



Bodemonderzoek en beheeradvies

De Wilck en nieuwe NNN-
gronden

Opdrachtgever:

Staatsbosbeheer
H. van Rossum
Smallepad 5
3811 MG Amersfoort

Opdrachtnemer:

Eelerwoude
[Onze vestigingen](#)
088-1471100
info@eelerwoude.nl
www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer: 206684
Datum: 16-12-2024
Projectleider: Herbert Thuinte
Opgesteld: William Neefjes, Jose van Diggelen
Gecontroleerd: Karel Hanhart, Fons Smolders
Status: Definitief
Versie: 2

© 2024 Eelerwoude

Dit rapport is enkelzijdig opgemaakt.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Opdracht	7
1.3	Leeswijzer	8
2	Materiaal en methode	9
2.1	Startoverleg en vaststellen boorplan	9
2.2	Veldonderzoek en monsternamen	9
2.3	Analyse methoden	10
3	Beschrijving bodem en water op landschapsniveau	13
3.1	Geomorfologie & hoogteligging	13
3.2	Bodemopbouw	15
3.3	Grondwater	17
3.4	Oppervlaktewater	20
3.5	Bodemtypen	24
4	Resultaten bodemkundig en hydrologisch veldonderzoek	25
4.1	Pitrusbedekking	25
4.2	Bodemboringen	26
4.3	Grondwaterstanden	26
4.4	Zijn de hydrologische omstandigheden sturend bij de pitrusontwikkeling in de Wilck?	28
5	Resultaten bodemchemisch onderzoek	29
5.1	Nutriëntenrijkdom en buffering	29
5.2	Potentiele P-mobilisatie bij vernatting	33
6	Sturende factoren pitrusontwikkeling	36
6.1	Algemene problematiek pitrus en bodemchemie	36
6.2	Deelgebied 1 (Natura2000 gebied De Wilck)	37
7	Beheeradvies de Wilck (deelgebied 1)	40
7.1	Doelstelling / inrichting van het gebied bepalen	40
7.2	Peilbeheer	41
7.3	Verschralingsbeheer	41
7.4	Inrichting	44
8	Inrichting- en beheeradvies NNN-gebied (deelgebied 2)	46
8.1	Voorgestelde inrichtingsmaatregelen NNN gebied	46
8.2	Voorkomen van pitrusverruiging	47

8.3	Uitgangspunten inrichting NNN-gebied	48
9	Conclusies en aanbevelingen	52
	Bronnen.....	54
	Bijlagen.....	56
	Bijlage 1: Boorstaten	57

Lijst van figuren

Figuur 1: Ligging van de Wilck (deelgebied 1) en de aangekochte NNN-percelen aan de oostzijde van de Wilck..	7
Figuur 2: Boorlocaties in de Wilck (deelgebied 1) en het in te richten NNN gebied (deelgebied 2)	9
Figuur 3: Geomorfologische kaart van de Wilck en de omgeving (Wageningen Environmental Research 2023).	14
Figuur 4: Hoogtekaart gebaseerd op de AHN4 voor de Wilck en de omgeving (Rijkswaterstaat 2020).	14
Figuur 5: Hoogtekaart gebaseerd op de AHN4 ingezoomd op de Wilck (Rijkswaterstaat 2020).	15
Figuur 6: Dwarsdoornede van de bodemopbouw van Zouterwoude-Rijndijk (A) naar Hazerswoude-Dorp (A') gebaseerd op het BRO REGIS II v2.2.2. model (TNO Geologische Dienst Nederland 2024) en eigen interpretatie grondwaterstroming	16
Figuur 7: Isohyphenpatroon en hieruit afgeleide stromingsrichting van het grondwater in de omgeving van de Wilck (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).	17
Figuur 8: Locatie van de peilbuizen (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).	18
Figuur 9: Grondwatermeetreeksen van peilbuizen in de Wilck (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).	19
Figuur 10: Peilverloop van het grondwater ten opzichte van het slootpeil in beide peilvakken	19
Figuur 11: Oppervlaktewatersysteem en stromingsrichting watergangen.....	21
Figuur 12: Droogleggingskaart van deelgebied 1 van de Wilck bepaald ten opzichte van het winterpeil.	22
Figuur 13: Oppervlaktewatermeetreeks voor het oostelijk (rood) en westelijk peilvak (blauw). Ter referentie zijn in horizontale lijnen de gemiddelde maaiveldhoogte (zwart=west, oranje=oost), de winterpeilen (dikgedrukt blauw = west, dikgedrukt rood = oost), de zomerpeilen (dun blauw = west, dun rood = oost) weergegeven (Waterpeilen van Staatsbosbeheer).	23
Figuur 14: De bodemkaart van de Wilck en de omgeving (Stiboka 1979).	24
Figuur 15: Verspreiding van Pitrus voor onderzoeksgebied de Wilck op 7-10-2024.	25
Figuur 16: Voorbeeld locatie van grote variatie in Pitrusbegroeiing in oostelijk peilvak (boring 10 en 9).	25
Figuur 17: Bodemboringen en bemonsteringslocaties bodemchemie en verdeling in categorie veen of klei.	26
Figuur 18: Gemeten grondwaterstand (rood m NAP en zwart in meter onder maaiveld) in de boorgaten op 7 en 8 oktober 2024 met AHN hoogtekaart op de achtergrond.....	27
Figuur 19: Geschatte gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG) voor bodemboringen tijdens veldbezoek uitgedrukt ten opzichte van NAP (rood) en maaiveld in meters (zwart) met AHN hoogtekaart op de achtergrond.	27
Figuur 20: Verband tussen het organisch stofgehalte (%) en de totaal-P concentratie in mmol/kg DW en (mmol/L FW) in de bodem (boven) en tussen de totaal-P concentratie (mmol/kg DW) en de oxalaatextraheerbare Fe en Al concentratie (mmol/kg DW) (links onder) en de totaal-P concentratie (mmol/kg DW) en de Olsen-P concentratie (umol/kg DW) in de bodem (rechts onder).	29
Figuur 21: Correlaties tussen het organisch stofgehalte van de bodems met de Ca-, Al-, Fe- en S-concentraties in de bodem (mmol/L verse bodem).	31
Figuur 22: Correlaties tussen de totaal-P, totaal-Fe concentraties, de oxalaat-extraheerbare hoeveelheid P- en Fe (mmol/kg), de P-verzadigingsgraad (PSD; %) en het organisch stofgehalte (%) in de bodemprofielen van De Wilck. Ter referentie is een dataset toegevoegd met toplagen van klei- en veenbodems uit diverse locaties in Nederland (van Diggelen et al., 2019).....	34

Figuur 23: Fosfaatverzadigingsgraad (bezetting van de amorfe ijzer- en aluminiumhydroxides met fosfaat) van de bodem als indicator voor de fosforconcentratie in het poriewater na 8 weken vernatten van de bodem. Bij een hoge fosfaatverzadigingsgraad leidt vernatting van de bodem tot hoge fosforconcentraties in het poriewater van de bodem en daarmee tot een hoge risico op fosfaatnalevering (bron: figuur op basis van B-WARE data).	35
Figuur 24: Relatie tussen de bedekking van pitrus (<i>Juncus effusus</i>) + gestreepte witbol (<i>Holcus lanatus</i>) en de Olsen-P concentratie in de bodem ($\mu\text{mol/L FW}$). Deze figuur is gebaseerd op waarden gemeten in extensief beheerde (voormalige landbouw) percelen waar de grondwaterstanden omhoog zijn gebracht (data Smolders et al.).	36
Figuur 25: Correlaties tussen de pitrusbedekking op de percelen en de grondwaterstand (GWP; m-mv), de pH-z in de bodem, de P-totaal concentratie in de bodem (mmol/L FW) en de Olsen-P concentratie in de bodem ($\mu\text{mol/l FW}$).	37
Figuur 26: Totaal-P concentraties in verschillende voormalige landbouwgronden (rood) en referentiegebieden (R, groen). Op de X-as wordt de diepte in cm weergegeven waarop de monsters zijn genomen. Het grijze gebied geeft de streefwaarde van $2500 \mu\text{mol}$ totaal-P per kilogram droge bodem. Rechts wordt het aantal jaren gegeven dat nodig is om de totaal-P waarden te laten dalen tot deze referentiewaarde door middel van maaïen en afvoeren, aannemende dat er 10 kg P per hectare per jaar kan worden afgevoerd. Bron: Smolders e.a. (2006).	42
Figuur 27: Fosfaatafvoer (in $\text{kg fosfor per ha per jaar}$) door uitmijnen met grasklaver (klaver voor het vastleggen van stikstof) en kalibemesting en met grasklaver zonder kalibemesting (start eind 2002). De fosfaatafvoer werd bereikt door het maken van vier tot vijf maaïsneden per jaar. Na enkele jaren daalt de afvoer van fosfaat in het deel zonder aanvullende kalibemesting. Stikstof- en kalibronnen zijn nodig voor een hoge fosfaatafvoer. Op de lange termijn is de gemiddelde afvoer bij uitmijnen ongeveer $40 \text{ kg fosfor per ha per jaar}$. Dit komt overeen met circa $90 \text{ kg fosforpentoxide (P}_2\text{O}_5\text{) per ha per jaar}$. Met jaarlijks eenmalig maaïen en afvoeren kan een fosfaatafvoer van ca. $10 \text{ kg P per ha per jaar}$ worden bereikt (grijze stippellijn). Bron: Timmermans & van Eekeren (2012; 2016).	44
Figuur 28: Door SBB voorgestelde maatregelen in het recent verworven NNN-gebied aan de oostzijde van de Wilck.	46
Figuur 29: Huidige maaiveldhoogte NNN-perceel ter hoogte van de plasdras.	49
Figuur 30: Maaiveldhoogte zuidelijk deel van het NNN gebied.	51

Lijst van tabellen

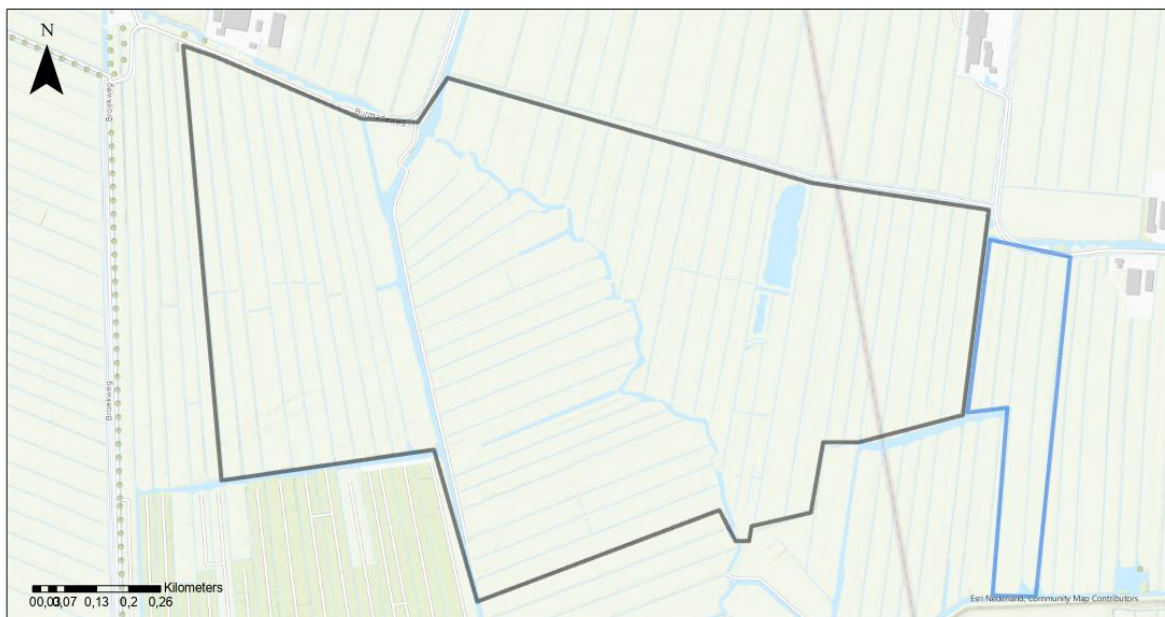
Tabel 1: Bodemkarakteristieken bodemtype en nutriëntenrijkdom per meetlocatie en bemonsterde diepte. Org stof = organisch stofgehalte, P-tot = totale fosfor concentratie, Olsen-P = plant beschikbare fosfor concentratie, PSD = mate van fosfor verzadiging, P-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) fosfor concentratie, $\text{NO}_3\text{-z}$ = zout-extraheerbare (labiel gebonden) nitraat concentratie, $\text{NH}_4\text{-z}$ = zout-extraheerbare (labiel gebonden) ammonium concentratie, K-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) kalium concentratie.	30
Tabel 2: Overzicht van verschillende bodemchemische parameters die een indruk geven van o.a. de buffering (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in de bodems van de Wilck. pH-z = pH gemeten in zoutextract, BV-z = berekende basenverzadiging van de bodem (op basis van kationen concentraties gemeten in het zoutextract), Ca-z = zout-extraheerbaar (labiel gebonden) calcium concentratie, Ca-tot = totale calcium concentratie in de bodem, Fe-tot = totale ijzer concentratie in de bodem, S-tot = totale zwavel concentratie in de bodem, Fe-tot/S-tot ratio = ratio tussen totaal ijzer en totaal zwavel in de bodem. ..	32
Tabel 3: Berekende verschrallingsduur (jaren) via maaïen en afvoeren (MA) of uitmijnen (UM) tot een streefconcentratie van 300, 500, 800, 1200 en $1500 \mu\text{mol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l)}$ bij een P-afvoer van 10 kg P/ha/jr . Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm	

bij elkaar worden opgeteld. Locaties 1 t/m 10 zijn gelegen in Deelgebied 1 (De Wilck); Locaties 11 t/m 13 liggen in Deelgebied 2 (NNN gebied).....	43
Tabel 4: Uitgangspunten afgravingsdiepte en peilbeheer plas-dras t.b.v. perceel zuidwest.	50
Tabel 5: Uitgangspunten peilbeheer NNN-gebied, bovenstrooms stuw.	51

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het natura 2000-gebied De Wilck, gelegen tussen Zoetermeer en Alphen aan den Rijn, bestaat uit vochtige en natte graslanden en vormt een prachtig voorbeeld van het traditionele Hollands-Utrechtse veenweidegebied. In het recente verleden was dit gebied van groot belang als foerageergebied en rustplaats voor Kleine zwanen. Daarnaast is het gebied van belang voor broedende weidevogels en voor doortrekkende en overwinterende steltlopers, zoals de Kieviet, Goudplevier en Smient. Helaas is het leefgebied voor deze vogels in de Wilck in de afgelopen jaren in kwaliteit afgenomen door de toename in pitrusruigte. De Wilck wordt beheerd door Staatsbosbeheer. De doelstelling van de Provincie Zuid-Holland en Staatsbosbeheer is om het gebied te optimaliseren voor de Kleine zwaan en de Smient, met daarnaast ook een doelstelling voor weidevogels. Staatsbosbeheer zoekt naar handvatten om de verruiging van de graslanden door Pitrus te reduceren in het Natura 2000 gebied (deelgebied 1) en het te voorkomen in het nieuw in te richten NNN-gebied aan de oostgrens van de Wilck (deelgebied 2).



Legenda

- Deelgebied
- Deelgebied 1
 - Deelgebied 2

Figuur 1: Ligging van de Wilck (deelgebied 1) en de aangekochte NNN-percelen aan de oostzijde van de Wilck

1.2 Opdracht

Deelgebied 1 (Natura2000 gebied De Wilck; 116 ha):

Opstellen onderzoeksvoorstel en uitvoeren bodem(chemisch)onderzoek om inzicht te verkrijgen in de sturende (abiotische) processen en functioneren van het systeem. Hierna zal een beheeradvies worden opgesteld met als doel reductie van pitrus ontwikkeling en verruiging van het gebied.

Deelgebied 2 (in te richten aangrenzend NNN gebied; 9 ha): Opstellen onderzoekvoorstel en uitvoeren bodem(chemisch)onderzoek met als doel het voorkomen van pitrus ontwikkeling op dit – nog in te richten in 2025 - plasdras perceel. Hierna zal een beheer- en inrichtingsadvies worden opgesteld over o.a. peilbeheer en beheersmaatregelen omtrent voorkomen van verzuring en mogelijke vershraling.

