëzometers die in het studiegebied aanwezig zijn. Hiervoor werd de WATINaplus databank² geraadpleegd.

De grondwaterhuishouding werd beschreven aan de hand van gemeten grondwaterpeilen in het projectgebied. Aan de hand van de gemeten peilen kan een idee verkregen worden van de

¹ Het NICHE-model maakt op basis van grond- en oppervlaktewaterstanden, gecombineerd met abiotische standplaatsfactoren van de verschillende standplaatsen, een voorspelling van de potenties voor verschillende natuurdoeltypen in de vallei.

² Databank van het INBO voor grondwatergegevens

grondwaterdynamische karakteristieken in het gebied: gemiddelde laagste (GLG), gemiddelde hoogste (GHG) en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), de zogenaamde GXG's.

Naast inzicht in de stijghoogtefluctuaties van het grondwater is het van belang om te meten wat de kwaliteit is van het grondwater. De kwaliteit van het freatische grondwater (mineralensamenstelling, aanwezigheid van nutriënten en sulfaatconcentraties) geeft inzicht in de kansen voor de te ontwikkelen schrale graslanden en de mogelijke knelpunten die een rol spelen. Goed gebufferd, ijzerrijk grondwater biedt kansen, grondwater waarin veel sulfaat of nitraat is opgelost vraagt om aanvullend beheer en een bewuste inrichting van het terrein. Zo kan aan alle bodemchemische en hydrologische parameters zijn voldaan, maar wanneer er sprake is van langdurig stagnerend sulfaatrijk grondwater in het terrein (bijvoorbeeld door vernattingsmaatregelen) is de kans op een goede ontwikkeling van bijvoorbeeld pimpernelgraslanden erg klein.

Voor alle grondwaterstalen worden volgende chemische analyses uitgevoerd:

- pH
- geleidbaarheid
- concentraties carbonaat, bicarbonaat, fosfaat, nitraat, nitriet, ammonium, sulfaat, chloride, natrium, kalium, calcium, magnesium en ijzer

4 Vereisten voor vocht en voedselrijkdom

4.1 Verschraling van landbouwpercelen

Om op landbouwgrond soortenrijke natuur te creëren is het vrijwel altijd noodzakelijk om de bodemvruchtbaarheid te verlagen. Anorganische nutriënten vormen samen met licht en water de voedingsbronnen van planten. De bron of het nutriënt dat het meest limiterend is bepaalt de groeisnelheid en de biomassa-productie van planten het meest (Tilman 1997). Als geen enkel nutriënt limiterend is voor de groei, neemt de groei van een beperkt aantal snelgroeiende plantensoorten toe ten koste van andere soorten, waardoor het aantal plantensoorten afneemt. Op eutrofe bodems domineren dus snelgroeiende, competitieve soorten wat leidt tot homogene vegetaties met lage biodiversiteit (Grime 2001; Janssens et al. 1998; Smolders et al. 2006). Hoogproductieve soorten overschaduwen door hun hoge groeisnelheid de minder productieve soorten, waardoor deze door gebrek aan licht geen kans krijgen.

Een hoge nutriëntenbeschikbaarheid leidt tot een sterke homogenisering van de bodem (Tilman 1997). In nutriëntenarme omstandigheden bestaat een grotere variatie in welk nutriënt al dan niet beschikbaar is, wat resulteert in een grotere heterogeniteit in de vegetatie. Verder wordt aangenomen dat de soortenrijkdom van de vegetatie een klokcurve volgt (zie Figuur 6) in functie van nutriëntenbeschikbaarheid (de Humped-Back theorie van Grime, 1973): op zeer schrale bodems zijn enkel de meest extremofiele soorten zoals struikheide in staat om te overleven, op voedselrijke bodems domineren snelgroeiende soorten die de competitie voor licht winnen, enkel bij een matige tot lage voedselrijkdom is de diversiteit het hoogst (sterke competitie voor nutriënten). Vallei-graslanden komen meestal voor op meer voedselrijke lemige/kleiige gronden met een zandige ondergrond (waarlangs overtollig water makkelijk kan afgevoerd worden). In de recente literatuur bestaat momenteel heel wat discussie over deze Humped-back theorie (zie o.a. Adler et al. 2011, Fridley et al. 2012, Pan et al. 2012).

Limitatie van de plantengroei door minstens één essentieel voedingselement is dus cruciaal voor de ontwikkeling van soortenrijke natuur (Lucassen et al. 2008). Het sturen op limitatie van P blijkt voor meerdere graslandtypes cruciaal te zijn (Fagan et al. 2008; Lucassen et al. 2008; Smolders et al. 2006; Wassen et al. 2005, Ceulemans et al. 2013). Recente literatuur stelt dat voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetaties zowel limitatie van N als P noodzakelijk kan zijn (Elser et al. 2007, Harpole et al. 2011, Agren et al. 2012).

De nutriëntbeschikbaarheid wordt niet enkel bepaald door nutriëntconcentraties in de bodem, maar ook door de mobiliteit van nutriënten alsook door de ecofysiologie van plantensoorten (mechanismen voor opname van nutriënten). Ook de aanwezigheid van mycorrhiza speelt hierbij een rol omdat ze de opname van P faciliteren door een verhoging van oppervlakte/volume verhouding (Drouillon 2004). Niet elke plant in een biotoop wordt in zijn groei gelimiteerd door hetzelfde nutriënt. Input van nutriënten die de biomassa-productie niet limiteren kunnen wel specifieke plantensoorten bevoordelen wat mogelijk een verandering in soortensamenstelling kan teweeg brengen (Güsewell et al. 2003, Güsewell 2004). Uit deze informatie kunnen we dus voorlopig besluiten dat zowel N als P limiterend kunnen optreden. N en P zouden ook synergetisch kunnen werken in hun effect op de soortenrijkdom.

Verscheidene auteurs die N-limitatie aantreffen benadrukken het belang van fosforbeschikbaarheid voor de soortenrijkdom en voor bedreigde plantensoorten. Herstel van fosforlimitatie zou meer

kans hebben om de oorspronkelijke soortenrijkdom te verkrijgen, uiteraard indien andere factoren zoals dispersiemoeilijkheden geen beperkende rol spelen.

Nadat landbouwactiviteiten worden stopgezet neemt de N-beschikbaarheid sterk af. N verdwijnt uit de bodem door nitraatuitspoeling en door denitrificatie. P, echter, wordt zelfs honderden jaren na stopzetting van de bemesting nog teruggevonden in de bodem (Koerner et al. 1997, Dupouey et al. 2002). Fosfaat accumuleert in de bodem omdat het onder droge omstandigheden wordt vastgelegd aan bodemdeeltjes. De diepte waarover het fosfaat geaccumuleerd is hangt sterk samen met het bodemtype (zand versus kleibodem), de mate van historische bemesting, en het grondgebruik (al dan niet diepgeploegd) (Weijters & Bobbink 2010). In voormalige landbouwbodems zijn de fosfaatconcentraties vaak veel te hoog voor de ontwikkeling van soortenrijke graslanden. Wanneer de bodems vernat worden, bestaat de kans op nog grotere eutrofiëringsverschijnselen, waarbij fosfaten die gebonden werden aan Fe worden vrijgesteld.

4.2 Nalevering van fosfor naar het oppervlaktewater vanuit de waterbodem

De waterbodem kan een belangrijke rol spelen in de waterhuishouding van open water. Ondiepe meren blijven vaak hoge fosforconcentraties houden als gevolg van fosfaataflevering vanuit de met fosfor opgeladen waterbodem. De fosfaatconcentraties worden immers bepaald door de aanvoer van buiten het systeem (externe belasting) én door de interne processen. Fosfor dat gebonden is in organisch materiaal of fosfor dat geadsorbeerd is aan redoxgevoelige ijzerverbindingen kan vrijkomen door biochemische processen in de waterbodem (van Gerven et al. 2011).

In Nederland en Denemarken is in de jaren '80 en '90 vrij veel studiewerk verricht over de rol van de waterbodem in de eutrofiëring van open water. Er werd geen verband gevonden tussen de totale P concentraties in het sediment en in de waterkolom (Van der Molen en Boers, 1994; Jensen et al, 1992). Wel werd een significant verband gevonden tussen de Fe/P-ratio in het sediment en de fosfor concentraties in de waterkolom (Van der Molen en Boers, 1994; Jensen et al, 1992).

4.3 Vereisten voor voedselrijkdom

Vooraf voor de kwartelkoning is de aanwezigheid van een open en kruidenrijke vegetatie een randvoorwaarde. Zoals eerder vermeld zijn hiervoor voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden vereist. Lokaal mogen er wat voedselrijkere omstandigheden voorkomen. De habitateisen voor de porseleinhoen zijn wat ruimer (Witteveen + Bos 2015).

Deze open en kruidenrijke vegetatie betreft geen specifiek vegetatietype. Dit kan een complex van vegetatietypen zijn, gekoppeld aan een specifiek beheer.

Volgende vegetatietypen kunnen deel uitmaken van zo'n complex in het valleigebed:

- Glanshavergrasland
- Grote vossestaartgrasland
- Dottergrasland
- Zilverschoongrasland
- Moerasspirearuijge
- Rietmoeras
- Grote zeggenvegetaties

Elk vegetatietype heeft specifieke standplaatsvereisten.

In Tabel 4 worden schematisch de vereisten van verschillende vallei-gebonden vegetatietypen weergegeven voor een gradiënt van voedselrijkdom en vocht. Meer gedetailleerde referentiegegevens voor de verschillende vegetatietypen worden weergegeven in bijlage 3. Aan de hand van een databank met referentiepercelen werden percentielwaarden (p10, p90) berekend voor verschillende sturende abiotische variabelen.

Tabel 3: Vegetatietypen in functie van gradiënten voor voedselrijkdom (Olsen P) en vocht met aanduiding van de vereisten voor de kwartelkoning (KK) en de porseleinhoen (PH).

		Voedselrijkdom gradiënt (Olsen-P)			
		< 15	15-25	25-50	> 50
		Voedselarm	Matig voedselrijk	Matig - zeer voedselrijk	Zeer voedselrijk
Vochtgradiënt	Droog	Glanshavergrasland		Derivaat- en rompgemeenschappen	Soortenarm Productief
	Vochtig	Grote vossenstaartgrasland			
	Vochtig-nat	Dottergraslanden			
	Nat	Moerasspreirearuigte Zilver schoongraslanden Rietmoeras Grote zeggenvegetaties			
		KK	PH		

Onderstaand wordt voor elk vegetatietype de 10-90-percentielwaarden voor biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) aangereikt.

Tabel 4: 10-90-percentielwaarden voor biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) voor verschillende vegetatietypes. Voor RbbZil is er geen data van referentiepercelen in Vlaanderen beschikbaar.

Vegetatietype	Referenties	P10	P90
6510_hu	23	3,55	15,31
6510_hua	2	15,13	22,42
6510_hus	14	5,45	9,69
RbbHc	45	2,71	38,70
RbbHf	7	4,08	22,35
RbbMc	8	4,48	66,76
RbbMr	2	41,42	81,03

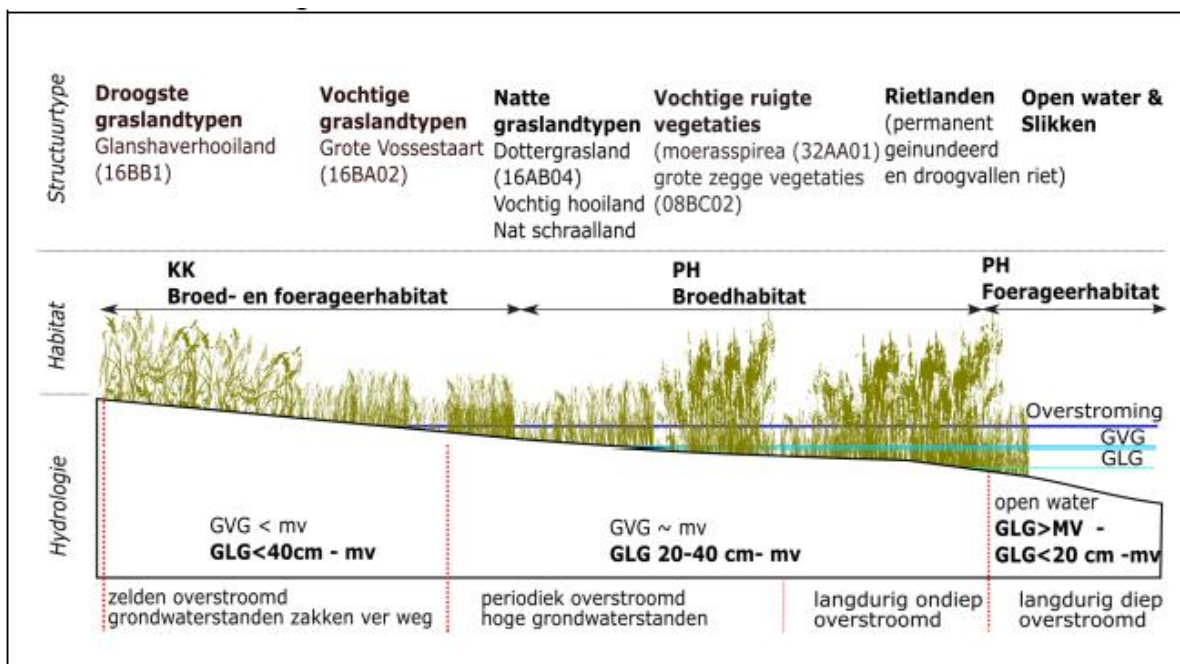
In deze studieopdracht leggen we de focus op percelen die in kader van de vooropgestelde natuurdoelen moeten verschaald worden.

Hierbij beschouwen we:

- < 25 mg/kg P-Olsen als minimaal te behalen voor schrale droge en vochtige graslanden;
- < 50 mg/kg P-Olsen als minimaal te behalen voor matig voedselrijke graslanden en moerasvegetaties.

4.4 Vereiste grondwaterstanden

Het habitat van een Porseleinhoen vereist een hoge waterstand met permanent geïnundeerde delen, periodiek geïnundeerde delen en niet geïnundeerde maar wel drassige delen in de verhouding 40/40/20. Voor de kwartelkoning is het belangrijk dat de grondwaterstanden in het broedseizoen onder maaiveld zijn (Witteveen + Bos 2015).



Figuur 3: Schematische weergave van een vochtgradiënt met grondwatervereisten voor de kwartelkoning (KK) en de porseleinhoen (PH). Voor de porseleinhoen wordt onderscheid gemaakt tussen broedhabitat en foerageerhabitat (Witteveen + Bos 2015).

Voor de verschillende vallei-gebonden vegetatietypes kunnen volgende GXG-referentiewaarden worden voorgesteld.

Tabel 5: GXG-referentiewaarden voor de habitattypes.

Vegetatietype	GHG p10	GHG p90	GLG p10	GLG p90	GVG p10	GVG p90	Aantal referenties
6510_hu	-0,68	-0,16	-1,75	-0,84	-0,91	-0,24	7
6510_hus	-0,24	-0,24	-1,26	-0,83	-0,43	-0,31	2
6510_hua	-0,13	-0,13	-0,91	-0,91	-0,32	-0,32	1
RbbHc	-0,08	0,00	-0,79	-0,10	-0,19	0,00	64
RbbHf	-0,14	0,00	-0,83	-0,12	-0,23	-0,01	22
RbbMc	-0,06	0,00	-0,70	-0,07	-0,12	0,00	28
RbbMr	-0,10	0,00	-0,75	-0,02	-0,29	0,00	15
RbbVos	-0,38	-0,01	-1,37	-0,62	-0,46	-0,09	34
RbbZil	0,00	0,00	-0,33	-0,33	-0,01	-0,01	1

4.5 Vereisten voor de ontwikkeling van niet-eutroof open water

Gezien de grootschalige vernattingsmaatregelen die worden beoogd met niet eutroof open water als een van de te realiseren biotopen, wordt gezocht naar indicatoren waarmee we een goede inschatting kunnen maken van de nalevering van fosfor vanuit de bodem bij vernatting.

In een groot Nederlands onderzoek 'Van helder naar troebel' (Jaarsma et al., 2008) zijn enkele indicatoren bepaald waarmee een inschatting kan gemaakt worden van de mate waarin de waterbodem P nalevert. Deze indicatoren houden ook rekening met de rol van zwavel. De capaciteit van Fe tot binding van P hangt immers ook af van de hoeveelheid Fe die als FeS aanwezig is in de bodem. Ijzersulfides kunnen immers slechts weinig fosfaat binden. De externe aanvoer van sulfaat in het sediment kan bovendien zorgen voor mobilisatie van P, omdat ijzeroxides kunnen omgezet worden in ijzersulfides.

Volgende indicatoren worden in het rapport van Helder naar Troebel... en weer terug (Jaarsma et al. 2008) naar voor geschoven:

- de (Fe-S)/P-ratio (mol/mol) in sediment >10 (geringe nalevering) of <1 (hoge nalevering)
- de Fe/P-ratio (mol/mol) in poriewater >10 (geringe nalevering) of <0 (hoge nalevering)
- Lactaat-acetaat extracties (PAL): PAL/Pexterne belasting <3,5 (geringe nalevering) of >14 (hoge nalevering)

In een latere studie van Geurts et al. (2010) worden twee grenswaarden naar voor geschoven:

- een Fe/S-ratio (mol/mol) > 1 (geringe nalevering) of < 1 (hoge nalevering)
- en een Fe/P-ratio (mol/mol) > 10 (geringe nalevering) of <10 (hoge nalevering)

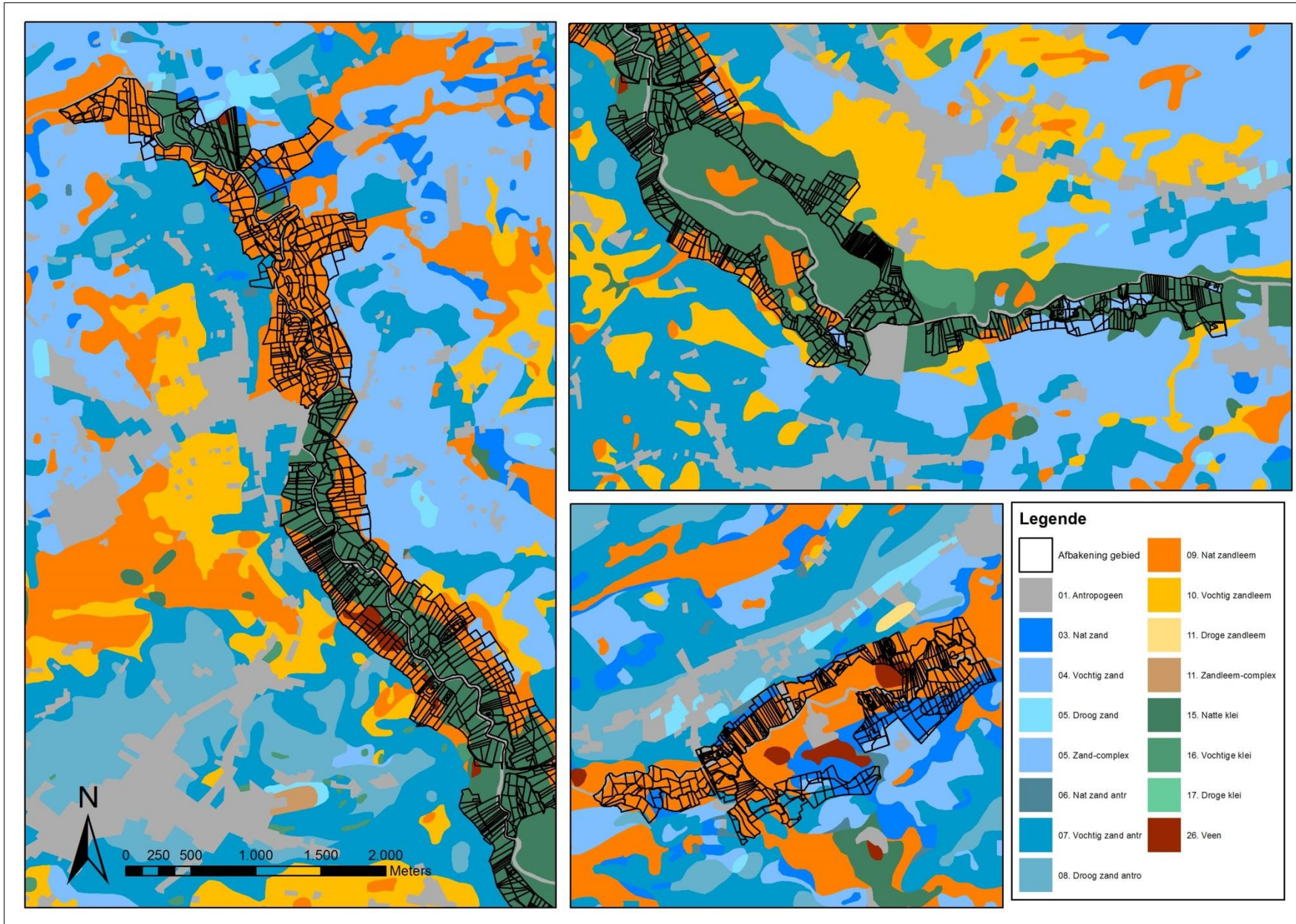
Deze grenswaarden komen goed overeen met de Fe/P-ratio's van 18g/g die naar voor geschoven worden door Tonkes et al. (2006).

In het kader van deze studie hanteren we de (Fe-S)/P-ratio > 10 als criterium, omdat dit de strengste ratio is, én rekening houdt met de eventuele aanwezigheid van ijzersulfides.

5 Potentie voor de ontwikkeling van schrale graslanden

5.1 Bodemtype in de onderzoeksgebieden

Figuur 4 geeft een overzicht van de bodemtypes in het onderzoeksgebied. Natte klei en nat zandleem zijn de meest voorkomende bodemtypes.



Figuur 4: Bodemkaart van het projectgebied.

5.2 Resultaten bodemchemisch onderzoek

De omvang, intensieve bemonstering en ruimtelijke spreiding van het studiegebied hebben tot een grote output van kaartmateriaal geleid. Om het overzicht in dit document te bewaren werden de figuren met betrekking tot de chemische bodemanalyses in een aparte figurenbundel geplaatst (De Dobbelaer et al. 2016).

In de figurenbundel worden de chemische analyses op de bodemstalen voorgesteld door middel van overzichtsfiguren per bodemvariabele en bodemdiepte. Achtereenvolgens worden de resultaten voor biobeschikbare P concentratie (Olsen-P), de totale Fe-concentratie, het (Fe-S)/P-ratio, de actuele zuurtegraad (pH-H₂O) en het percentage koolstof (C) in de bodem getoond. De resultaten zullen in deze paragraaf kort toegelicht worden.

Olsen-P (POlsen): is een maat voor het biobeschikbaar P, het P dat binnen het huidige groeiseizoen beschikbaar is voor biota.

Totaal Fe: is een maat voor de totale concentraties aan Fe in de bodem. Bodems met veel Fe kunnen dikwijls ook hoge concentraties aan totaal P bevatten, terwijl de biobeschikbare P concentraties laag kunnen zijn.

(Fe-S)/P-ratio: het risico op interne eutrofiëring kan nagegaan worden door de bepaling van de (Fe-S)/P-ratio van de bodem (gebaseerd op totale concentraties Fe, S en P). De (Fe-S)/P ratio geeft een indruk van de hoeveelheid ijzer die beschikbaar is voor fosfaatbinding. Wanneer deze ratio kleiner is dan vijf is het risico op fosfaatnalevering bij vernatting zeer groot (Boers & Uunk 1990). Wanneer deze ratio kleiner is dan tien is het risico op fosfaatnalevering bij vernatting groot. Deze ratio wordt ook gebruikt in functie van het herstel van open water (Boers & Uunk 1990), o.a. in beleidsregels die zijn opgesteld door waterschappen in Nederland (De Schrijver et al. 2013a).

pH-H₂O: de actuele bodemzuurtegraad pH-H₂O geeft een actueel beeld van de concentratie aan protonen in de bodemoplossing. Wanneer de pH-H₂O lager is dan 4.5 bevindt de bodem zich in het aluminiumbufferbereik, waar aluminium in oplossing komt en toxisch kan zijn voor diverse ecologische groepen.

Percentage koolstof (C): geeft inzicht in de hoeveelheid organisch materiaal aanwezig in de bodem.

5.2.1 Deelgebied 1a

De biobeschikbare P concentraties (Olsen-P) variëren in de bovenste 10 cm tussen 6 mg.kg⁻¹ op perceel 22 en 140 mg.kg⁻¹ op perceel 26. Tien percelen hebben Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, zeven percelen hebben Olsen-P concentraties tussen 15 en 25 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm hebben nog negen percelen Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹ en acht percelen met concentraties tussen 15 en 25 mg.kg⁻¹. Negentien percelen hebben in de bovenste bodemlagen hogere Olsen-P concentraties (> 30 mg.kg⁻¹). Voor de meeste percelen worden hogere Olsen-P concentraties aangetroffen in diepere bodemlagen. In diezelfde bodemlagen worden ook hogere Fe-concentraties aangetroffen.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm van de bodem tussen 10242 (perceel 21) en 246909 (perceel 54) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. Perceel 6 heeft in de 40-50 cm bodemlaag een Fe-concentratie van 487697 mg.kg⁻¹. Fe-concentraties spelen een cruciale rol bij de biogeochemie van fosfor in de bodem.

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Er zijn twintig percelen met 1 of meerdere lagen waar een gering risico op interne eutrofiëring bestaat bij vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor zeven percelen zijn waarden tussen 4 en 4,5 genoteerd. De pH-H₂O waarden variëren van 4,0 tot 6,5 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 1,6 en 11% C. Percelen 3, 3A, 29, 53 hebben een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C. Het percentage C is direct gelinkt aan het gehalte organisch materiaal in de bodem, wat een belangrijke rol speelt in de buffercapaciteit van de bodem.

5.2.2 Deelgebied 1b

De biobeschikbare P concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 1 mg.kg⁻¹ (detectielimiet) op perceel 63 en 121 mg.kg⁻¹ op perceel 56. Drie percelen hebben Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, perceel 62 heeft een concentratie tussen 15 en 25 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm hebben drie percelen Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, perceel 32 heeft een concentratie tussen 15 en 25 mg.kg⁻¹. Achttien percelen hebben in de bovenste bodemlagen hogere Olsen-P concentraties (> 30 mg.kg⁻¹). Voor de meeste percelen worden hogere Olsen-P concentraties aangetroffen in diepere bodemlagen. In diezelfde bodemlagen worden ook hogere Fe-concentraties aangetroffen.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm van de bodem tussen 22176 (perceel 33) en 154935 (perceel 50) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. Perceel 65 heeft in de 30-50 cm bodemlaag een Fe-concentratie van 318446 mg.kg⁻¹.

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Er zijn dertien percelen met 1 of meerdere lagen waar een gering risico op interne eutrofiëring bestaat bij vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor vijf percelen zijn waarden tussen 4 en 4,5 genoteerd. De pH-H₂O waarden variëren van 3,8 tot 6,2 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 0,7 en 8,5% C. Er zijn geen percelen met een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C.

5.2.3 Deelgebied 1c

De biobeschikbare P concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 16 mg.kg⁻¹ op perceel 78 en 149 mg.kg⁻¹ op perceel 74. Er zijn geen percelen met een Olsen-P concentratie lager dan 15 mg.kg⁻¹, twee percelen hebben concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm zijn er ook geen percelen met een concentratie lager dan 15 mg.kg⁻¹ en drie percelen met concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. Achttien percelen hebben in de bovenste bodemlagen hogere Olsen-P concentraties (> 30 mg.kg⁻¹). Voor de meeste percelen worden hogere Olsen-P concentraties aangetroffen in diepere bodemlagen. In diezelfde bodemlagen worden ook hogere Fe-concentraties aangetroffen.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm van de bodem tussen 5737 (perceel 41) en 173287 (perceel 78) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. Perceel 75 heeft in de 30-50 cm bodemlaag een Fe-concentratie van 419770 mg.kg⁻¹.

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Er zijn zeventien percelen met 1 of meerdere lagen waar een gering risico op interne eutrofiëring bestaat bij vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor vijf percelen zijn waarden tussen 4 en 4,5 genoteerd. De pH-H₂O waarden variëren van 3,8 tot 6,4 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 2,2 en 8% C. Er zijn geen percelen met een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C.

5.2.4 Deelgebied 2a

De biobeschikbare P concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 11 mg.kg⁻¹ op perceel 90 en 123 mg.kg⁻¹ op perceel 127. Perceel 90 heeft een Olsen-P concentratie die lager ligt dan 15 mg.kg⁻¹, vier percelen hebben concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm heeft perceel 90 nog steeds een Olsen-P concentratie die lager ligt dan 15 mg.kg⁻¹. Perceel 84 heeft een

concentratie lager dan 25 mg.kg⁻¹. Negentien percelen hebben in de bovenste bodemlagen hogere Olsen-P concentraties (> 30 mg.kg⁻¹). Voor de meeste percelen worden hogere Olsen-P concentraties aangetroffen in diepere bodemlagen. In diezelfde bodemlagen worden ook hogere Fe-concentraties aangetroffen.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm van de bodem tussen 24377 en 246909 mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. Perceel 65 heeft in de 30-50 cm bodemlaag een Fe-concentratie van 400794 mg.kg⁻¹.

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Er zijn twaalf percelen met 1 of meerdere lagen waar een gering risico op interne eutrofiëring bestaat bij vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor drie percelen zijn waarden tussen 4 en 4,5 genoteerd. De pH-H₂O waarden variëren van 3,7 tot 6,9 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 3,6 en 11,5% C. Percelen 95 en 127 hebben een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C.

5.2.5 Deelgebied 2b

De biobeschikbare P concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 8 mg.kg⁻¹ op perceel 126 en 145 mg.kg⁻¹ in perceel 120. Acht percelen hebben Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, drie percelen hebben concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm hebben nog vijf percelen Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹ en vijf percelen met concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. Achttien percelen hebben in de bovenste bodemlagen hogere Olsen-P concentraties (> 30 mg.kg⁻¹). Voor de meeste percelen worden hogere Olsen-P concentraties aangetroffen in diepere bodemlagen. In diezelfde bodemlagen worden ook hogere Fe-concentraties aangetroffen.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm van de bodem tussen 26912 (perceel 96) en 272404 (perceel 123) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. Perceel 123 heeft in de 30-50 cm bodemlaag een Fe-concentratie van 412016 mg.kg⁻¹.

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Er zijn negen percelen met 1 of meerdere lagen waar een gering risico op interne eutrofiëring bestaat bij vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor zes percelen zijn waarden tussen 4 en 4,5 genoteerd. De pH-H₂O waarden variëren van 3,4 tot 7,2 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 2 en 10,2% C. Perceel 105 een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C.

5.2.6 Deelgebied 3

In deelgebied 3 variëren de biobeschikbare P concentraties in de bovenste 10 cm tussen 20 mg.kg⁻¹ op perceel 138 en 101 mg.kg⁻¹ in perceel 159. Geen enkel perceel heeft een Olsen-P concentratie lager dan 15 mg.kg⁻¹, slechts één perceel heeft een Olsen-P concentratie lager dan 25 mg.kg⁻¹ in de bovenste 10 cm. In de bodemlaag 10-20 cm heeft slechts één perceel Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, zeven percelen hebben Olsen-P concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden de hoogste Olsen-P concentraties aangetroffen in de bovenste bodemlaag. Meestal werden hier dan ook hogere concentraties aan totaal Fe opgemeten.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 24617 (perceel 149) en 169232 (perceel 137) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. De hoogste Fe-concentratie werd teruggevonden op perceel 167 op een diepte van 30-50 cm (390706 mg.kg⁻¹). Hier worden dan ook de hoogste Olsen-P concentraties teruggevonden in dit deelgebied (193 mg.kg⁻¹).

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Enkel perceel 159 heeft een beperkt risico tot vrijstelling van P na vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor twee percelen zijn waarden tussen 3.9 en 4,5 genoteerd (percelen 138 en 143). De pH-H₂O waarden variëren tussen 3,8 en 8.1 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 1,6 en 14% C. Percelen 145, 150, 156 en 167 hebben een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C. Toch komen in de diepere bodemlagen van sommige percelen (percelen 156 en 167) nog C-concentraties voor van meer dan 4,5%.

5.2.7 Deelgebied 4

In deelgebied 4 variëren de biobeschikbare P concentraties in de bovenste 10 cm tussen 15 mg.kg⁻¹ op percelen 175 en 185 en 145 mg.kg⁻¹ op perceel 188. Geen enkel perceel heeft een Olsen-P concentratie lager dan 15 mg.kg⁻¹. In de bodemlaag 10-20 cm hebben nog maar drie percelen Olsen-P concentraties die lager liggen dan 15 mg.kg⁻¹, zes percelen hebben Olsen-P concentraties lager dan 25 mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden de hoogste Olsen-P concentraties aangetroffen in de bovenste bodemlaag, enkel voor percelen 173, 188, 189 en 190 lagen de Olsen-P concentraties hoger in de diepere bodemlagen. Meestal werden hier dan ook hogere concentraties aan totaal Fe opgemeten.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 18690 (perceel 183) en 155391 (perceel 189) mg.kg⁻¹. Voor de meeste percelen worden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. De hoogste Fe-concentratie werd teruggevonden op perceel 188 op een diepte van 10-20 cm (220949 mg.kg⁻¹).

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes ver boven de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij laag risico heeft tot interne eutrofiëring. Enkel percelen 188 en 189 hebben omwille van hun gigantische P-stocks een beperkt risico tot vrijstelling van P na vernatting.

Voor de meeste percelen liggen de pH-H₂O waarden allemaal in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O 4,5-6). Voor twee percelen zijn waarden tussen 3.9 en 4,5 genoteerd (percelen 179 en 186) in de bovenste 10 cm van het bodemprofiel. De pH-H₂O waarden variëren tussen 3,9 en 7.2 over alle percelen en dieptelagen heen.

De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 1,7 en 7.6% C. Geen enkel perceel heeft een venige textuur (>10% C). Hoe dieper in de bodem, hoe minder C. Toch komt in de diepere bodemlaag van perceel 182 nog een vrij hoge C-concentraties voor van meer dan 3%.

5.2.8 Deelgebied 5

In deelgebied 5 variëren de biobeschikbare P concentraties in de bovenste 10 cm tussen 54 mg.kg⁻¹ op perceel 226 en 188 mg.kg⁻¹ op perceel 203. Geen enkel perceel heeft een Olsen-P concentratie lager dan 25 mg.kg⁻¹. Voor slechts de helft van de percelen worden de hoogste Olsen-P concentraties aangetroffen in de bovenste bodemlaag. Meestal werden hier dan ook hogere concentraties aan totaal Fe opgemeten.

De Fe-concentraties variëren in de bovenste 10 cm tussen 5696 (perceel 200) en 204900 (perceel 225) mg.kg⁻¹. Voor meer dan de helft van de percelen werden hogere Fe-concentraties aangetroffen in de diepere bodemlagen. De hoogste Fe-concentratie werd teruggevonden op perceel 224 op een diepte van 10-20 cm (220949 mg.kg⁻¹).

De (Fe-S)/P-concentraties liggen voor de meeste percelen op de meeste dieptes beneden de 10, wat betekent dat dit deelgebied in zijn geheel een vrij hoog risico heeft tot interne eutrofiëring.

Voor alle percelen liggen de pH-H₂O waarden in het kationenuitwisselingsbufferbereik (pH-H₂O > 4,5).

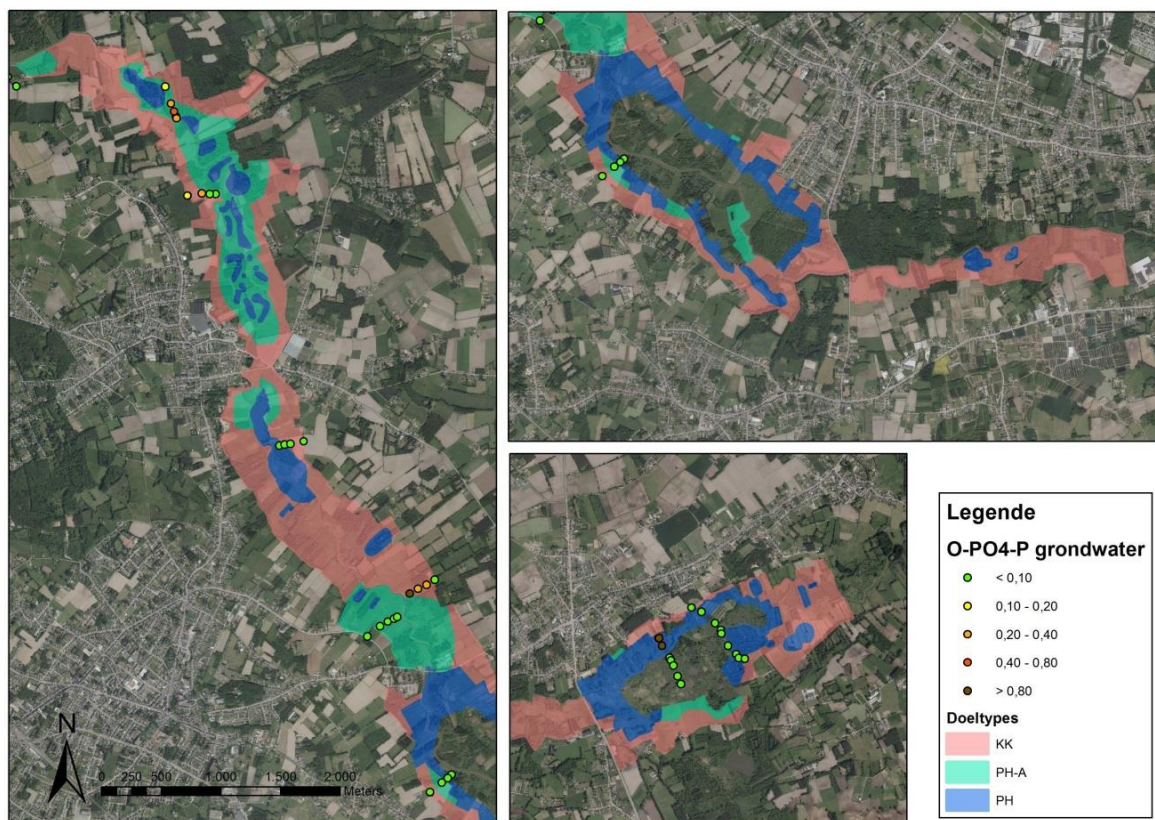
De hoogste percentages koolstof (C) bevinden zich in de bovenste bodemlagen. De C-concentraties variëren in de bovenste 0-10 cm tussen 1,8 en 12% C. Percelen 206, 217 en 224 hebben een venige textuur (>10% C) in de bovenste bodemlaag. Hoe dieper in de bodem, hoe minder C. Toch komt in de diepere bodemlagen van perceel 204 nog een vrij hoge C-concentraties voor van meer dan 5.5%.

5.3 Hydrologische condities in het studiegebied

5.3.1 Grondwaterkwantiteit

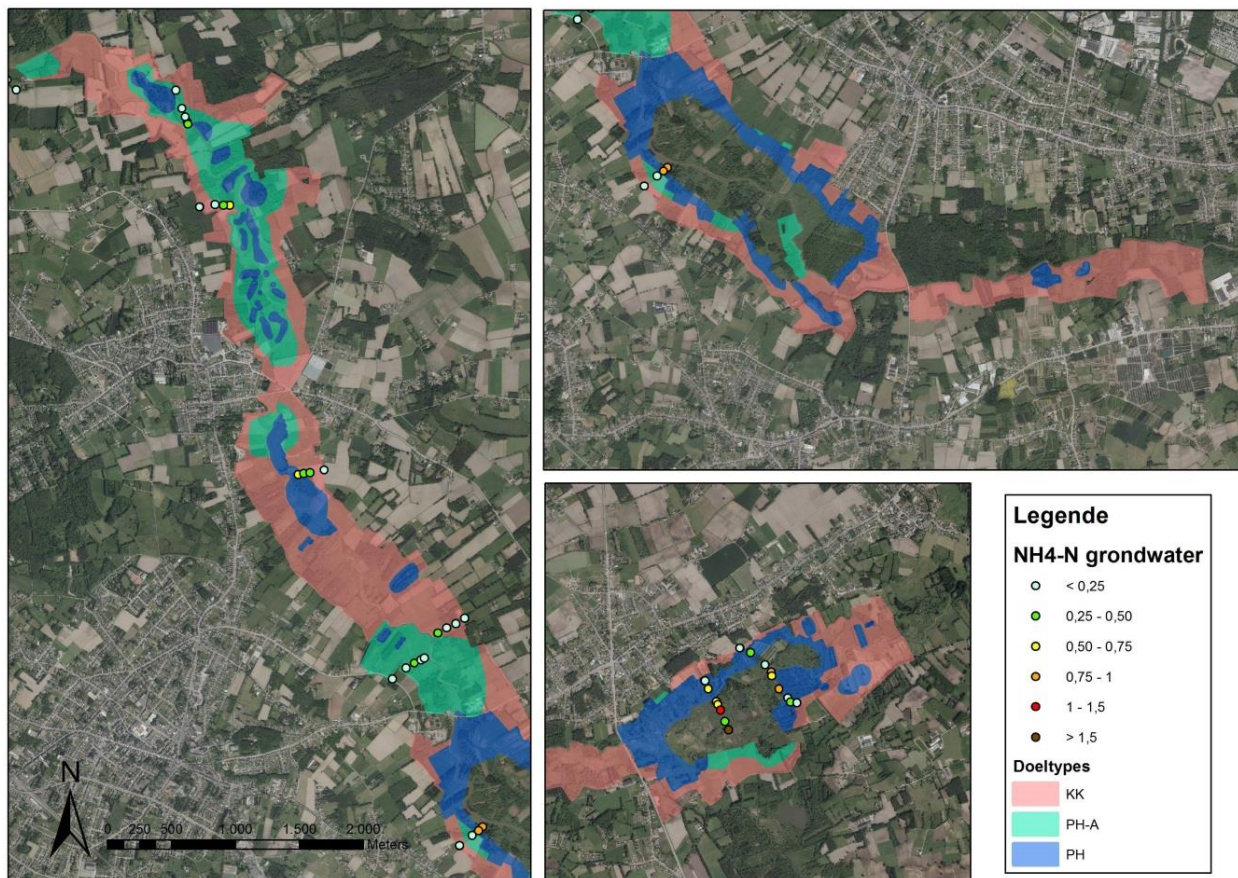
Meetpunt	Jaar	GG	GLG	GHG	GVG
HOBP001	2005	-0.61	-0.85	-0.37	-0.46
HOBP002	2012	-0.46	-0.71	-0.25	-0.37
HOBP003	2005	-0.42	-0.67	-0.19	-0.33
HOBP003	2012	-0.48	-0.76	-0.25	-0.39
HOBP004	2005	-0.49	-0.76	-0.23	-0.4
HOBP005	2005	-0.81	-1.1	-0.54	-0.74
ZABP003	2005	-0.35	-0.62	-0.11	-0.37
ZABP006	2005	-0.21	-0.43	-0.03	-0.25
ZABP007	2005	-0.2	-0.43	-0.03	-0.24
ZABP009	2005	-0.24	-0.5	-0.05	-0.31
ZABP010	2005	-0.23	-0.44	-0.05	-0.25

5.3.2 Grondwaterkwaliteit



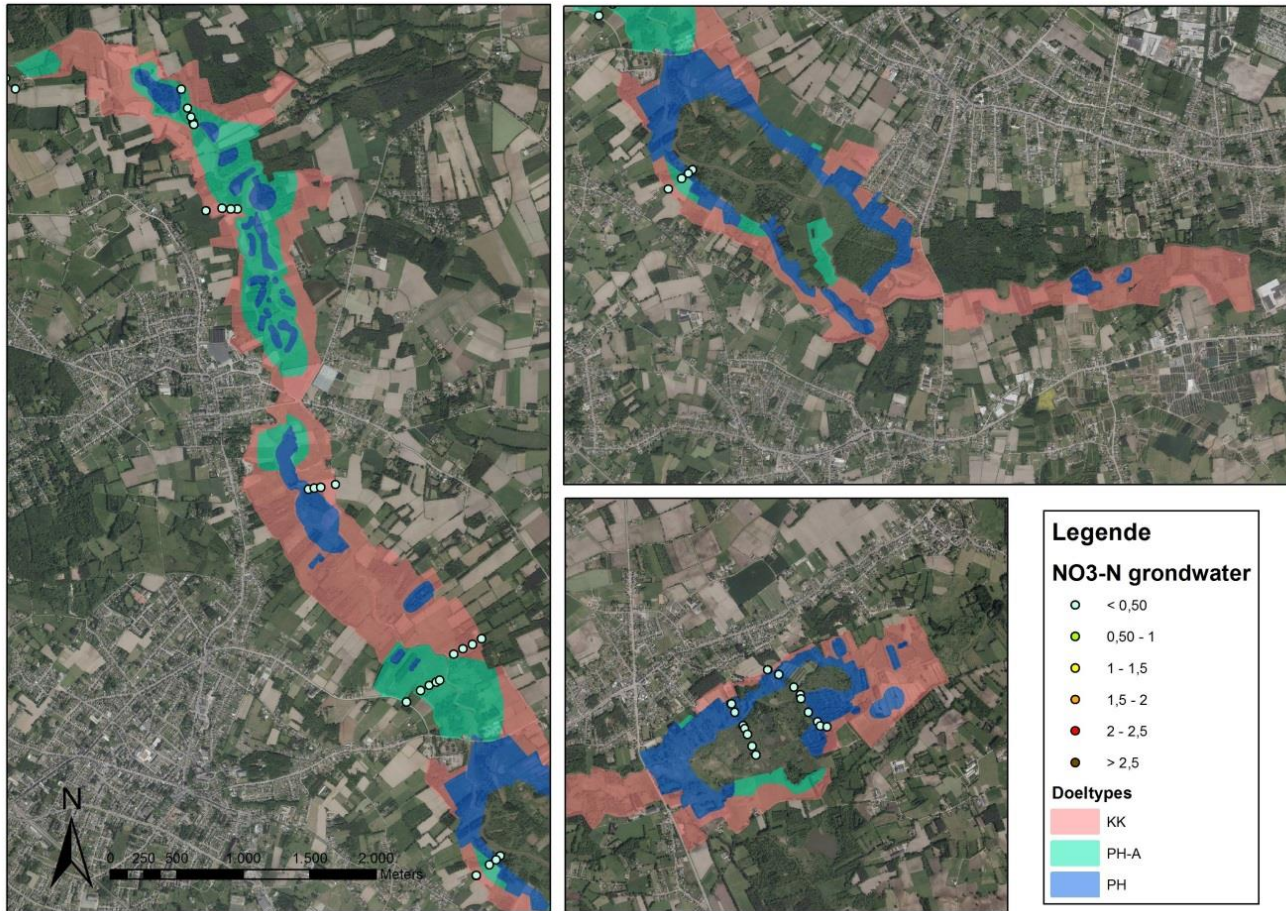
Figuur 5: Fosfaatconcentraties in het grondwater

In deelgebied 1, 2, 3 en 5 worden verhoogde fosfaatconcentraties teruggevonden. Hoge concentraties fosfaat kunnen een belangrijke bron van eutrofiëring zijn. De aanwezigheid van ijzer kan hierbij een belangrijk bufferend effect hebben door vorming van FePO_4 . Bij het optreden van anoxische condities door stagnatie (bijvoorbeeld door opstuwten) van het oppervlaktewater zal ijzer gereduceerd worden waardoor er fosfaat wordt vrijgesteld.



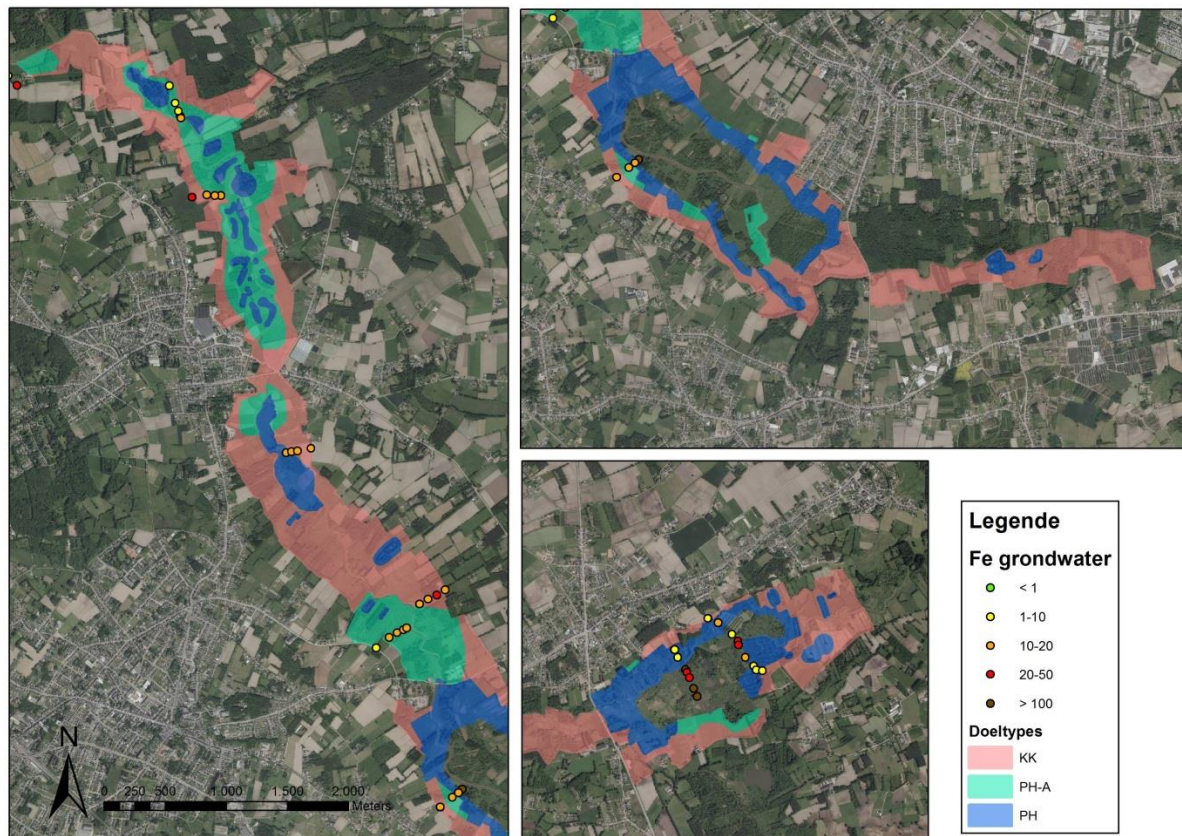
Figuur 6: Ammoniumconcentraties in het grondwater.

De ammoniumconcentraties in deelgebied 5 zijn licht verhoogd in vergelijking met de andere deelgebieden. Deze concentraties vormen echter geen probleem voor de inrichting van leefgebied voor porseleinhoen.



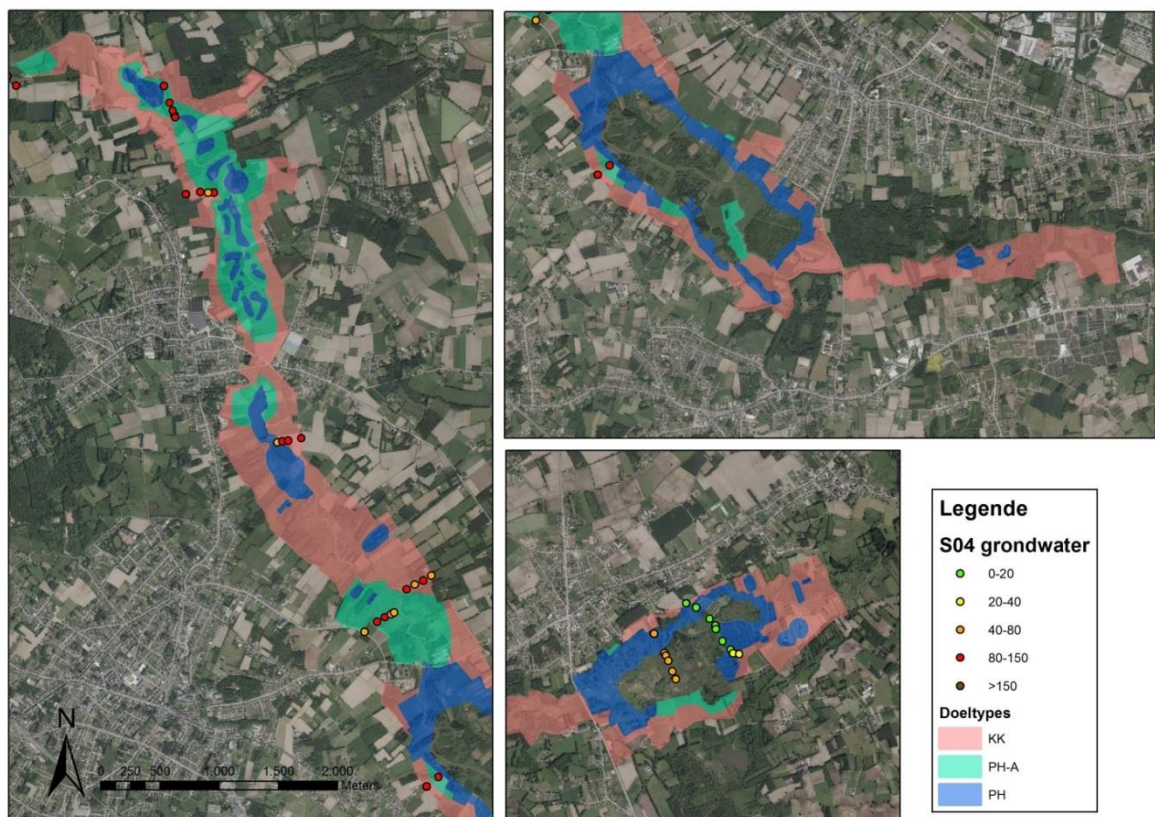
Figuur 7: Nitraatconcentraties in het grondwater.

De nitraatconcentraties zijn overal gunstig en liggen lager dan $0,50 \text{ mg.L}^{-1}$.



Figuur 8: Ijzerconcentraties in het grondwater.

Op veel plaatsen worden verhoogde ijzerconcentraties aangetroffen in het grondwater. Ijzerrijk grondwater vormt een belangrijke buffer tegen eutrofiëring door binding met fosfaat. Locaties waar lage Fe-concentraties werden teruggevonden kunnen als gevoeliger voor eutrofiëring beschouwd worden.



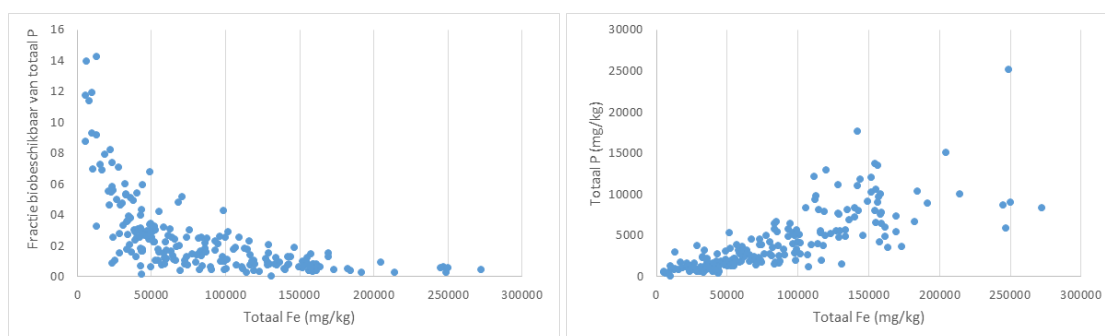
Figuur 9: Sulfaatconcentraties in het grondwater.

In alle deelgebieden (met uitzondering van deelgebied 5) worden verhoogde sulfaatconcentraties teruggevonden. Sulfaat kan enerzijds door oxidatie van ijzersulfide (FeS_x) aangevoerd worden uit andere gebieden via het grondwater. Anderzijds kan een input van NO_3 (door o.a. bemesting) of lokale verdroging ook leiden tot verhoogde sulfaatconcentraties doordat ijzersulfide gaat oxideren met vrijstelling van sulfaat. Sulfaat kan bij anoxische omstandigheden gereduceerd worden tot sulfide wat kan leiden tot sterk toxische concentraties. De aanvoer van ijzerrijk kwelwater kan hierbij als buffer optreden.

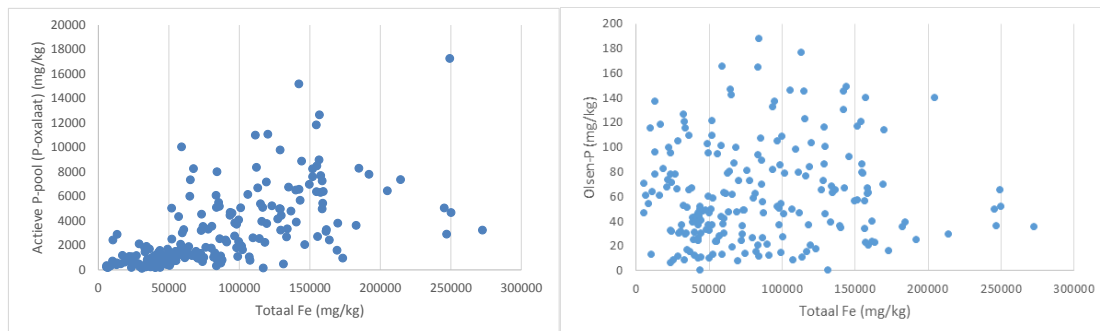
6 Herstel van schrale graslanden in ijzerrijke omstandigheden

De bodems in de vallei van de Grote Nete variëren sterk in Fe-concentraties (tussen 5500 en 272500 mg/kg totaal Fe). Zowel Fe als Al concentraties zijn sterk bepalend voor de capaciteit tot vastlegging van P in de bodem. De fosfaatbindingscapaciteit van de bodem wordt bepaald door de sommatie van de concentraties aan Fe en Al, gemeten in een oxalaatextract. Het overgrote deel van de fosfaatbindingscapaciteit wordt in de vallei van de Grote Nete ingenomen door Fe (90.1 ± 8.6 %). Hoe hoger de Fe-concentraties in de bodem, hoe lager de fractie biobeschikbaar P ten opzichte van de totale P concentratie (Figuur 19). Toch betekent dit niet dat bodems met hoge Fe concentraties lage concentraties aan biobeschikbaar P hebben.

Vele percelen hebben zeer hoge P-stocks (gemiddeld 4216 ± 3811 mg/kg). Jarenlange bemesting heeft dankzij de hoge Fe concentraties geleid tot een sterke accumulatie van P in de bodem. Hoe hoger de Fe-concentraties, hoe meer P dat kon vastgelegd worden en hoe hoger de P-concentraties (Figuur 19). De P die vasthangt aan Fe behoort tot de actieve P-pool, waaruit P geleidelijk maar wel continu wordt vrijgesteld naar de biobeschikbare fractie. Hoge Fe concentraties zijn dus geen garantie voor lage biobeschikbare P concentraties (Figuur 20). De stock aan P die gedurende vele jaren bemesting werd opgebouwd zal ook gedurende vele jaren worden vrijgesteld. Verschraling van deze bodems naar lage biobeschikbare P-concentraties is dan ook een werk van zeer lange adem (zie berekening voor deelgebied 1a in §7.3).

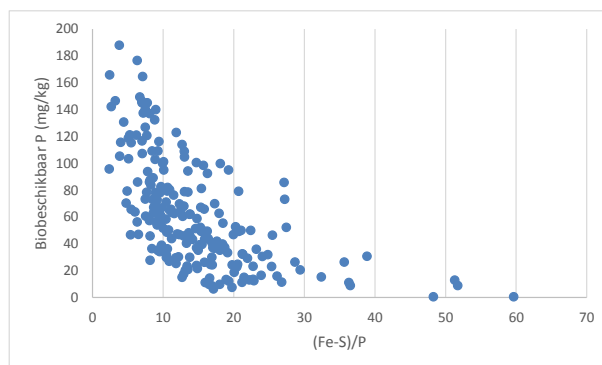


Figuur 19: Fractie biobeschikbaar P van totaal P ten opzichte van de totale Fe concentraties in de bodem (links), en concentraties totaal P ten opzichte van totaal Fe (rechts) in de bovenste 10 cm van de bodem



Figuur 20: Concentraties actief P (links) en biobeschikbaar P (rechts) ten opzichte van totaal Fe in de bovenste 10 cm van de bodem

De (Fe-S)/P-ratio's zijn van groot belang om te achterhalen welke percelen risico hebben tot extra eutrofiëring bij vernatting. Wanneer (Fe-S)/P-concentraties lager zijn dan 10, bestaat er risico tot interne eutrofiëring (zie § xx voor meer info). Uit Figuur 21 blijkt ook de directe link tussen Fe-S/P en de biobeschikbare P-concentratie. Bodems met lage Fe-S/P-ratio (<10) blijken dus in de huidige situatie én na eventuele vernatting het grootste risico te hebben voor P-eutrofiëring.



Figuur 23: Biobeschikbare P concentraties in functie van de (Fe-S)/P-ratio in de bovenste 10 cm van de bodem

7 Noodzakelijk beheer in functie van verschraling

7.1 Achtergrondinformatie over ontgronden, maai- en uitmijnbeheer

Wanneer van een sterk bemeste situatie wordt vertrokken zijn vaak ingrijpende maatregelen nodig om naar een nutriëntenarm systeem terug te keren. Via bv. het ontgronden van de bovenste bodemlaag is het mogelijk om op korte termijn de gewenste abiotische situatie te bereiken. Maaien en uitmijnen kan dan weer gezien worden als een vorm van natuurontwikkeling over langere termijn.

7.1.1 Ontgronden

De laatste jaren wordt steeds vaker overgegaan tot ontgronden om een snelle verschraling te realiseren. Hierbij wordt de nutriëntenrijke bodemlaag tot soms wel meer dan 50 cm diepte afgevoerd. Ontgronden blijkt inderdaad een effectieve maatregel te zijn voor de afvoer van P gezien het tot een sterke afname van de bodemnutriëntenstock leidt (Frouz et al. 2009, Klooker et al. 1999, Verhagen et al. 2001). Het is echter belangrijk dat de diepte van ontgronden beslist wordt op basis van metingen, de ploegvoor verwijderen blijkt vaak onvoldoende gezien P in P-verzadigde bodems ook dieper verhoogde concentraties kan vertonen. Deze drastische ingreep heeft echter ook nadelen: het weghalen van de bovenste bodemlaag veroorzaakt ook de verwijdering van het merendeel van het bodemorganisch materiaal, wat betekent dat (een deel van) het zuurbufferend vermogen van de bodem vermindert (zie ook De Schrijver et al. 2012b). Verder wordt bij ontgronden (een deel van) de bodembiota en de zaadbank (Kemmers et al. 2006, Oosterbaan et al. 2008) verwijderd. De zeer hoge kostprijs is eveneens een nadeel. Deze maatregel kan echter goedkoper worden uitgevoerd als bv. de grond gebruikt kan worden bij de aanleg van dijken of andere toepassingen (zo'n 15000 à 25000€/ha, Oosterbaan et al. 2008). Hierbij moeten we wel de nuance maken dat na ontgronden de vegetatie ook blijvend beheerd moet worden door maai-beheer. De kost die hiermee gepaard gaat is doorsnee wel lager dan een maai-beheer met als doel de bodem te verschrallen, omdat bij deze laatste maatregel meerdere maaisneden noodzakelijk zijn terwijl bij een onderhoudsbeheer de vegetatie meestal slechts één of maximaal tweemaal gemaaid wordt.

Het is echter niet in alle gevallen mogelijk om te ontgronden tot de gewenste diepte door het ontstaan van een 'badkuip' waarin het regenwater blijft staan. Ook de aanwezigheid van erfgoedwaarden kunnen conflicteren met deze maatregel. In de depressie van de Moervaart zorgt de aanwezigheid van paleogeulen er bijvoorbeeld voor dat in bepaalde zones ontgronden onmogelijk is (De Schrijver et al., 2013c). Daarenboven is het gewenste resultaat na ontgronden niet gegarandeerd gezien de herkolonisatie van doelplantensoorten vaak moeizaam verloopt zonder introductie (Allison & Ausden 2004, Sival et al. 2009, Verhagen et al. 2004).

Met een oppervlakkige ontgroning, of plaggen, wordt bedoeld dat minder dan 10 cm van de toplaag afgevoerd wordt. Met deze maatregel wordt een deel van de nutriënten en een belangrijke hoeveelheid bodemorganisch materiaal verwijderd. Op landbouwbodems waarop kerende grondbewerkingen werden toegepast, zitten de verhoogde nutriëntenconcentraties echter minstens tot op 30 cm diepte. Hierdoor is plaggen meestal niet geschikt voor het herstel van de abiotiek op voormalige landbouwbodems.

7.1.2 Maaien en afvoer van maaisel

Het maaien van graslanden wordt al honderden jaren uitgevoerd om het hooi te gebruiken als wintervoeding voor vee. Tegenwoordig wordt maaibeheer in de natuursector toegepast om bloemen- en soortenrijke vegetaties te creëren en te behouden (Van Uytvanck & De Blust, 2012). Maaien en afvoeren in bestaande natuurgebieden voert nutriënten af, houdt de vegetatie open en zorgt zo voor een verhoogde soortenrijkdom in graslanden. Maaibeheer kan ook worden ingezet om natuurontwikkeling te realiseren op voormalige landbouwgronden. Een bemest grasland dat meermaals gemaaid wordt, kan jaarlijks meer dan 15 ton biomassa produceren. De biomassaproductie zal bij omschakeling van landbouwbeheer naar verschralend maaibeheer reeds na enkele jaren afnemen door een limitatie door stikstof (N) (Smits et al. 2008) of kalium (K) (Oelmann et al. 2009). Deze kan zelfs snel terugvallen naar minder dan vijf ton biomassa per jaar zonder een verhoging in het aantal plantensoorten met zich mee te brengen (Berendse et al. 1992). Dit was ook zo bij een hoge maaifrequentie van vier keer per jaar (Pavlu et al. 2011). De vegetatiesamenstelling blijft dan vaak steken in een soortenarme, grasrijke vorm omdat deze N- of K limitatie onvoldoende is om de competitieve grassen in hun groei te beperken. Een (co-) limitatie door P is noodzakelijk voor veel soortenrijke vegetatietypes.