1.3 Leeswijzer

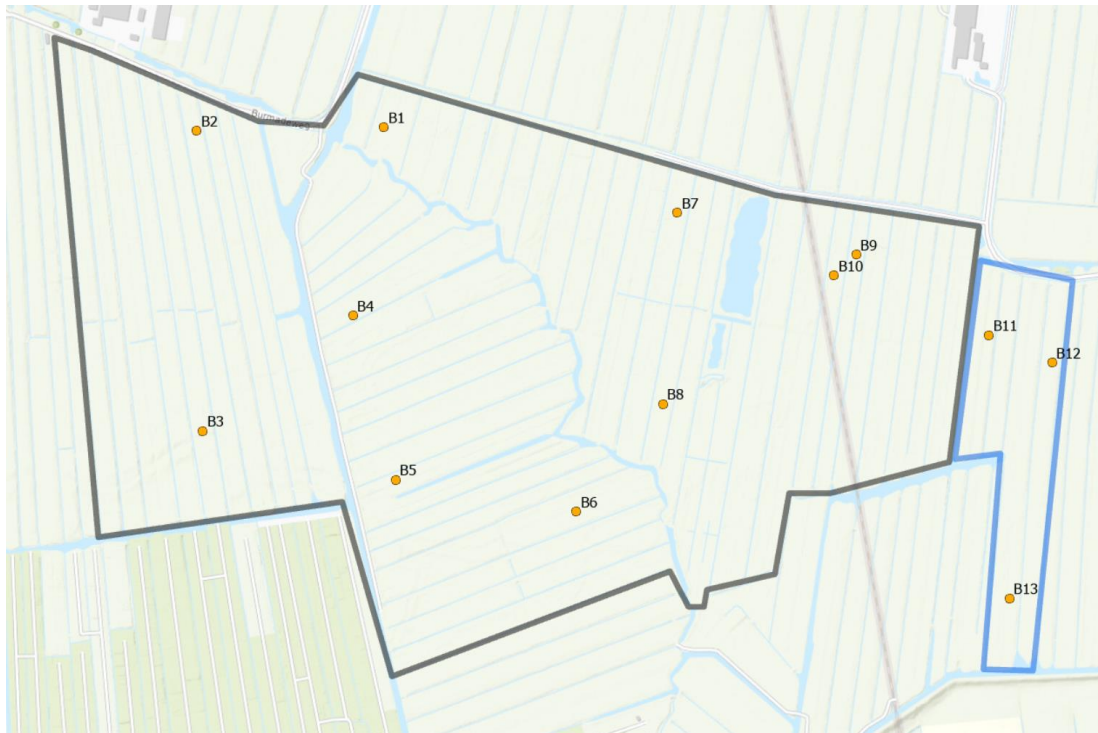
In hoofdstuk 2 worden de toegepaste materialen methode voor dit onderzoek toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt een beschrijving van het bodem- en watersysteem op landschapsniveau beschreven. Hoofdstuk 4 gaat in op de resultaten van het veldonderzoek. Hoofdstuk 5 gaat in op de resultaten van het bodemchemisch onderzoek van de verzamelde monsters tijdens het veldonderzoek. Hoofdstuk 6 gaat in op de sturen factoren in de pitrusontwikkeling in de Wilck. Hoofdstuk 7 beschrijft de beheeradviezen die worden aangedragen om pitrus te voorkomen in deelgebied 1. Hoofdstuk 8 gaat in op de inrichtings- en beheeradvies van deelgebied 2, het NNN-gebied. Ten slotte sluit hoofdstuk 9 af met een samenvatting van alle conclusies en aanbevelingen.

2 Materiaal en methode

2.1 Startoverleg en vaststellen boorplan

Op 26 september 2024 heeft het startoverleg plaatsgevonden met de opdrachtgever. Hier is de opzet van het onderzoek gedeeld, met onder andere de benodigde meetparameters, de monsterdieptes, en de benodigde bronnen ter raadpleging. In vervolg op het startoverleg is het boorplan verfijnd en vastgesteld.

Figuur 2 geeft de definitieve boorlocaties weer. Om uiteindelijk tot deze boorlocaties te komen zijn de volgende factoren in overweging genomen: Pitrusbedekking, ruimtelijk verspreiding over beide deelgebieden, eerder pH-metingen, hoogteverschillen (aanwezige stroomrug), de verschillende peilvakken, en de twee aanwezige bodemtypes volgende de bodemkaart. In totaal komt het aantal meetlocaties uit op tien in deelgebied 1 en drie in deelgebied 2 (totaal 13). Locaties 7&8 en 9&10 zijn op twee aangrenzende percelen gekozen vanwege de grote verschillen in pitrusbedekking tussen deze percelen.



Figuur 2: Boorlocaties in de Wilck (deelgebied 1) en het in te richten NNN gebied (deelgebied 2)

2.2 Veldonderzoek en monsternamen

Op maandag 7 en dinsdag 8 oktober 2024 is door Eelerwoude en onderzoekcentrum B-WARE het bodemkundig, hydrologisch en bodemchemisch veldonderzoek uitgevoerd in veenweidegebied de Wilck (deelgebied 1) en het nog in te richten NNN gebied (deelgebied 2). Hierbij zijn op – in totaal – 13 meetlocaties bodemboringen uitgevoerd tot 1,20 meter diepte (Figuur 2). Hierbij werden de bodemprofielen beschreven conform de methode Bakker en Schelling. Tevens werd aan het eind van de middag de actuele grondwaterstand in het boorgat gemeten met een peillint. Daarnaast is de GHG en GLG geschat op basis van de hydromorfe kenmerken van het bodemprofiel. Met behulp van een RTK-GPS, met 3 cm nauwkeurigheid, werd

het maaiveld van de boringen en de waterstanden van het oppervlaktewater in diverse watergangen en kunstwerken gemeten in het gebied.

Van de bovenste bodemlagen zijn bodemonsters verzameld volgens de volgende monsterstrategie. Deze bodems werden verzameld en meegenomen voor kwaliteitsanalyses (zie volgende paragraaf):

1. Toplaag (toemaakdek)
2. Als het toemaakdek >20 cm dik is het restant van toemaakdek bemonsterd
3. De bodemlaag direct onder het toemaakdek
4. Evt. nog een bodemlaag daaronder tot een max. diepte van 50 cm onder maaiveld.

2.3 Analyse methoden

2.3.1 Bodemanalyses

Drooggewicht en organisch stofgehalte

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen werd het vochtverlies gemeten door bodemmateriaal in duplo af te wegen in aluminiumbakjes. De bakjes werden precies tot aan de rand afgevuld (volume = 40,5 ml), zodat de soortelijke massa van de bodem kan worden bepaald. De bodems werden gedurende minimaal 48 uur gedroogd in een stoof bij 60°C. Vervolgens werd het bakje met bodemmateriaal opnieuw gewogen en werd het vochtverlies berekend. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door via het gloeiverlies bepaald. Hiertoe werd gedroogd bodemmateriaal gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien werd het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en werd het gloeiverlies berekend. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

Destructie

Door de bodem en plantmateriaal te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het materiaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen bodemmateriaal nauwkeurig afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3 , 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H_2O_2 30%) toegevoegd, waarna de vaatjes in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega of Ethos Easy) werden geplaatst. De monsters werden vervolgens gedestruëerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werd het destruaat nauwkeurig overgebracht in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml met demiwater. Het destruaat werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

Olsen-P extractie

Aan de hand van een Olsen-extractie kan de concentratie plantbeschikbaar fosfaat worden bepaald. Hiertoe werd aan 3 gram fijngemalen droog bodemmateriaal 60 ml 0,5 mol l^{-1} natriumbicarbonaat (NaHCO_3) toegevoegd. De pH van het extractiemedium werd op pH 8,5 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 rpm) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract werd bewaard bij 4 °C tot verdere elementenanalyse op de ICP-OES.

Zoutextractie

Met een zoutextractie kunnen de zoutuitwisselbare ionen bepaald worden. Hiervoor werd 17,5 gram verse bodem met 50 ml zoutextract (0,2 mol l^{-1} NaCl) gedurende 2 uur geschud op een schudmachine bij 105 rpm. De pH werd gemeten met een HQD pH-electrode. De extracten werden gefilterd met behulp van rhizons. Voor analyse op de ICP-OES werd een deel van het filtraat aangezuurd met salpeterzuur (eindconcentratie 1%) en bewaard bij 4 °C tot verdere elementenanalyse. Voor analyse op de auto-analyzers werd niet-aangezuurd filtraat bewaard bij -18 °C tot verdere elementenanalyse.

Deze analyse werd per locatie uitgevoerd op twee bodemonmonsters (toplaag bouwvoor en bodemlaag direct onder de bouwvoor).

Oxalaat extractie

Met een oxalaatextractie kan de concentratie fosfaat die gebonden is aan amorf ijzer- en aluminiumhydroxides worden bepaald. Hiervoor werd vers materiaal ingewogen overeenkomstig met 2,5 gram droog materiaal en met 50 ml extractiemedium ($(\text{COONH}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 0,12 mol l⁻¹ en $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$: 0,12 mol l⁻¹) uitgeschud op een schudmachine bij 105 rpm. De extracten werden gefilterd met behulp van rhizons en het filtraat werd niet-aangezuurd bewaard bij 4 °C tot verdere elementen analyse op de ICP-OES.

2.3.2 Elementenanalyse

ICP-OES

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP-OES, ICAP 6300, Thermo Fisher Scientific of, ARCOS MV, Spectro).

Auto analysers

De concentraties nitraat (NO_3), ammonium (NH_4) en fosfaat (PO_4) werden colorimetrisch bepaald met een Seal auto-analyser III met behulp van resp. salicylaatreagens, hydrazinesulfaat en ammoniummolybdaat/ascorbinezuur. Chloride (Cl) werd colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyser III systeem met behulp van mercuritiocyanide. Natrium (Na) en kalium (K) werden vlamfotometrisch bepaald met een Sherwood Model 420 Flame Photometer.

2.3.3 Berekening verschrallingsduur

Om soortenrijke natuurtypen tot ontwikkeling te kunnen laten komen, is een verschrallingsbeheer noodzakelijk om de fosfaatbeschikbaarheid te reduceren. Verschralling kan plaatsvinden door maaien en afvoeren, uitmijnen of het verwijderen van de fosfaatrijke toplaag. Om te kunnen bepalen of verschralling via maaien en afvoeren of uitmijnen bij graslanden/hooilanden binnen een redelijke termijn te realiseren is, kan op basis van de Olsen-P en totaal-P concentratie een indicatieve verschrallingsduur berekend worden.

De verschrallingsduur voor maaien en afvoeren is berekend op basis van het verschil tussen de actuele totaal-P concentratie en de totaal-P streefconcentratie, uitgaande van een P-afvoer van 10 kg hectare per jaar (Chardon, 2008). De streefconcentratie voor totaal-P is hierbij niet op een standaardwaarde vastgesteld, maar berekend aan de hand van de streefwaarde voor Olsen-P en de actuele beschikbare P-fractie (Olsen-P/totaal-P-ratio). Stel dat de actuele P-fractie 0,1 is (10% van het totaal-P is beschikbaar P), dan is bij een streefwaarde van 500 μmol Olsen-P/l de streefwaarde voor totaal-P 5 mmol/l ($(0,5/10) \times 100$). Stel dat bij een ijzer- en kalkrijke bodem de actuele P-fractie slechts 0,05 is (5% van de totale P voorraad is beschikbaar), dan is de streefwaarde voor totaal-P 10 mmol/l ($(0,5/5) \times 100$). Er is bij de berekening wel vanuit gegaan dat de fractie beschikbaar P gedurende de verschrallingsperiode gelijk blijft. Wanneer we hiervoor zouden corrigeren (veranderende $(\text{Ca}+\text{Fe})/\text{P}$ -ratio) valt de verschrallingsduur 10-20% lager uit. Echter in de praktijk blijkt dat de gehanteerde formule overall, zonder te corrigeren, toch een goed beeld geeft van de indicatieve verschrallingsduur. Dit komt omdat vaak de effectiviteit van de verschralling in de laatste fase afneemt, waardoor de P-afvoer van 10 kg/ha/jaar niet meer wordt gehaald en de verwachte overschatting van de verschrallingsduur (zoals hierboven genoemd) vaak teniet wordt gedaan. Verder is de ondergrens voor de totaal-P streefconcentratie gesteld op 3 mmol/l. Voor uitmijnen (vooral geschikt op droge locaties) kan de verschrallingsduur op dezelfde wijze berekend worden, maar dan wordt uitgegaan van een P-afvoer van 40 kg hectare per jaar. Deze afvoer kan gehaald worden met uitmijnen met grasklaver in combinatie met kalibemesting of een productieve graszode in

combinatie met stikstof- en kalimesting, maar de daadwerkelijke onttrekking is afhankelijk van de omstandigheden (o.a. effectiviteit en hydrologie).

In de resultaten wordt de berekende verschralingsduur via maaien en afvoeren voor iedere locatie en diepte gegeven. De verschralingsduur via maaien en afvoeren is 4 keer zo lang als de duur via uitmijnen. Voor het berekenen van de totale verschralingsduur van de toplaag of van de nieuwe toplaag (na ontgronding) moet de verschralingsduur van alle bodemlagen worden opgeteld tot een diepte van 20-25 cm onder deze (nieuwe) toplaag opgeteld worden. Op deze manier wordt rekening gehouden met het feit dat planten vaak tot 20-25 cm diep wortelen en dus beschikking hebben tot de nutriënten in een bodempakket van 20-25 cm.

3 Beschrijving bodem en water op landschapsniveau

In dit hoofdstuk wordt op basis van literatuurgegevens een beschrijving gegeven van de werking van het bodem- en watersysteem in en rondom de Wilck. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens met betrekking tot de geomorfologie en hoogteligging, bodemopbouw, grondwater (stromingsrichting en peilen), werking van het oppervlaktewatersysteem en aanwezige bodemtypen. De resultaten van het bodemkundig en hydrologische veldonderzoek worden apart besproken in 4.

3.1 Geomorfologie & hoogteligging

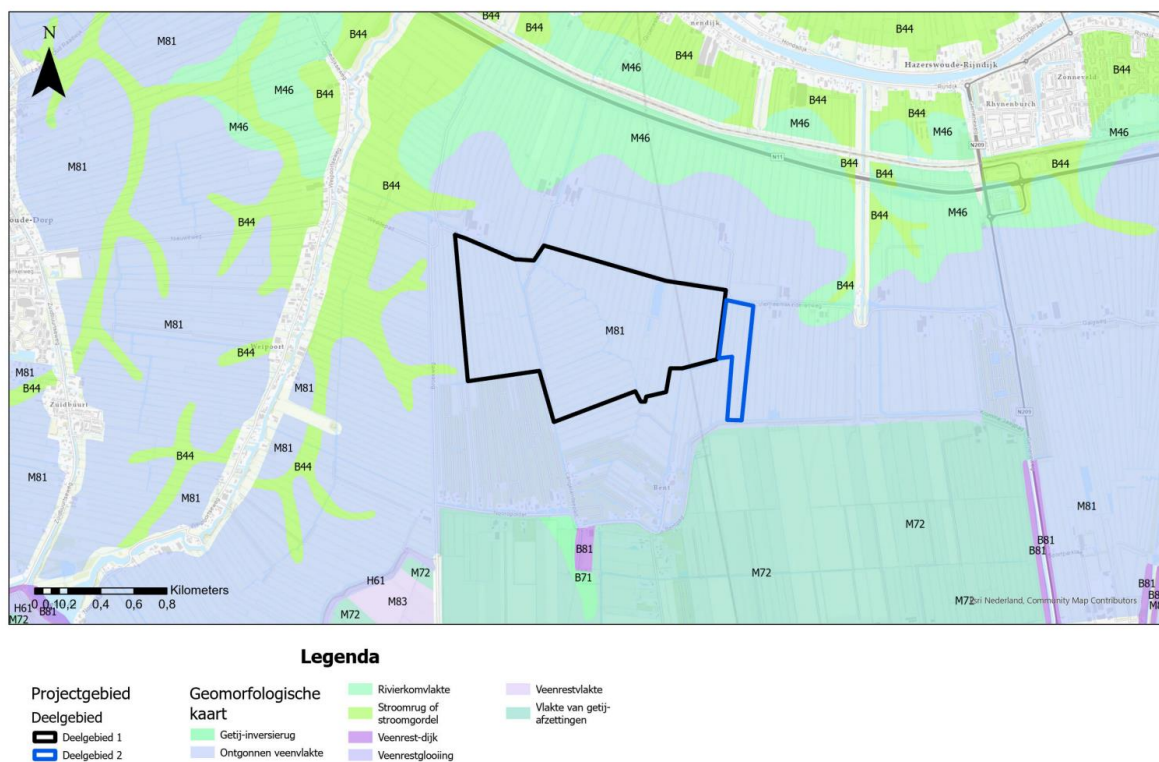
Figuur 3 toont de geomorfologie van de omgeving de Wilck. De geomorfologische kaart laat zien onder welke omstandigheden de bodem is gevormd. De Wilck en de omgeving bestaat uit een ontgonnen veenvlakte (M81). In het Holoceen is de Wilck begroeid geraakt met een veenmoeras, waarbij een dik veenpakket is achtergebleven. Vervolgens is in het recentere verleden het veenmoeras ontgonnen door de aanleg van ontwaterende sloten en kanalen. Daarmee is land geschikt gemaakt voor landbouw, maar het lagere waterpeil resulteerde ook in veenoxidatie en de daar bijkomende bodemdaling. Ten zuiden van de Wilck ligt polder de Noordplas. Dit is een droogmakerij. In het verleden is dit een waterplas in het veengebied geweest, die is ontstaan doordat het veensteken onvoldoende was gereguleerd. Hierdoor ontstonden te grote waterplassen, waar de wind vat op kreeg en die daardoor erodeerden en in grootte toenamen. Deze plassen zijn in het verleden met molens drooggelegd en omgevormd tot een laaggelegen polder.

Het grote hoogteverschil tussen het veenweidegebied de Wilck en de zuidelijkere droogmakerij is duidelijk terug te zien in de hoogtekaart (Figuur 4). De bodem in de Wilck heeft een maaiveldhoogte variërend tussen -1,2 en -2 m NAP terwijl de droogmakerij een hoogte van circa -5 m NAP laat zien, een hoogte verschil van 3,8 en 3 meter.

Binnen de peilvakken van de Wilck zijn ook duidelijk hoogteverschillen te zien (Figuur 5). In Deelgebied 1 is te zien dat het maaiveld in het oostelijke peilvak (gronden ten oosten van de Slingerwetering) gemiddeld lager ligt (circa -1,8 m. NAP) dan in het westelijk peilvak (circa -1,6 m. NAP). In Figuur 11 op bladzijde 21 zijn de begrenzingen van de peilvakken weergegeven. Het hoogteverschil is hoogstwaarschijnlijk het resultaat van verschillen in bodemopbouw en het gevoerde peilbeheer waardoor de bodem in het oostelijke peilvak in het verleden sterker is ingeklonken dan in het westelijk peilvak. De bodem in de Wilck is namelijk een afwisseling van klei en veenlagen, waarvan de veenlagen gevoeliger zijn voor inklinking dan de kleilagen. Deelgebied 2 heeft een vergelijkbare maaiveldhoogte als het oostelijk peilvak.

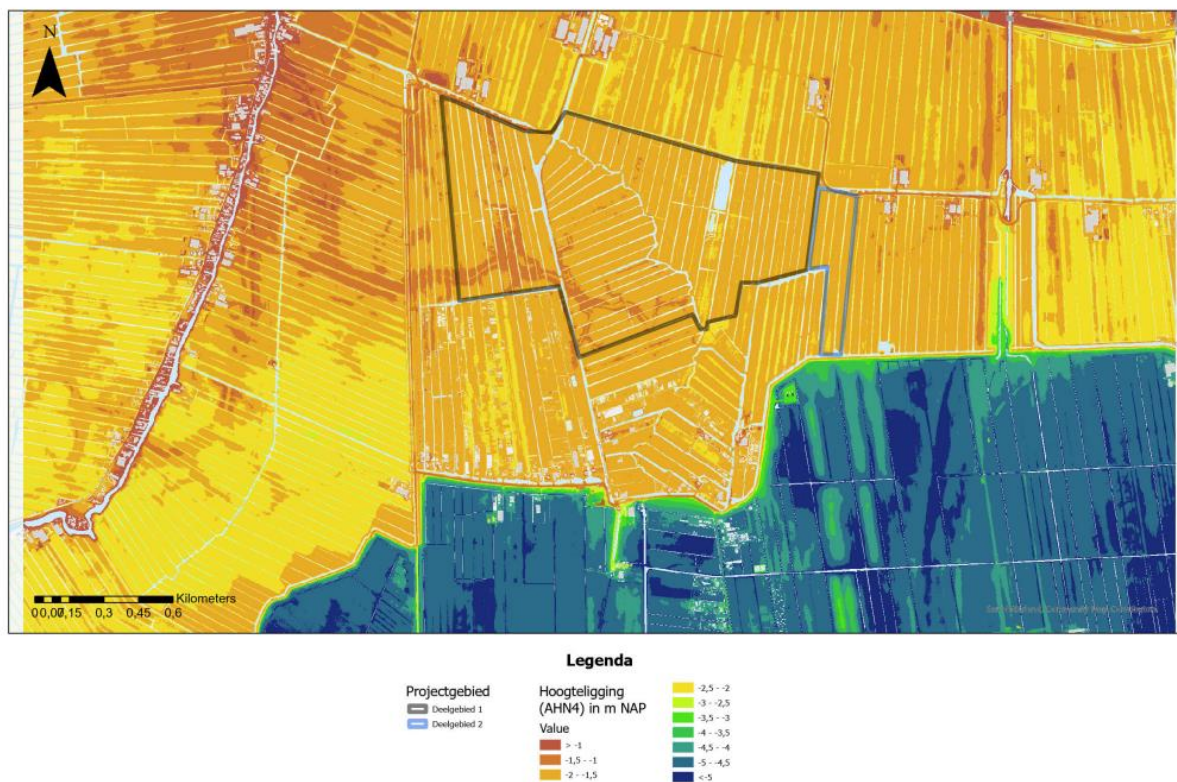
Daarnaast zijn enkele oude kreekruggen op de hoogtekaart te zien. Deze bevinden zich met name in het zuidwesten, in het westelijke peilvak. De maaiveldhoogte van de kreekruggen bedraagt ca. -1 m NAP. Dit zijn oude kreken waarin tijdens overstromingen door de zee klei is afgezet. Aangezien klei niet inklinkt, maar het omliggende veen wel, zijn deze kreekruggen nu juist als hoogtes in het landschap terug te vinden: de zogenaamde *inversie-ruggen*.

Geomorfologie De Wilck en omgeving



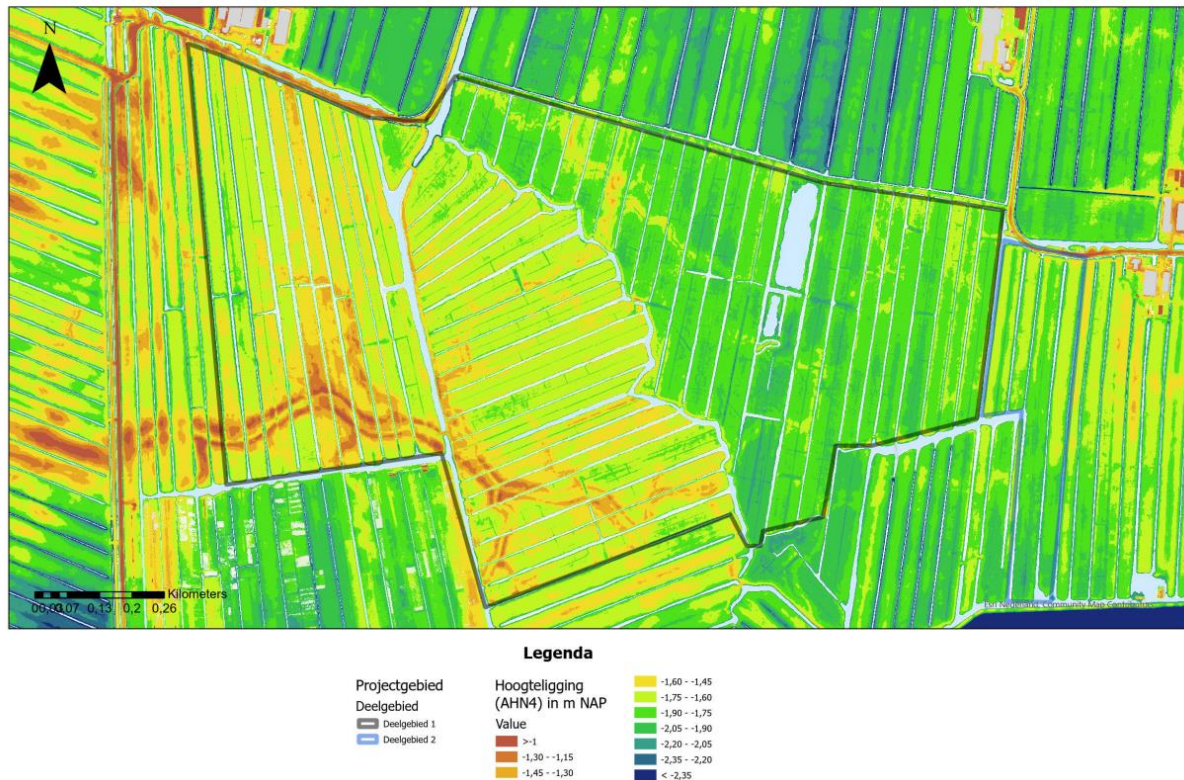
Figuur 3: Geomorfologische kaart van de Wilck en de omgeving (Wageningen Environmental Research 2023).

Hoogteligging De Wilck en omgeving



Figuur 4: Hoogtekaart gebaseerd op de AHN4 voor de Wilck en de omgeving (Rijkswaterstaat 2020).

Hoogteligging De Wilck

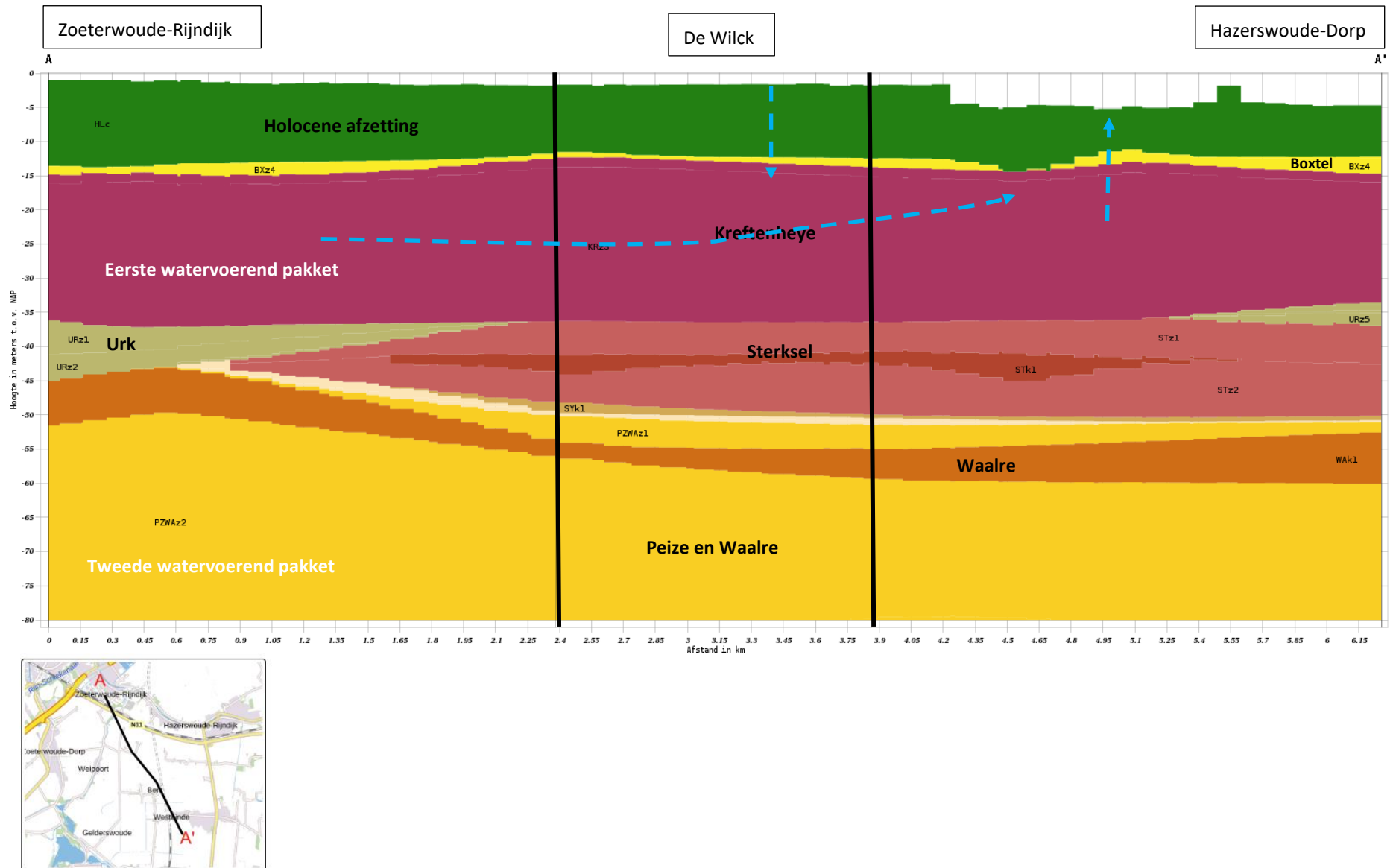


Figuur 5: Hoogtekaart gebaseerd op de AHN4 ingezoomd op de Wilck (Rijkswaterstaat 2020).

3.2 Bodemopbouw

Figuur 6 geeft de diepere bodemopbouw in een dwarsdoorsnede van Zoeterwoude-Rijndijk naar Hazerswoudedorp weer. De dwarsdoorsnede is dezelfde richting als de grondwaterstroming weergegeven. De bovenste holocene afzettingen bestaan uit een afwisseling van klei en veenlagen en zijn relatief slecht doorlatend voor grondwater. Het onderliggende pakket van Kreftenheye bestaat uit sterk doorlatend grof zand. Dit is het eerste watervoerende pakket. Hieronder bevinden zich de zandige delen van de formatie van Sterksel en Peize en Waalre, die voornamelijk uit goed doorlatende zandlagen bestaan. In deze zandige formaties zijn echter ook slecht doorlatende kleilagen aanwezig.

In paragraaf 3.3.2 gaan we verder in op de invloed van de verschillende formaties op de stijghoogten in ieder pakket.



Figuur 6: Dwarsdoornede van de bodemopbouw van Zouterwoude-Rijndijk (A) naar Hazerswoude-Dorp (A') gebaseerd op het BRO REGIS II v2.2.2. model (TNO Geologische Dienst Nederland 2024) en eigen interpretatie grondwaterstroming.