Fosfor is echter veel minder mobiel dan N en K en bijgevolg ook moeilijker uit het systeem te verwijderen. En als daarbovenop ook de afnemende biomassaproductie de P-afvoer vertraagt door N- of K-limitatie, zal het via maaien en afvoeren vaak meer dan honderd jaar duren om voldoende P-arme omstandigheden te verkrijgen. Het is bijgevolg beter om een verschralend maaibeheer in te zetten op terreinen waar de gewenste bodem-P-condities bijna bereikt zijn (Smolders et al. 2008), zoals vanaf 25 mg P Olsen kg⁻¹.

Naast de bijzonder lange tijdsduur om via maaibeheer de geschikte biogeochemische omstandigheden te creëren, hangt er ook een zekere kostprijs vast aan een ontwikkelingsbeheer via maaien, die varieert tussen 580 en 1872 euro ha⁻¹ j⁻¹ (Tabel 1). Deze kostprijs is afhankelijk van de verkoopswaarde van het hooi, die op zijn beurt grotendeels bepaald wordt door de kwaliteit van het maaisel. De maaiselkwaliteit wordt mede beïnvloed door de frequentie van het maaien. Bij vier keer maaien is de verteerbaarheid veel hoger dan bij slechts twee keer maaien (Pavlu et al. 2011). Voor maaisel van een lagere kwaliteit kunnen de paarden- en schapensector interessante afzetmarkten zijn. Ook bij runderen zijn er afzetmogelijkheden. Drooggevallen en jonge koeien kunnen dit hooi als voeder gebruiken. Hooi van latere kwaliteit kan ook zonder productieverliezen bijgemengd worden (tot 40 %) voor hoog productief melkvee (Bruinenberg et al. 2006).

Tabel 6: Geschatte kostprijs van verschillende natuurontwikkelingsmaatregelen. Gegevens uit Anonymous (2012a) en Oosterbaan et al. (2008). Maatregelen die jaarlijks herhaald moeten worden, werden uitgedrukt in jaarlijkse kost.

Maatregel	Kostenrange (euro ha ⁻¹)
Ontgronden (30 cm)	15000-300000
Plaggen	6000-11000
Maaien en afvoeren	580-1872
Uitmijnen	540

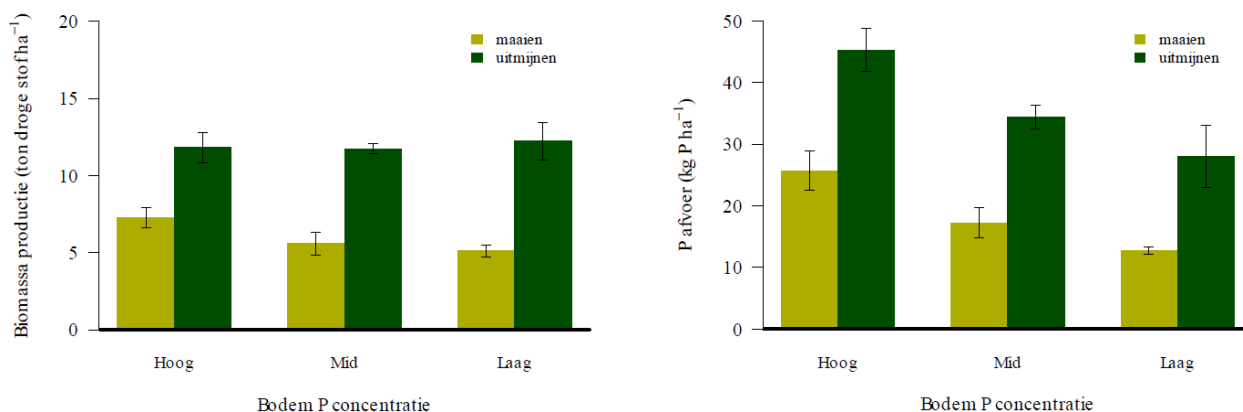
7.1.3 Uitmijnen

Een alternatief voor ontgronden en maaien en afvoeren is de techniek van P-uitmijning. Uitmijnen is een aangepaste landbouwmethode gericht op het afvoeren van P, waardoor een overgangsfase

gecreëerd wordt van landbouw naar natuur. Deze techniek kan ingezet worden als uitbolscenario ter voorbereiding op een natuurbeheer. Uitmijnen wordt voorgesteld als een snellere verschralingstechniek dan maaien aangezien de nutriëntenlimitaties worden opgeheven door selectieve bemesting met andere nutriënten (N en K) dan P (Chardon 2008, Crawley et al. 2005, Marrs 1993, Perring et al. 2009). De hoeveelheid N en K die wordt toegevoegd is afhankelijk van het bodem- en gewastype en kan best geadviseerd worden door experts (vb. Bodemkundige Dienst van België). Hierbij moet ook de pH tussen de 5,5 en 6,5 worden gehouden met bv. bekalking om maximale opname van P mogelijk te maken. Er zijn echter nog tal van onzekerheden aan deze techniek in ontwikkeling.

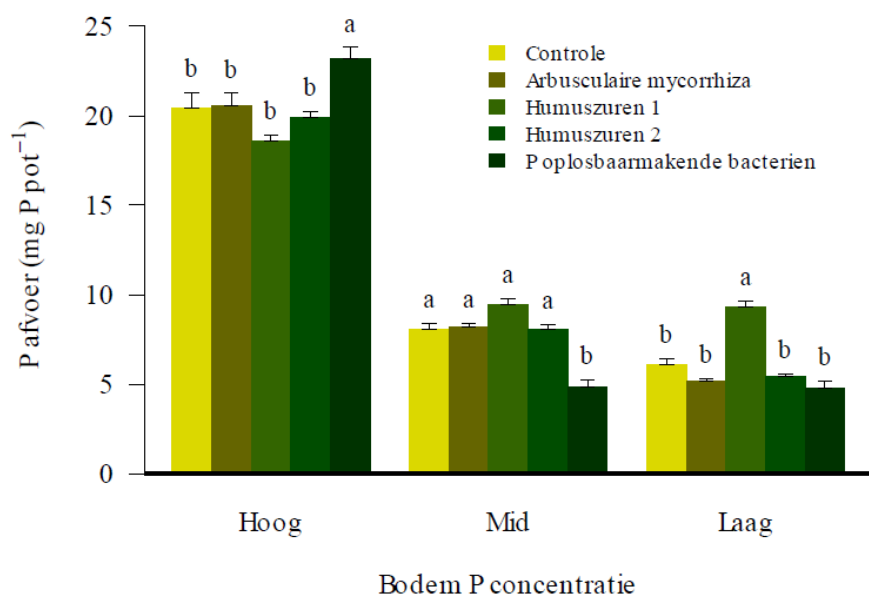
De eerste veld- en potexperimenten van P-uitmijnen met grassen bij verschillende bodem-P-niveaus tonen aan dat de efficiëntie van het uitmijnen zal dalen bij afname van de bodem-P-concentratie en dus in de loop van het verschralingsproces (Figuur 8 en Figuur 9, Schelfhout et al. submitted). Het onmiddellijk opneembare P in de bodemoplossing kan via uitmijnen op korte termijn sterk dalen (Van Eekeren et al. 2007), maar over de langetermijneffecten van uitmijnen is nog niet veel geweten. De meer gefixeerde bodem-P-fracties (zie ook De Schrijver et al. 2013b) blijven vaak hoog en kunnen met vertraging P aanleveren (Koopmans et al. 2004), waardoor P-arme bodemcondities niet snel gehaald kunnen worden. Hierdoor zal een verschraling van een P-rijke tot een P-arme bodem met uitmijnen toch nog decennia kunnen duren, afhankelijk van de uitgangssituatie en het natuurdoeltype. Uitmijnen zal bijgevolg een methode zijn die slechts in een beperkt aantal situaties wordt aangeraden. Ook maakt deze bevinding duidelijk dat uitmijnen tot aan de doel-P-concentratie af te raden is, gezien de geringe meerwaarde ten opzichte van maaien en afvoeren zonder bemesting. In de latere fase van een uitmijnbeheer kan ook best overgeschakeld op maaien en afvoeren waarbij ook met het biotisch herstel kan gestart worden.

Ook over de kostprijs van uitmijnen is er nog onzekerheid. Zolang een landbouwkundig waardevol product geteeld kan worden, is de kostenbalans mogelijks neutraal of zelfs positief. Het is echter nog onbekend of de voederkwaliteit optimaal blijft bij lage bodem-P-concentraties.

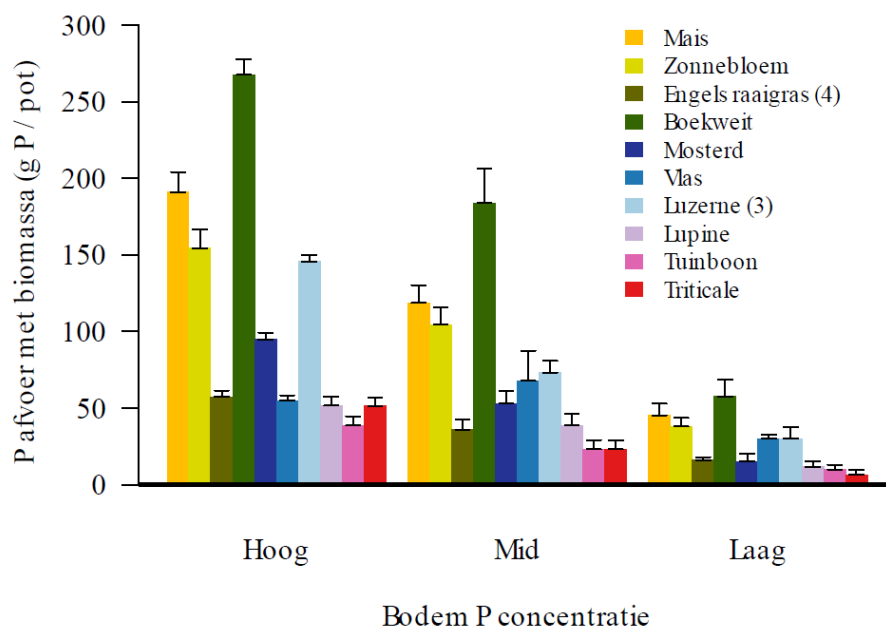


Figuur 10: Biomassa productie en P-afvoer in het derde jaar (2013) na de start van de veldproef in natuurgebied Landschap de Liereman (Natuurpunt vzw) op drie verschillende bodem-P-niveaus: Hoog is 110 mg POlsen kg⁻¹, Mid is 70 mg POlsen kg⁻¹ en Laag is 30 mg POlsen kg⁻¹. Uitmijnen van P door bemesting met N en K wordt vergeleken met maaien en afvoeren zonder bemesting. De biomassaproductie en P afvoer zijn veel lager bij verschrallend maaien. Het valt op dat ondanks de gelijke biomassa-productie op de drie percelen er toch een groot verschil in P afvoer bestaat. Uitmijnen vertraagt dus met de tijd. De veldproef is nog lopende en zal nog minstens twee jaar opgevolgd worden.

Verschraling via uitmijnen blijkt dus, zeker bij hoge bodem-P, bijna 50% sneller te gaan dan maaien en afvoeren, maar voor veel voormalige landbouwpercelen is de benodigde tijdsduur nog steeds erg lang. Daarom wordt gezocht naar manieren om de techniek van P-uitmijning te verbeteren. We hebben zonder resultaat geprobeerd om de vertraagde nalevering van bodem-P uit de traag circulerende P pool te versnellen via bodemaddities zoals humuszuren, arbusculaire mycorrhiza en fosfor oplosbaar makende bacteriën (Figuur 9, Schelfhout et al. submitted). Een andere denkpiste is om gebruik te maken van andere gewassen die het uitmijnen kunnen versnellen omwille van hun specifieke mechanismen om P uit de meer gefixeerde P-fracties te onttrekken (Sharma et al. 2007, Turner 2008).



Figuur 11: Gecumuleerde P-afvoer van vier maaibeurten uit een potproef van 123 dagen waarbij uitmijnen van P met Engels raaigras bij verschillende bodem-P-niveaus werd getest. De bodem-P-niveaus zijn dezelfde als in Figuur 10. In tegenstelling tot die veldproef was de biomassa-productie niet dezelfde voor de drie bodem-P-niveaus: de productie was ten opzichte van Hoog 23% en 36% lager bij resp. Mid en Laag. De verschillende balkjes staan voor verschillende behandelingen waarmee getracht werd om meer P af te voeren met het gras. De behandelingen gaven geen noemenswaardige verbeteringen ten opzichte van de controle.



Figuur 12: Uitmijnen met tien verschillende gewassen in een potproef met drie verschillende bodem-P-niveaus. De bodems werden optimaal bemest met alle nutriënten, behalve P. Tussen haakjes staat het aantal oogsten vermeld als dit meer dan een keer was. Uit deze gegevens blijkt dat de P-afvoer afhankelijk is van het bodem-P-niveau en van het gebruikte gewas. (ongepubliceerde resultaten Schelfhout et al.).

Zo is het mogelijk interessant om een P-vrijmakend gewas in rotatie te gebruiken met een hoog productief gewas (Teboh & Franzen, 2011). Uit een eerste potproef bij verschillende bodem-P-niveaus bleek dat boekweit en luzerne interessante uitmijngewassen zijn (Figuur 10). Deze resultaten worden in de komende jaren uitgetest in een gewasrotatie op pas verworven percelen van Landschap De Liereman (Natuurpunt).

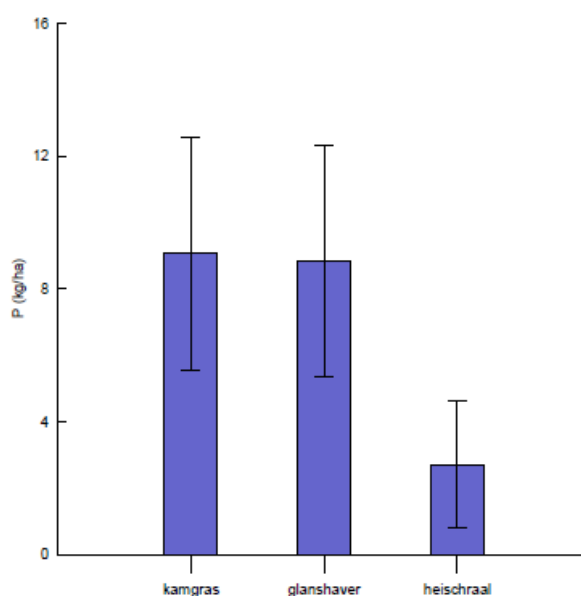
Het inzetten van P-uitmijnen als natuurontwikkelingsmaatregel moet echter doordacht gebeuren. Deze techniek is eerst en vooral een landbouwtechniek gericht op een zo hoog mogelijke P-afvoer om de abiotische omstandigheden te herstellen voordat overgegaan wordt naar een biotisch herstel. Beheerders en ook recreanten kunnen het moeilijk hebben met het verder zetten van een landbouwmethode op een pas verworven perceel door de natuursector. Zo kan bv. de teelt van mais, ondanks de hoge P-afvoer, op tegenstand stuiten. Andere factoren dan een snelle P-afvoer kunnen bepalend zijn voor de gewaskeuze. Zo kan het gebruik van graangewassen, boekweit, luzerne en grasklaver beter in het volledige plaatje van natuurherstel passen door hun bijkomende waarde voor bv. akkervogels en insecten. Ook is voor de bodembiota zeer nadelig om grondbewerkingen uit te voeren op een reeds lang gevestigd grasland zodat gewassen zouden kunnen worden ingezaaid (Roger-Estrade et al. 2010). Uitmijnen met de bestaande vegetatie kan een mogelijke piste zijn, maar moet nog verder uitgetest worden.

7.2 Theoretisch kader voor het berekenen van de maai- en uitmijnduur

In dit hoofdstuk wordt de noodzakelijke termijn (in jaren) van maaien en uitmijnen berekend om de gewenste abiotische omstandigheden voor de tot doel gestelde vegetatietypen te bekomen. Een eerste paragraaf legt uit hoe berekend werd hoe lang moet gemaaid of uitgemijnd worden om de

gewenste abiotiek te bereiken. In §7.2 wordt getoond hoe lang het duurt vooraleer via een klassiek maaibeheer en via uitmijnen de gewenste abiotiek in relatie tot P bekomen wordt.

Wanneer de bodem verschaalt neemt de P-afvoer bij maaien af door het optreden van limitatie door nutriënten die snel uit het systeem verdwijnen, zoals stikstof (N) en kalium (K). Op basis van literatuur en eigen metingen nemen we aan dat de P-afvoer van de rijkere graslandtypes via maaibeheer in natuurpercelen tussen 5 en 15 kg P per hectare bedraagt (Figuur 22, Oosterbaan et al. 2008, Sival et al. 2007). Voor heischrale graslanden op nutriëntenarme bodems ligt de P-afvoer significant lager (zie Figuur 22).



Figuur 13: Afvoer van P via maaibeheer (eenmalig maaien) in kamgras, glanshaver en heischrale graslanden (Data Universiteit Gent).

Wanneer er echter selectief bemest wordt met N en K, kan de P-afvoer langere tijd hoog gehouden worden. Na verloop van tijd treedt echter toch een verlaging in de P-afvoer op door een vertraagde aanvulling van biobeschikbaar P vanuit de traagcyclerende actieve P pool (cfr. Koopmans et al. 2004). Gezien het precieze verloop van deze afname van P in de tijd tot op heden niet gekend is, op basis van de huidige kennis, een theoretische berekening gemaakt.

De pool van biobeschikbaar P (hier gekwantificeerd als Olsen-P) wordt permanent aangevuld vanuit de traag cyclerende actieve P pool (hier gekwantificeerd als oxalaat-P). Op basis van de fractie aan oxalaat-P werd per perceel berekend wat de overmaat is aan P in de ploegvoor. Daartoe werd eerst de relatie tussen oxalaat-P en Olsen-P bepaald. Met behulp van opgestelde regressievergelijkingen kan voor de verschillende percelen ingeschat worden hoe groot de traag-cyclerende (oxalaat-P) concentraties mogen zijn voor de opgestelde gradiënt in Olsen-P.

De overmaat aan oxalaat-P moet worden weggewerkt via opname door de gewassen. Voor onze berekeningen hebben we de P-afvoer doen dalen naarmate de Olsen-P concentraties in de bodem afnemen (zie Tabel 5). Deze gegevens zijn gebaseerd op onze huidige kennis, maar blijven indicatief en dienen nog verfijnd te worden op basis van het lopende onderzoek. De uitmijntijd werd bepaald door te berekenen in hoeveel jaar de overmaat aan oxalaat-P kon weggewerkt worden door

gewasteelt. Door de gekende relatie tussen de concentraties oxalaat-P en Olsen-P kan doorheen de tijd berekend worden hoe de P-afvoer vermindert (volgens Tabel 5).

Tabel 7: Indicatieve aannames van P-afvoer in een uitmijnbeheer (N+K-bemesting) bij dalende biobeschikbaarheid aan P in de ploegvoor (0-30 cm).

Gemiddelde Olsen-P concentratie in de ploegvoor (mg.kg ⁻¹)	P-afvoer (kg.ha ⁻¹)
> 60	50
50-60	45
40-50	40
30-40	30
25-30	25
20-25	15
<20	15

7.3 Herstelbeheer in functie van de creatie van schrale graslanden en moerasvegetaties voor deelgebied 1a

Tabel 6 geeft per perceel de ruwe data voor de termijnen van maai- en uitmijnbeheer om de gewenste abiotische condities te bereiken. Uit onze analyses blijkt dat de percelen 4, 9, 10, 14A, 20 en 21 niet intensief verschraald moeten worden. Hier zijn fosforconcentraties in de bodem reeds gunstig (w15 mg/kg).

Voor de overige percelen zijn de noodzakelijke termijnen van maaien en uitmijnen ontzettend groot. Dit is te wijten aan een zeer hoge P-stock in de bodem. De totale en actieve P-pools zijn extreem hoog, wat zorgt voor continue aanvulling van de biobeschikbare P pool (zie ook §6). Inzetten op verschrallingsmaatregelen heeft hier dus weinig zin. Omdat we verwachten dat zowel op lange- als korte termijn de P-concentraties niet significant zullen dalen, stellen we voor om de geplande natuurontwikkeling te bekijken gebaseerd op de huidige situatie, eerder dan op een situatie na een jarenlang verschrallingsbeheer. Potentiële leefgebieden voor zowel kwartelkoning als porseleinhoen hebben een brede range aan P-concentraties (zie §4.3). Het bestuderen van waar welk vegetatietype mogelijk is bij de huidige P-concentraties en eventuele toekomstige vernatting lijkt ons het meest haalbare scenario om de natuurdoelen voor 2050 te halen.

Tabel 8: Overzichtstabel van de per perceel noodzakelijke termijn (in jaren) van maaien en uitmijnen in deelgebied 1a.

Plot	Olsen-P	Overmaat P	Duur maaien	Duur uitmijnen
1	49	18940	1894	989
2	70	29580	2958	733
3	67	29033	2903	1163
03A	52	38157	3816	1246
4	14	0	0	0
5	35	20826	2083	2078
6	34	34494	3449	2589
7	37	6757	676	266
8	49	17598	1760	970
9	14	0	0	0
10	15	0	0	0
11	32	11182	1118	788
12	35	11281	1128	798
13	23	3059	306	306
14	55	21660	2166	1046
14A	8	0	0	0
15	31	15126	1513	1509
16	47	20422	2042	1216
17	39	14940	1494	1084
18	20	10610	1061	1061
19	24	3606	361	360
20	14	0	0	0
21	16	0	0	0
22	7	0	0	0
23	6	0	0	0
24	6	0	0	0

8 Eindbeoordeling

We eindigen met een eindbeoordeling per kaartblad. Voor de doelhabitats (KK, PH, PH-A) en voor de verschillende percelen wordt de potentie voor versralen in combinatie met vernatting in beeld gebracht. Bij het interpreteren van data binnen één perceel is het noodzakelijk om rekening te houden met beschikbare data volgens het diepteprofiel.

Voor de mogelijkheden voor verschraling baseren we ons op de actuele voedselrijkdom (Olsen-P-concentratie) in de bovenste 30 cm (0-10, 10-20 en 20-30 cm) van de bodem. We maken hierbij de veronderstelling dat de ontwikkeling van wortels voornamelijk in deze bodemlaag plaatsvindt bij hogere waterstanden. Volgende klasse-indeling wordt aangehouden:

Olsen-P	< 15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	> 50 mg/kg
---------	------------	-------------	-------------	------------

Indien verschillende klassen Olsen-P-concentraties werden aangetroffen langsheen het diepteprofiel, werd enkel de klasse met de hoogste concentraties weerhouden. Het perceel werd dan in de tabel onder deze klasse gebracht.

Om het effect van vernatting in te schatten wordt rekening gehouden met het risico voor interne eutrofiëring. Gebruik makend van de (Fe-S)/P-ratio wordt volgende indeling weerhouden:

Interne eutrofiëring	>10	<10
----------------------	-----	-----

Wanneer deze ratio kleiner is dan tien is het risico op fosfaatnalevering bij vernatting groot.

Deze analyse is gebaseerd op meerdere kaartbladen die zijn terug te vinden in de figurenbundel (De Dobbelaer et al. 2016).

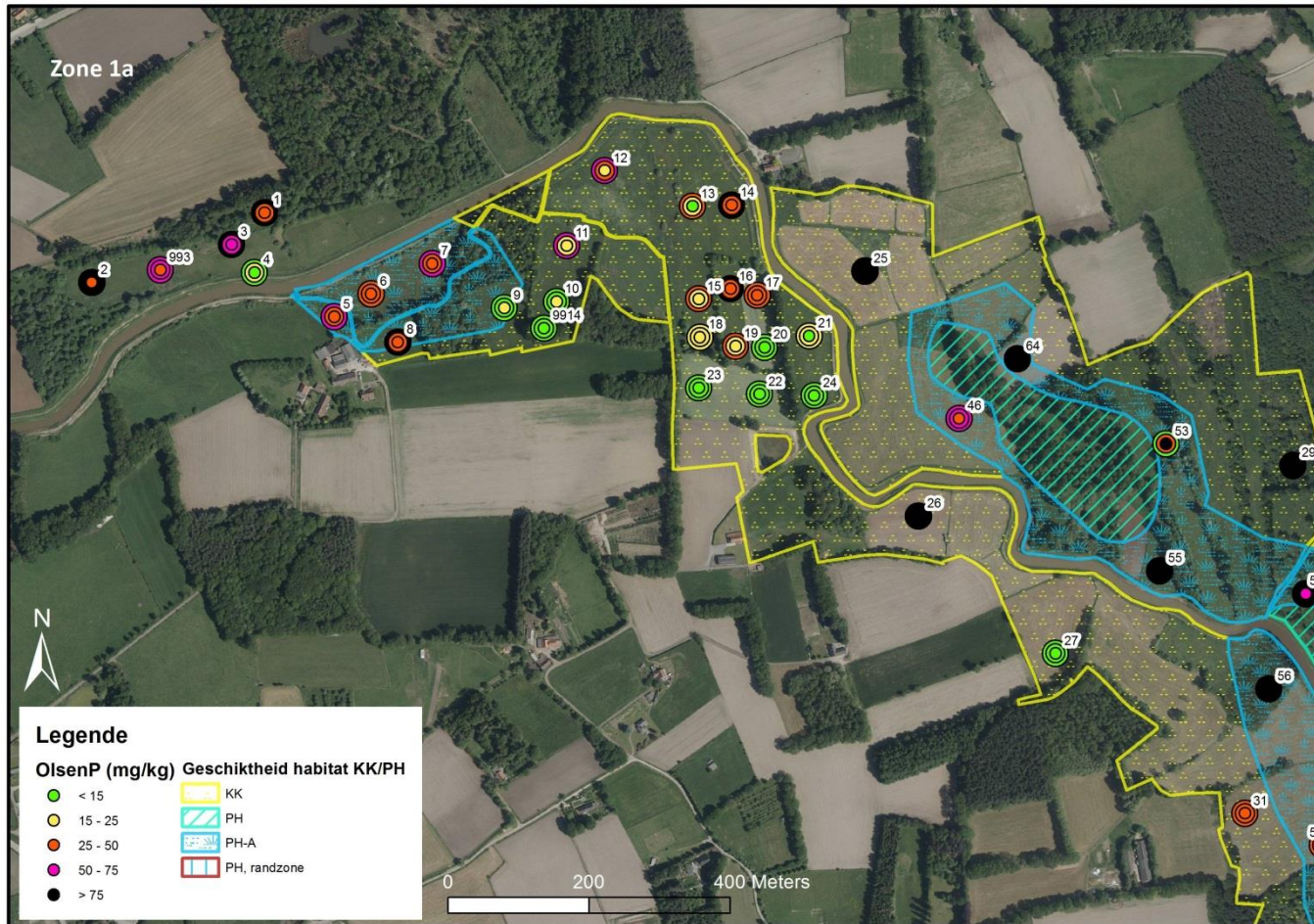
Deelgebied 1a

	< 15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK	14A, 20, 22, 23, 24 27	4, 9, 10, 18, 21	13, 15, 17, 19	1, 2, 3, 3A, 11, 12, 14, 16, 25, 26, 29, 46
PH-A	geen	9	6	5, 7, 8, 53, 54, 55,64

In deelgebied 1a zijn het merendeel van de percelen zeer voedselrijk (> 50 mg Olsen-P/kg). Vijf percelen zijn voedselarm met Olsen-P-concentraties < 15, vier percelen zijn matig voedselrijk (15-25 mg Olsen-P/kg). De voedselarme en matig voedselrijke percelen zijn sterk geclusterd in dit gebied (Figuur 14) waardoor de potenties voor schrale vegetatietypes erg hoog zijn. Mogelijks kunnen hier de zeldzamere schrale types zoals glanshavergrasland met pimpernel gerealiseerd worden. Op de nattere, voedselrijke vegetaties kunnen grote zeggevegetaties en rietland ingericht worden. Hierdoor ontstaat er een structuurrijke afwisselende vegetatie.

Wanneer in deze percelen vernatting zal gerealiseerd worden in functie van de te realiseren natuurdoelen, vormt dit voor de percelen 3A, 25, 26, 29 en 30 een beperkt risico op interne eutrofiëring. Voor perceel 2 ligt dit risico hoger met een (Fe-S)/P-ratio van 4,4.

Perceel 28 (PH-zone) werd dieper dan 50 cm afgegraven. Hier werden zeer voedselrijke condities aangetroffen (> 50mg Olsen-P/kg). Bij vernatting is er dan ook een risico op interne eutrofiëring (Fe-S/P-ratio van 3,6).



Figuur 14: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1a.

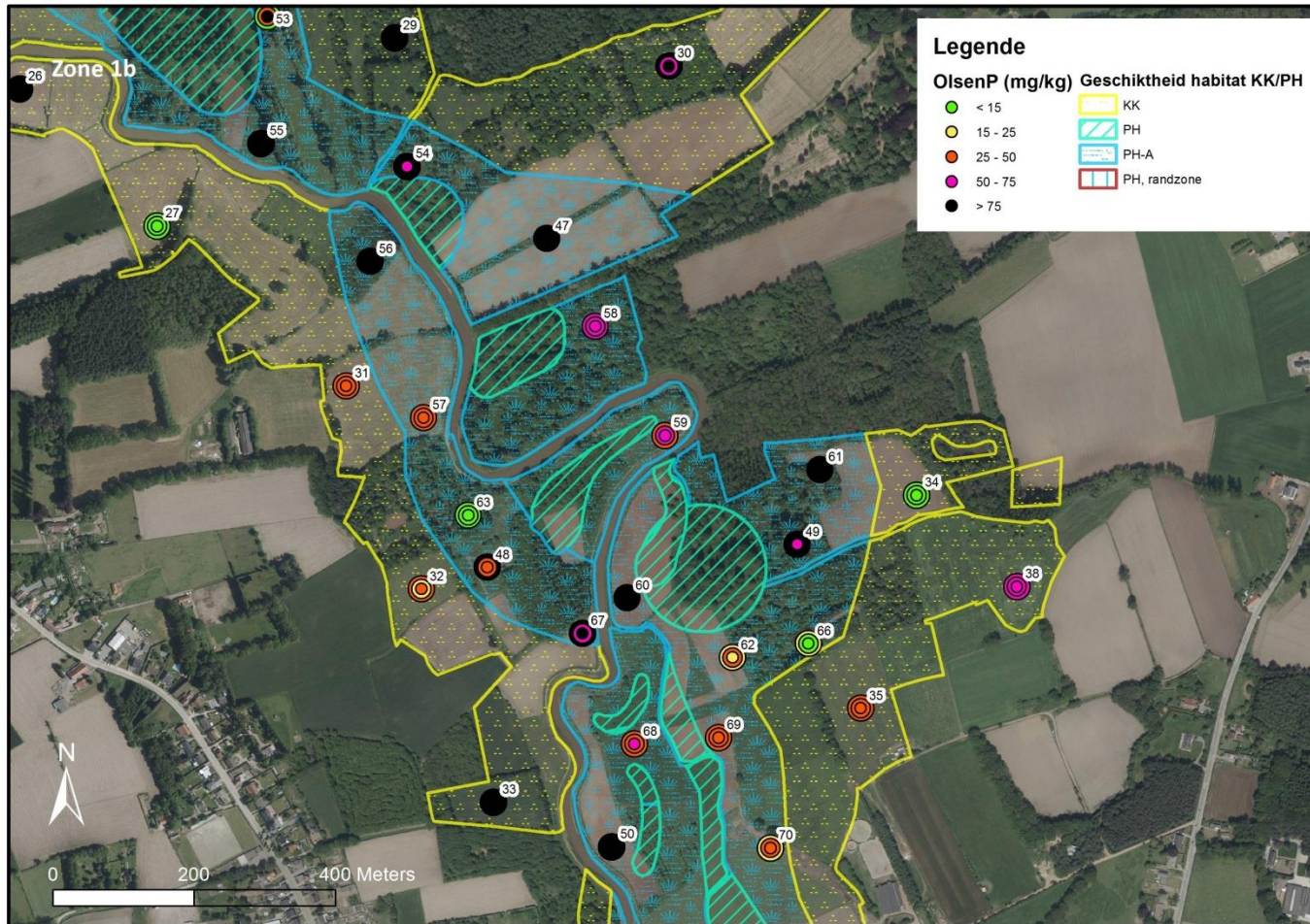
Deelgebied 1b

	< 15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK	27, 34		31, 32, 35	26, 29, 30, 33, 38
PH-A	63	66	57, 62, 69, 70	47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 67, 68

In deelgebied 2a zijn het merendeel van de percelen voedselrijk tot zeer voedselrijk. Twee percelen zijn voedselarm, één perceel is matig voedselrijk. Op deze percelen zal er eerder gestreefd moeten worden naar rietmoeras en grote zeggevegetaties.

Bij vernatting is er bij de helft van de percelen een klein tot matig risico op interne eutrofiering.

Perceel 65(PH-zone) werd dieper dan 50 cm afgegraven. Hier werden zeer voedselrijke condities aangetroffen (> 50mg Olsen-P/kg) met kans op interne eutrofiëring bij vernatting (Fe-S/P-ratio van 5,5)..