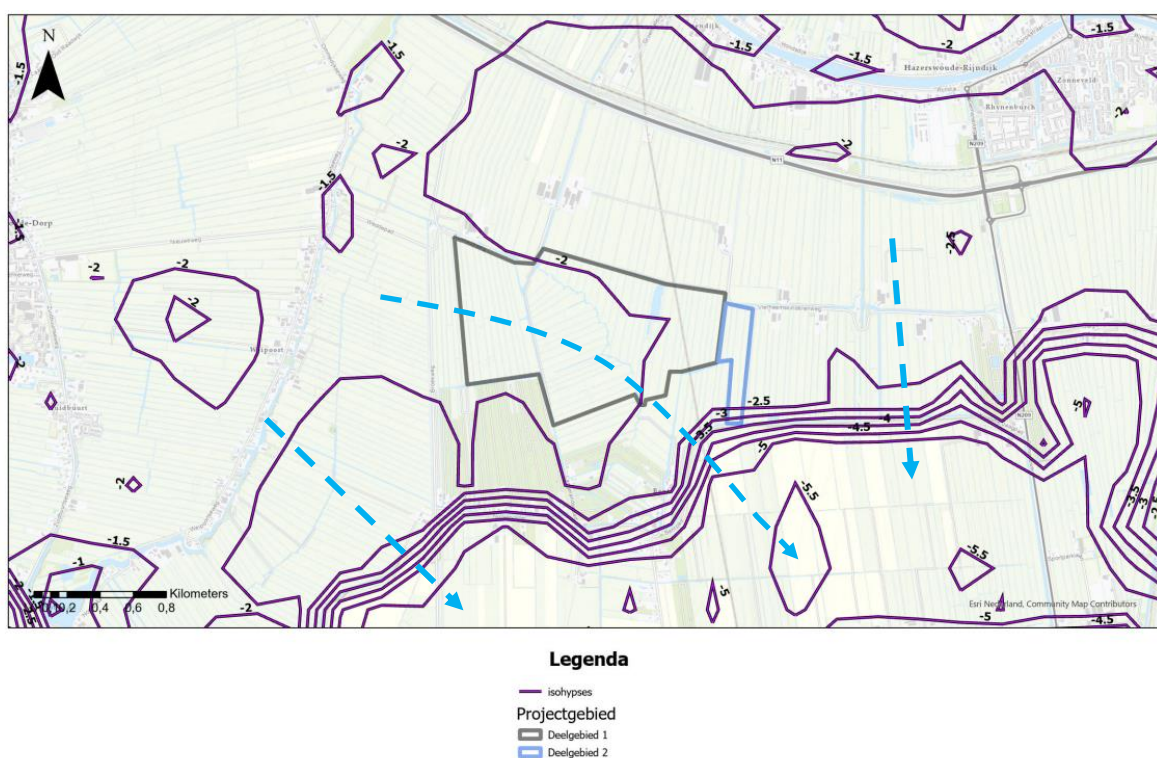
3.3 Grondwater

3.3.1 Grondwaterstroming

Een isohyps is een lijn op een kaart die punten met een gelijke grondwaterstand met elkaar verbindt. Het grondwater stroomt van hoog naar laag in de richting loodrecht op de isohypsen. De stromingsrichting van het grondwater in en rondom de Wilck is afgeleid van de isohypsenkaart in Figuur 7. De isohypsen zijn gegenereerd met grondwatertools voor het bovenste bodempakket (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).

Het grondwater stroomt grofweg van noordwest naar zuidoost en lokaal ook van noord naar zuid: vanuit de infiltratiegebieden in de hooggelegen brede kustduinen bij Katwijk naar de laaggelegen kwelgebieden in de zeer laaggelegen polder de Noordplas. Ter hoogte van de grens tussen het veenweidegebied, waar de Wilck ook onder valt, met de zuidelijk gelegen droogmakerij de Noordplas is een steil verschil in grondwaterstand te zien. Dit peilverschil komt overeen met het hoogteverschil tussen het veenweidegebied en de droogmakerij.

Daarnaast is ook opvallend hoe de isohyps ter hoogte van de Wilck wordt vervormd. Deze ligt gelijk met het westelijke peilvak, waar een hoger waterpeil wordt gehanteerd dan de omgeving. Dit hogere peil lijkt bepalend voor een hogere grondwaterstand op deze locatie.

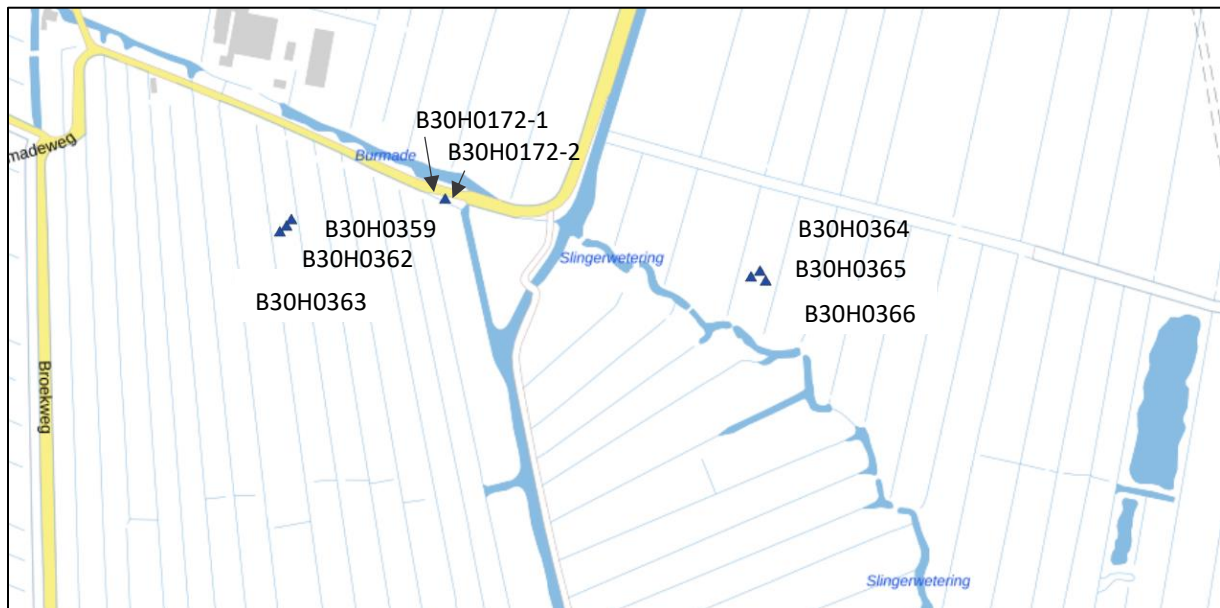


Figuur 7: Isohypsenpatroon en hieruit afgeleide stromingsrichting van het grondwater in de omgeving van de Wilck (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).

3.3.2 Grondwaterfluctuatie

In de Wilck is in het verleden op 7 locaties het grondwaterpeil gemeten (zie Figuur 8). Hierbij zijn op één perceel in het westelijke peilvak op enkele meters van elkaar drie peilbuizen geplaatst met een filter op ca. 1 tot 1,5 meter onder maaiveld. Deze opmerkelijke filterstelling is waarschijnlijk gekozen om de invloed van dunne kleilagen op de grondwaterstand te meten. De bodem bestaat hier namelijk uit een afwisseling van dunne matig doorlatende veenlagen en vrij slecht doorlatende kleilagen. Voor het oostelijke peilvak zijn gelijkerwijs drie peilbuizen geplaatst.

Daarnaast is een diepere peilbuis langs de Burmadeweg aanwezig. Hier wordt het grondwater op twee dieptes gemeten; op 30 m onder maaiveld in het eerste watervoerende pakket, en op 57 meter onder maaiveld in het tweede watervoerende pakket.

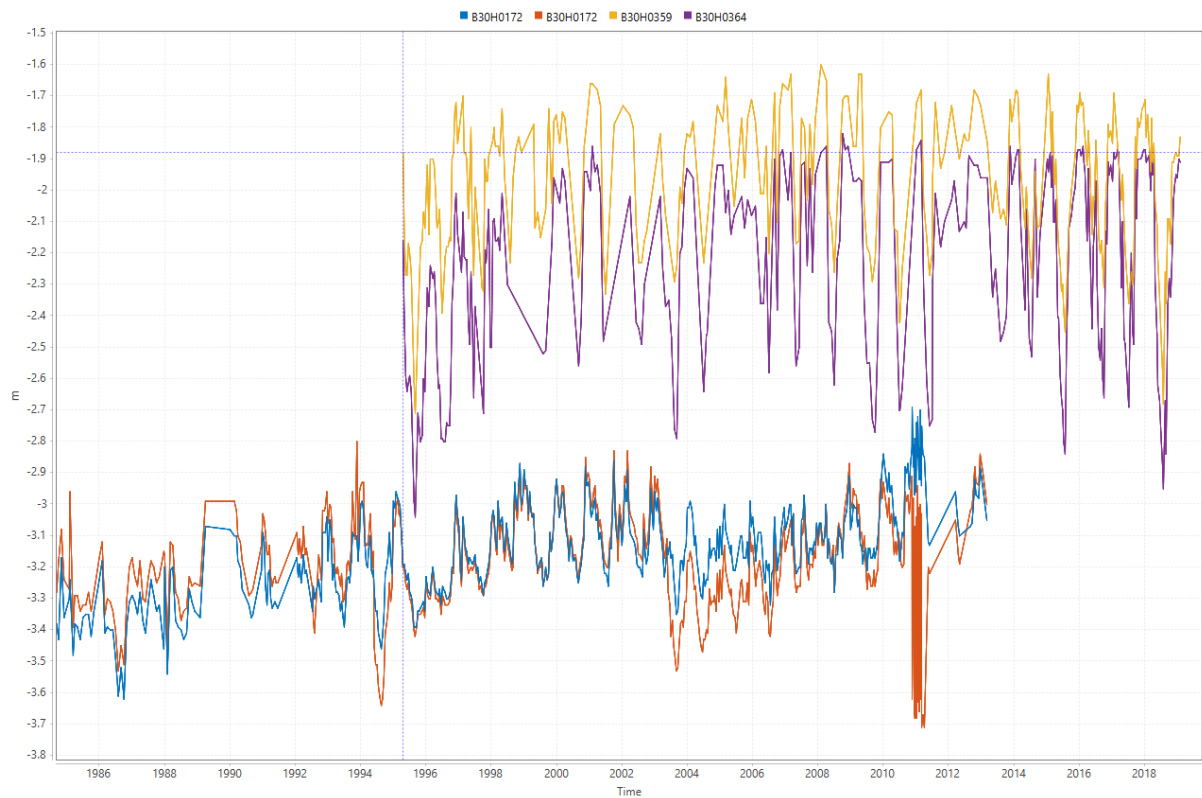


Figuur 8: Locatie van de peilbuizen (TNO Geologische Dienst Nederland 2024)

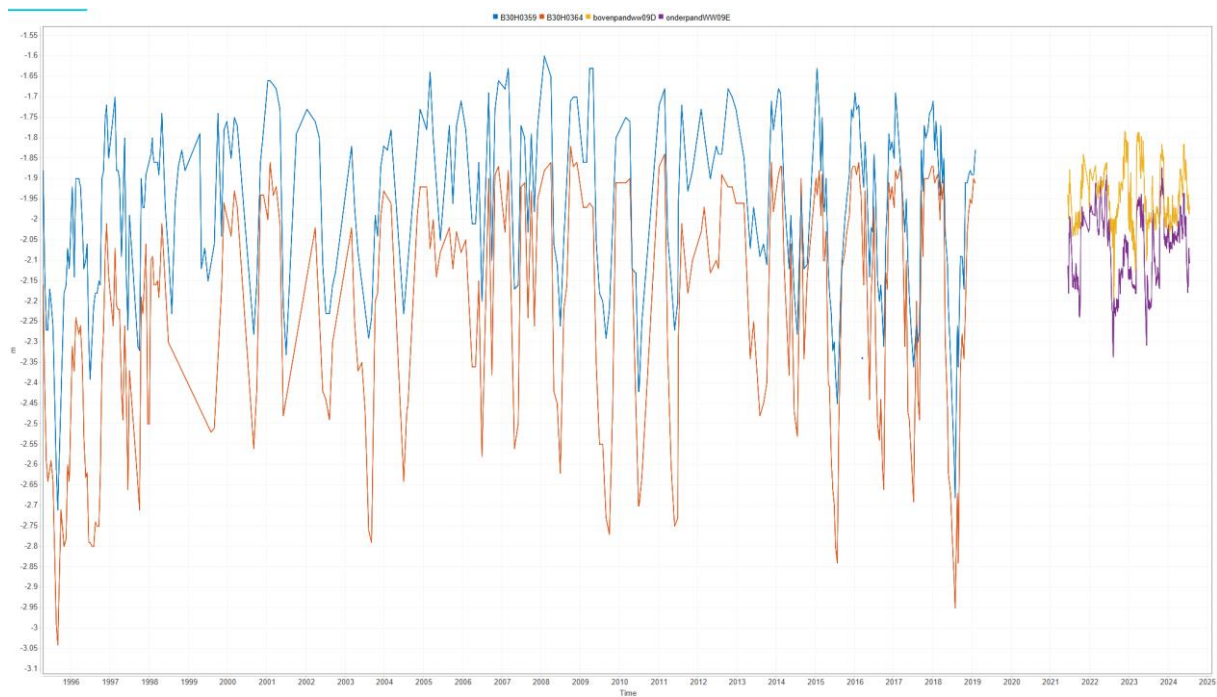
Figuur 9 toont de gemeten grondwaterstanden in de Wilck voor de twee diepere peilbuizen¹ (rood en blauw), het oostelijk peilvak (paars), en het westelijke peilvak (geel). Er zijn enkele factoren uit de meetreeks af te lezen:

- De diepere peilbuizen hebben een stijghoogte die grofweg een meter tot anderhalve meter lager ligt dan het bovenliggende grondwaterpeil van het veen in de Wilck. Er zijn slecht doorlatende bodemlagen (veen en klei) aanwezig die de verticale wegzijging van het ondiepe grondwater in het veenpakket richting het onderliggende zandpakket sterk vertragen.
- De stijghoogte van het grondwater in het 1^e en 2^e watervoerende pakket worden hoogstwaarschijnlijk bepaald door de dieper gelegen droogmakerijen, ten zuiden van de Wilck, waar water via gemalen uitgepompt wordt om deze droogmakerijen droog te houden. Daarbij wordt via de kleibodem van de polders grondwater onttrokken uit de watervoerende zandpakket.
- De fluctuatie in de ondiepe grondwaterstand in het veen in de Wilck is door het jaar heen voor beide peilvakken fors. Voor beiden zakt het grondwaterpeil ver onder het zomeroppervlaktewaterpeil uit (circa 30-60 cm). Hieruit kan worden afgeleid, dat het oppervlaktewater in de sloten onvoldoende instaat is om de grondwaterstanden in de zomer op peil te houden (zie ook Figuur 10). Wanneer het grondwater in het veen in de zomer onvoldoende wordt aangevuld door regenwater, zakt het uit richting de stijghoogte van het onderliggende watervoerende zandpakket. In de droge zomers van 1995, 2011, en waarschijnlijk ook in 2018, zakte het grondwaterpeil in de Wilck zelfs volledig uit tot dezelfde stijghoogte in het onderliggende bodempakket.
- Het verschil in grondwaterpeil tussen het oostelijk en westelijke peilvak is te verklaren door het verschil van de maaiveldhoogte en het gehanteerde peilbeheer, welke circa 20 cm verschillen.

¹ blauw = eerste watervoerende pakket, rood = tweede watervoerende pakket



Figuur 9: Grondwatermeetreeksen van peilbuizen in de Wilck (TNO Geologische Dienst Nederland 2024).



Figuur 10: Peilverloop van het grondwater ten opzichte van het slootpeil in beide peilvakken

3.4 Oppervlaktewater

3.4.1 Hoofdwatergangen

De hoofdwatergangen in het projectgebied worden gevormd door de *Hogeveense vaart* aan de noordzijde van het gebied en de *Slingerwetering*. Figuur 11 geeft het oppervlaktewatersysteem weer met de onderverdeling in peilvakken.

3.4.2 Peilvakken

De Wilck bestaat uit 4 verschillende peilvakken.

Peilvakken westzijde deelgebied 1:

Deelgebied 1 bestaat uit een westelijk peilvak (WW-09D) met een zomerpeil van -2,02 m NAP en een winterpeil van -1,82 m NAP. De drie meest westelijk percelen van het natuurgebied de Wilck vallen buiten dit peilvak en zijn onderdeel van peilvak WW-10B met een vast peil van -2,22 m NAP. De Slingerwetering en brede sloot vanaf het gemaal naar het zuiden, maken onderdeel uit van dit “hoge” peilvak.