Figuur 15: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1b.

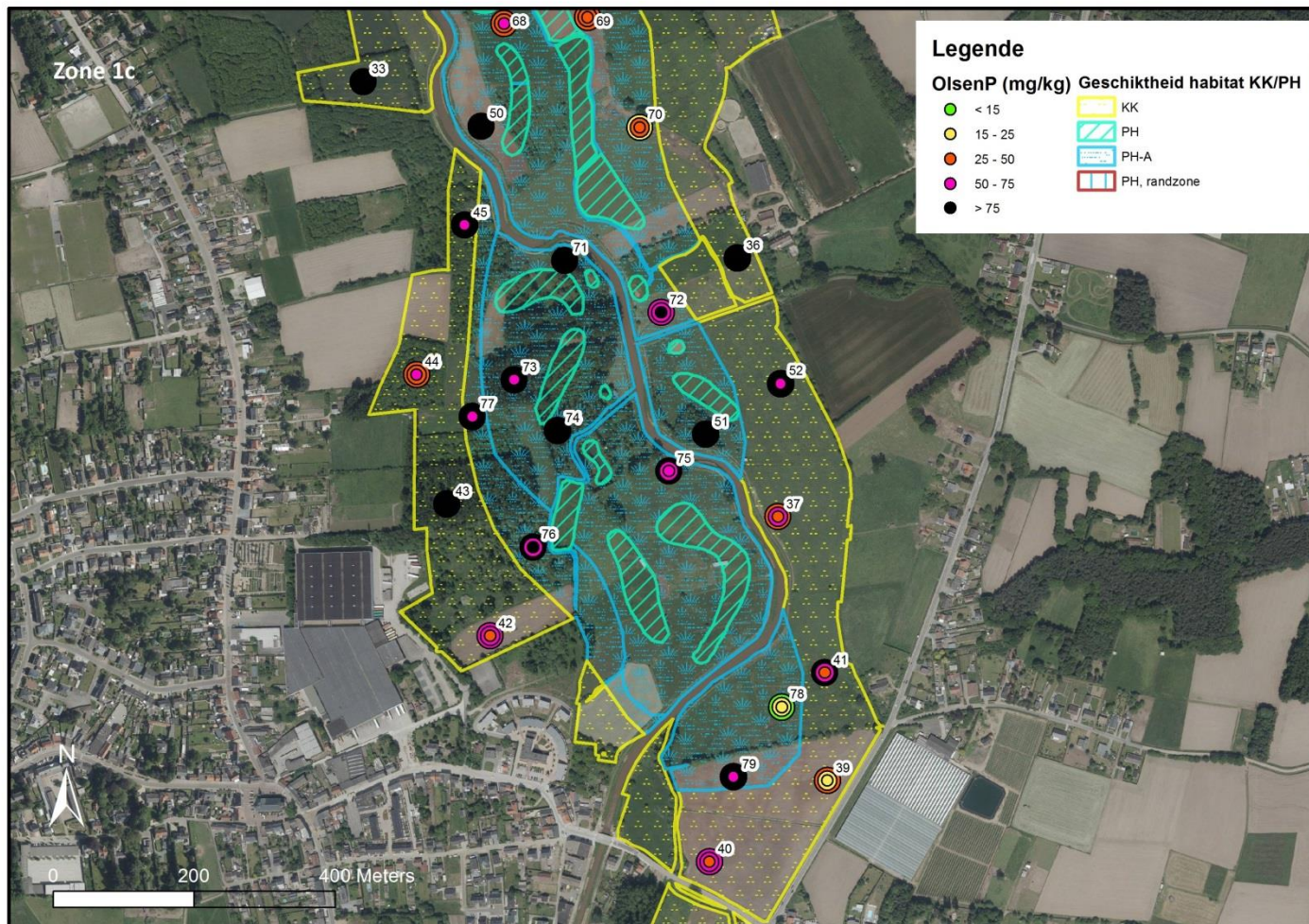
Deelgebied 1c

	<15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK			39	33, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 52
PH-A		78		51, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79

Deelgebied 1c bestaat vooral uit zeer voedselrijke percelen (> 50 mg OlsenP/kg). Er komen geen voedselarme percelen voor en slechts één matig voedselrijk perceel (78). Ook in dit deelgebied dient de focus gelegd te worden op meer voedselrijke vegetatietypes.

Bij vernatting is er bij percelen 61 en 72 een matig risico op interne eutrofiëring. Bij percelen 73, 76 en 79 is er een zeer klein risico.

Percelen 81 en 82 werden dieper dan 50 cm afgegraven. Op perceel 81 werd een voedselarme tot matig voedselrijke bodemlaag aangetroffen. Bij perceel 82 een voedselrijke tot zeer voedselrijke bodemlaag. Bij beide percelen is er risico op interne eutrofiëring.



Figuur 16: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 1c.

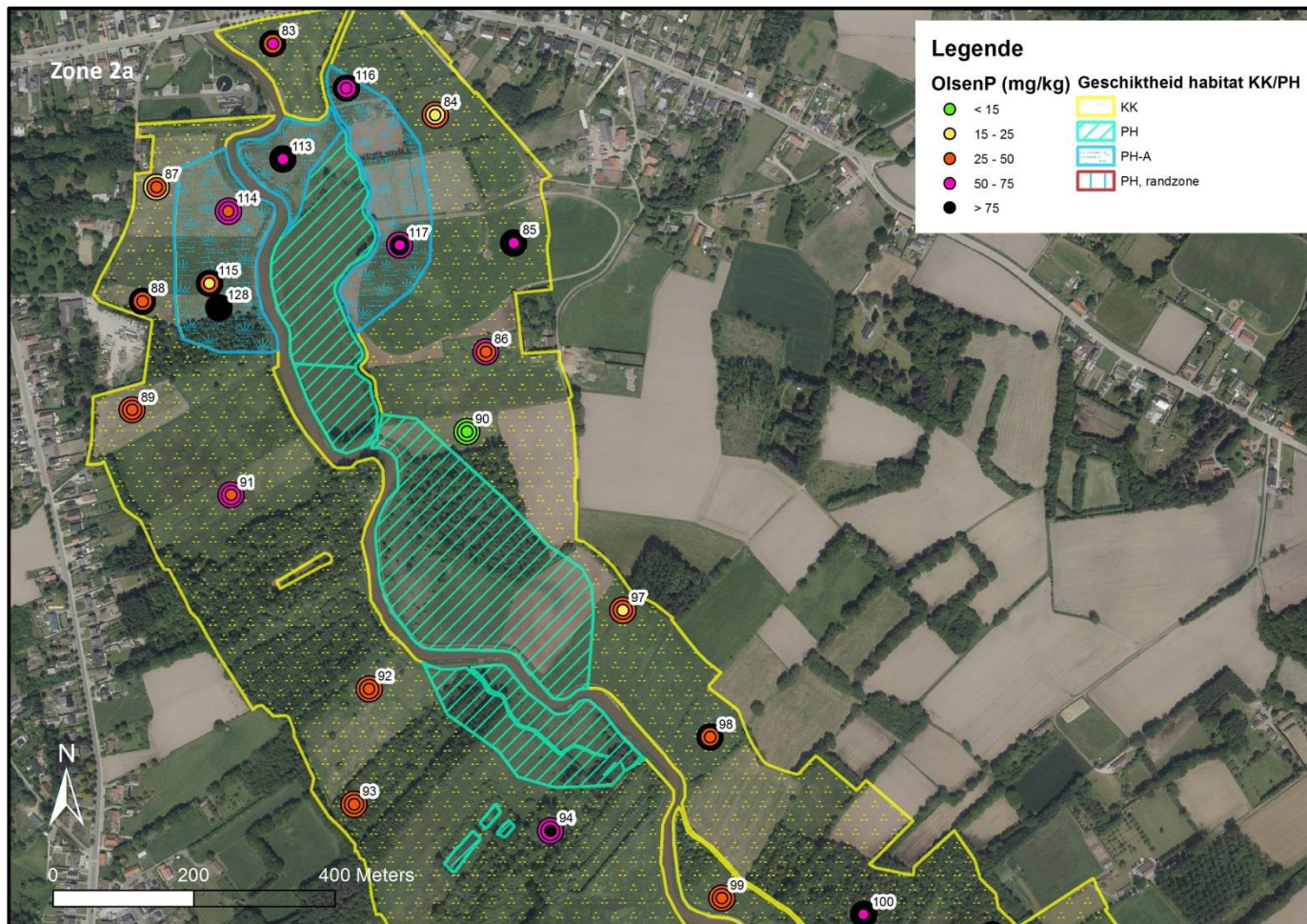
Deelgebied 2a

	< 15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK	90		84, 87, 89, 92, 93, 97, 99	83, 85, 86, 88, 91, 94, 98, 100
PH-A				113, 114, 115, 116, 117

In deelgebied 2a komen op uitzondering van één perceel (90) enkel voedselrijke tot zeer voedselrijke percelen voor. perceel (78). Ook in dit deelgebied dient de focus gelegd te worden op meer voedselrijke vegetatietypes.

Bij vernatting is er bij percelen 88, 95, 96 en 105 een laag risico op interne eutrofiëring.

Percelen 127 werd dieper dan 50 cm afgegraven. Op deze diepte werd een zeer voedselrijke bodem aangetroffen. De kans op interne eutrofiëring is echter zeer laag (Fe-S/P-ratio van 16) maar neemt toe met de diepte.



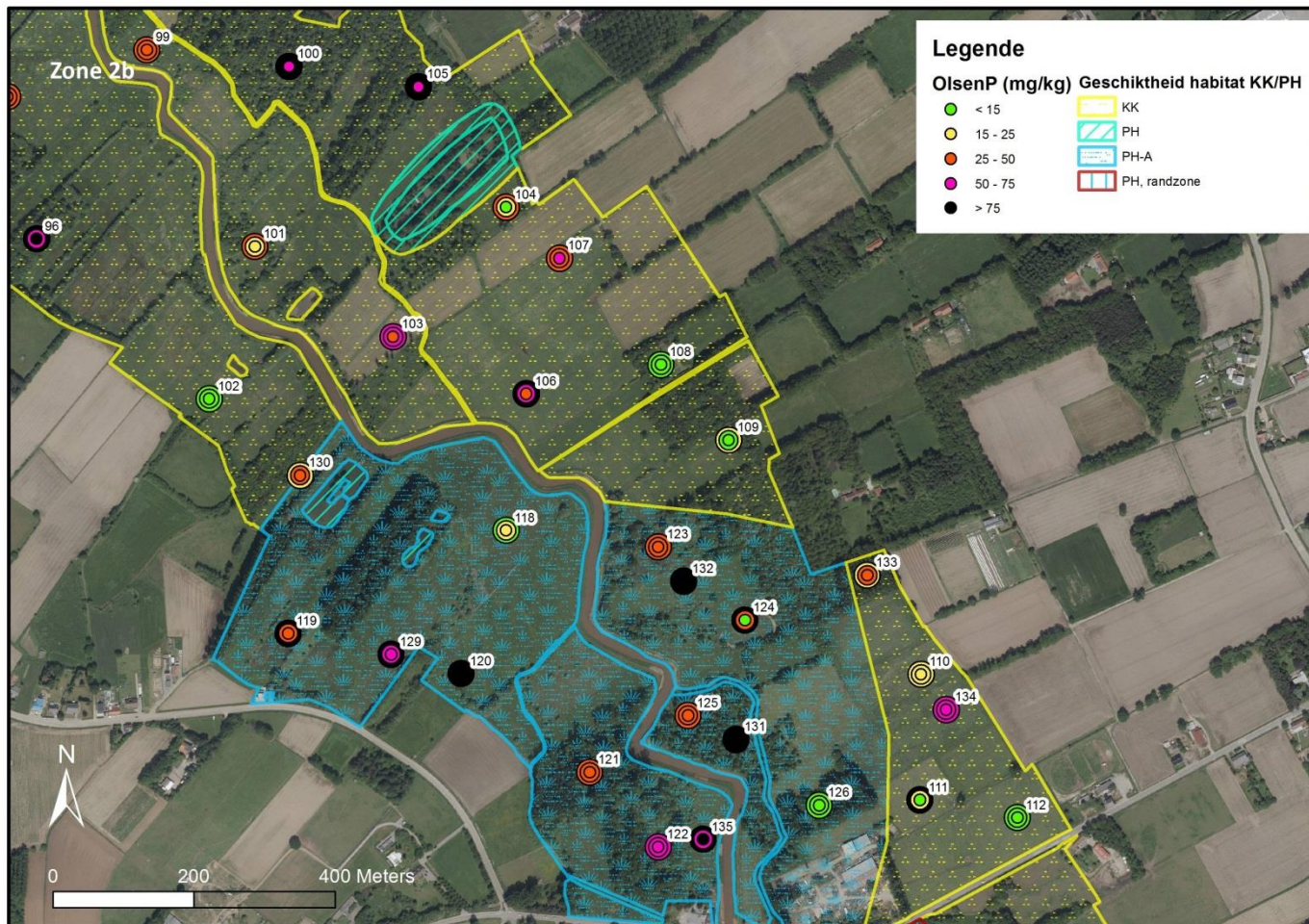
Figuur 17: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 2a.

Deelgebied 2b

	< 15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK	102, 108, 112	109, 110	99, 101, 104, 130	96, 100, 103, 105, 106, 107, 111, 134
PH-A	126	118	121, 123, 133, 125	119, 120, 122, 124, 129, 131, 132, 135

Deelgebied 2b bestaat voornamelijk uit zeer voedselrijke percelen. In tegenstelling tot voorgaande gebieden (met uitzondering van deelgebied 1a) zijn er hier ook weer enkele voedselarme tot matig voedselrijke percelen terug te vinden.

Bij vernatting is er bij perceel 120 een laag risico op interne eutrofiëring.



Figuur 18: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 2b.

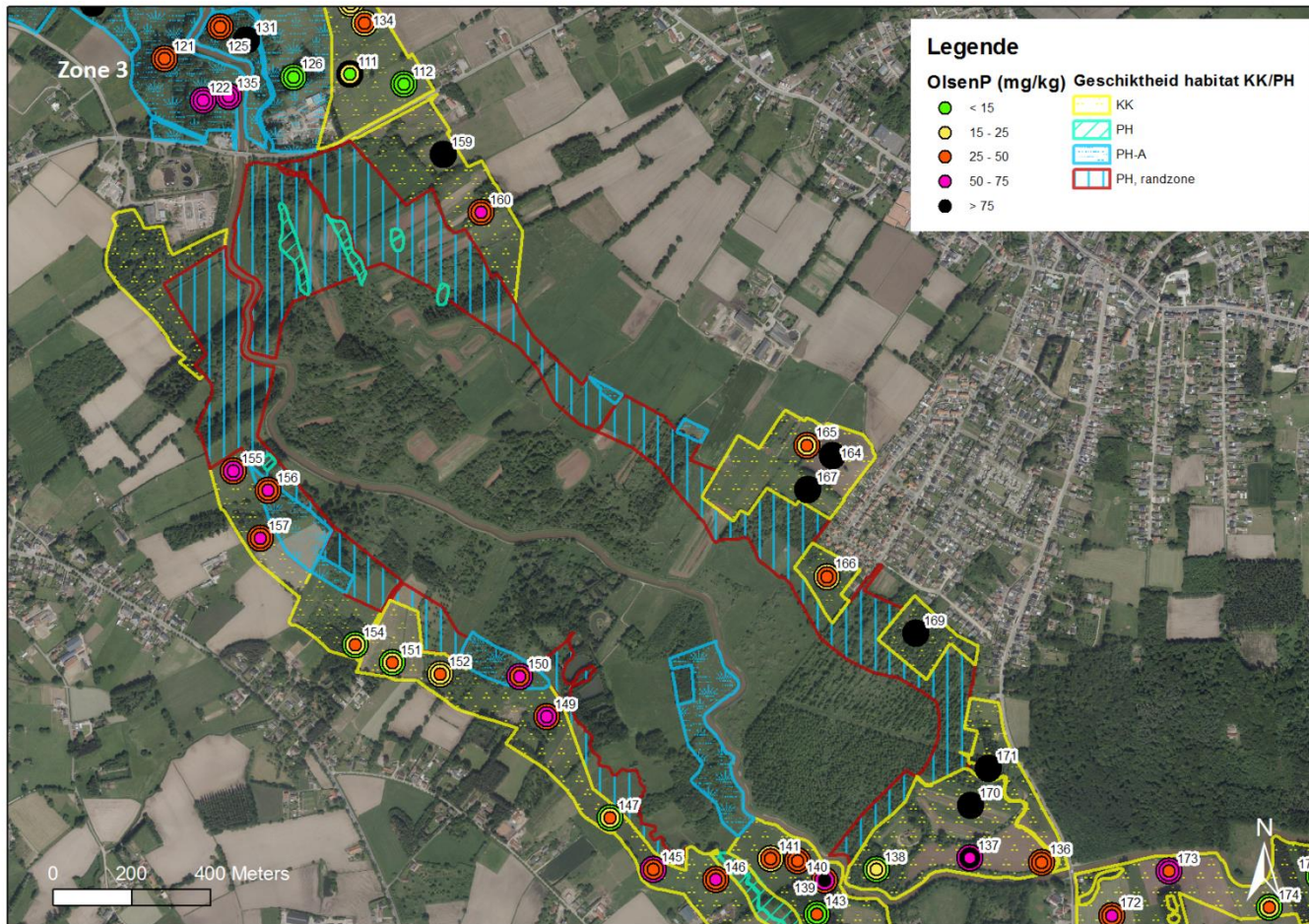
Deelgebied 3

	<15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK		138-165	136-140-141-143- 145-147-151-152- 154-166	137-139-144-146- 149-155-157-159- 160-164-167-169- 170-171-
PH				150-156

In het derde deelgebied zijn het merendeel van de percelen voedselrijk (25-50 mg Olsen-P/kg) tot zeer voedselrijk (Olsen-P > 50 mg/kg). Voedselarme percelen met Olsen-P-concentraties < 15 mg/kg komen niet voor, slechts twee percelen (perceel 138 en 165) zijn matig voedselrijk (15-25 mg Olsen-P/kg). In dit deelgebied zal dus vooral gestreefd kunnen worden naar een mix van dottergrasland, moerasspirearuiptes, grote zeggevegetaties en rietland in de natte sfeer (zie Tabel 2, 3) en glanshavergraslanden met weidekerveltorkruid of trosdravik en vossestaartgraslanden in de drogere sfeer (Tabel 2, 3). Glanshavergraslanden met weidekervel of pimperlgraslanden zullen moeilijk realiseerbaar zijn.

Wanneer in deze percelen vernatting zal gerealiseerd worden in functie van de te realiseren natuurdoelen, zal dit enkel voor perceel 159 een beperkt risico geven tot nog sterkere eutrofiëring. Alle percelen hebben immers (Fe-S)/P-ratio's die hoger liggen dan 10. Perceel 159 heeft een (Fe-S)/P-ratio van 8.1.

Voor zeven percelen (150-156) werd onderzocht hoe de bodemcondities zullen zijn na afgraving van minstens 50 cm. Enkel perceel 42 lijkt na afgraving voedselarme condities te hebben. Ook de (Fe-S)/P-ratio van dit perceel is erg gunstig, wat betekent dat ook in erg natte omstandigheden de bodemcondities voedselarm zullen blijven. Het merendeel van de onderzochte percelen in dit deelgebied hebben echter op 50-100 cm diepte nog altijd zeer voedselrijke bodems. Vier van de zes voedselrijke percelen hebben (Fe-S)/P-ratio's die lager liggen dan 10, wat betekent dat in natte omstandigheden interne eutrofiëring nog voedselrijkere condities veroorzaakt. Enkel in percelen 148 en 168 is er voor interne eutrofiëring geen extra risico.



Figuur 19: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 3.

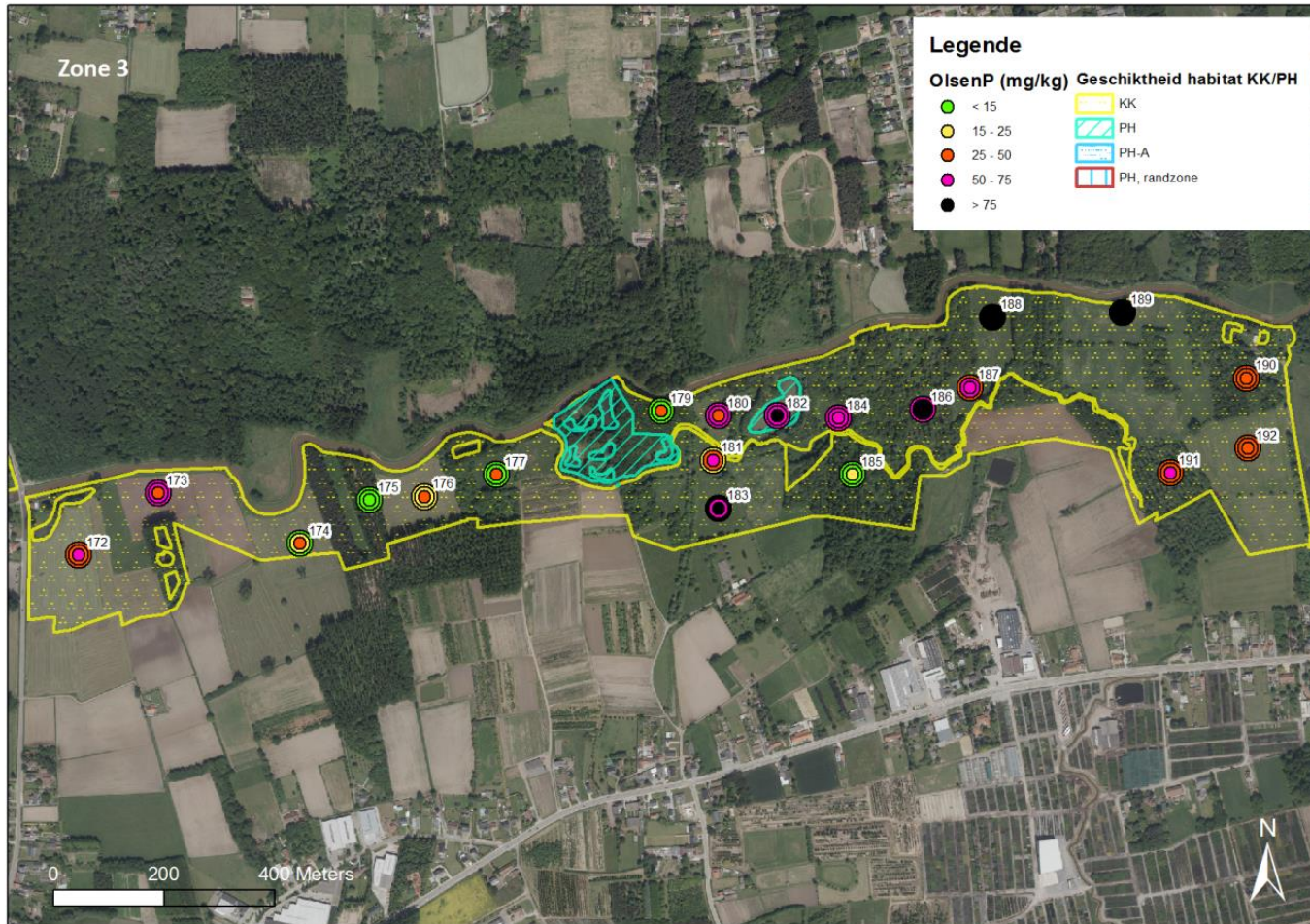
Deelgebied 4

	<15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK	175-185	geen	174-176-177-179- 180-187-190-192	171-172-181-183- 185-186-187-188- 189-191
PH	geen	178	geen	182

Ook in het vierde deelgebied zijn het merendeel van de percelen voedselrijk (25-50 mg Olsen-P/kg) tot zeer voedselrijk (Olsen-P > 50 mg/kg). Twee percelen zijn voedselarm, met Olsen-P-concentraties < 15 mg/kg, er komen geen percelen voor met slechts een matig voedselrijke bodem (15-25 mg Olsen-P/kg). In dit deelgebied is dus een iets groter variatie mogelijk van vegetatietypes, maar zal toch ook vooral gestreefd kunnen worden naar een mix van dottergrasland, moerasspirearuigtes, grote zeggevegetaties en rietland in de natte sfeer (zie Tabel 2, 3) en glanshavergraslanden met weidekerveltorkruid of trosdravik en vossestaartgraslanden in de drogere sfeer (Tabel 2, 3). Glanshavergraslanden met weidekervel of pimperlgraslanden zullen dus slechts realiseerbaar zijn op twee percelen.

Wanneer in deze percelen vernatting zal gerealiseerd worden in functie van de te realiseren natuurdoelen, zal dit voor geen enkel perceel risico geven tot nog sterkere eutrofiëring. Alle percelen hebben immers (Fe-S)/P-ratio's die hoger liggen dan 10.

Slechts één perceel (perceel 178) werd onderzocht op hoe de bodemcondities zullen zijn na afgraving van minstens 50 cm. Na afgraving zal dit perceel voedselrijke condities hebben (25-50 mg Olsen-P/kg). De (Fe-S)/P-ratio van dit perceel is erg gunstig, wat betekent dat ook in erg natte omstandigheden de bodemcondities voedselrijk zullen blijven en geen extra eutrofiëring zal optreden.



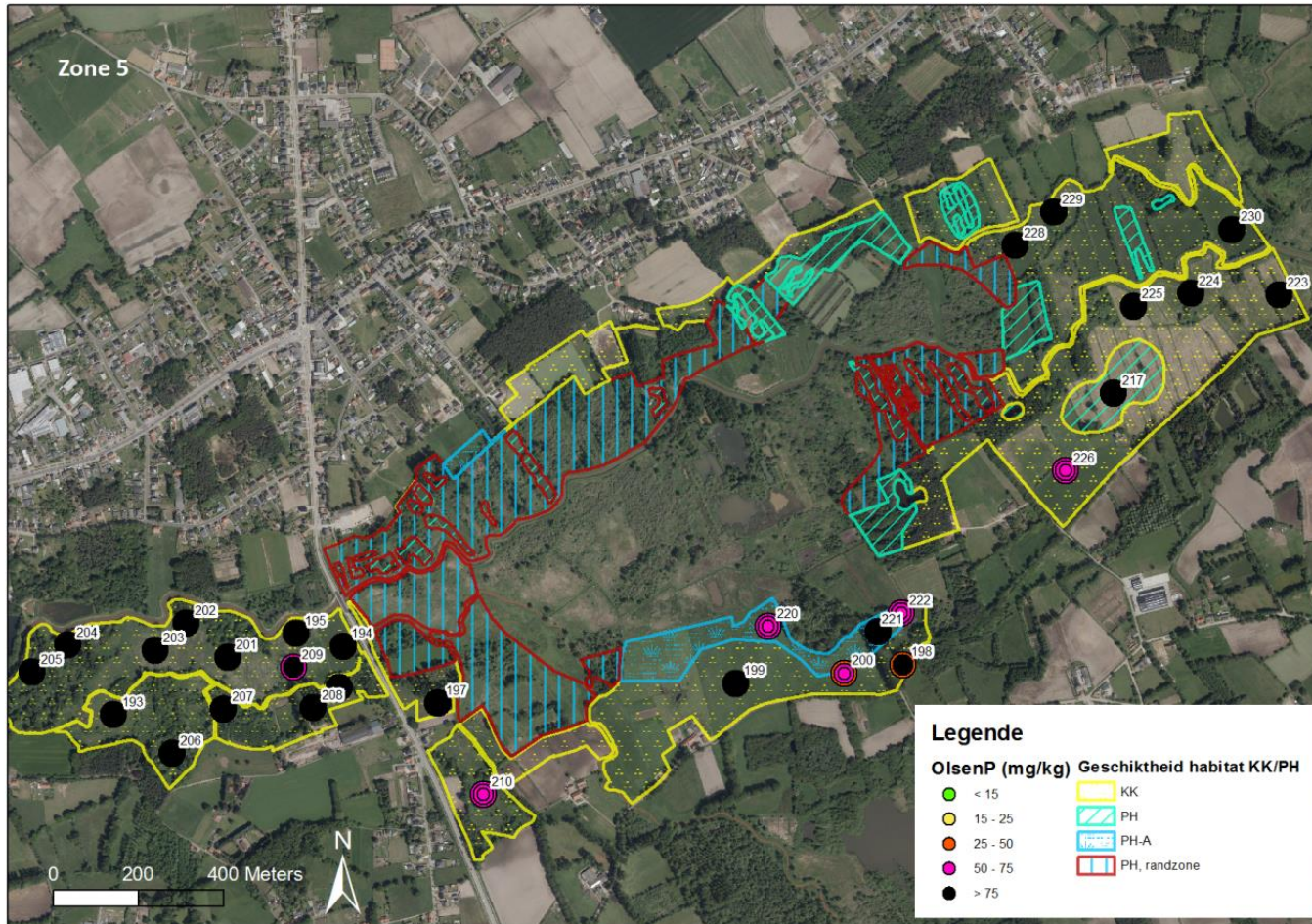
Figuur 20: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 4.

Deelgebied 5

	<15 mg/kg	15-25 mg/kg	25-50 mg/kg	>50 mg/kg
KK-PH	geen	geen	geen	Alle percelen
PH			217	
PH-A				200-220-221-222

Deelgebied 5 (Zammelsbroek) heeft over de ganse lijn zeer voedselrijke bodemcondities. Alle percelen hebben in de bovenste 30 cm van het bodemprofiel Olsen-P concentraties die hoger liggen dan 50 mg/kg. In natte omstandigheden is er ook groot risico op interne eutrofiëring, in alle percelen liggen de (Fe-S)/P-ratio's lager dan 10. De creatie van grote zeggenvegetaties of rietland zijn hier wel mogelijk.

Na afgraving hebben de helft van de onderzochte percelen een voedselrijke bodem, de andere helft een zeer voedselrijke bodem. Afgraving geeft hier voor percelen 211, 212, 213, 214, 218 en 219 geen gunstige condities voor de creatie van open water, omdat de (Fe-S)/P-ratio's van dit gebied ongunstig zijn (< 10) en nalevering van fosfaten naar het open water heel waarschijnlijk is. Voor percelen 215, 216 en 217 zijn de ratio's hoger dan 10.



Figuur 21: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en Olsen-P-concentraties in de lagen 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm (grootte cirkel neemt toe volgens de diepte) in deelgebied 5.

Referenties

- Adler PB., Seabloom EW., Borer ET., Hillebrand H., Hautier Y. et al. 2011. Productivity is a poor predictor of plant species richness. *Science* 333: 1750-1753
- Agren GI., Wetterstedt JAM., Billberger MFK. 2012. Nutrient limitation on terrestrial plant growth – modeling the interaction between nitrogen and phosphorus. *New Phytologist* 194: 953-960
- Allison M. & Ausden M. (2004). Successful use of topsoil removal and soil amelioration to create heathland vegetation. *Biological Conservation*, 120(2), 221–228.
- Berendse F., Oomes M.J.M., Altena H.J. & Elberse W.T. (1992). Experiments on the restoration of species-rich meadows in The Netherlands. *Biological Conservation*, 62(1), 59–65.
- Bischoff A. (2000). Dispersal and re-establishment of *Silvaum silaus* in floodplain grasslands. *Basic and Applied Ecology* 1:129-131.
- Boers P., Uunk J. 1990. Methode voor het inschatten van de nalevering van fosfaat door de waterbodem na vermindering van de externe belasting. Lelystad, nota Rijkwaterstaat, Dienst Binnenwateren / RIZA nr. 90.032
- Bruinenberg M.H., Geerts R.H.E.M., Struik P.C. & Valk H. (2006). Dairy cow performance on silage from semi-natural grassland. *NJAS*, 54(1), 95–110.
- Ceulemans T., Merckx R., Hens M., Honnay O. 2013. Plant species loss from European semi-natural grasslands following nutrient enrichment – is it nitrogen or is it phosphorus? *Global Ecology and Biogeography* 22: 73-8
- Chardon W.J. (2008). Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van “Bodemdiensten.” Wageningen: Wageningen UR.
- Crawley M.J., Johnston A.E., Silvertown J., Dodd M., de Mazancourt C., Heard M. S., Henman D.F. & Edwards G.R. (2005). Determinants of species richness in the Park Grass Experiment. *The American naturalist*, 165(2), 179–92.
- Critchley C.N.R., Chambers B.J., Fowbert J.A., Sanderson R.A., Bhogal A., Rose S.C. (2002). Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biological Conservation* 105(2):199-215.
- Critchley CNR., Chambers BJ., Fowbert JA., Sanderson RA., Bhogal A., Rose SC. 2002. Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biological Conservation*, 105(2), 199-215.
- De Dobbelaer T., Vangansbeke P., De Schrijver A. & Raman M. (2016). Potenties voor ontwikkeling van kwartelkoning- en porseleinhoenhabitat in de Vallei van de Grote Nete. Figurenbundel bodemchemische analyseresultaten.
- De Schrijver A., Schelfhout S., & Verheyen K. (2013c). Onderzoek naar mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de depressie van de Moervaart in relatie tot fosfor. 81pp.

- De Schrijver A., Schelfhout S., Demey A., Raman M., Baeten L., De Groote S., Mertens J. & Verheyen K. (2013b). Focus op de biogeochemie: deel 5: Natuurherstel op landbouwgrond: fosfor als bottleneck. *Natuur.Focus*, December, pp. 145-153.
- De Schrijver A., Van Uytvanck J., Thomaes A., Schelfhout S., Mertens J. 2011. Ecologische bosontwikkeling op voormalige landbouwgronden in de praktijk: keuzes voor beheerders. *Bosrevue juli-aug-sept*, 7-11.
- De Schrijver A., Wuyts K., Schelfhout S., Staelens J., Verstraeten J. & Verheyen K. (2012b). Focus op de biogeochemie, deel 1. Verzuring van terrestrische ecosystemen. Oorzaken, remedies en gevolgen voor biodiversiteit. *Natuur. Focus*,
- Drouillon M. (2004). Availability of phosphorus in a gradient of nutrient-limited ecosystems: Pools and Processes. Leuven. 19 p.
- Dupouey JL., Dambrine E., Laffite JD., Moares C. 2002. Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83: 2978-2984.
- Elser JJ., Bracken MES., Cleland EE., Gruner DS., Harpole WS., Hillebrand H., Ngai JT., Seabloom EW., Shuring JB., Smith JE. 2007. Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystem. *Ecology Letters* 10: 1135-1142.
- Fagan KC., Pywell RF., Bullock JM. & Marrs RH. 2008. Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes. *Journal of Applied Ecology* 45: 1293-1303.
- Fridley JD., Grime JP., Huston MA., Pierce S., Smart SM. et al. 2012. Comment on 'Productivity is a poor predictor of plant species richness. *Science* 335: 1441.
- Frouz J., Diggelen R., Pižl V., Starý J., Háněl L., Tajovský K., & Kalčík J. (2009). The effect of topsoil removal in restored heathland on soil fauna, topsoil microstructure, and cellulose decomposition: implications for ecosystem restoration. *Biodiversity and Conservation* 18(14): 3963–3978.
- Geurts JJM., Smolders AJP, Verhoeven JTA., Roelofs JGM. & Lamers LPM 2008. *Freshwater biology* 53: 2101-2116
- Gilbert J.C., Gowing D.J.G., Wallace H. (2009). Available soil phosphorus in semi-natural grasslands: Assessment methods and community tolerances. *Biological Conservation* 142(5):1074-1083.
- Gowing DJG., Tallwin JRB., Dise NB., Goodyear J., Dodd ME., Lodge RJ. 2002. A review of the ecology, hydrology and nutrient dynamics of floodplain meadows in England. *English nature Reports* 2002, number 446.
- Grime JP. 1973. Control of species density in herbaceous vegetation. *Journal of Environmental Management* 1: 151–167.
- Grime JP. 2001. *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

- Harpole WS., Ngai JT., Cleland EE., Seabloom EW., Borer ET., Bracken MES., Elser JJ., Gruner DS., Hillebrand H., Shurin JB., Smith JE. 2011. Nutrient co-limitation of primary producer communities. *Ecology Letters* 14: 852-862.
- Hautier Y., Niklaus P.A. & Hector A. 2009. Competition for light causes plant biodiversity loss after eutrophication. *Science* 324: 636-638.
- Huybrechts W., De Becker P., De Bie E. & Callebaut J. Flawet 1.0. Database Flanders Wetland Sites.
- INBO (2014). Niche run voor het scenario DD2 i.h.k.v. het natuurwikkelpoject Gro-te Nete.
- Janssens F., Peeters A., Tallowin JRB., Bakker JP., Bekker RM., Fillat F. & Oomes MJM. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil* 202: 69-78.
- Jensen HS., Kristensen P., Jeppesen E. & Skytthe A. 1992. Iron:Phosphorus ratio in surface sediment as an indicator of phosphate release from aerobic sediments in shallow lakes. *Hydrobiologia* 235-236: 731-743
- Kemmers R.H., Jansen P.C., van Delft S.P.J. (2001). Waterbeheer en indirecte eutrofiëring. Effecten op het Weidekervelasland (*Sanguisorba-Silaetum*) in de Hengstpolder nabij Sliedrecht. Wageningen: Alterra R.I.v.d.G.R. Alterra-rapport 413. 72 p.
- Klooker J., Bakker J., & van Diggelen R. (1999). Natuurontwikkeling op minerale gronden. Ontgronden: nieuwe kansen voor bedreigde plantensoorten? Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Koerner W., Dupouye JL., Dambrine E., Benoit M. (1997). Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France. *Journal of Ecology* 85: 351-358.
- Koopmans, G.F., Oenema, O. & Riemsdijk, W.H. Van. (2004c) Characterization, desorption, and mining of phosphorus in noncalcareous sandy soils., Universiteit Wageningen, Doctoral thesis, 168.
- Lamers LPM., Tomassen HBM., Roelofs JGM. 1998. Sulfate-induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands. *Environmental Science and Technology* 32: 199-205
- Lamers L., Lucassen E., Smolders F. & Roelofs J. 2005. Fosfaat als adder onder het gras bij "nieuwe natte natuur". *H2O* 17: 28-30
- Loeb R., Kuijpers L., Peters R.C.J.H., Lamers L.P.M., Roelofs J.G.M. (2009). Nutrient limitation along eutrophic rivers? Roles of N, P and K input in a species-rich floodplain hay meadow. *Applied Vegetation Science* 12:362-375.
- Lucassen E., Smolders A., Gerats R., Brouwers E., van den Munckhof P. & Roelofs J. 2008. Het herstel van de valkenbergvennen vanuit voormalige landbouwgronden. *De Levende Natuur* 109: 163-168.
- Marrs, R. H. (1993). Soil Fertility and Nature Conservation in Europe: Theoretical Considerations and Practical Management Solutions. *Advances in Ecological Research* 24: 241-300.

- Oelmann Y., Broll G., Holzel N., Kleinebecker T., Vogel A., & Schwartze P. (2009). Nutrient impoverishment and limitation of productivity after 20 years of conservation management in wet grasslands of north-western Germany. *Biological Conservation* 142(12): 2941–2948.
- Oosterbaan, A., J.J. de Jong & A.T. Kuiters, 2008. Vernieuwing in ontwikkeling en beheer van natuurgraslanden op voormalige landbouwgrond op droge zandgronden Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1669. 57 blz.
- Pan X., Liu F., Zhang M. 2012. Comment on 'Productivity is a poor predictor of plant species richness. *Science* 335: 1441–44.
- Pavlu V., Schellberg J., & Hejcman M. (2011). Cutting frequency vs. N application: effect of a 20-year management in *Lolium-Cynosuretum* grassland. *Grass and Forage Science* 66: 501–515.
- Perring M. P., Edwards G., & de Mazancourt C. (2009). Removing Phosphorus from Ecosystems Through Nitrogen Fertilization and Cutting with Removal of Biomass. *Ecosystems* 12(7): 1130–1144.
- Roger-Estrade J., Anger C., Bertrand M., Richard G., (2010). Tillage and soil ecology: Partners for sustainable agriculture. *Soil Tillage Res.* 111: 33–40.
- Schelfhout S., De Schrijver A., De Bolle S., Verheyen K., De Gelder L., Du Pré T., De Neve S., Haesaert G., Mertens J. (submitted). Phosphorus mining for ecological restoration: P uptake decreases when soil P concentration declines. *Plant and Soil*.
- Sharma N.C., Starnes D.L., & Sahi S.V. (2007). Phytoextraction of excess soil phosphorus. *Environmental Pollution* 146(1): 120–127.
- Sival F., Chardon W. & van Rooij M. (2007). Fosfaat en natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in de provincie Zeeland. (Alterra-rapport 1495): Wageningen UR.
- Smits N.A.C., Willems J.H. & Bobbink R. (2008). Long-term after-effects of fertilisation on the restoration of calcareous grasslands. *Applied Vegetation Science* 11(2): 279–286. doi:10.3170/2008-7-18417.
- Smolders A., Lucassen E., Tomassen H., Lamers L. & Roelofs J. 2006. De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, April, 5-11.
- Smolders A., Lucassen E., Van Der Aalst M., Lamers L. & Roelofs J. (2008). Decreasing the Abundance of *Juncus effusus* on Former Agricultural Lands with Noncalcareous Sandy Soils: Possible Effects of Liming and Soil Removal. *Restoration Ecology* 16(2): 240–248.
- Teboh J.M., & Franzen D.W. (2011). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Potential to Contribute Solubilized Soil Phosphorus to Subsequent Crops. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(13): 1544–1550.
- Tilman D. 1997. Mechanisms of Plant Competition. In: Crawley M. (Ed). *Plant Ecology*, Second Edition, Blackwell Science, Oxford, England, pp. 239-261.
- T'Jollyn F., Bosch H., Demolder H., De Saeger S., Leyssen A., Thomaes A., Wouters J., Paelinckx D., & Hoffmann M. 2009. Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van

- instandhouding van de Natura 2000 habitatyten. Versie 2.0. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Brussel.
- Turner, B. L. (2008). Resource partitioning for soil phosphorus: a hypothesis. *Journal of Ecology* 96(4): 698–702.
- Van Gerven LPA., Hendriks RFA., Harmsen J., Beumer V. & Bogaart PW. 2011. Nalevering van fosfor naar het oppervlaktewater vanuit de waterbodem. Metingen in het veengebied Krimpenerwaard. Alterra-rapport 2217, Reeks Monitoring stroomgebieden 23. Alterra, Wageningen UR.
- Van Uytvanck J. & De Blust G. (2012). Handboek voor beheerders: Europese natuurdoelstellingen op het terrein: Deel I. Habitats. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) / Lannoo: Brussel. ISBN 978-94-01-40096-1. 302 p.
- Van Uytvanck J., Decler K. & Adriaens P. 2009. Natuurontwikkeling door ontgroning in Vlaanderen: een kort overzicht. *De Levende Natuur* 110: 7-8.
- Venterink H.O., van der Vliet R.E., Wassen M.J. (2001). Nutrient limitation along a productivity gradient in wet meadows. *Plant and Soil* 234(2):171-179.
- Verhagen R., Klooker J., Bakker J.P., & van Diggelen R. (2001). Restoration succes of low-production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. *Applied Vegetation Science* 4: 75–82.
- Verhagen R., van Diggelen R., & Bakker J. (2004). Ontgronden van voormalige landbouwgronden: welk resultaat na tien jaar voor de vegetatie? *De Levende Natuur* 105(2): 44–50.
- Wassen MJ., Venterink HO., Lapshina ED. & Tanneberger F. 2005. Endangered plants persist under phosphorus limitation. *Nature* 437: 547-550.
- Weijters M. & Bobbink R. (2010). Studie van de bodemchemie en oppervlaktewaterkwaliteit in het natuurinrichtingsproject Zoerselbos. Eindrapport, rapportn° 2010.8
- Witteveen + Bos (2015). Potentiebepaling kwartelkoning- en porseleinhoenhabitat. Sigmacluster 'Vallei van de Grote Nete'. Groeidocument 2.

Bijlage 1: Habitatieisen van porseleinhoen en kwartelkoning

Witteveen + Bos (2015)

Porseleinhoen

BijlageTabel 1: Habitatieisen van porseleinhoen.

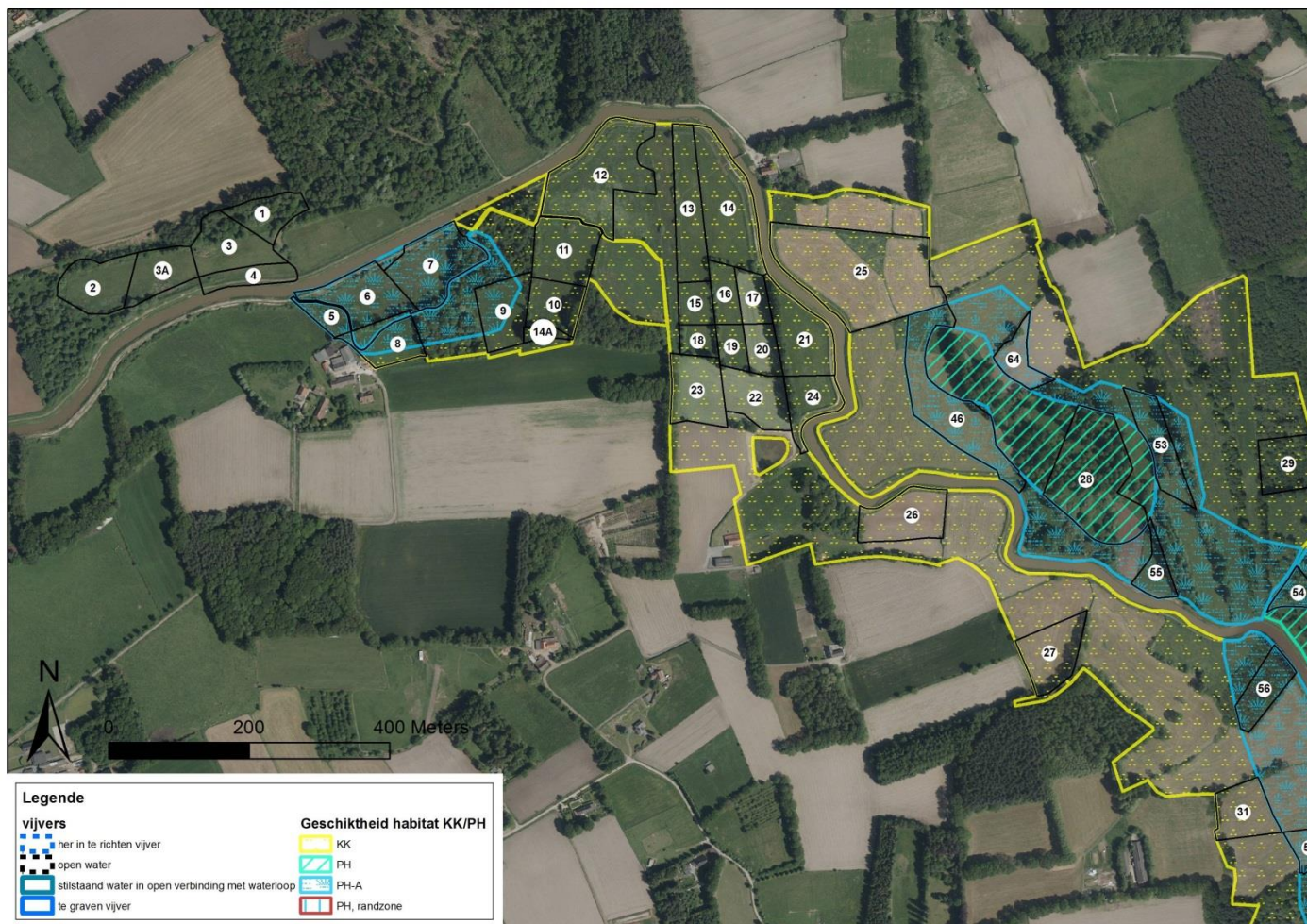
habitattype	toelichting
<i>habitat algemeen</i>	
vegetatie-structuur	<ul style="list-style-type: none"> - jong pionier moeras met slikkige randen. Ondiep water (5- tot 15 cm) met overgangen tussen slikkige randen en helofyten vegetatie op korte onderlinge afstand - vegetatie voldoende open om goed beloopbaar te zijn
hydrologie	hoge waterstand met permanent geïnundeerde delen, periodiek geïnundeerde delen en niet geïnundeerde maar wel drassige delen in de verhouding 40/40/20;
schaal	minimale territoriumgrootte ca. 800 m ² . Activiteitengebied in broedperiode 2 á 3 x de territoriumgrootte
<i>foerageerhabitat</i>	
vegetatie-structuur	lage moerasvegetaties (jong pionier/gemaaid, opschietend riet in april-mei), overgaand in slikkige zones en ondiep water (tot 0,15 m)
hydrologie	voldoende ondiep water dient geborgd te blijven met overgang via slikkige randen (GLG 20 cm-mv). Goede waterkwaliteit voor zicht en aanbod macrofauna. Geen kroosbedekking of algendominantie
schaal	in direct omgeving van dekking biedende vegetatie (max. 10-15 m)
<i>broedhabitat</i>	
vegetatie-structuur	<ul style="list-style-type: none"> - bij voorkeur niet te hoge moerasvegetatie (grote zegge, riet, lisdodde). In april- mei mag de vegetatie niet hoger zijn dan 0,5-1,0 m - aangrenzende vochtige tot natte delen met overjarige moerasruigtevegetaties (15-25 %) bevordert voedselbeschikbaarheid en voedseldifferentiatie - een afwijkende habitat die soms wordt benut (onder andere Peelgebied, NL) betreft oude pitrus vegetaties op geïnundeerde percelen
hydrologie	hydrologische grenzen Associatie van Scherpe zegge aangehouden als buitengrens (08BC02 naar [lit. 9]). GLG<20-40 cm-mv
schaal	minimale breedte 30-50m

Kwartelkoning

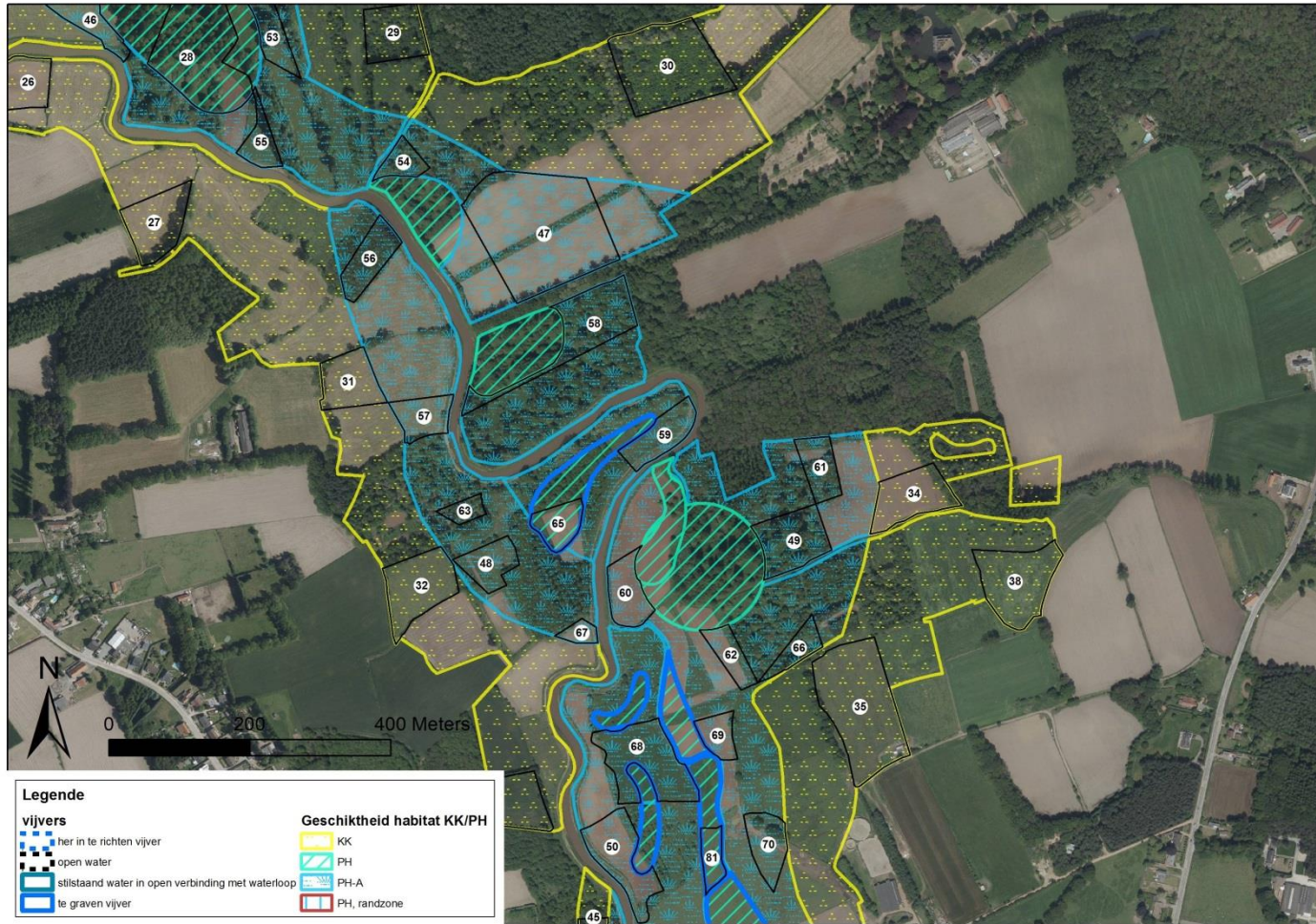
Bijlagetabel 2: Habitatieisen kwartelkoning.

habitattype	toelichting
<i>habitat (broeden+fourageren)</i>	
vegetatiestructuur	<ul style="list-style-type: none"> - voldoende open vegetatie om goed beloopbaar te zijn, bij aankomst van de vogels (april-mei) - minimaal 20 cm hoog gewas - onbemeste graslanden met 20 % planten van vochtige tot licht moerasige bodem en 80 % hoge grassen (hooiland) [lit. 16]. - grazige, laat (eind augustus) gemaaide vegetaties - geen zware grasvegetatie of 'legerigheid' van het gewas als gevolg van late maaidata of in voorgaand jaar neergeslagen vegetatiedelen die een strooisellaag vormen - verticale vegetatie structuur is wenselijk, mogelijk te realiseren door gradiënten in drooglegging en mozaïek beheer tussen jaren op ruigere delen - delen met overjarige ruigtevegetaties (10-20 %) bevorderen voedselbeschikbaarheid
hydrologie	in broedseizoen onder maaiveld
schaal	<ul style="list-style-type: none"> - hoewel onder geschikte omstandigheden de kwartelkoning in relatief kleine percelen hoge dichtheden kan behalen is enige maat en schaal van de habitat gewenst. Uitgegaan wordt van een minimale oppervlakte van 8 hectare. Het broedhabitat kan kleiner zijn maar vooral de mannetjes benutten een aanzienlijk ruimere oppervlakte en hebben verspreid gelegen roeplaatsen (en soms meerdere vrouwtjes). - gezien de onzekerheden in de territorium grootte zullen we rekenen met een range van 8, 15 en 30 ha per broedpaar. - ruimte zichtlijnen. Bij voorkeur 200 m in enige richting

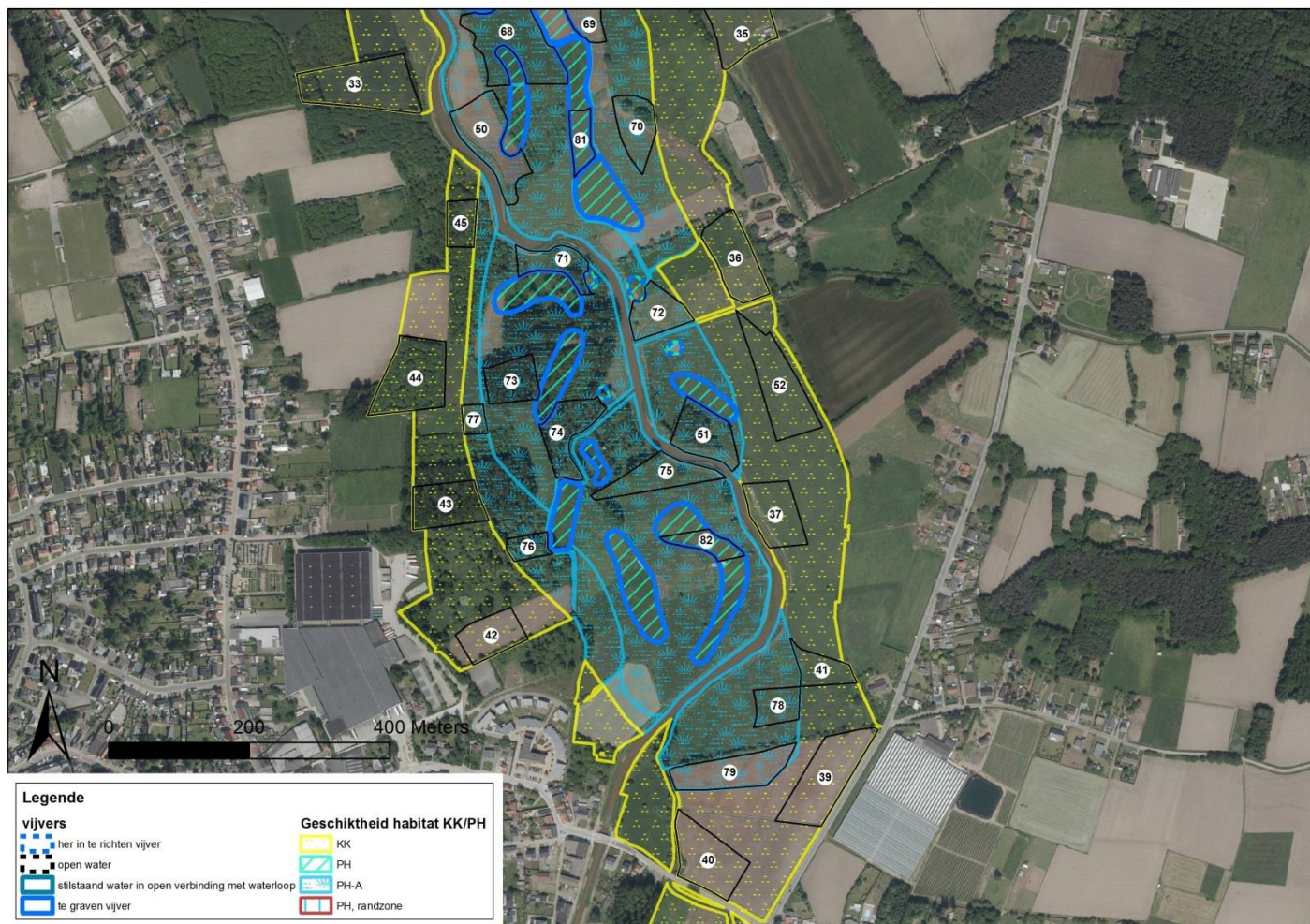
Bijlage 2: Bodemstaalnameplan



Bijlagefiguur 1: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 1a.



Bijlagefiguur 2: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 1b.



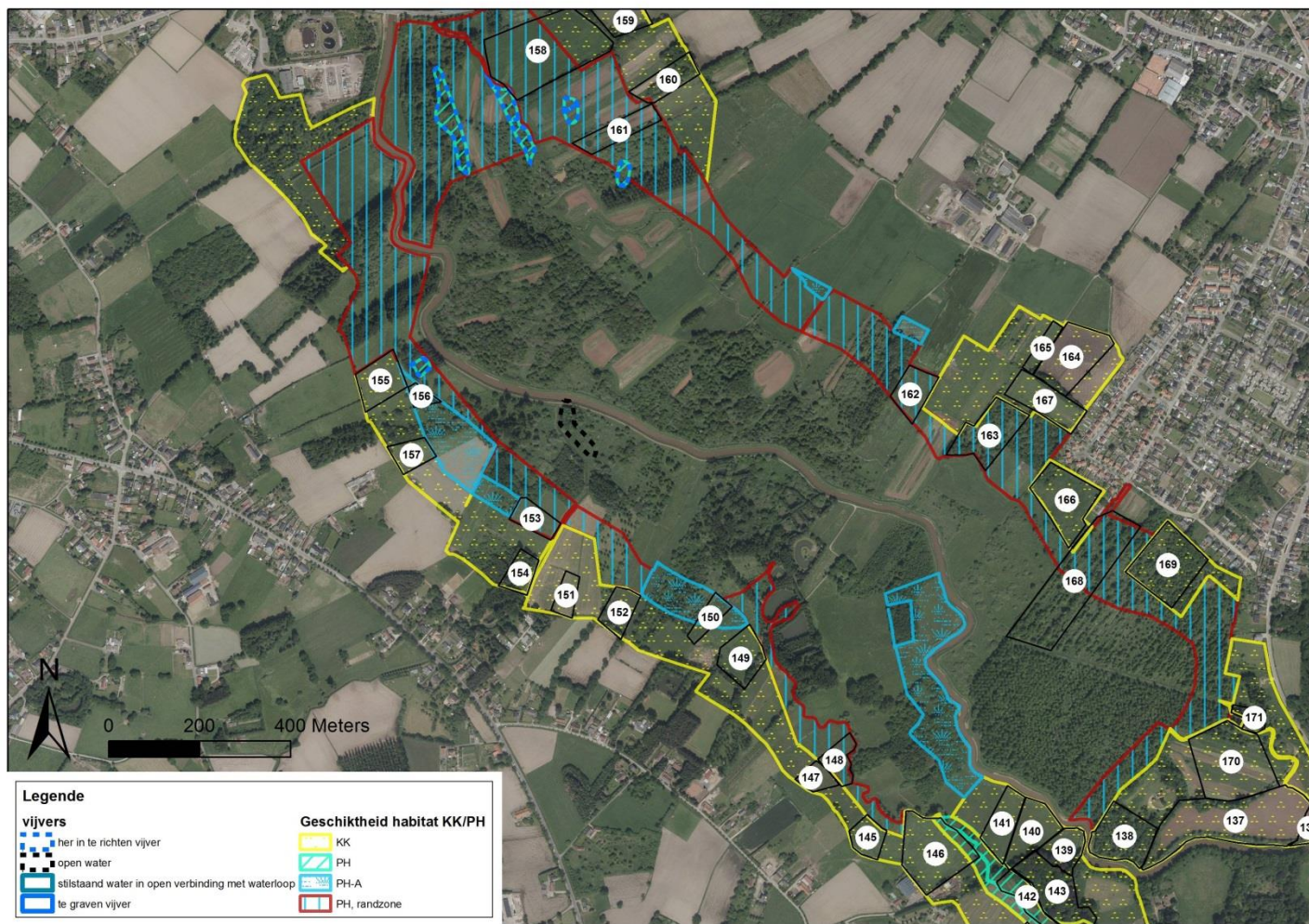
Bijlagefiguur 3: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 1c.



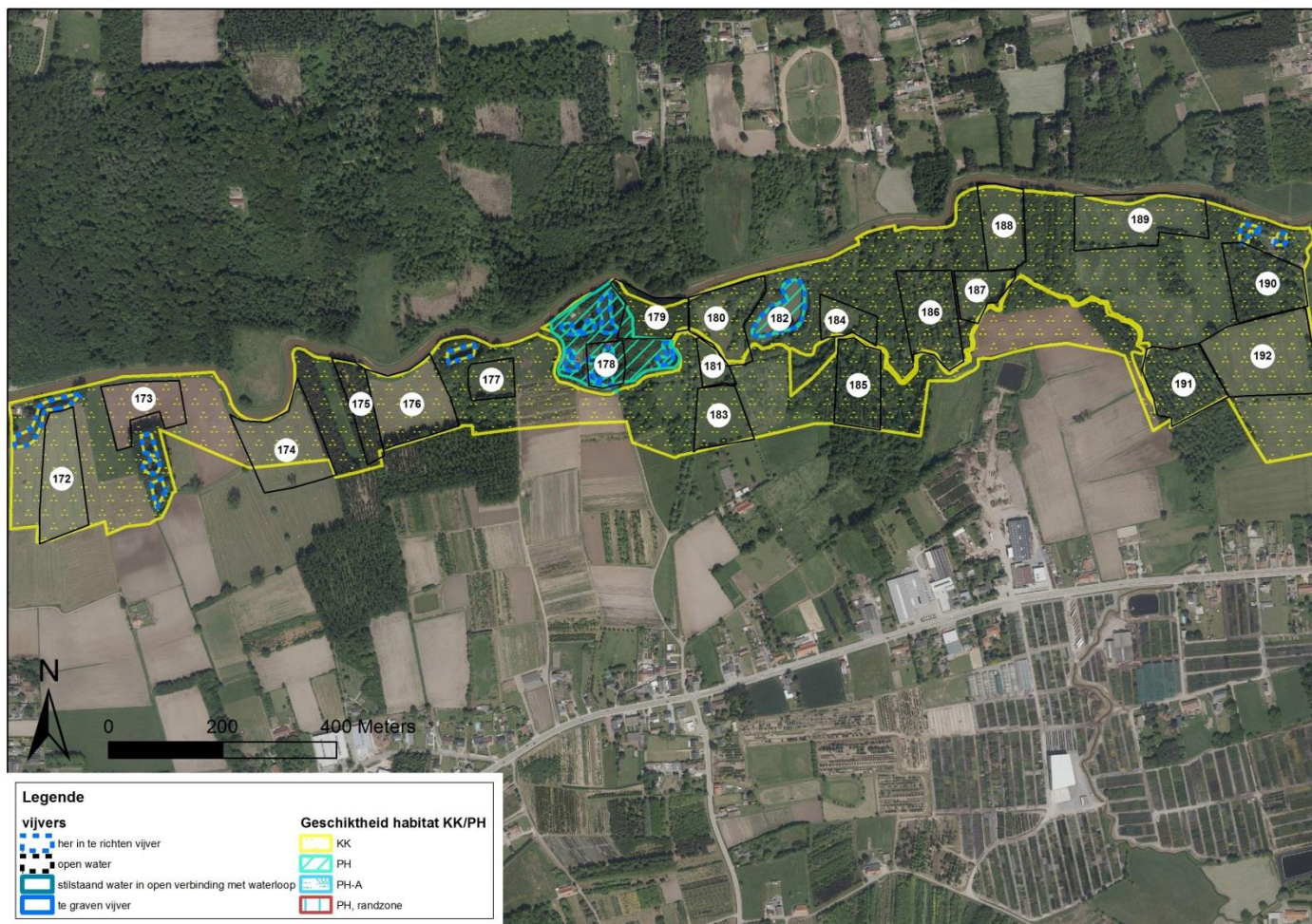
Bijlagefiguur 4: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 2a.