Peilvak oostzijde deelgebied 1:

Het oostelijke peilvak (WW-09E) omvat de rest van deelgebied, met een zomerpeil van -2,22 m NAP en een winterpeil van -2,02 m NAP. De oostelijke kade van de Slingerwetering vormt de begrenzing van het peilvak.

Peilvak deelgebied 2:

Deelgebied 2 ligt volledig in peilvak WW-09C met een zomerpeil van -2,27 m NAP en een winterpeil van -2,17 m NAP.

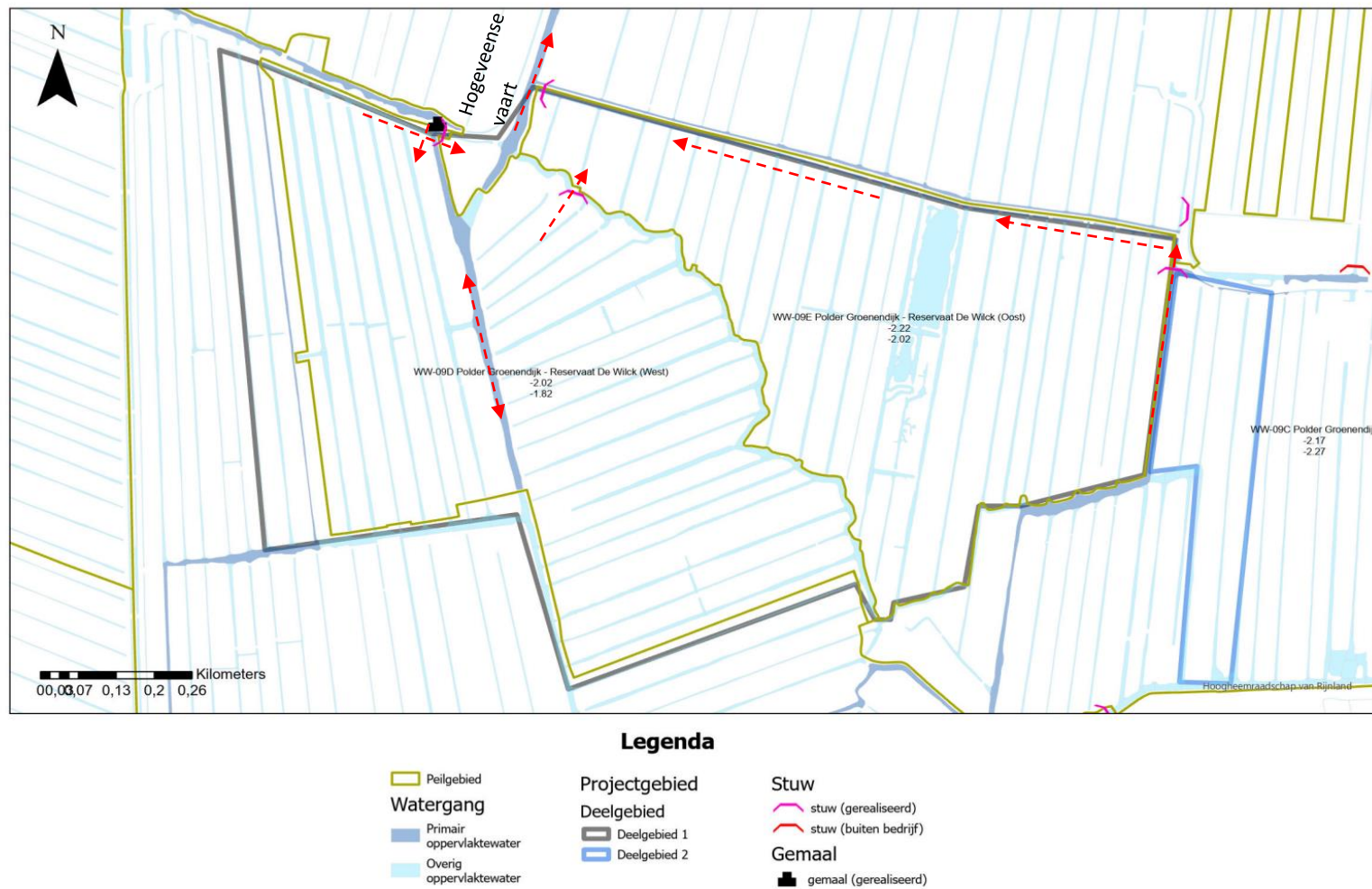
Stromingsrichting in de watergangen:

In Figuur 11 is rode pijlen de stromingsrichting van de watergangen weergegeven.

Het westelijke peilvak (WW-09D) wordt op peil gehouden door een gemaal ten noorden van het peilvak. Het overschot aan ingelaten water kan via twee stuwen het peilvak verlaten. Via de noordwestelijke stuw verdwijnt het uit de Wilck naar de Hogeveense vaart. Via de noordoostelijke stuw bij de Slingerwetering loopt het water over in het oostelijk peilvak (WW-09E). Deze stuw is dus tevens de inlaat voor het oostelijk peilvak. Het overtollige water uit het oostelijke peilvak SS-09E kan via een stuw aan de noordwestzijde van het peilvak worden afgelaten op de Hogeveense vaart.

Deelgebied 2 wordt middels een inlaat met water vanuit de Oude Rijn, via boezem de Westvaart, op peil gehouden. Het peil wordt via een stuw aan de noord kant van het peilvak gereguleerd, waar ook het overtollige water het peilvak weer kan verlaten.

Oppervlaktewatersysteem De Wilck



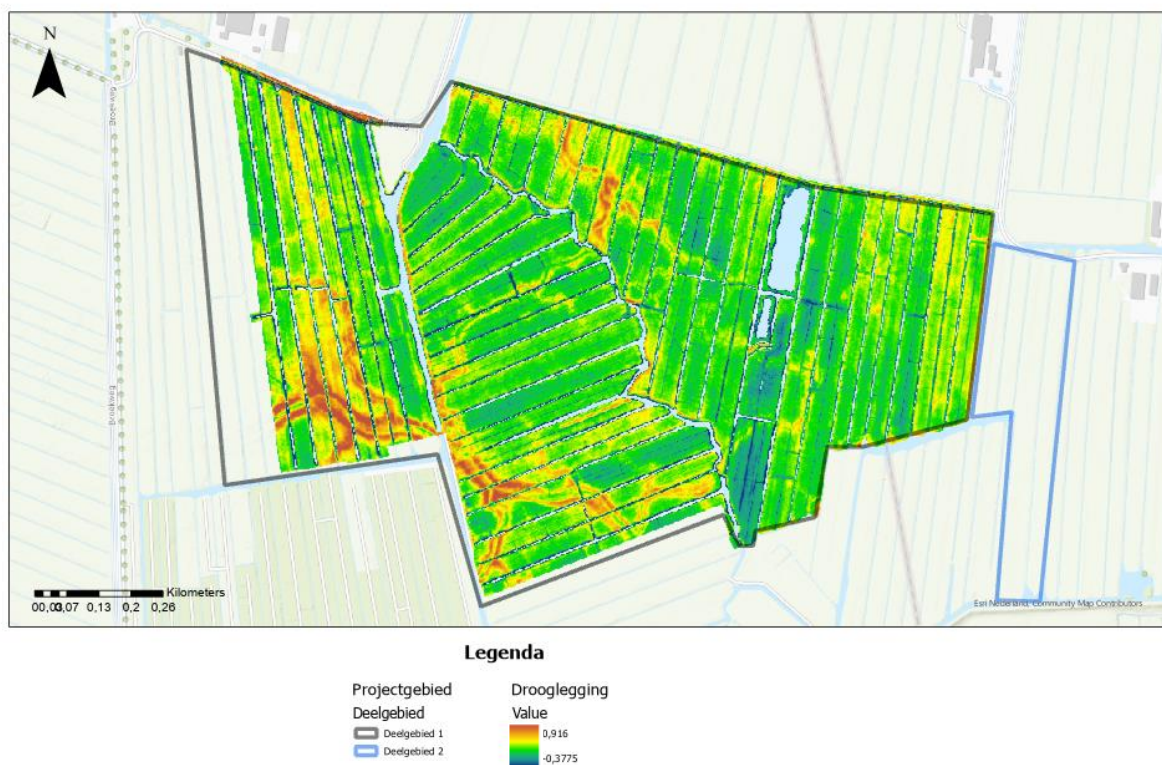
Figuur 11: Oppervlaktewatersysteem en stromingsrichting watergangen

3.4.3 Drooglegging van de peilvakken

De hoogte van de grondwaterstand wordt in veenweidegebieden in beperkte mate gestuurd door de hoogte van het oppervlaktewaterpeil. De reden hiervoor is de betrekkelijk geringe doorlatendheid van de venige en kleiige bodem. Hierdoor worden in de zomer vaak op 2 tot 3 meter vanaf de slootkant aanzienlijk lagere grondwaterstanden gemeten dan het hoog opgezette slootpeil.

De relatieve hoogte van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld is een belangrijke sturende factor voor Pitrusverruiging. Om te onderzoeken in hoeverre er een verschil is tussen het oppervlaktewaterpeil in de sloten en de maaiveldhoogte in de percelen, is de drooglegging in het oostelijke en westelijke peilvak berekend (zie Figuur 12). Om die reden is voor beide peilvakken het peilverschil tussen het maaiveld en het slootpeil berekend: de *drooglegging* (Figuur 12).

Drooglegging De Wilck met winterpeil



Figuur 12: Droogleggingskaart van deelgebied 1 van de Wilck bepaald ten opzichte van het winterpeil.

De gemiddelde drooglegging ten opzichte van het winterpeil voor het oostelijke peilvak, gebaseerd op de gemiddelde hoogteligging², bedraagt 18 cm. Voor het westelijke peilvak betreft dit 21 cm. Daarmee is het oostelijke peilvak lichtelijk natter. Dit verschil is mede te verklaren door de aanwezigheid van de hogere gelegen kreekrug in het westelijke peilvak, waardoor de gemiddelde hoogteligging omhoog wordt getrokken. Vanuit het perspectief van de drooglegging zijn het oostelijke en westelijk peilvak weinig van elkaar verschillend.

Belangrijk is te realiseren dat de drooglegging enkel indicatief is voor de mate van vochtigheid van de percelen. De daadwerkelijk grondwaterstanden in de desbetreffende percelen zullen door het jaar heen fluctueren, en dieper uitzakken dan wel hoger opbollen dan de drooglegging.

² Gemiddelde hoogte oostelijk peilvak: -1,61 m NAP - Gemiddelde hoogte oostelijk peilvak: - 1,84 m NAP

3.4.4 Peilbeheer in de peilvakken

Vanuit de berekende drooglegging op basis van de door het Hoogheemraadschap opgegeven streefpeilen bekeken lijkt het oostelijke en westelijke peilvak in deelgebied 1 grofweg even nat te zijn. De werkelijke oppervlaktewaterpeilen laten zien in hoeverre de vastgestelde peilen in de praktijk gehandhaafd worden.

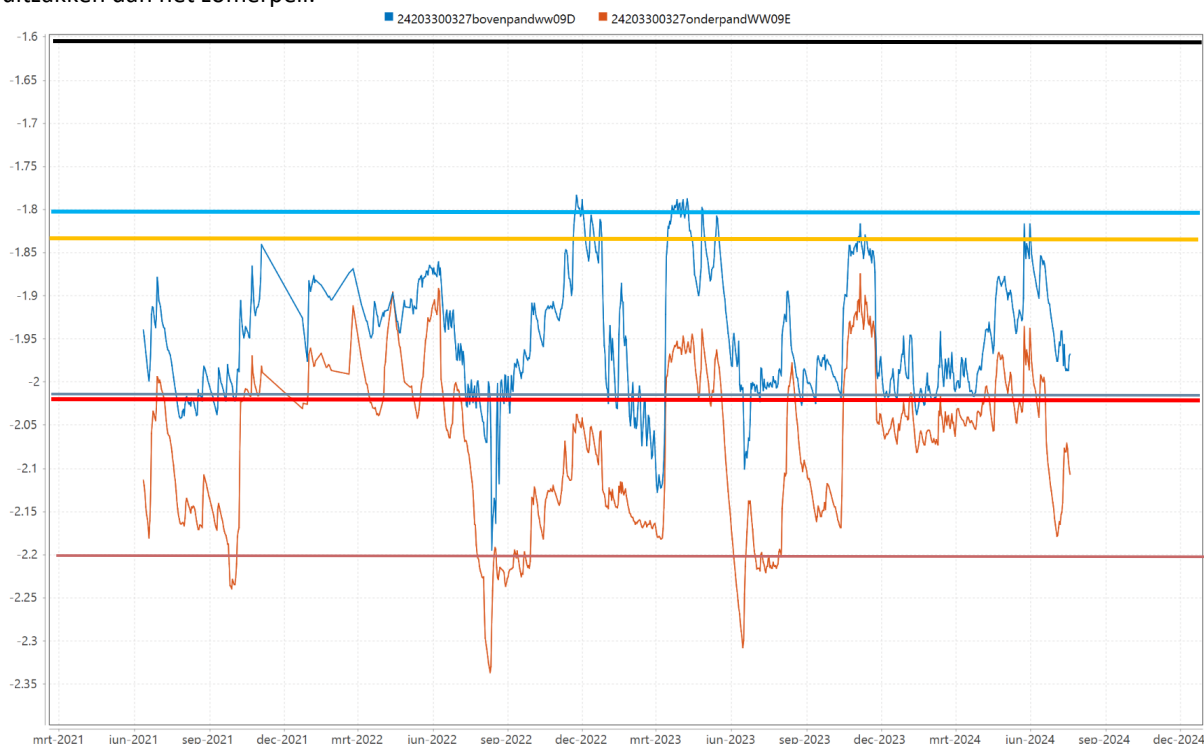
Figuur 13 toont de gemeten oppervlaktewaterpeilen voor het oostelijk peilvak (*rode lijn*) en het westelijk peilvak (*blauwe lijn*). Ter referentie zijn in horizontale lijnen de gemiddelde maaiveldhoogte (*zwart=west, oranje=oost*), de winterstreefpeilen (*dikgedrukt blauw = west, dikgedrukt rood = oost*), de zomerstreefpeilen (*dun blauw = west, dun rood = oost*) weergegeven.

Uit de grafiek kan worden afgeleid, dat de peilen in beide peilvakken een vergelijkbaar patroon volgen. Dit is ook te verwachten, aangezien de inlaat voor het oostelijk peilvak vanuit het westelijk peilvak komt.

Daarnaast is te zien dat het oppervlaktewater voor het westelijk peilvak in de winter wordt afgetopt op het winterstreefpeil. Voor het oostelijk peilvak is dit regelmatig niet het geval. In sommige gevallen stijgt het peil totdat een kleine drooglegging van slechts 6 cm overblijft. Deze peiloverschrijdingen kunnen tot nattere omstandigheden in de bodem leiden en daardoor de groei van pitrus bevorderen.

Tevens is te zien dat de overgang van het winterpeil naar het zomerpeil vrij laat in het seizoen plaatsvindt: grofweg ergens begin juni tot eind juli. Het tijdstip waarop wordt overgeschakeld van winterpeil naar zomerpeil is in beide tijdvakken hetzelfde. In de peilvakken wordt het tijdstip waarop wordt overgeschakeld naar het zomerpeil vooral bepaald door de eisen van de weidevogels. Voor de pulletjes is het wenselijk om tijdens het opgroeien voldoende natte omstandigheden te houden.

Vanuit de gemeten peilen is te zien hoe voor beide peilvakken de oppervlaktewaterpeilen periodiek dieper uitzakken dan het zomerpeil.



Figuur 13: Oppervlaktewatermeetreeks voor het oostelijk (rood) en westelijk peilvak (blauw). Ter referentie zijn in horizontale lijnen de gemiddelde maaiveldhoogte (zwart=west, oranje=oost), de winterpeilen (dikgedrukt blauw = west, dikgedrukt rood = oost), de zomerpeilen (dun blauw = west, dun rood = oost) weergegeven (Waterpeilen van Staatsbosbeheer).