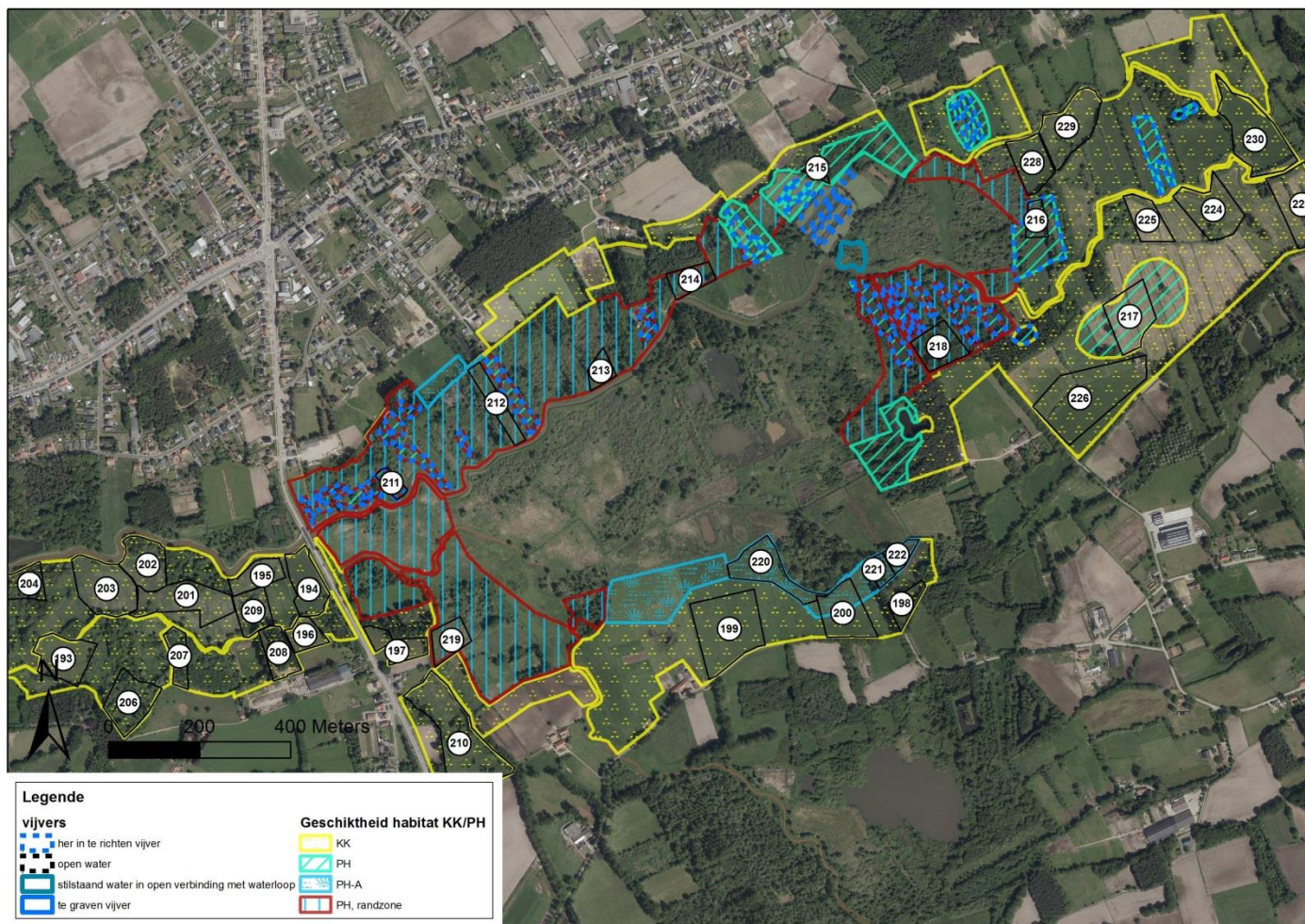
Bijlagefiguur 5: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 2b.



Bijlagefiguur 6: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 3.



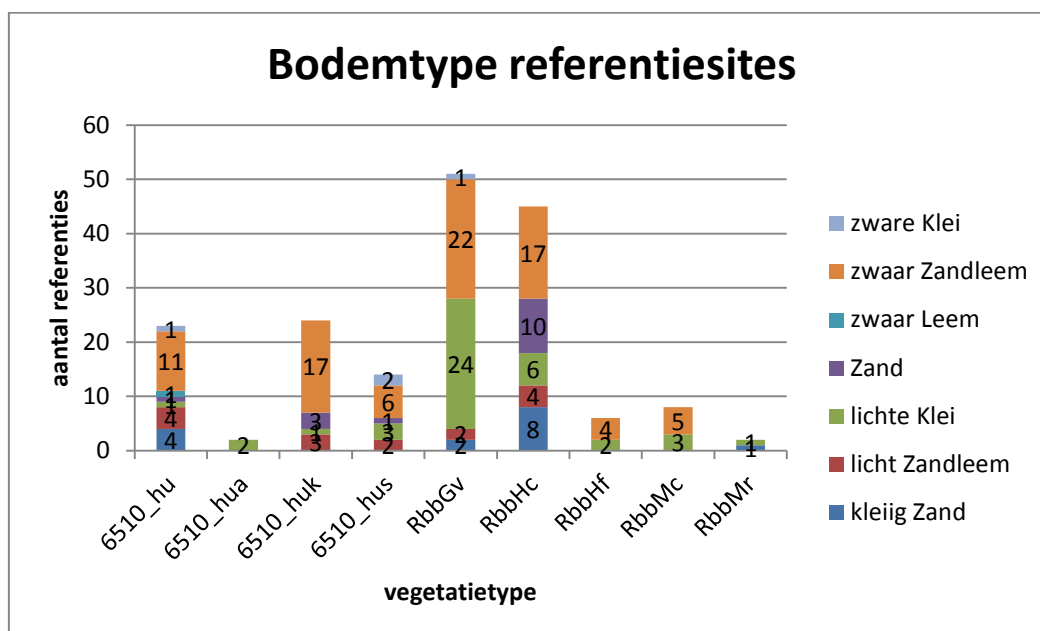
Bijlagefiguur 7: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 4.



Bijlagefiguur 8: Bodemstaalnameplan met projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) in deelgebied 5.

Bijlage 3: Referentiecondities voor bodemtextuur, grondwaterdynamiek en grondwaterkwaliteit voor valleigraslanden en moerassen

Bodemtype op de referentiepercelen



Bijlagefiguur 9: Vereenvoudigde weergave van het voorkomen van bodemtype op de referentiesites van een aantal vegetatietypes. De getallen geven het aantal percelen weer.

Gemiddelde grondwaterstanden voor de doelvegetatietypes

Bijlagentabel 3: GXG's van de referentiepercelen.

Vegetatietype	GHG p10	GHG p90	GLG p10	GLG p90	GVG p10	GVG p90	Referenties
6510_hu	-0,68	-0,16	-1,75	-0,84	-0,91	-0,24	7
6510_hus	-0,24	-0,24	-1,26	-0,83	-0,43	-0,31	2
6510_hua	-0,13	-0,13	-0,91	-0,91	-0,32	-0,32	1
91E0_eutr	-0,24	0,00	-0,92	-0,03	-0,36	0,00	19
91E0_veb	-0,32	-0,02	-1,03	-0,17	-0,35	-0,03	16
RbbHc	-0,08	0,00	-0,79	-0,10	-0,19	0,00	64
RbbHf	-0,14	0,00	-0,83	-0,12	-0,23	-0,01	22
RbbMc	-0,06	0,00	-0,70	-0,07	-0,12	0,00	28
RbbMr	-0,10	0,00	-0,75	-0,02	-0,29	0,00	15
RbbVos	-0,38	-0,01	-1,37	-0,62	-0,46	-0,09	34
RbbZil	0,00	0,00	-0,33	-0,33	-0,01	-0,01	1

Referentiecondities voor de waterkwaliteit

Bijlage tabel 4: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van dottergraslanden.

Habitattype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
RbbHc	Cond	47,00	1403,00	538,36	157,70	954,30	94
RbbHc	pH	4,52	7,91	6,55	5,45	7,29	94
RbbHc	HCO3	0,50	680,58	234,57	10,51	452,93	94
RbbHc	P-PO4	0,01	10,59	0,16	0,01	0,07	94
RbbHc	N-NO3	0,01	28,60	0,92	0,01	0,22	94
RbbHc	N-NO2	0,01	0,16	0,02	0,01	0,05	69
RbbHc	N-NH4	0,01	129,10	1,74	0,04	0,56	94
RbbHc	SO4	0,50	502,00	51,41	2,50	116,17	94
RbbHc	Cl	0,54	137,00	29,25	6,00	51,68	94
RbbHc	Na	1,61	79,10	15,28	4,85	25,95	94
RbbHc	K	0,15	26,50	3,06	0,25	7,31	94
RbbHc	Ca	3,94	212,31	81,48	13,52	167,90	94
RbbHc	Mg	0,47	53,80	8,41	2,04	15,19	94
RbbHc	Fe	0,04	74,60	9,83	0,05	33,87	94

Bijlage tabel 5: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van glanshavergraslanden.

Habitattype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
6510_hu	Cond	275,00	1050,00	690,89	411,00	943,60	9
6510_hu	pH	6,92	7,35	7,13	6,99	7,30	9
6510_hu	HCO3	137,30	524,72	363,86	241,79	485,74	9
6510_hu	P-PO4	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	8
6510_hu	N-NO3	0,01	2,88	0,37	0,01	0,73	9
6510_hu	N-NO2	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	9
6510_hu	N-NH4	0,03	5,18	1,32	0,09	3,27	9
6510_hu	SO4	0,50	83,00	25,62	0,93	72,60	9
6510_hu	Cl	2,40	85,00	25,35	2,53	58,12	9
6510_hu	Na	2,66	36,80	14,86	3,30	25,29	9
6510_hu	K	0,05	6,95	1,66	0,29	4,29	9
6510_hu	Ca	36,92	179,60	112,71	63,41	171,92	9
6510_hu	Mg	2,55	19,23	9,02	3,70	14,75	9
6510_hu	Fe	0,25	21,99	9,06	0,45	18,17	9

Bijlagetabel 6: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van dottergraslanden.

Habitatype	Variabele	Waarde	Aantal
6510hua	Cond	949,00	1
6510hua	pH	7,19	1
6510hua	HCO3	637,39	1
6510hua	P-PO4	0,02	1
6510hua	N-NO3	0,03	1
6510hua	N-NO2	0,02	1
6510hua	N-NH4	0,04	1
6510hua	SO4	25,78	1
6510hua	Cl	4,30	1
6510hua	Na	9,90	1
6510hua	K	2,10	1
6510hua	Ca	220,03	1
6510hua	Mg	4,61	1
6510hua	Fe	2,23	1

Bijlagetabel 7: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van grote pimpernelgraslanden.

Habitatype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
6510_hus	Cond	147,00	1829,00	684,14	227,40	1338,80	7
6510_hus	pH	6,37	7,40	6,79	6,50	7,18	7
6510_hus	HCO3	58,01	445,60	253,19	119,04	383,93	7
6510_hus	P-PO4	0,02	0,07	0,02	0,02	0,04	7
6510_hus	N-NO3	0,01	7,25	1,09	0,02	3,00	7
6510_hus	N-NO2	0,02	0,14	0,03	0,02	0,06	7
6510_hus	N-NH4	0,04	1,03	0,48	0,04	0,98	7
6510_hus	SO4	4,26	216,27	46,09	6,56	105,15	7
6510_hus	Cl	5,08	337,96	62,24	6,19	170,01	7
6510_hus	Na	4,21	181,46	35,46	5,42	85,98	7
6510_hus	K	0,48	49,09	8,04	0,49	20,99	7
6510_hus	Ca	18,66	197,92	99,14	33,74	172,04	7
6510_hus	Mg	1,29	16,17	6,53	2,00	14,94	7
6510_hus	Fe	0,05	15,59	6,16	1,17	15,28	7

Bijlagentabel 8: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van alluviale elzebroekbossen.

Habitatype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
91E0_eutr	Cond	76,00	973,00	676,80	447,00	903,00	25
91E0_eutr	pH	4,80	7,50	6,92	6,33	7,42	25
91E0_eutr	HCO3	11,90	669,00	308,98	91,40	459,00	25
91E0_eutr	P-PO4	0,01	4,69	0,25	0,01	0,13	25
91E0_eutr	N-NO3	0,01	12,70	0,72	0,02	0,69	25
91E0_eutr	N-NO2	0,01	0,06	0,02	0,01	0,04	17
91E0_eutr	N-NH4	0,01	1,52	0,25	0,04	0,62	25
91E0_eutr	SO4	0,50	198,70	72,27	10,70	160,00	25
91E0_eutr	Cl	6,89	65,65	33,67	12,00	50,12	25
91E0_eutr	Na	3,81	129,71	20,75	8,17	34,64	25
91E0_eutr	K	0,50	35,70	6,69	0,74	21,48	25
91E0_eutr	Ca	6,19	181,00	109,19	51,28	163,40	25
91E0_eutr	Mg	2,01	25,30	12,71	4,59	22,44	25
91E0_eutr	Fe	0,05	14,40	2,56	0,22	7,96	25

Bijlagentabel 9: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van beekbegeleidende vogelkers-essenbos en essen-iepenbos.

Habitatype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
91E0_veb	Cond	460,00	1547,00	731,02	548,00	1050,40	49
91E0_veb	pH	6,40	9,00	6,96	6,52	7,32	49
91E0_veb	HCO3	44,00	462,00	310,37	172,00	440,00	49
91E0_veb	P-PO4	0,01	0,54	0,07	0,01	0,14	49
91E0_veb	N-NO3	0,01	10,10	1,37	0,03	5,00	49
91E0_veb	N-NO2	0,01	0,54	0,03	0,01	0,02	40
91E0_veb	N-NH4	0,01	6,41	0,50	0,05	0,77	49
91E0_veb	SO4	2,00	244,00	89,87	23,10	169,48	49
91E0_veb	Cl	9,00	197,35	47,30	20,30	70,84	49
91E0_veb	Na	7,10	39,56	17,23	10,00	27,72	49
91E0_veb	K	0,15	26,50	5,50	0,58	10,48	49
91E0_veb	Ca	54,20	279,39	123,11	80,78	158,00	49
91E0_veb	Mg	2,60	32,21	13,60	7,83	22,54	49
91E0_veb	Fe	0,03	36,80	4,02	0,15	9,63	49

Bijlage tabel 10: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van moerasspirearuigten.

Habitattype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
RbbHf	Cond	193,00	1567,00	757,03	323,90	1203,30	30
RbbHf	pH	6,30	8,01	7,01	6,45	7,49	30
RbbHf	HCO3	66,00	867,68	355,01	106,00	656,60	31
RbbHf	P-PO4	0,01	0,51	0,09	0,01	0,23	27
RbbHf	N-NO3	0,01	7,49	0,37	0,03	0,64	31
RbbHf	N-NO2	0,01	0,08	0,01	0,01	0,03	25
RbbHf	N-NH4	0,04	4,11	0,48	0,04	0,98	31
RbbHf	SO4	1,29	379,00	78,94	5,40	150,00	31
RbbHf	Cl	8,40	185,90	42,69	13,24	83,70	31
RbbHf	Na	7,12	136,78	24,65	8,47	37,40	31
RbbHf	K	0,28	22,10	3,60	0,50	11,30	31
RbbHf	Ca	25,00	260,77	130,96	47,70	222,00	31
RbbHf	Mg	1,19	24,80	10,66	3,13	23,05	31
RbbHf	Fe	0,00	42,76	7,28	0,05	17,23	31

Bijlage tabel 11: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van grote zeggevegetaties.

Habitattype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
RbbMc	Cond	191,00	2430,00	849,67	413,60	1455,60	39
RbbMc	pH	6,20	7,53	6,97	6,59	7,37	39
RbbMc	HCO3	52,00	1132,65	395,50	170,80	634,20	39
RbbMc	P-PO4	0,01	0,24	0,04	0,01	0,10	38
RbbMc	N-NO3	0,01	6,00	0,33	0,01	0,12	39
RbbMc	N-NO2	0,01	0,06	0,01	0,01	0,02	28
RbbMc	N-NH4	0,01	4,89	0,32	0,03	0,43	39
RbbMc	SO4	0,50	267,57	51,55	1,95	118,00	39
RbbMc	Cl	8,30	710,00	62,78	13,16	118,24	39
RbbMc	Na	5,72	172,00	28,66	9,04	71,40	39
RbbMc	K	0,05	36,10	2,82	0,14	4,89	39
RbbMc	Ca	29,90	337,05	134,96	58,97	238,00	39
RbbMc	Mg	2,33	60,70	11,62	3,63	25,46	39
RbbMc	Fe	0,05	115,00	17,40	0,25	58,84	39

Bijlagentabel 12: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van rietlanden.

Habitatype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
RbbMr	Cond	179,00	2360,00	880,95	266,80	2244,60	20
RbbMr	pH	4,76	7,38	6,49	5,74	7,12	20
RbbMr	HCO3	3,60	569,30	219,40	31,08	516,76	20
RbbMr	P-PO4	0,01	0,54	0,10	0,01	0,26	18
RbbMr	N-NO3	0,02	24,08	2,37	0,02	4,96	20
RbbMr	N-NO2	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	16
RbbMr	N-NH4	0,03	3,30	0,32	0,04	0,51	20
RbbMr	SO4	3,70	150,00	59,66	4,99	141,00	20
RbbMr	Cl	12,90	894,80	169,79	22,16	700,68	20
RbbMr	Na	8,10	271,00	35,59	9,37	41,42	20
RbbMr	K	0,15	40,00	8,05	0,42	16,94	20
RbbMr	Ca	8,90	355,00	123,93	24,49	317,40	20
RbbMr	Mg	1,40	55,50	13,39	2,91	26,83	20
RbbMr	Fe	0,03	93,00	11,28	0,05	22,04	20

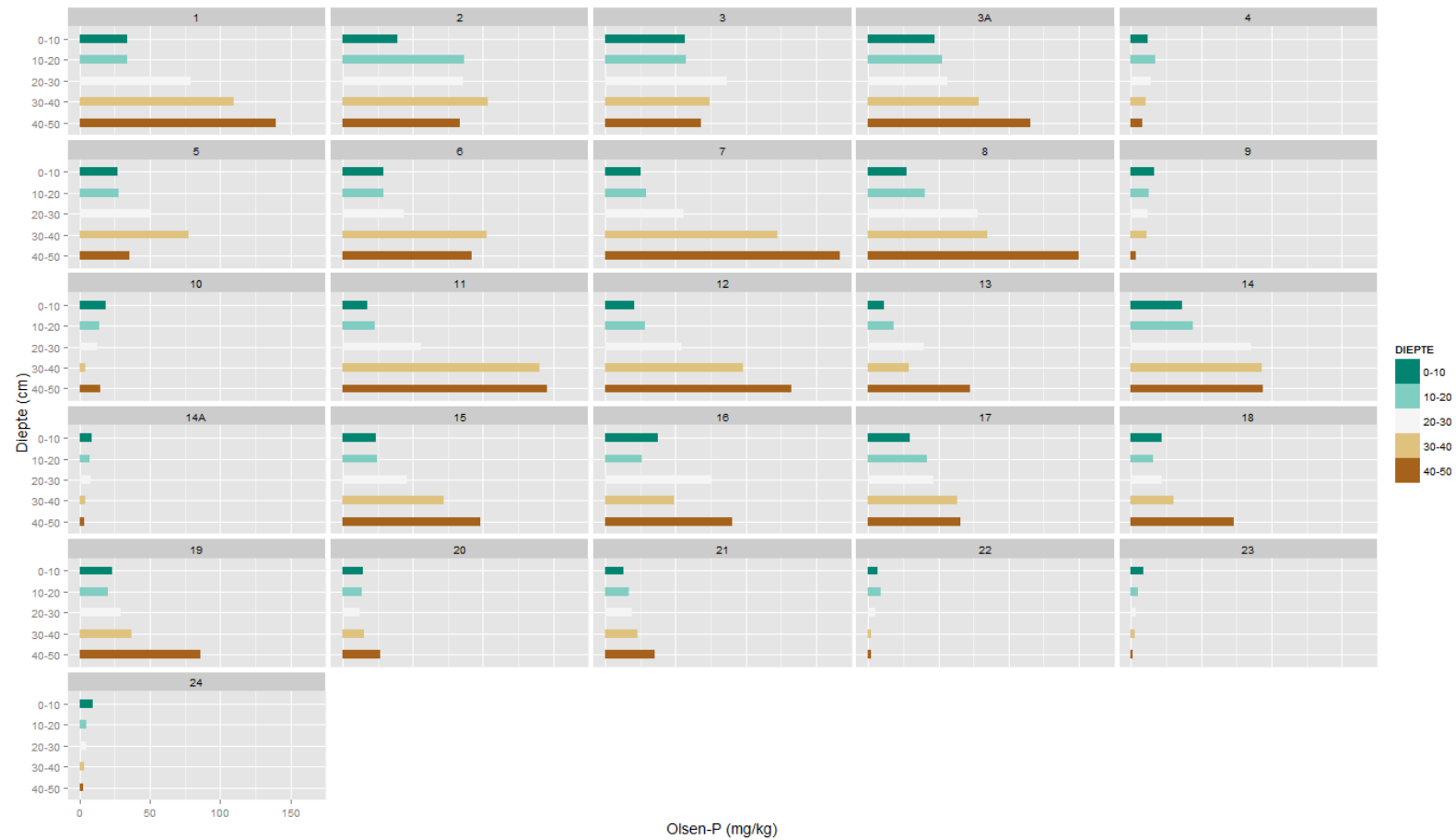
Bijlagentabel 13: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van zilverschoongraslanden.

Habitatype	Variabele	Waarde	Aantal
RbbZil	Cond	1156,00	1
RbbZil	pH	6,98	1
RbbZil	HCO3	578,00	1
RbbZil	P-PO4	0,44	1
RbbZil	N-NO3	0,05	1
RbbZil	N-NO2	0,01	1
RbbZil	N-NH4	3,52	1
RbbZil	SO4	107,00	1
RbbZil	Cl	55,00	1
RbbZil	Na	24,10	1
RbbZil	K	39,90	1
RbbZil	Ca	120,00	1
RbbZil	Mg	61,80	1
RbbZil	Fe	0,03	1

Bijlagentabel 14: Referentiecondities voor de waterkwaliteit van grote vossestaartheilanden.

Habitattype	Variabele	Min.	Max.	Gem.	p10	p90	Aantal
RbbVos	Cond	210,00	1582,00	689,61	355,20	891,00	59
RbbVos	pH	5,74	7,81	6,91	6,38	7,43	59
RbbVos	HCO3	18,37	496,00	305,69	103,21	492,00	59
RbbVos	P-PO4	0,00	0,27	0,03	0,01	0,11	59
RbbVos	N-NO3	0,01	3,41	0,20	0,01	0,53	59
RbbVos	N-NO2	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	44
RbbVos	N-NH4	0,04	4,11	0,65	0,04	1,63	59
RbbVos	SO4	0,50	176,00	50,44	4,86	115,60	59
RbbVos	Cl	0,83	367,16	42,12	9,27	44,84	59
RbbVos	Na	2,38	187,08	24,73	7,46	29,40	59
RbbVos	K	0,15	26,60	3,96	0,38	10,17	59
RbbVos	Ca	21,10	209,23	99,20	41,58	145,21	59
RbbVos	Mg	2,09	23,31	10,67	4,02	19,08	59
RbbVos	Fe	0,04	66,23	16,97	0,25	44,53	59

Bijlage 4: Resultaten bodemchemische analyses



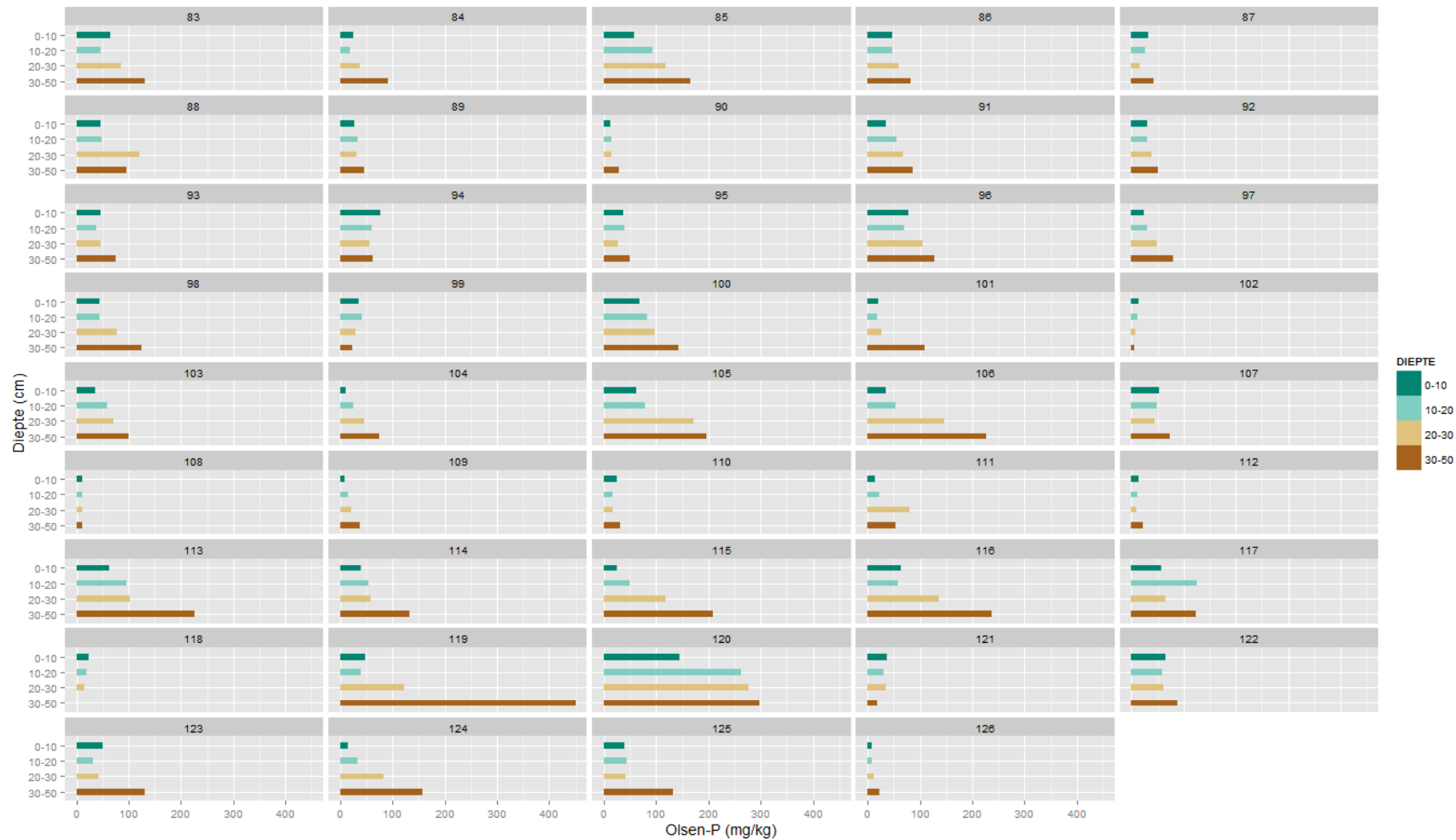
Bijlagefiguur 10: Concentratie aan biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) in mg kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 1-24.



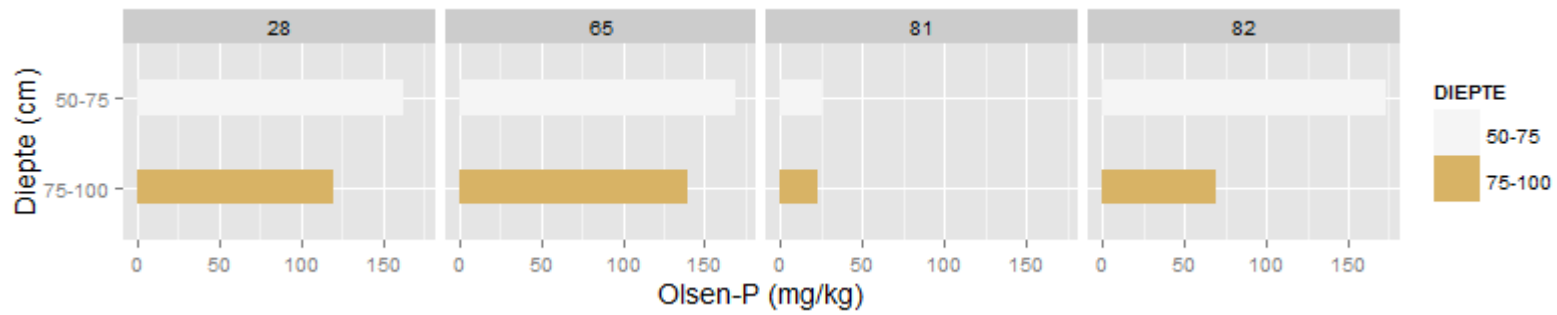
Bijlagefiguur 11: Concentratie aan biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) in mg kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 25-50.



Bijlagefiguur 12: Concentratie aan biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) in mg kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 51-80.



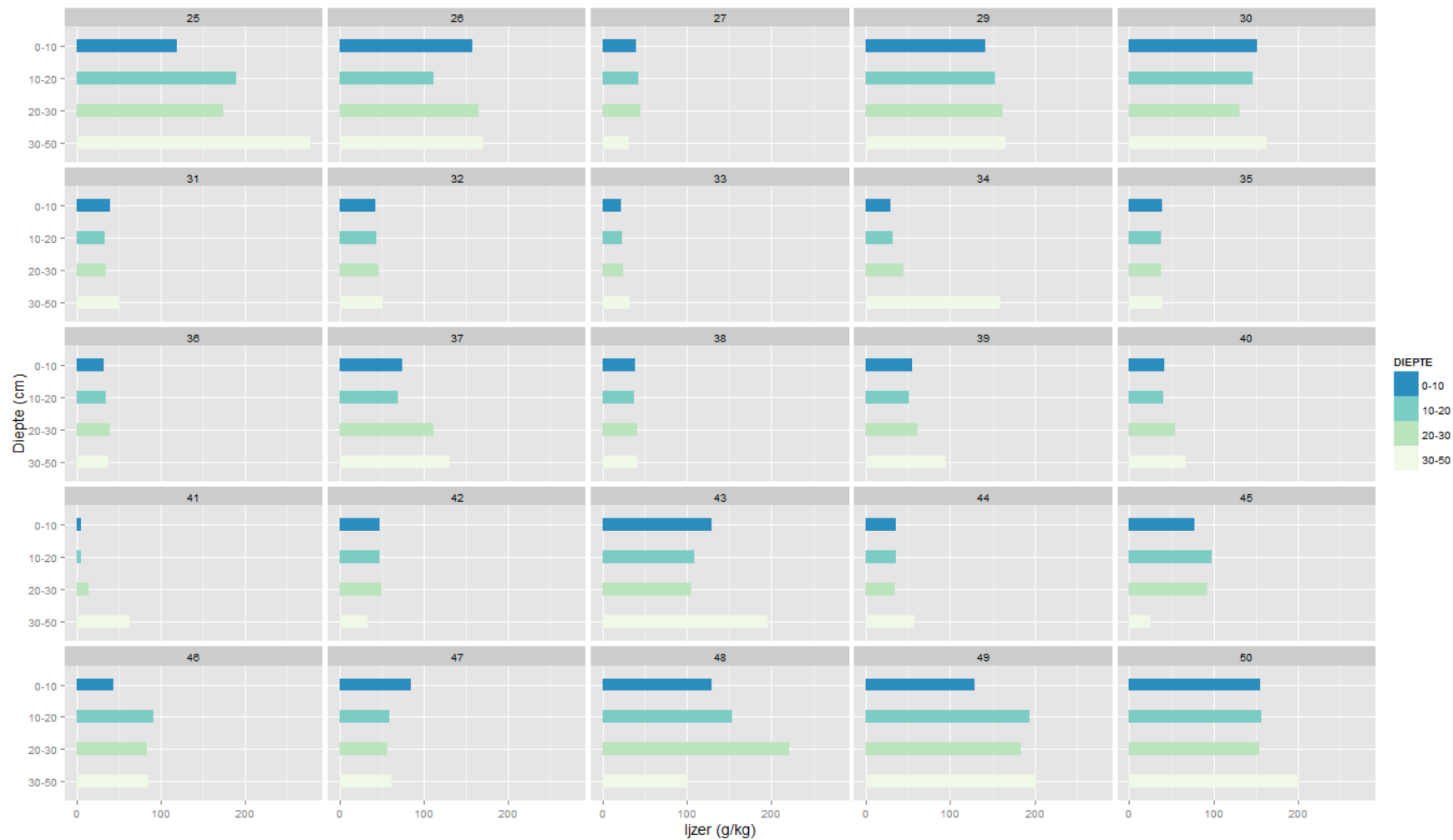
Bijlagefiguur 13: Concentratie aan biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) in mg kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 83-126.



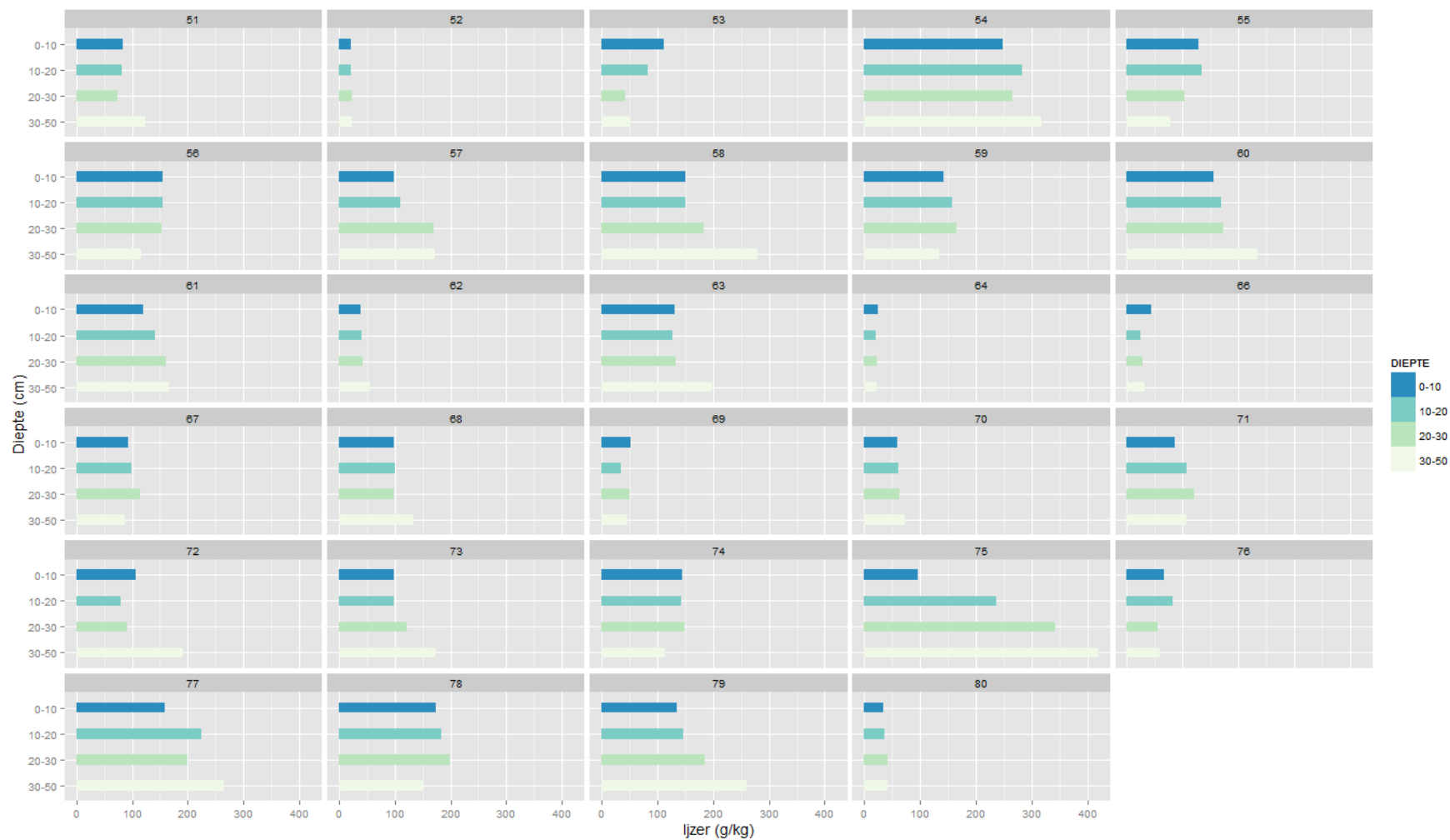
Bijlagefiguur 14: Concentratie aan biobeschikbaar fosfor (Olsen-P) in mg kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 28, 65, 81 en 82.



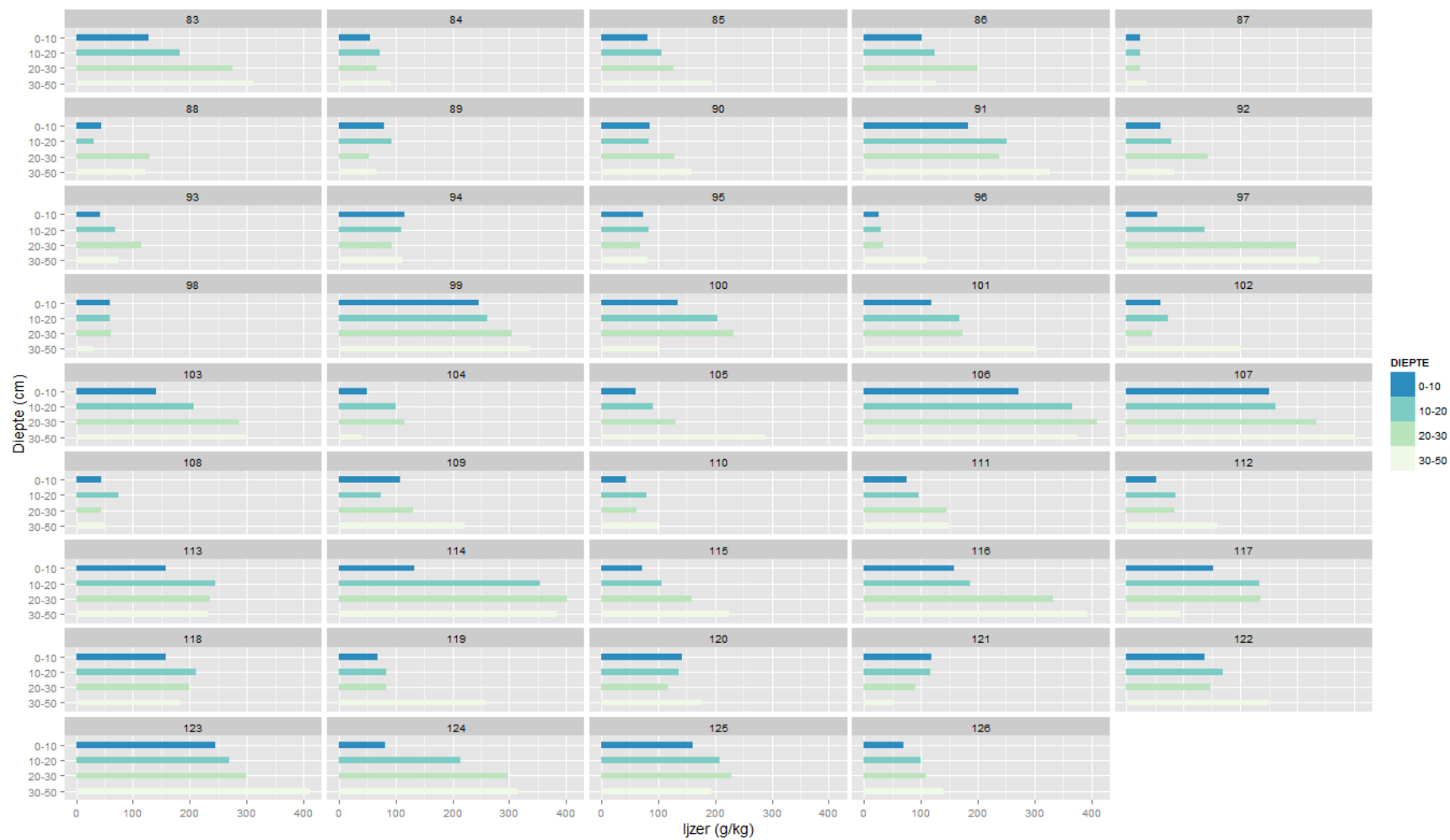
Bijlagefiguur 15: Concentratie aan totaal Fe in mg.kg-1 op verschillende dieptes voor de meetpunten 1-24.



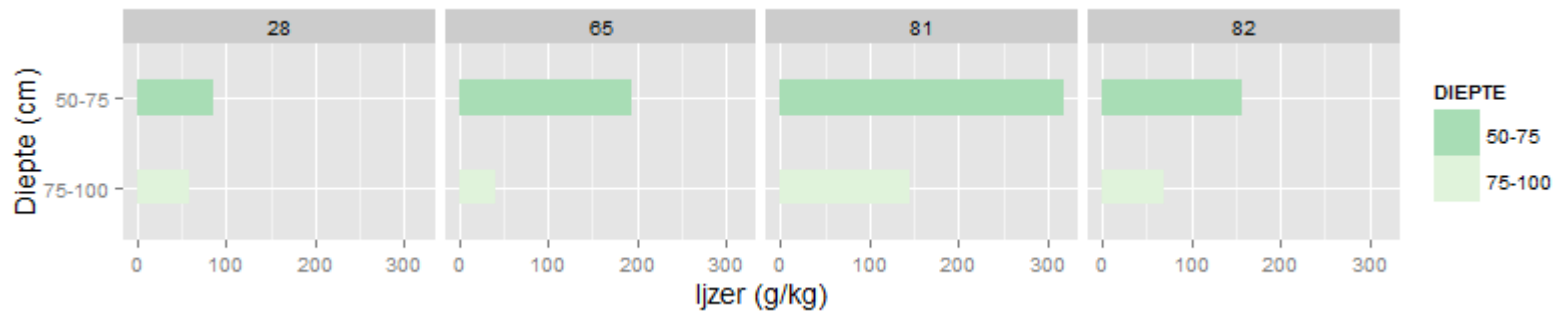
Bijlagefiguur 16: Concentratie aan totaal Fe in mg.kg⁻¹ op verschillende dieptes voor de meetpunten 25-50.



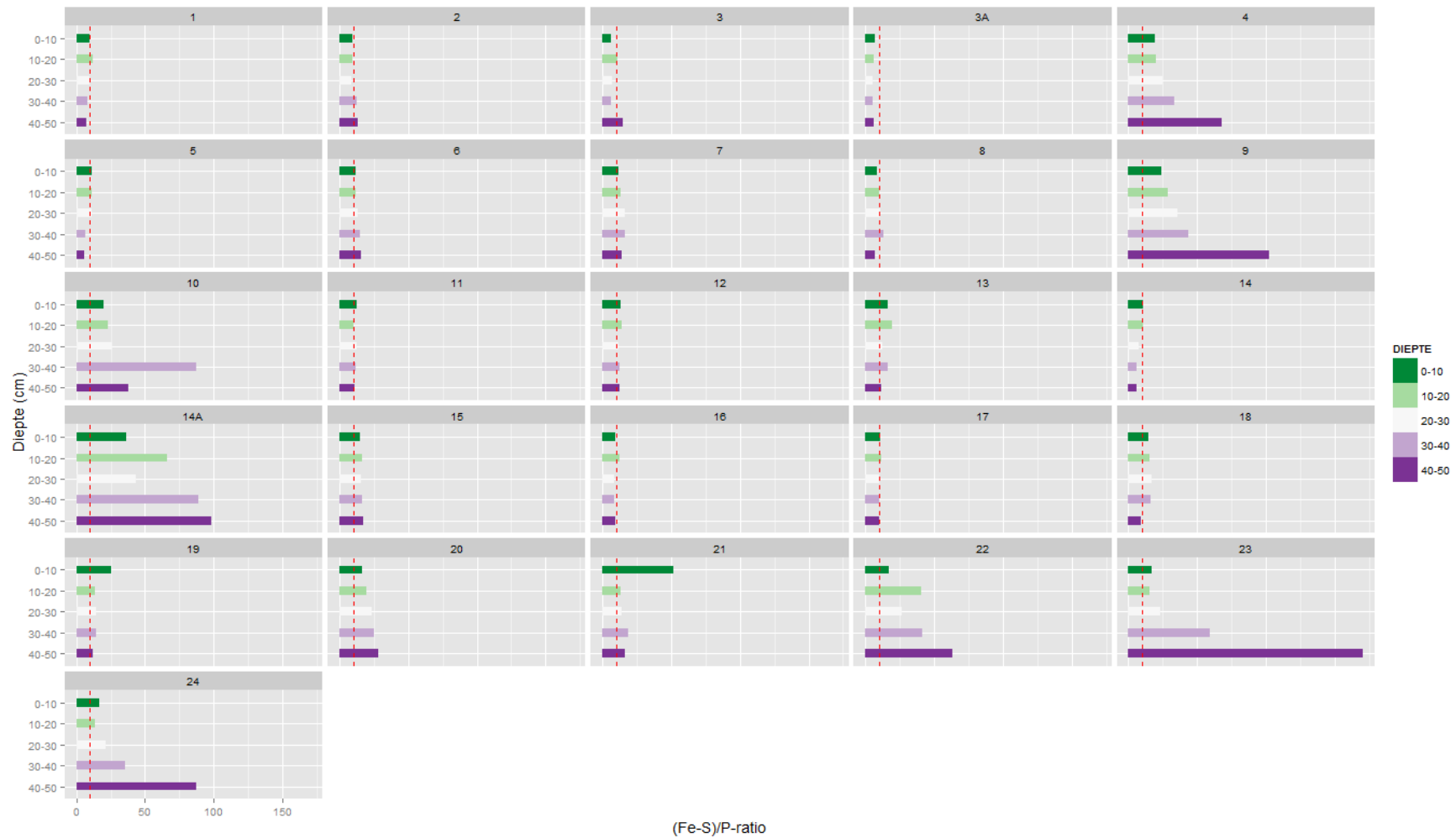
Bijlagefiguur 17: Concentratie aan totaal Fe in mg.kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 51-80.



Bijlagefiguur 18: Concentratie aan totaal Fe in $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ op verschillende dieptes voor de meetpunten 83-126.



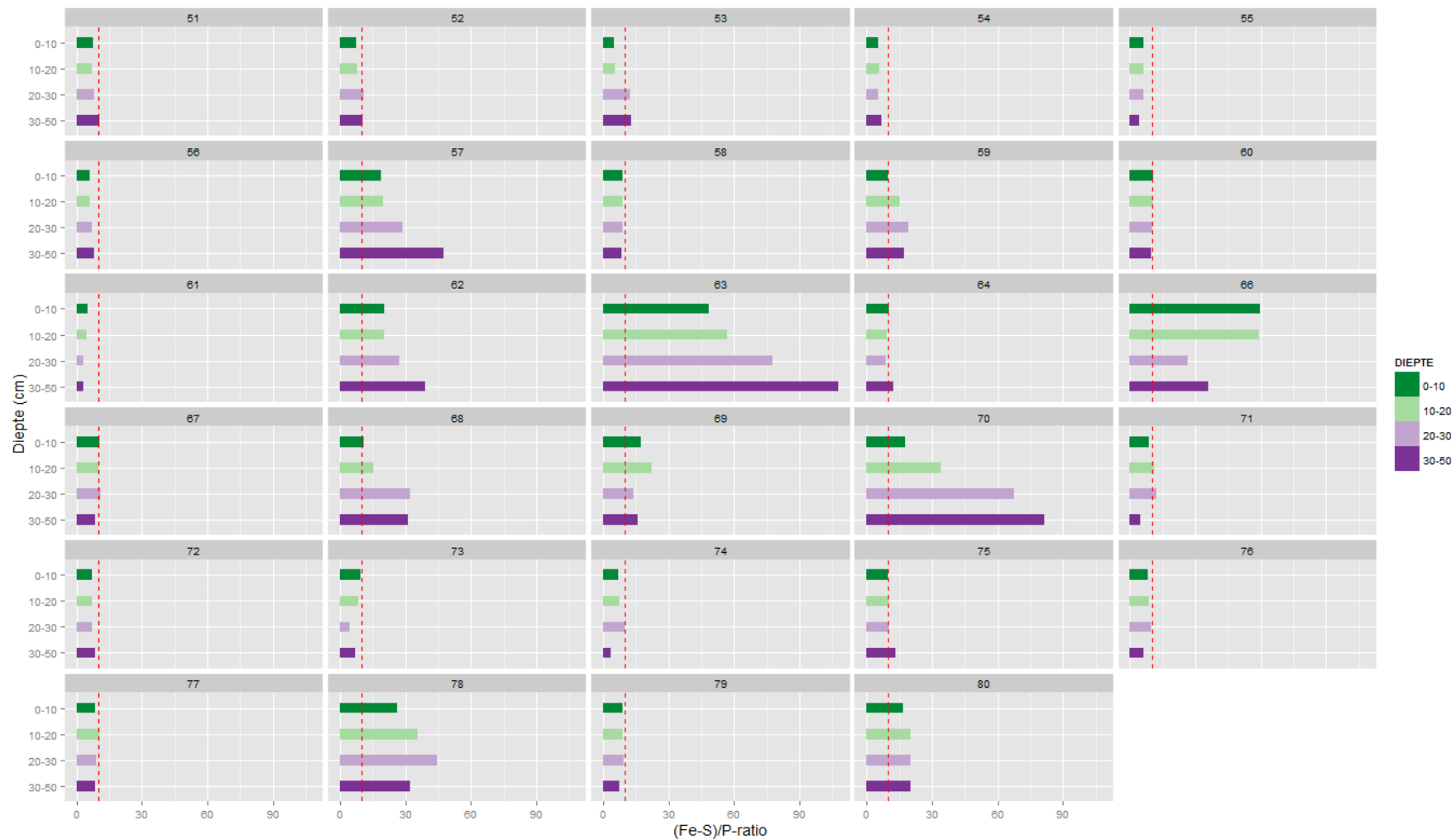
Bijlagefiguur 19: Concentratie aan totaal Fe in mg.kg^{-1} op verschillende dieptes voor de meetpunten 28, 65, 81 en 82.



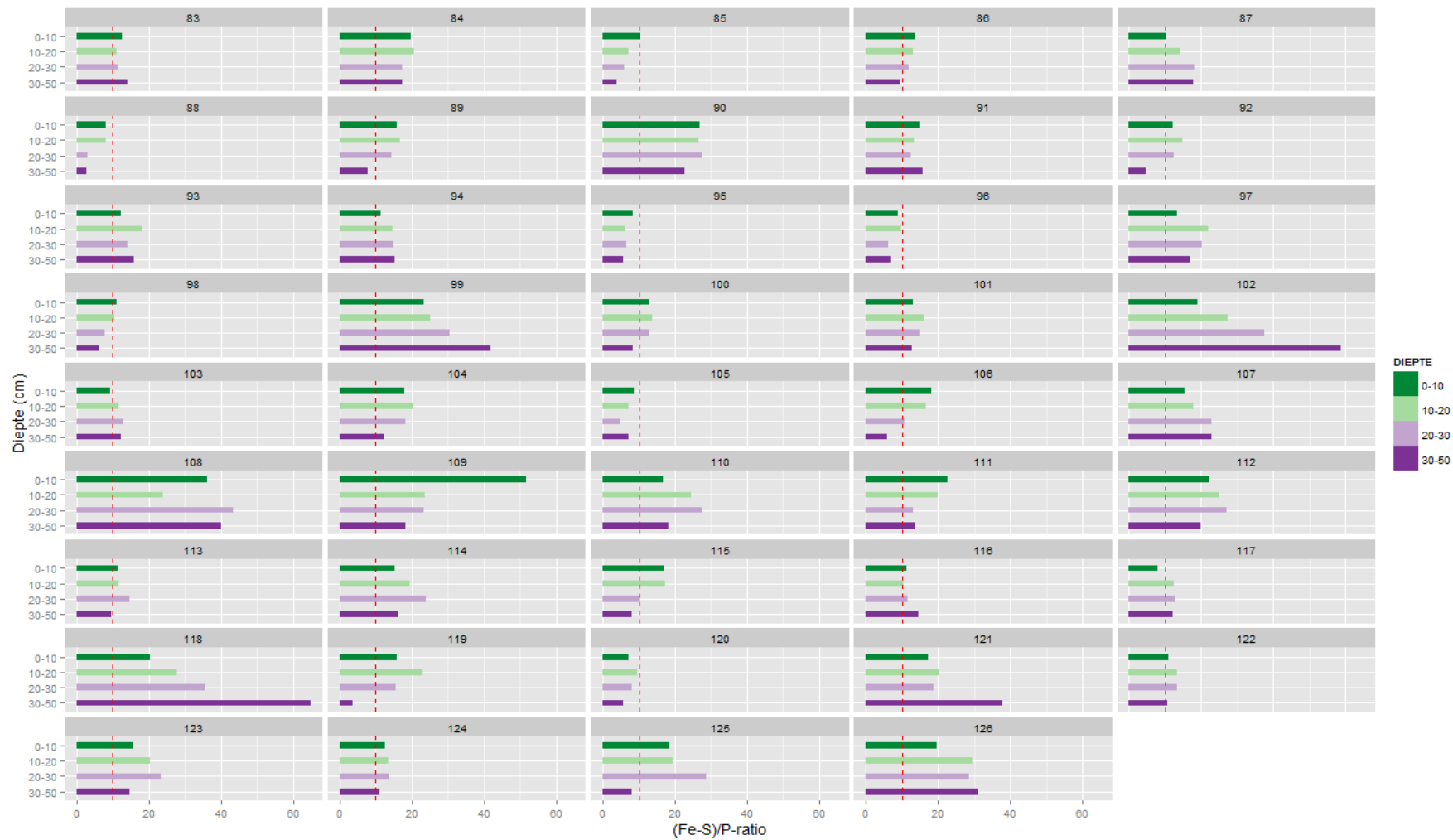
Bijlagefiguur 20: (Fe-S)/P ratio op verschillende dieptes voor de meetpunten 1-24.



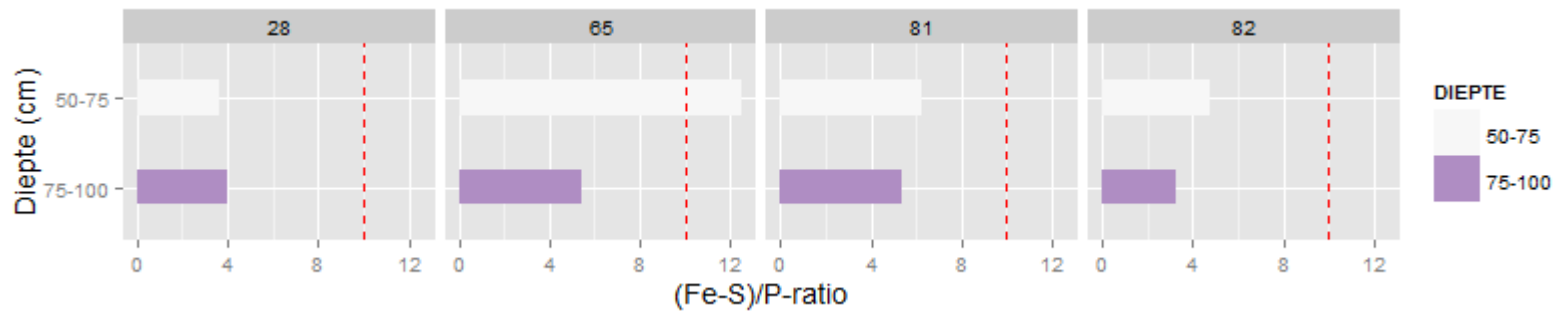
Bijlagefiguur 21: (Fe-S)/P ratio op verschillende dieptes voor de meetpunten 25-50.



Bijlagefiguur 22: (Fe-S)/P ratio op verschillende dieptes voor de meetpunten 51-80.



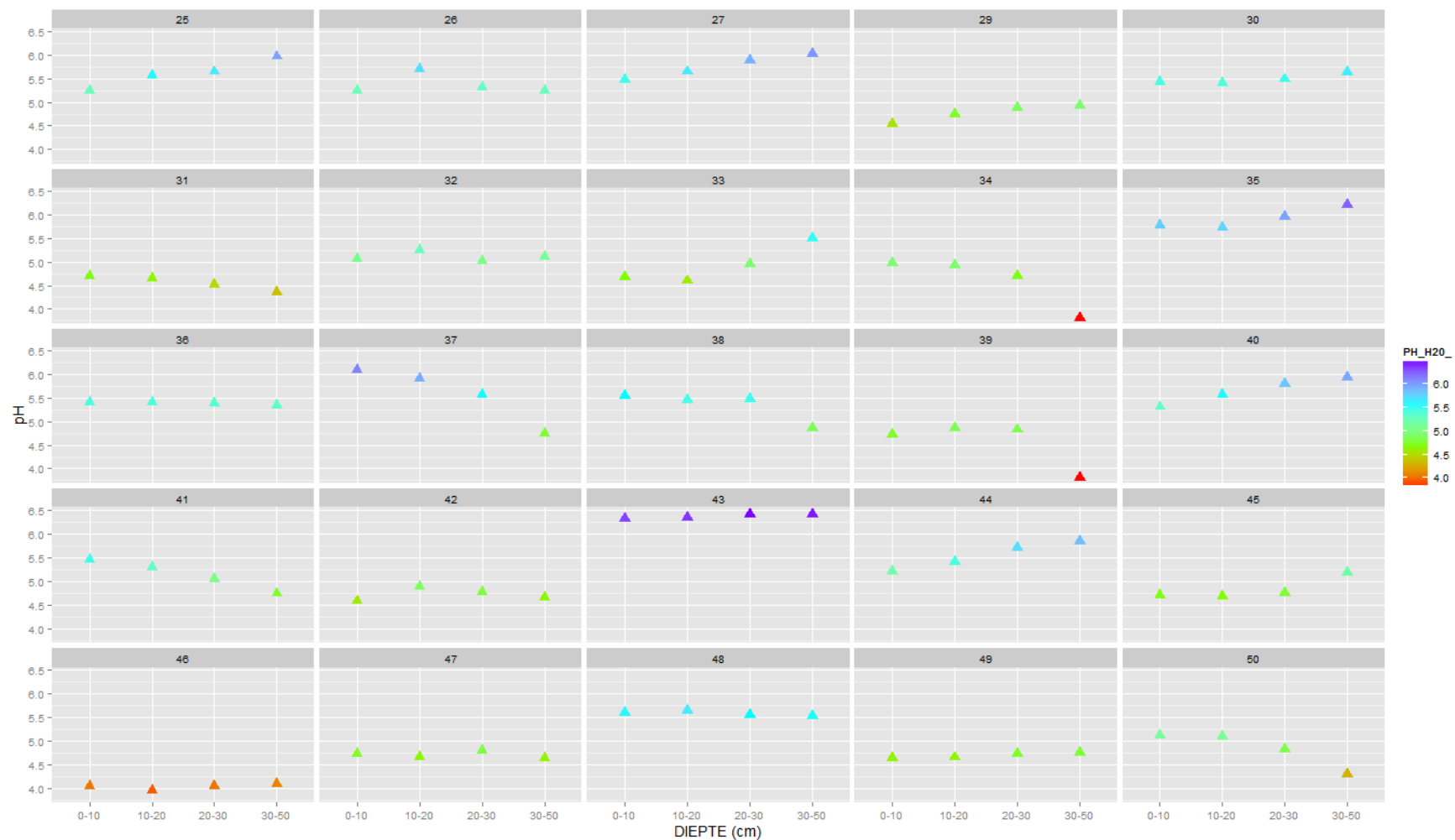
Bijlagefiguur 23: (Fe-S)/P ratio op verschillende dieptes voor de meetpunten 83-126.



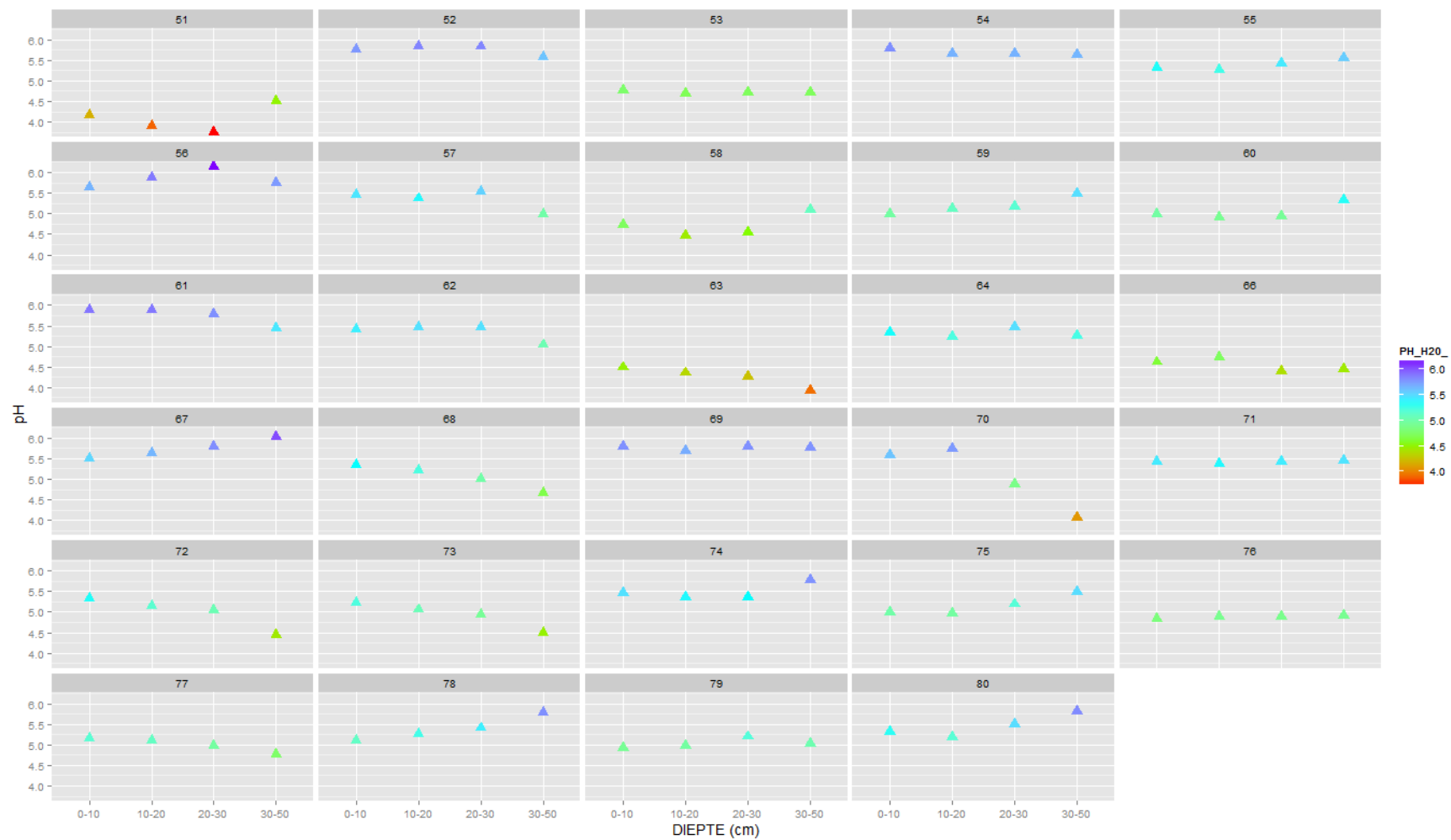
Bijlagefiguur 24: (Fe-S)/P ratio op verschillende dieptes voor de meetpunten 28, 65, 81 en 82.



Bijlagefiguur 25: De bodemzuurtegraad (pH-H₂O) op verschillende dieptes voor de meetpunten 1-24.



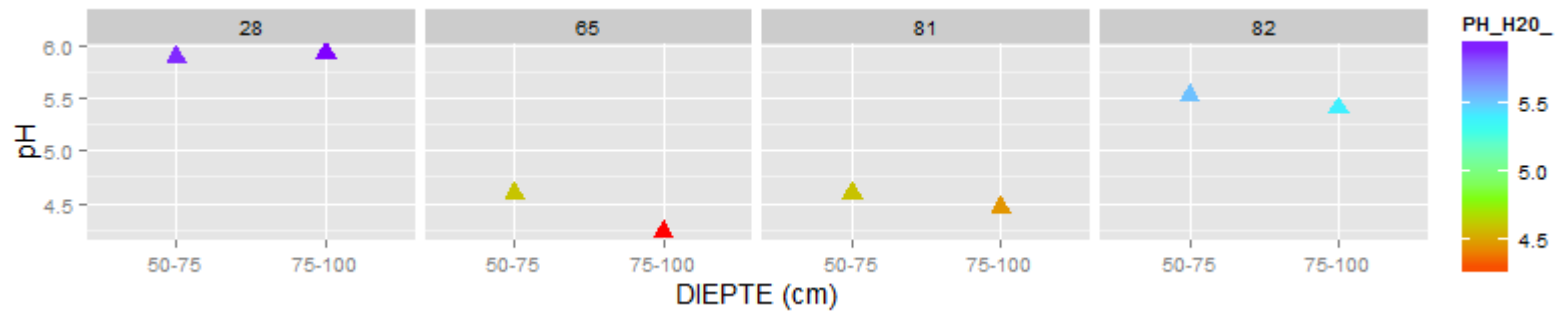
Bijlagefiguur 26: De bodemzuurtegraad (pH-H₂O) op verschillende dieptes voor de meetpunten 25-50.



Bijlagefiguur 27: De bodemzuurtegraad (pH-H₂O) op verschillende dieptes voor de meetpunten 51-80.