3.5 Bodemtypen

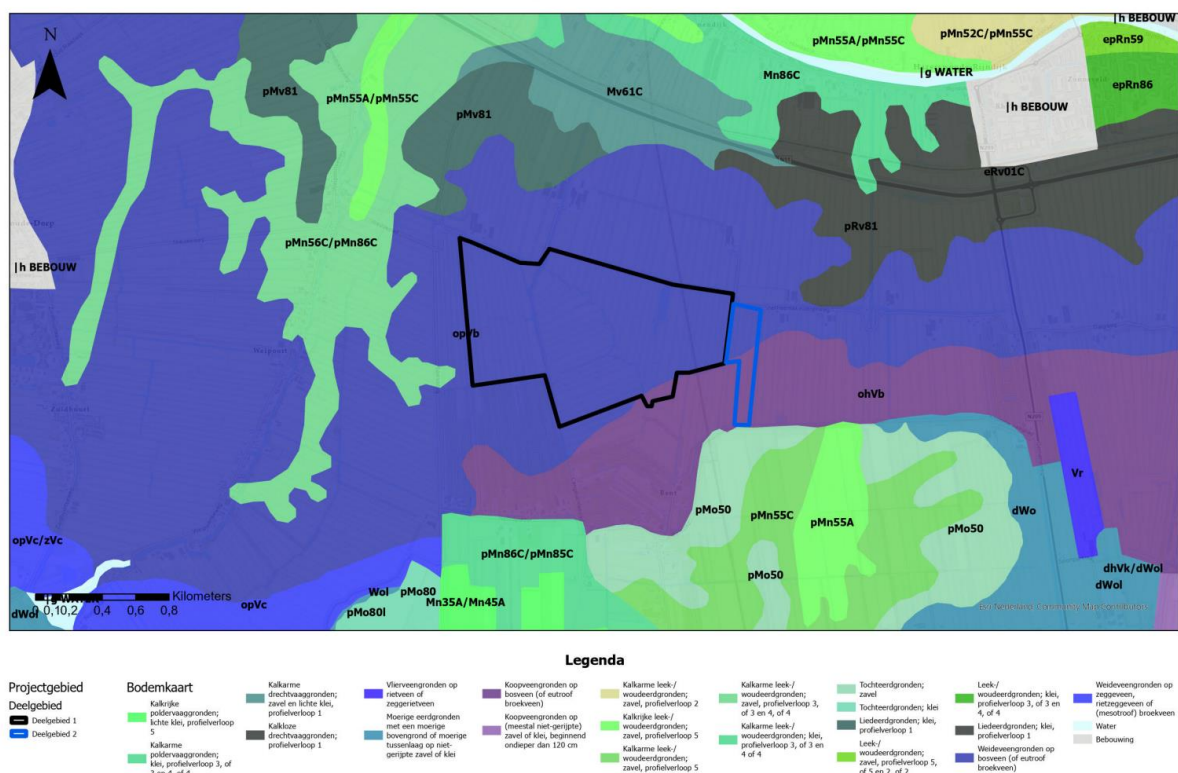
Figuur 14 toont de bodemkaart van de Wilck en de omgeving. Te zien is dat de bodem in de Wilck grotendeels bestaat uit Weideveengronden op bosveen (opVb). Dit zijn veengronden met een minerale eerdlaag bestaand uit zavel of klei die kleiner is dan 40 cm.

De toevoeging van 'o' aan de bodemcode staat voor 'opgebracht moerig *toemaakdek*'. De bovenste bodemlaag bestaat in deze gronden uit een zogenaamd *Toemaakdek*, dat is gevormd door de jarenlange aanvoer van bagger uit de sloten, stadsafval uit de grote steden, stalmest, afgevoerde organische resten na de oogst van bollenvelden. Met de afgevoerde organische resten van bloembollen komt ook zand mee. Het toemaakdek is hierdoor in het boorprofiel goed te onderscheiden van het veraarde veen, doordat het toemaakdek zand bevat (Marcus en Wallenburg 1982).

De bodem in de noordzijde van deelgebied 2 bestaat ook uit dit bodemtype. De bodem in het zuidelijke deel bestaat uit Koopveengronden op bosveen (ohVb). Deze gronden zijn vergelijkbaar met de Weideveengronden, maar hebben een dikker bovenliggend kleidek.

De lager gelegen gronden in de zuidelijk droogmakerij bestaan uit zavel en klei en zijn geclassificeerd als Tochteerdgronden, Woudeerdgronden, en Leekeerdgronden.

Bodemkaart De Wilck en omgeving



Figuur 14: De bodemkaart van de Wilck en de omgeving (Stiboka 1979).

4 Resultaten bodemkundig en hydrologisch veldonderzoek

4.1 Pitrusbedekking

Figuur 15 geeft een overzicht van de Pitrusbedekking voor de Wilck op basis van het veldbezoek op 7 oktober 2024. Er is geen onderscheid gemaakt in bedekkingspercentage, aangezien dit niet voor het gehele gebied bekend is. Duidelijk is te zien hoe de Pitrus met name voorkomt in het oostelijk peilvak.



Figuur 15: Verspreiding van Pitrus voor onderzoeksgebied de Wilck op 7-10-2024.

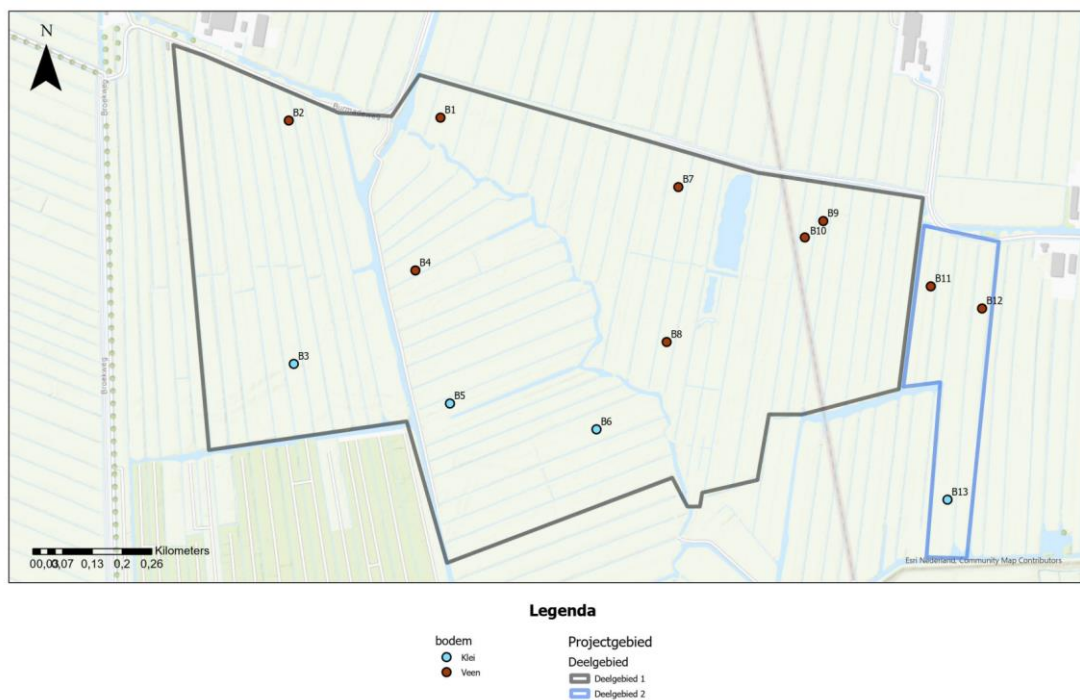


Figuur 16: Voorbeeld locatie van grote variatie in Pitrusbegroeiing in oostelijk peilvak (boring 10 en 9).

4.2 Bodemboringen

De ligging van de bodemboringen en bemonsteringslocaties wordt getoond in Figuur 17. Voor de profielbeschrijving en foto's van de uitgevoerde bodemboringen wordt verwezen naar Bijlage 1.

Figuur 17 toont grofweg de verdeling tussen boringen met het merendeel aan klei of veen. Te zien is hoe de bodem in alle zuidelijke boorpunten voornamelijk uit klei bestond. Deze boringen vallen samen met het voorkomen van de inversie-kreekrug.

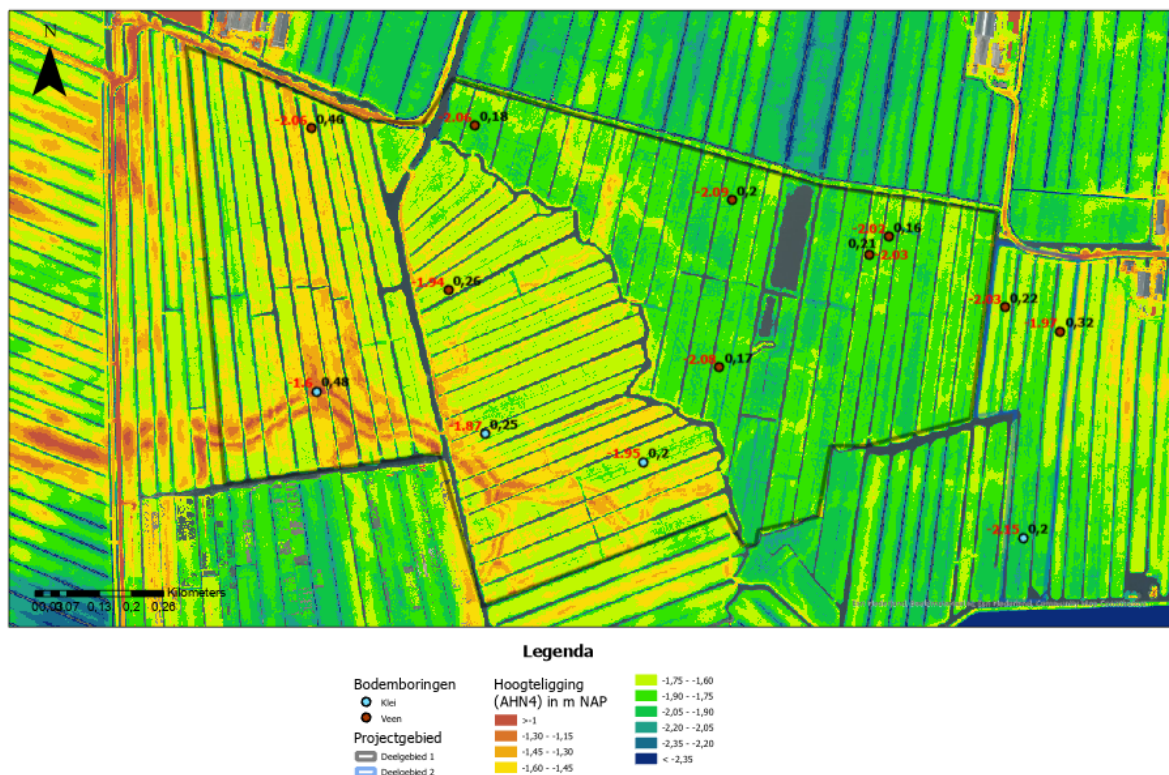


Figuur 17: Bodemboringen en bemonsteringslocaties bodemchemie en verdeling in categorie veen of klei.

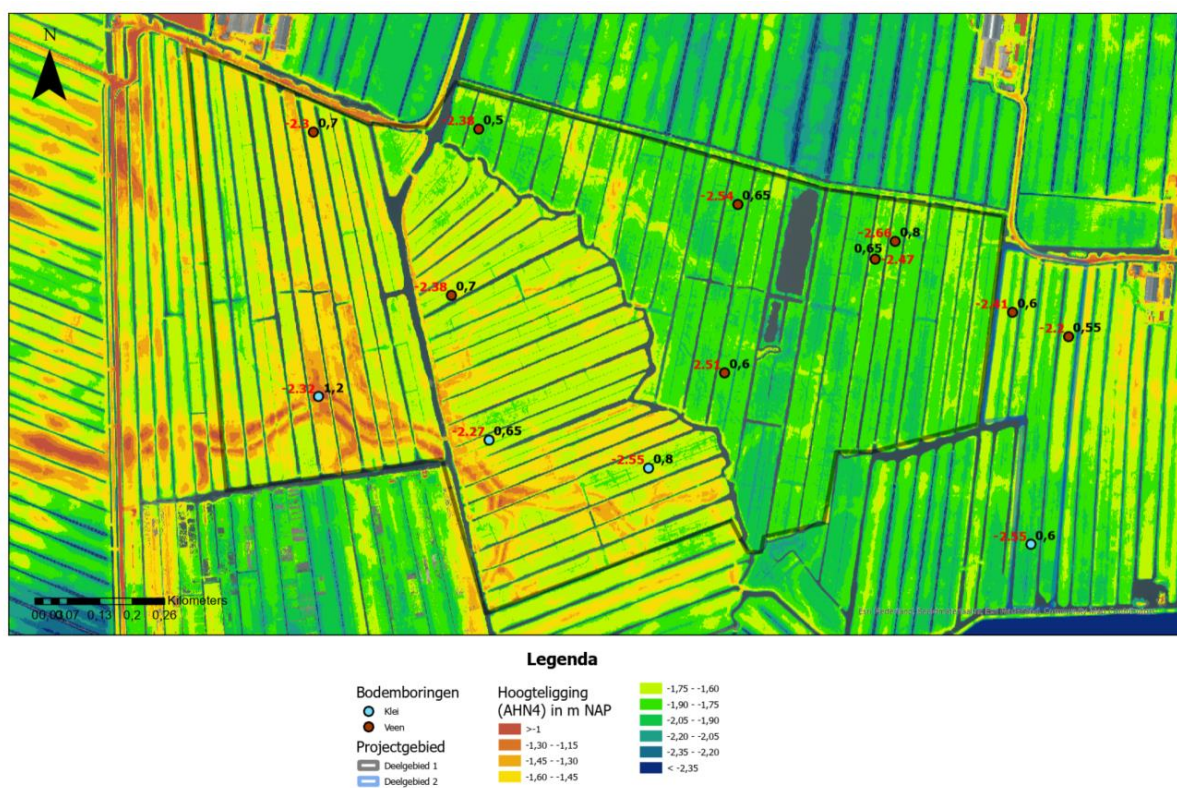
4.3 Grondwaterstanden

Figuur 18 toont de in de boorgaten gemeten grondwaterstand tijdens het veldbezoek op 7 en 8 oktober 2024. De gemeten grondwaterstanden zijn een momentopname van een vrij normale dag in oktober. De vergelijking van de op die dag gemeten grondwater is echter een duidelijke indicator waar in het gebied de nattere en drogere bodems voorkomen.

Figuur 19 geeft per boring de geschatte gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ten opzichte van maaiveld (zwart) en ten opzichte van NAP (rood). Omdat deze parameter geen momentopname betreft, geeft de geschatte GLG een meer nauwkeurig beeld van de verdeling van natte en droge standplaatsen in de Wilck. Op deze kaart is te zien dat de GLG in het oostelijke peilvak varieert van 0,5 tot 0,8 m. onder maaiveld. In het wat hoger gelegen westelijke peilvak varieert de GLG tussen 0,65 en 1,2 m. -maaiveld. Daarmee lijkt het oostelijke peilvak licht natter dan het westelijke peilvak.



Figuur 18: Gemeten grondwaterstand (rood m NAP en zwart in meter onder maaiveld) in de boorgaten op 7 en 8 oktober 2024 met AHN hoogtekaart op de achtergrond.



Figuur 19: Geschatte gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG) voor bodemboringen tijdens veldbezoek uitgedrukt ten opzichte van NAP (rood) en maaiveld in meters (zwart) met AHN hoogtekaart op de achtergrond.

4.4 Zijn de hydrologische omstandigheden sturend bij de pitrusontwikkeling in de Wilck?

Het voorkomen van pitrus lijkt grotendeels samen te hangen met de begrenzing van tussen het oostelijk en westelijk peilvak. Het oostelijke peilvak heeft grote bedekkingsgraden van pitrus terwijl dit voor het westelijk peilvak gelimiteerd is. Bovendien indiceren de grondwaterstanden, verzameld tijdens het veldwerk, licht nattere omstandigheden in het oostelijke peilvak. Zijn daarom de hydrologische omstandigheden een sturende factor in de ontwikkeling van pitrus in de Wilck?