Bijlagefiguur 28: De bodemzuurtegraad (pH-H₂O) op verschillende dieptes voor de meetpunten 83-126.



Bijlagefiguur 29: De bodemzuurtegraad (pH-H₂O) op verschillende dieptes voor de meetpunten 28, 65, 81 en 82.



Bijlagefiguur 30: Het percentage koolstof (C) op verschillende dieptes voor de meetpunten 1-24.



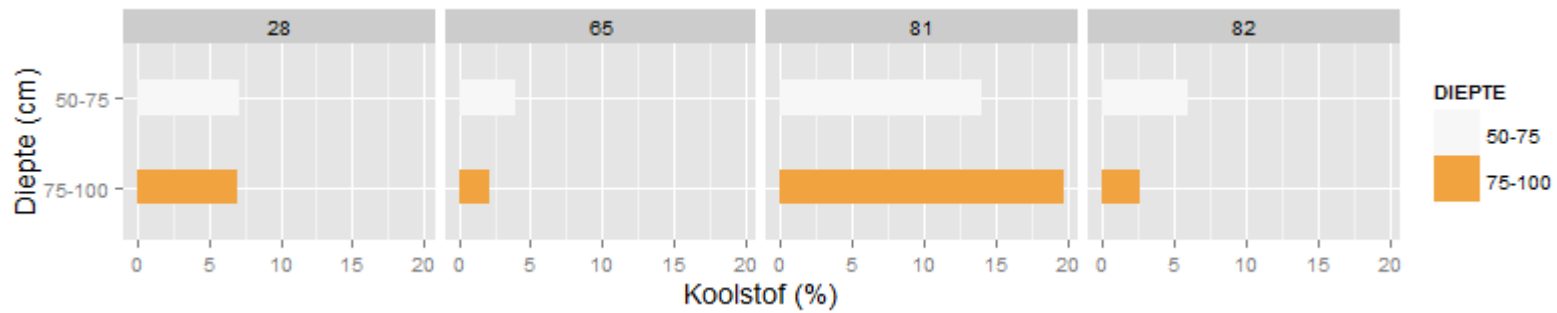
Bijlagefiguur 31: Het percentage koolstof (C) op verschillende dieptes voor de meetpunten 25-50.



Bijlagefiguur 32: Het percentage koolstof (C) op verschillende dieptes voor de meetpunten 51-80.

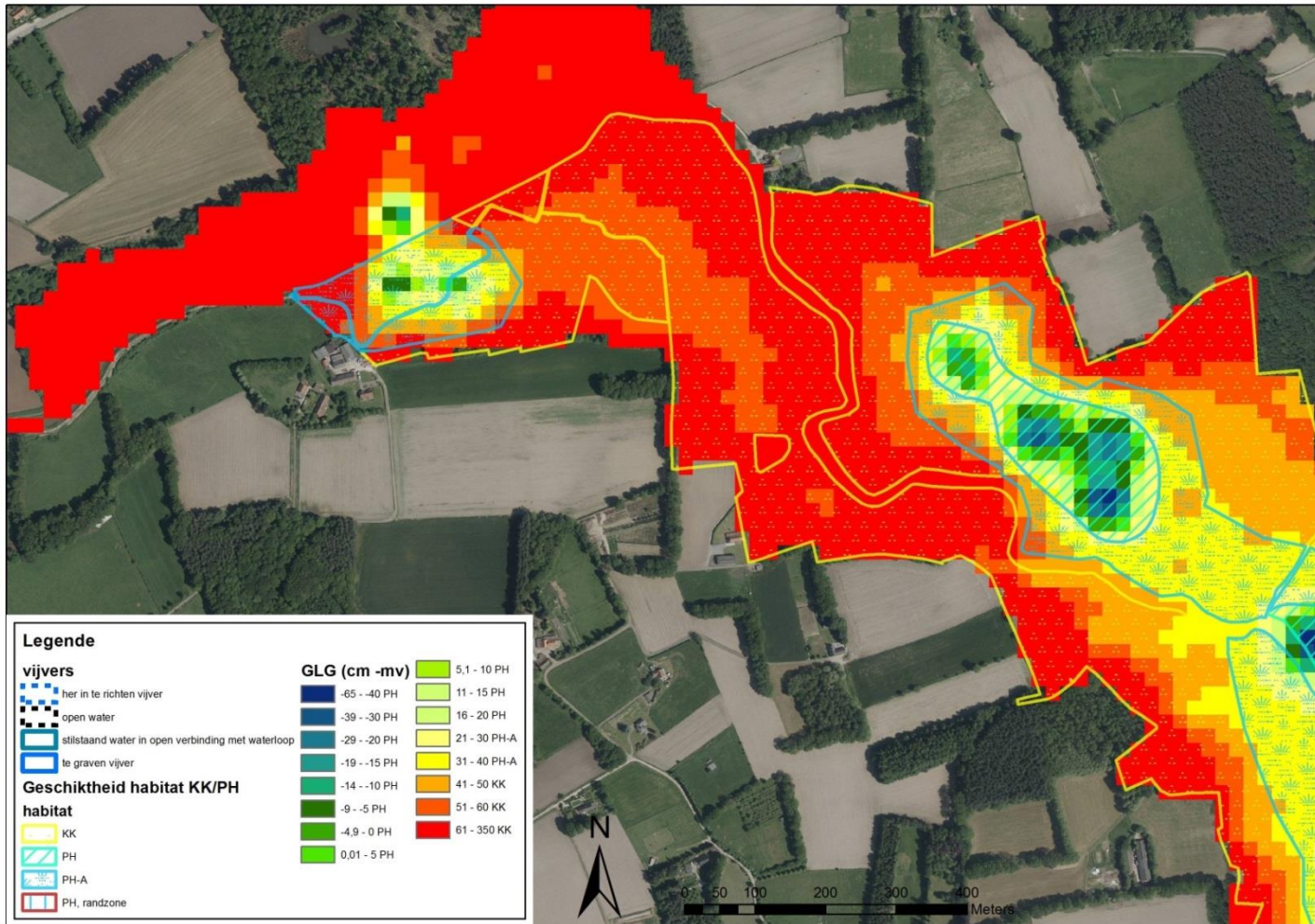


Bijlagefiguur 33: Het percentage koolstof (C) op verschillende dieptes voor de meetpunten 83-126.

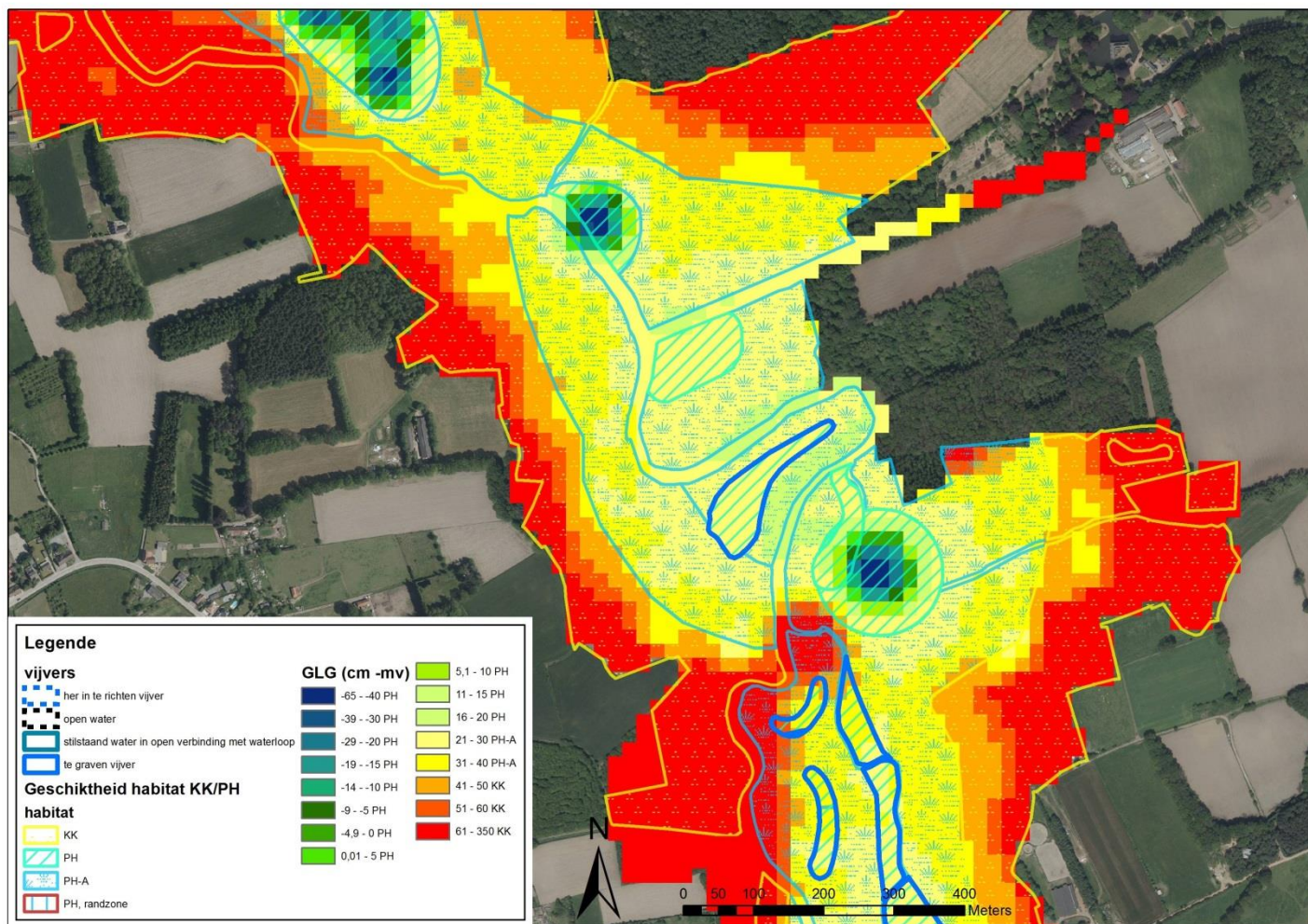


Bijlagefiguur 34: Het percentage koolstof (C) op verschillende dieptes voor de meetpunten 28, 65, 81 en 82.

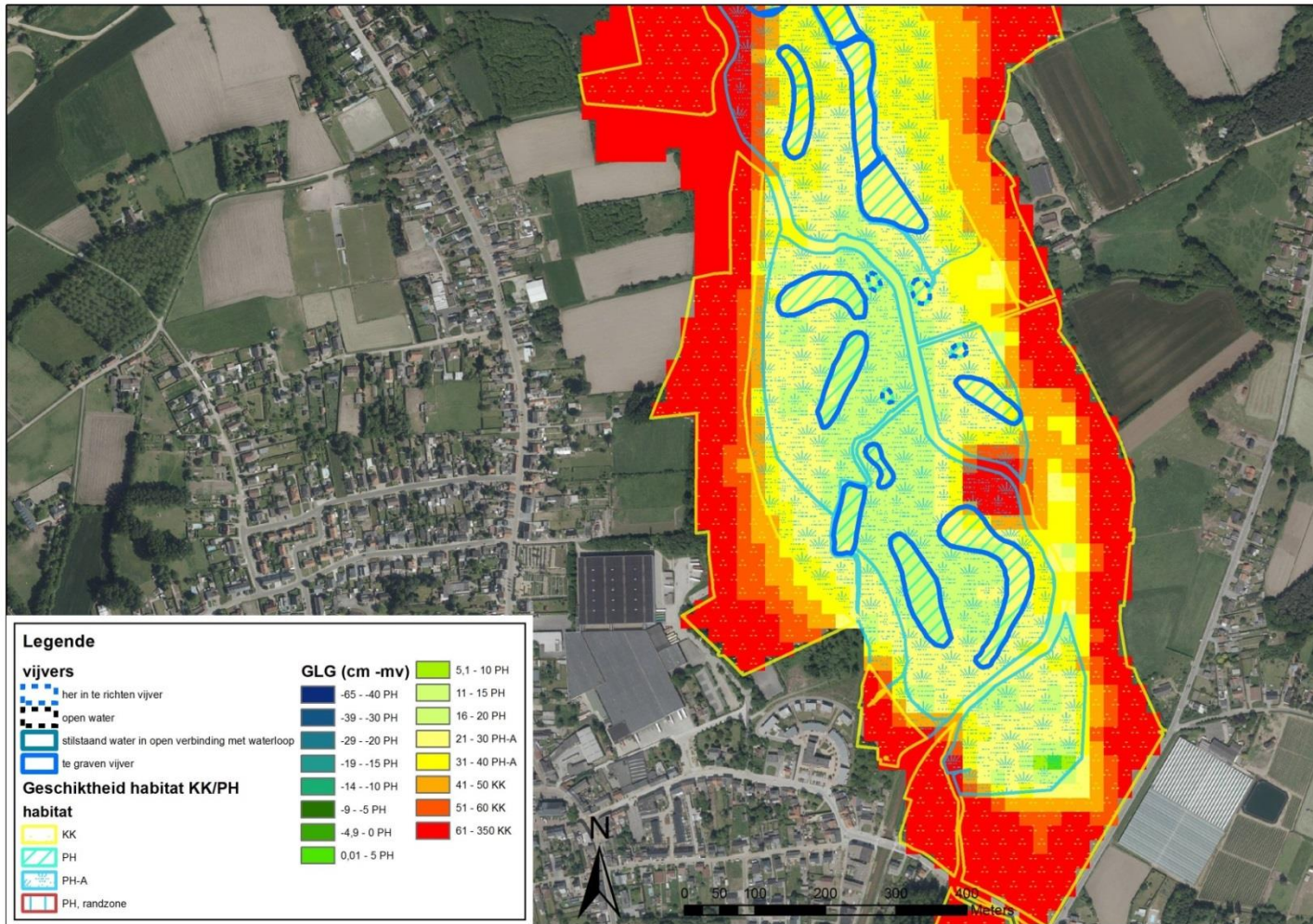
Bijlage 5: Gemiddelde laagste grondwaterstanden in het projectgebied



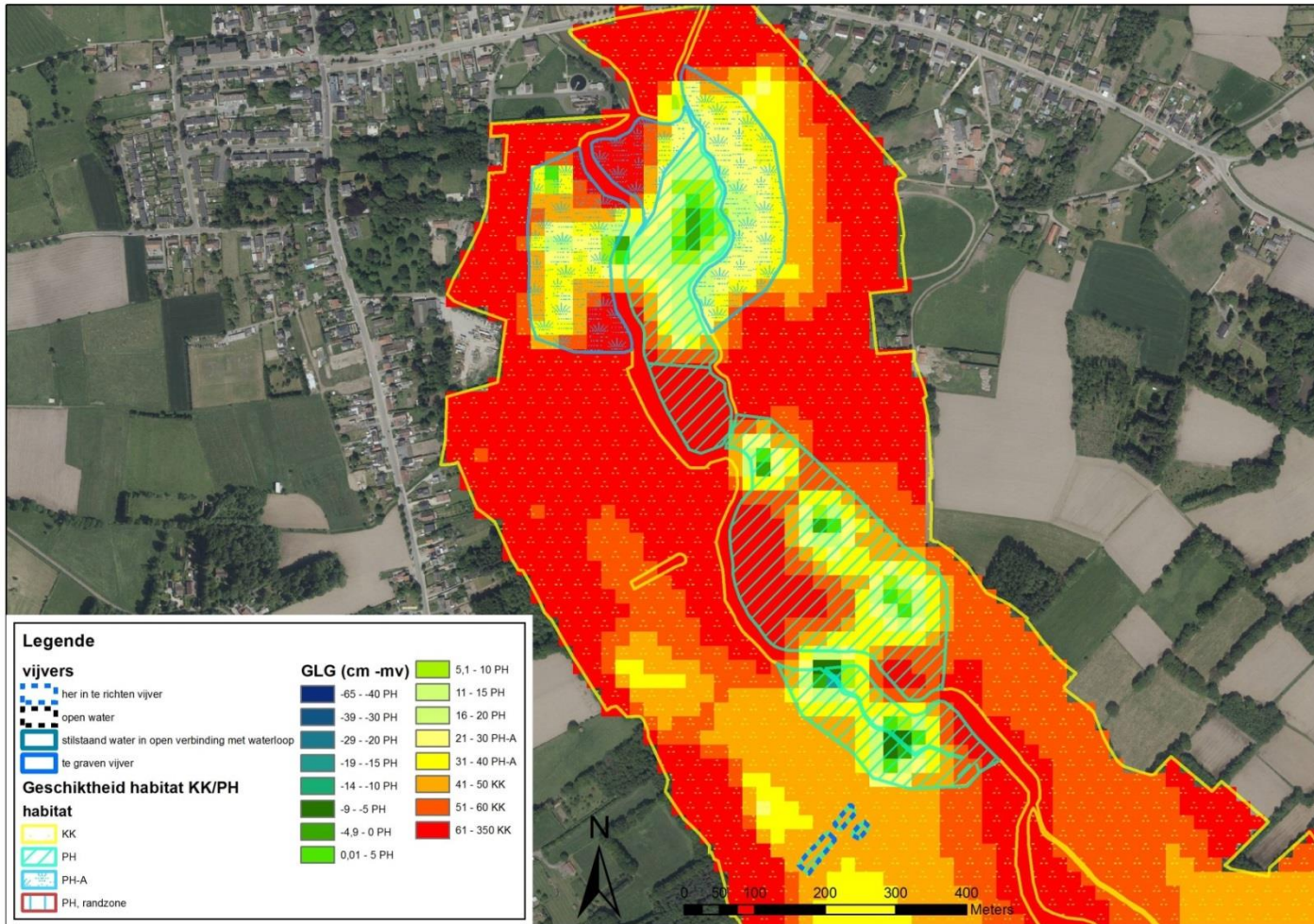
Bijlagefiguur 35: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 1a.



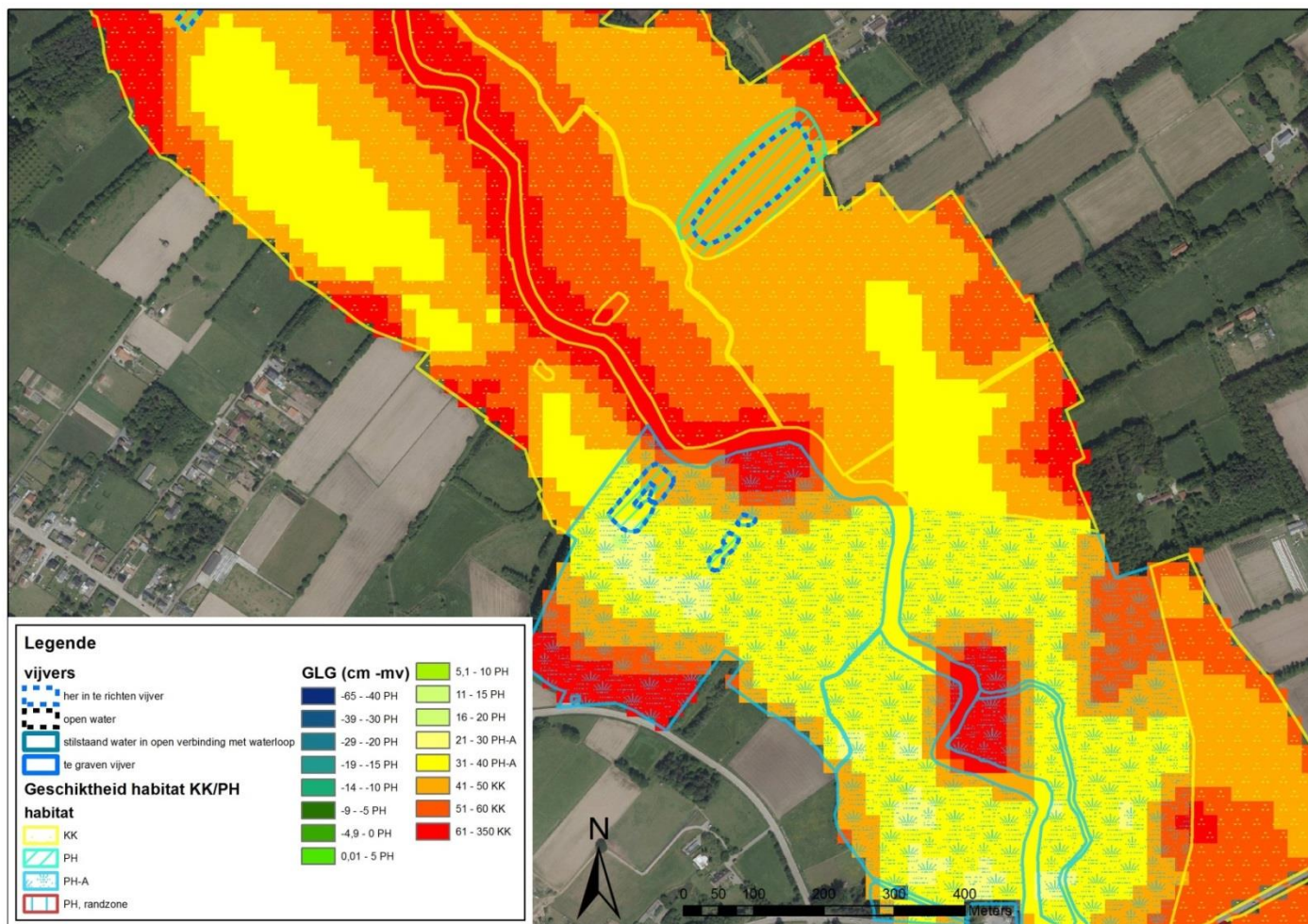
Bijlagefiguur 36: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 1b.



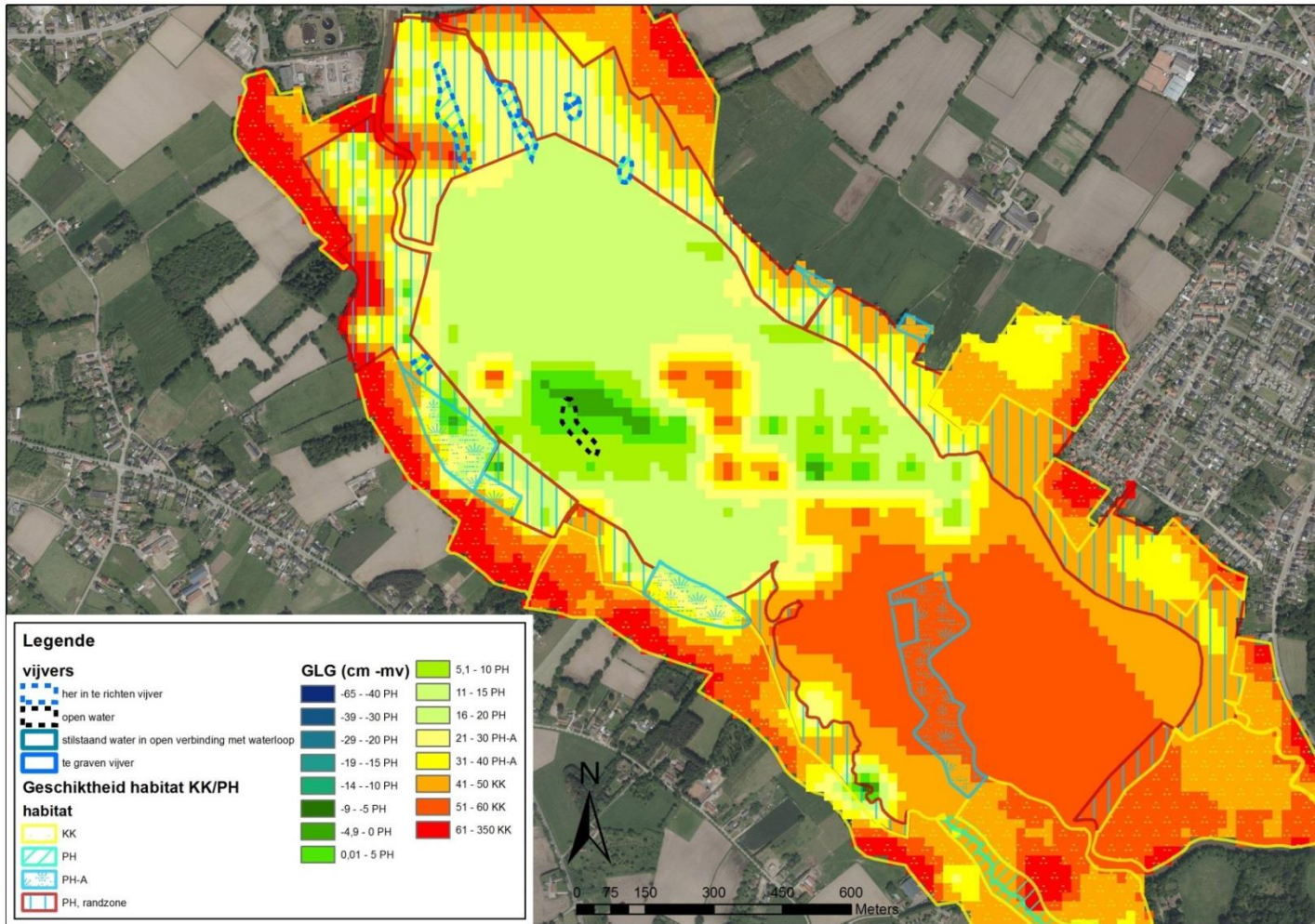
Bijlagefiguur 37: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 1c.



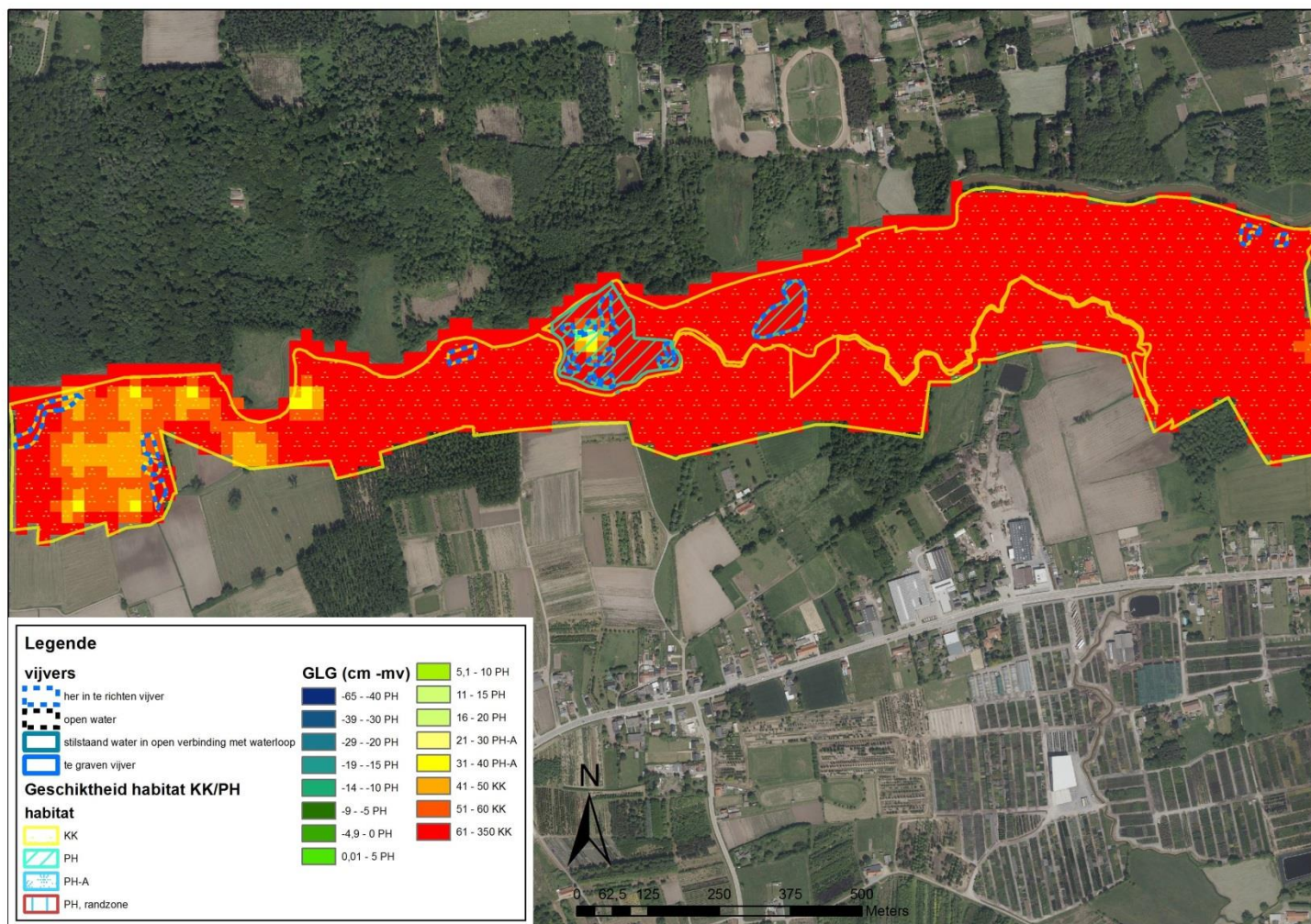
Bijlagefiguur 38: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 2a.



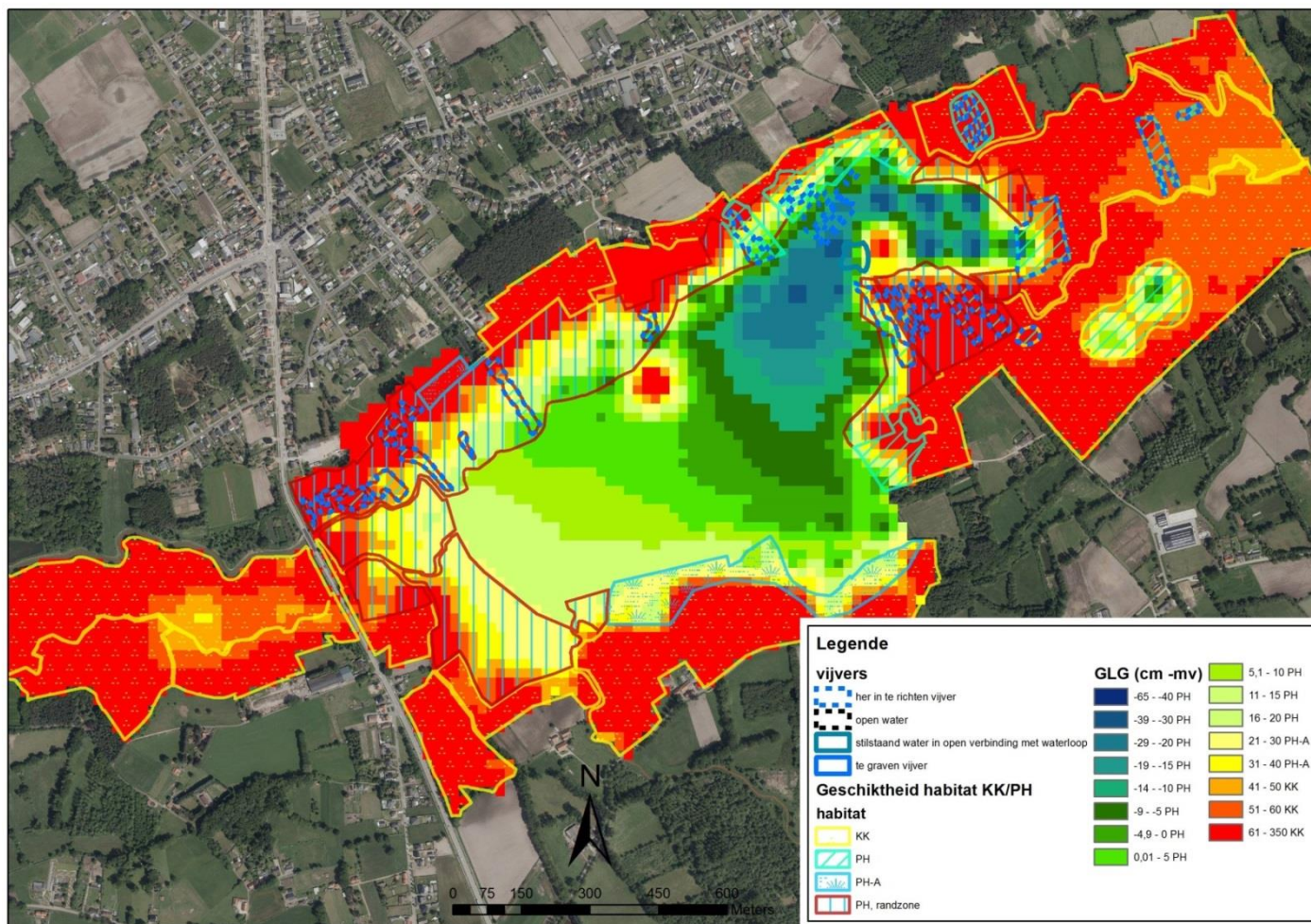
Bijlagefiguur 39: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 2b.



Bijlagefiguur 40: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 3.



Bijlagefiguur 41: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied 4.



Bijlagefiguur 42: Projectie van potentiële zones met geschikt leefgebied voor kwartelkoning (KK) en porseleinhoen (PH/PH-A) en de gemiddelde laagste grondwaterstanden (cm onder maaiveld) voor deelgebied.