4.4.1 Drooglegging van de percelen

Op de hoogtekaart in Figuur 5 is zien dat de percelen in het oostelijke peilvak ca. 20 cm lager liggen dan in het westelijke peilvak. De lagere maaiveldhoogte is het resultaat van de bodem die hier sterker is ingeklonken dan het westelijke peilvak. Mogelijk is dit het resultaat van een, in het verleden, lager gehanteerde oppervlaktewaterpeil voor het oostelijke peilvak. Om de lager gelegen oostelijke percelen toch voldoende drooglegging te geven is door het Hoogheemraadschap in dit peilvak een 20 cm lager waterpeil ingesteld. Door dit lagere slootpeil is de drooglegging van beide vakken vrijwel gelijk gebleven (zie Figuur 12 op bladzijde 22). Door de hoger gelegen kreekrug is de gemiddelde drooglegging van het westelijke peilvak lichtelijk groter dan voor het oostelijke peilvak. Maar het verschil in drooglegging is niet significant om voor natter omstandigheden te pleiten in het oostelijke peilvak, en dus geen verklarende factor voor het meer voorkomen van pitrus in dit peilvak.

4.4.2 Winterpeiloverschrijding

De drooglegging uit het peilbesluit kan in werkelijkheid verschillen met de daadwerkelijk gehanteerde oppervlaktewaterpeilen. Zoals in hoofdstuk 3.4.4 en Figuur 13 is te zien, wijken de daadwerkelijke peilen regelmatig af voor het oostelijke peilvak voor het winterpeil. De winterpeilen overschrijden het vastgestelde winterpeil, waardoor de drooglegging op deze momenten kleiner worden. In de extreemste gevallen, en voor de laagste gelegen percelen, kan hierdoor een drooglegging van enkele centimeters overblijven.

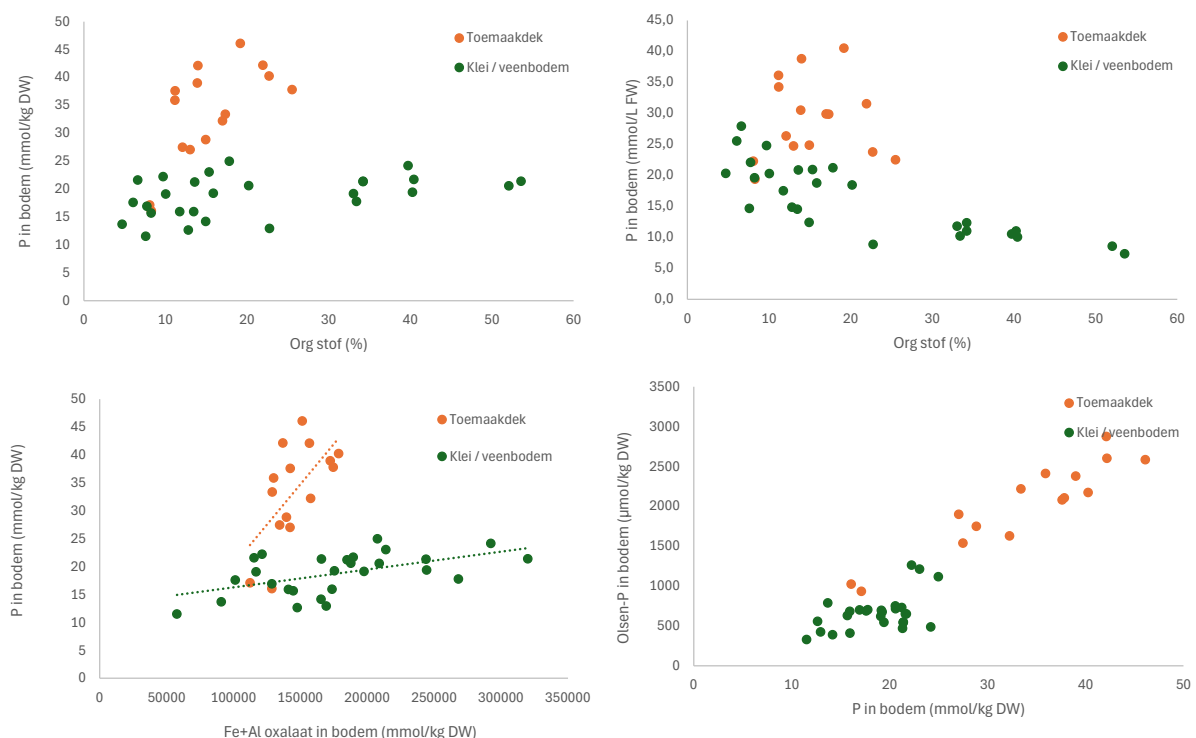
Deze peiloverschrijdingen zullen gedurende het winterseizoen voor erg natte omstandigheden in het oostelijk peilvak veroorzaken. Deze natte omstandigheden zijn gunstig voor pitrusontwikkeling. Mogelijk ligt hier een verklaring voor de verschillen in pitrusontwikkeling tussen de peilvakken, maar dit kan niet met zekerheid worden vastgesteld. Bovendien moeten andere factoren als biochemie en beheer mee worden genomen als verklarende factoren. Uiteindelijk is het wel gewenst om deze peiloverschrijdingen te voorkomen, aangezien zij wel pitrusontwikkeling verder zullen stimuleren.

5 Resultaten bodemchemisch onderzoek

5.1 Nutriëntenrijkdom en buffering

In natuurgebied De Wilck bestaat de toplaag van de percelen uit een toemaakdek (zie paragraaf 3.5). De dikte van dit toemaakdek varieert in de Wilck tussen ca. 15 en 40 cm. Er loopt tevens van west naar oost een kreekrug dwars door het meer zuidelijke deel van het gebied (Figuur 5 op bladzijde 15). Onder het aangebrachte toemaakdek werden zodoende grofweg twee typen bodems aangetroffen: in het westelijke deel was er veelal sprake van een kleibodem en in het oostelijke deel werd er een veenbodem dieper in het profiel aangetroffen (Tabel 1). Voor de locaties van de monsterpunten wordt verwezen naar de boorpuntenkaart in Figuur 17 op bladzijde 26.

Het toemaakdek van de percelen in het gebied is duidelijk het meest rijk aan P, zowel in totaal-P concentraties als ook in P-beschikbaarheid (Olsen-P concentraties). De totaal-P en Olsen-P concentraties vertonen ook een sterk verband, ca. 12% van het totaal-P in de bodems is (direct) beschikbaar voor vegetatie (Figuur 20). De P-rijkdom neemt af bij een hoger organisch stofgehalte, dat wil zeggen dat de veenbodems over het algemeen de laagste totaal-P en Olsen-P concentraties bevatten en de kleibodems wat hogere waarden.



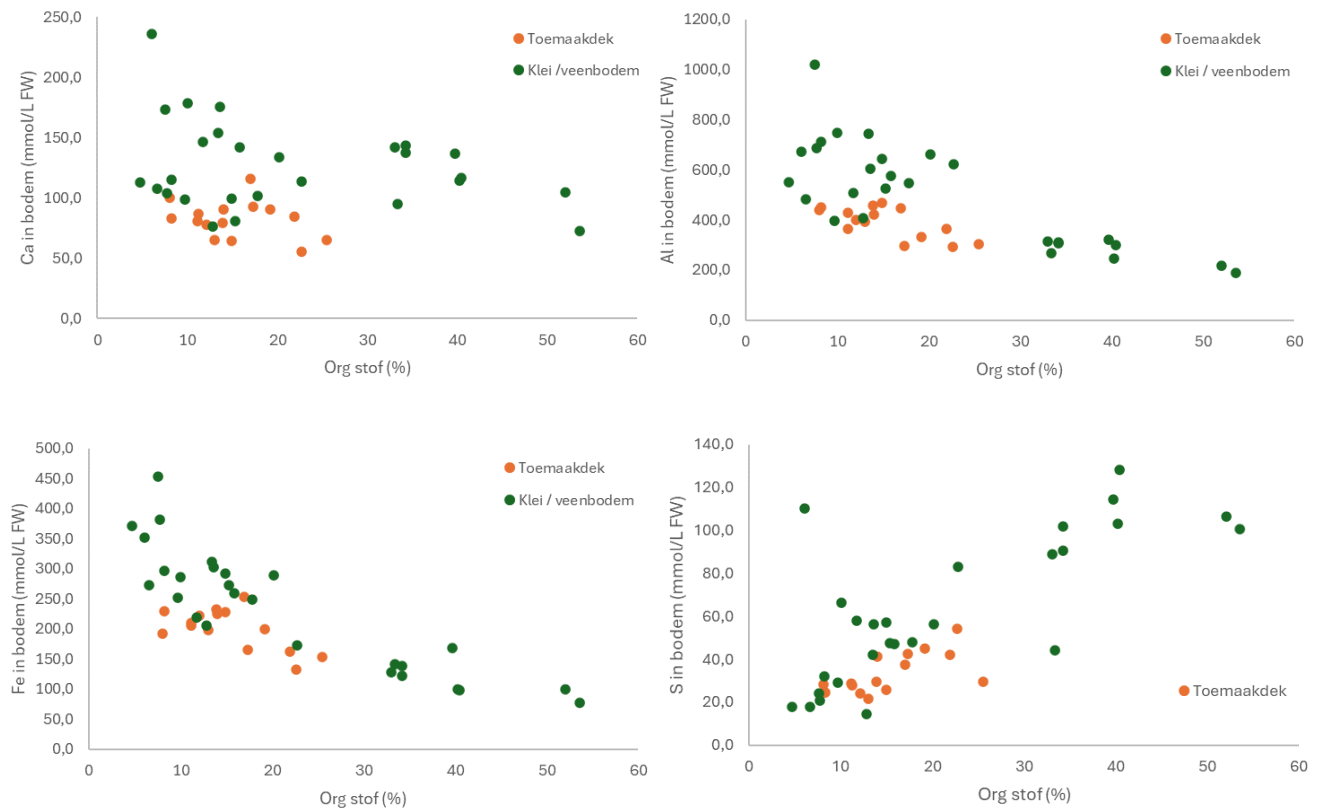
Figuur 20: Verband tussen het organisch stofgehalte (%) en de totaal-P concentratie in mmol/kg DW en (mmol/L FW) in de bodem (boven) en tussen de totaal-P concentratie (mmol/kg DW) en de oxalaatextraheerbare Fe en Al concentratie (mmol/kg DW) (links onder) en de totaal-P concentratie (mmol/kg DW) en de Olsen-P concentratie (μmol/kg DW) in de bodem (rechts onder).

Tabel 1: Bodemkarakteristieken bodemtype en nutriëntenrijkdom per meetlocatie en bemonsterde diepte. Org stof = organisch stofgehalte, P-tot = totale fosfor concentratie, Olsen-P = plant beschikbare fosfor concentratie, PSD = mate van fosfor verzadiging, P-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) fosfor concentratie, NO₃-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) nitraat concentratie, NH₄-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) ammonium concentratie, K-z = zout-extraheerbare (labiel gebonden) kalium concentratie.

	Bodemkarakteristieken				Nutrienten in de bodem							
		kg DW/t FW			%	mmol/L FW	μmol/t FW	%	μmol/t FW	μmol/t FW	μmol/t FW	μmol/t FW
		van	tot									
Meetpunt	Bodemtype	(cm)	(cm)	Dichtheid	Org stof	P-tot	Olsen-P	PSD	P-z	NO3-z	NH4-z	K-z
1	toemaakdek	0	20	0,8	14	31	1863	29	4,8	207	106	75
1	klei	20	40	0,9	20	18	641	17	4,8	366	46	92
1	veraard veen	40	50	0,4	40	11	212	8	2,5	212	55	64
2	toemaakdek	0	20	0,9	14	39	2651	37	7,7	310	166	201
2	klei (met toemaakdek)	20	45	1,5	5	20	1169	24	4,6	262	18	224
2	klei	45	55	1,1	10	20	659	16	2,4	134	33	211
3	toemaakdek	0	20	0,9	13	25	1739	30	4,6	165	666	411
3	toemaakdek (met veenresten?)	20	40	1,2	8	19	1236	23	2,3	137	85	357
3	veraard veen (met puinresten)	40	55	1,0	16	19	659	15	1,6	276	66	356
3	grijze klei (met pyriet?)	55	>	1,3	8	15	417	13	3,7	200	78	210
4	toemaakdek	0	20	1,0	12	26	1475	33	2,5	95	87	133
4	klei / org	20	30	1,3	7	28	841	22	3,5	251	41	113
4	veraard veen	30	40	1,2	13	15	654	17	2,3	223	28	124
5	toemaakdek	0	20	1,0	11	36	2427	44	5,7	282	139	107
5	toemaakdek	20	45	1,3	8	22	1217	23	2,5	279	41	128
5	veraard veen	45	55	0,6	40	11	309	6	2,1	381	81	68
5	klei / org	55	65	0,9	15	12	342	10	4,2	76	373	190
6	toemaakdek	0	25	0,9	11	34	1896	40	7,2	221	99	128
6	veraard veen	25	40	0,6	34	12	273	12	2,6	390	47	98
6	klei / org	40	50	0,7	23	9	291	8	2,7	123	137	229
7	toemaakdek	0	15	0,9	15	25	1508	27	2,5	137	154	128
7	klei (ijzerrijk)	15	45	1,3	8	22	915	19	3,8	203	95	121
7	veraard veen	45	55	0,5	40	10	302	9	2,3	259	57	70
8	toemaakdek	0	15	0,7	22	32	1948	40	3,6	258	55	3851
8	klei (ijzerrijk)	15	40	1,3	8	20	786	18	2,5	246	66	793
8	veraard veen	40	50	0,5	34	11	280	9	1,4	241	98	877
9	toemaakdek	0	15	0,6	23	24	1284	29	3,2	7	82	50
9	kleilig / org	15	30	0,9	15	21	1101	16	5,6	1	273	86
9	veraard veen	30	50	0,3	54	7	189	7	2,5	5	172	91
10	toemaakdek	0	20	0,6	25	23	1254	30	2,7	10	117	609
10	kleilig / org	20	40	0,9	18	21	950	18	4,4	22	444	86
10	veraard veen	40	50	0,4	52	9	314	10	3,4	23	256	92
11	toemaakdek	0	15	0,9	17	30	1983	40	4,1	340	67	138
11	veraard veen / kleilig	15	30	1,1	10	25	1409	30	3,5	447	14	136
11	veen intact geox	30	40	1,1	12	18	751	19	4,5	583	19	127
11	veen intact gered	40	50	0,6	33	12	429	8	2,7	672	29	117
12	toemaakdek	0	25	0,9	19	41	2271	36	6,2	275	90	243
12	klei zandig / zavel	25	45	1,5	6	26	997	20	9,3	388	23	856
12	veraard veen	45	55	0,6	33	10	405	9	1,6	261	6	360
13	toemaakdek	0	25	0,9	17	30	1511	29	5,8	259	99	130
13	veraard veen / kleilig	25	40	1,0	14	21	717	15	1,4	539	8	100
13	klei grijs (met veenresten)	40	50	0,9	13	15	373	11	2,1	253	258	143

De beschikbare nitraat (NO₃-z) en ammonium (NH₄-z) concentraties in de bodem zijn hoog in nagenoeg alle bodems die zijn gemeten (Tabel 1). Meetlocatie 9 en 10 vallen hierbij op omdat de NO₃ concentraties hier relatief lager en de NH₄ concentraties relatief hoger zijn (de totaal-N beschikbaarheid blijft nog steeds hoog). Dit duidt erop dat er in deze twee percelen anaerobe condities overheersen. De grondwaterstanden zijn hier resp. 16 en 21 cm onder maaiveld. Dat gold echter ook voor de locaties 6 t/m 8, hier waren de grondwaterstanden ook 20 cm of minder onder maaiveld. Mogelijk houden de percelen 9 en 10 beter water vast in de bodem dan de andere percelen met hogere grondwaterstanden, dit waren ook de percelen met het hoogste organisch stofgehalte (resp. 52 en 54%) in de veraarde veenbodem onder het toemaakdek. Toch was de pitrusbedekking in B9 hoog en in het aangrenzende bodemchemisch en hydrologisch vergelijkbare boorpunt

B10 laag. Hier zal verder op worden ingegaan in paragraaf 6.2.4. Het direct beschikbare P-z was voor alle locaties relatief laag, dit was door het hele profiel het geval.



Figuur 21: Correlaties tussen het organisch stofgehalte van de bodems met de Ca-, Al-, Fe- en S-concentraties in de bodem (mmol/L verse bodem).

De minerale kleibodems kennen een lager organisch stofgehalte en zijn over het algemeen per liter bodem rijker aan Ca, Al en Fe vergeleken met de organische veenbodems (Figuur 21). Alle bodems op alle meetlocaties en dieptes zijn goed tot zeer goed gebufferd met hoge Ca-tot concentraties in de bodem tussen 50 en 100 mmol/L verse bodem in het toemaakdek en dieper in het profiel veelal meer dan 100 mmol/L verse bodem (Tabel 2). De Ca-tot concentraties in de bodem zijn positief gecorreleerd met de vrij uitwisselbare Ca concentraties (Ca-z) in het bodemadsorptiecomplex, waarbij ca. 5% van de totale Ca concentraties vrij uitwisselbaar is (figuur niet weergegeven). De vrij uitwisselbare Ca concentraties waren op alle locaties hoog met 20.000 tot meer dan 30.000 $\mu\text{mol/L}$ verse bodem (Tabel 2). De basenverzadiging van de bodems was in het gehele profiel van de meetlocaties dan ook 97 tot 100%. Er werden geen hele grote verschillen gevonden tussen het bodemtype (veen / klei) en de mate van buffering, behalve dat de locaties 11, 12 en 13 (deelgebied 2) dieper in het profiel iets hogere Ca waarden bevatten. Dit wijst er op dat de pitrus bedekking niet correleert met bodembuffering: de buffering is overal in het gebied hoog, toch zijn er verschillen in aanwezigheid en bedekking van Pitrus.

De meer organische bodems, dus waar (veraard) veen aanwezig is in de bodem, worden gekenmerkt door hogere S-tot gehalten vergeleken met de kleibodems (Figuur 21; rechtsonder). De ijzer concentraties, daarentegen, zijn juist lager in de organische bodems (Figuur 21; linksonder). IJzer (Fe) en zwavel (S) in de bodems zijn niet duidelijk met elkaar gecorreleerd (figuur niet weergegeven), een groot deel van het zwavel is in de veenbodems waarschijnlijk aanwezig in het organisch materiaal. Door blootstelling aan zuurstof

(drooglegging) zal een deel van het zwavel al zijn geoxideerd tot sulfaat in het verleden. Onder natte condities vindt er sulfaatreductie plaats waarbij sulfide wordt gevormd dat neerslaat met ijzer tot ijzersulfiden in de bodem (pyriet). Een deel van het zwavel zal zodoende ook als ijzersulfiden in de bodem aanwezig zijn. Dit zorgt voor minder bindingscapaciteit van ijzer aan fosfor, waardoor het risico op P-mobilisatie onder natte condities relatief hoog is in de (met name) organische bodems.

Tabel 2: Overzicht van verschillende bodemchemische parameters die een indruk geven van o.a. de buffering (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) in de bodems van de Wilck. pH-z = pH gemeten in zoutextract, BV-z = berekende basenverzadiging van de bodem (op basis van kationen concentraties gemeten in het zoutextract), Ca-z = zout-extraheerbaar (labiel gebonden) calcium concentratie, Ca-tot = totale calcium concentratie in de bodem, Fe-tot = totale

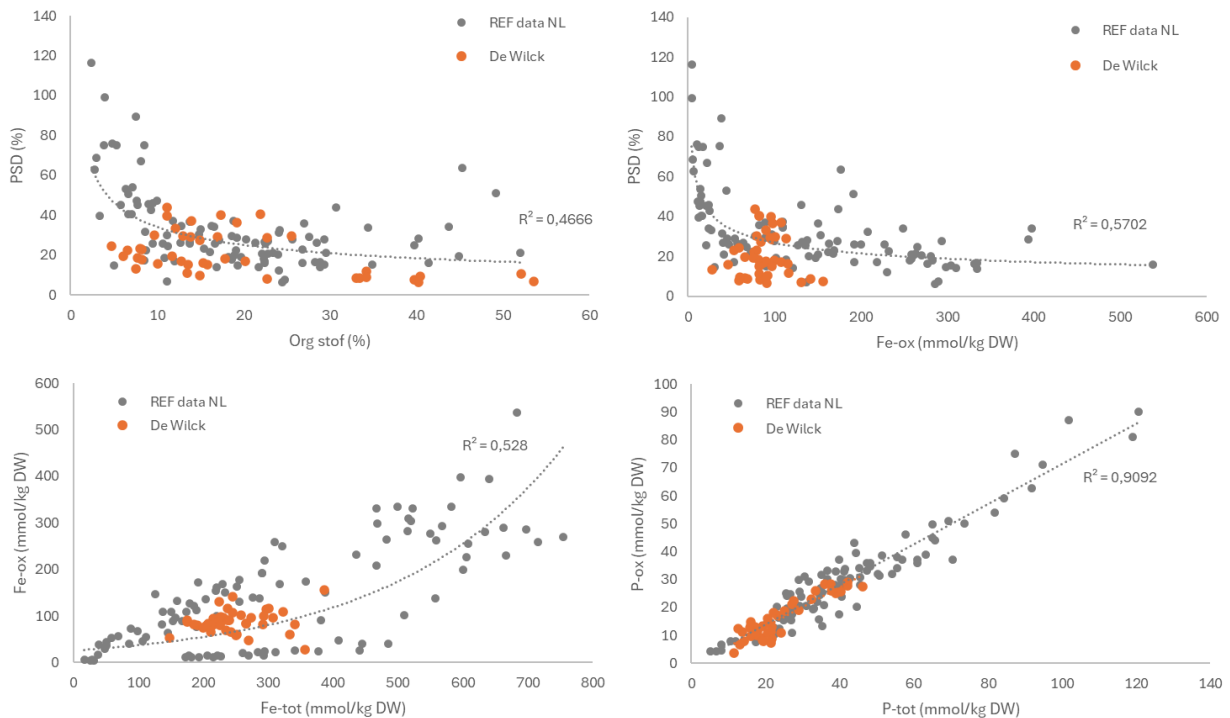
ijzer concentratie in de bodem, S-tot = totale zwavel concentratie in de bodem, Fe-tot/S-tot ratio = ratio tussen totaal ijzer en totaal zwavel in de bodem.

Meetpunt	Bodemtype	van tot (cm) (cm)		Buffering en andere bodemchemische parameters						Fe-tot/S-tot ratio
				%	µmol/L FW	mmol/L FW	mmol/L FW	mmol/L FW	mol/mol	
				pH-z	BV-z	Ca-z	Ca-tot	Fe-tot	S-tot	
1	toemaakdek	0	20	5,2	99	27919	79	233	30	8
1	klei	20	40	5,3	100	36951	134	289	56	5
1	veraard veen	40	50	5,3	99	33254	137	169	115	1
2	toemaakdek	0	20	5,0	99	28923	91	226	41	5
2	klei (met toemaakdek)	20	45	4,8	100	36925	113	371	18	21
2	klei	45	55	5,6	100	42394	179	286	66	4
3	toemaakdek	0	20	4,8	98	23758	65	197	22	9
3	toemaakdek (met veenresten?)	20	40	4,7	99	30056	83	229	25	9
3	veraard veen (met puinresten)	40	55	5,1	100	38560	142	259	47	6
3	grijze klei (met pyriet?)	55	>	5,4	100	44450	173	454	24	19
4	toemaakdek	0	20	5,0	99	27394	78	221	24	9
4	klei / org	20	30	5,1	100	31468	108	273	18	15
4	veraard veen	30	40	5,2	100	35538	76	206	15	14
5	toemaakdek	0	20	4,8	99	27394	81	205	29	7
5	toemaakdek	20	45	5,1	100	34833	100	192	28	7
5	veraard veen	45	55	4,9	99	38473	115	100	103	1
5	klei / org	55	65	4,6	98	31594	99	293	57	5
6	toemaakdek	0	25	5,1	99	28629	87	210	28	8
6	veraard veen	25	40	5,1	100	38137	137	138	91	2
6	klei / org	40	50	4,7	99	33723	114	172	83	2
7	toemaakdek	0	15	4,7	99	24911	64	229	26	9
7	klei (ijzerrijk)	15	45	5,0	99	36273	104	382	21	19
7	veraard veen	45	55	4,9	99	30032	117	98	128	1
8	toemaakdek	0	15	5,1	100	27134	84	162	42	4
8	klei (ijzerrijk)	15	40	5,1	100	35205	115	297	32	9
8	veraard veen	40	50	5,0	99	31779	144	122	102	1
9	toemaakdek	0	15	4,6	97	21015	55	132	54	2
9	kleilig / org	15	30	4,7	90	30209	81	273	47	6
9	veraard veen	30	50	4,4	98	24377	73	78	101	1
10	toemaakdek	0	20	5,0	99	24260	65	154	29	5
10	kleilig / org	20	40	4,9	97	34553	102	249	48	5
10	veraard veen	40	50	4,8	99	24854	105	100	106	1
11	toemaakdek	0	15	5,1	100	30424	93	166	43	4
11	veraard veen / kleilig	15	30	5,4	100	29791	98	251	29	9
11	veen intact geox	30	40	5,5	100	38231	146	219	58	4
11	veen intact gered	40	50	5,5	100	37810	142	128	89	1
12	toemaakdek	0	25	5,2	99	26103	91	199	45	4
12	klei zandig / zavel	25	45	5,4	100	35550	236	352	110	3
12	veraard veen	45	55	5,4	100	36218	95	141	44	3
13	toemaakdek	0	25	5,4	100	31365	116	254	37	7
13	veraard veen / kleilig	25	40	5,5	100	44619	176	302	56	5
13	klei grijs (met veenresten)	40	50	5,4	99	43078	154	312	42	7

5.2 Potentiele P-mobilisatie bij vernatting

De oxalaat-extraheerbare Fe- en Al-concentraties zijn een goede maat voor respectievelijk de concentratie reactief Fe en Al (amorphe ijzer- en aluminium(hydr)oxides) in de bodem. De oxalaat-extraheerbare P-concentratie is de fractie aan P die gebonden is aan amorphe Fe- en Al (hydr)oxiden in de bodem. Bij een oxalaatextractie wordt er in principe geen P vrijgemaakt uit het organische materiaal. De totaal-P concentratie

vertoont een sterk verband met de oxalaat-extraheerbare P-concentratie (Figuur 22; rechtsonder). Deze sterke correlatie wil zeggen dat gemiddeld ongeveer 70% van alle P-totaal die in de toplaag van de bodems aanwezig is, gebonden is aan amorf Fe- of Al(hydr)oxiden. Dus ongeveer 2/3 van het totaal-P in de toplaag van de percelen kan potentieel beschikbaar komen door desorptie van deze Fe- en Al(hydr)oxiden wanneer er vernatting optreedt.

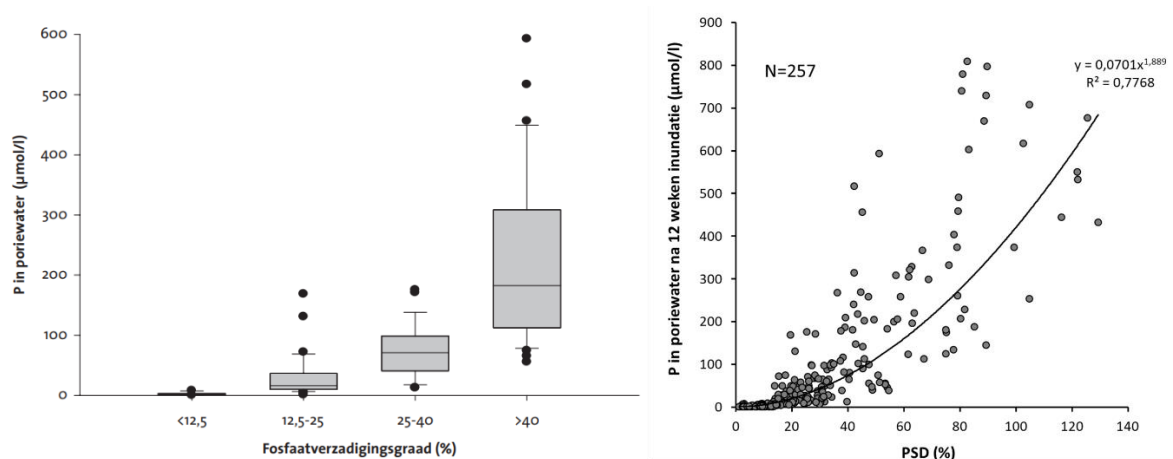


Figuur 22: Correlaties tussen de totaal-P, totaal-Fe concentraties, de oxalaat-extraheerbare hoeveelheid P- en Fe (mmol/kg), de P-verzadigingsgraad (PSD; %) en het organisch stofgehalte (%) in de bodemprofielen van De Wilck. Ter referentie is een dataset toegevoegd met toplagen van klei- en veenbodems uit diverse locaties in Nederland (van Diggelen et al., 2019)

Van de hoeveelheid totaal-ijzer is ongeveer 35% aanwezig als reactief Fe in de toplagen van de bodems, hier zit echter een veel grotere spreiding op (Figuur 22; linksonder). De onderzochte bodems hebben over het algemeen een gemiddelde hoeveelheid Fe ten opzichte van de referentiedataset in Nederland (dit zijn ook veelal (voormalige) landbouwlocaties). De PSD waarden variëren tussen de 10 en 40%, dit is een maat voor de fosfaat verzadiging in de bodem dus hoeveel P er al in de bodem gebonden is aan reactief Fe (en Al). Dit is niet hetzelfde als de plant-beschikbare fractie (Olsen-P concentratie), het geeft een goede inschatting voor de potentiële P-mobilisatie uit de bodem. De mate van de P-verzadiging (PSD) in de bodem heeft invloed op de hoeveelheid P die onder droge omstandigheden uit kan spoelen, maar ook op de hoeveelheid P die in het poriewater kan mobiliseren na vernatting van de bodem (Van Diggelen et al. 2018). Na vernatting kunnen als gevolg van ijzerreductie de slecht oplosbare amorf ijzer(hydr)oxides worden gereduceerd tot relatief goed oplosbaar Fe^{2+} . Fosfaat dat hieraan gebonden is komt dan vrij. Het fosfaat kan in oplossing blijven in het poriewater van de vernatte bodems. Dit is het geval wanneer de bodem ‘fosfaatverzadigd’ is, dus wanneer er sprake is van een hoge PSD. Wanneer de PSD laag is kan het in eerste instantie gemobiliseerde fosfaat weer worden gebonden aan amorf aluminium(hydr)oxides of nog niet gereduceerde amorf ijzer(hydr)oxides. De PSD blijkt een sterke invloed te hebben op de mobilisatie van P na vernatting.

Bij een $\text{PSD} < 12,5\%$ is het risico van P-mobilisatie (na vernatten) klein (Figuur 23). Dit was bij de onderzochte locaties dieper in het profiel (dus onder het toemaakdek) het geval bij alle veenbodems (organisch stofgehalte $> 30\%$) en bij een 3-tal organische kleibodems (locatie 5, 6 en 13). Bij een PSD tussen de 12,5 en 25% is het risico

op P-nalevering na vernatting matig. Bij een matig risico kan de P-mobilisatie oplopen tussen 10 en 40 $\mu\text{mol/l}$ in het poriewater (Figuur 23). Dit was bij alle locaties het geval voor de kleibodems onder het toemaakdek, met uitzondering van locatie 11 (15-30 cm -mv). Bij een PSD tussen 25-40% vormt P-mobilisatie na vernatting een groot en boven de 40% zeer groot risico. Dit was bij alle locaties het geval in de toplaag van het toemaakdek met zelfs een PSD boven de 40% voor de locaties 5, 8 en 11. Grofweg is er dus dieper in het profiel in alle kleibodems een matig risico op P-mobilisatie in het grondwater na vernatting, en in de toplaag (toemaakdek) is dit risico groot tot zeer groot wanneer het plasdras komt te staan. Aangezien alle bodems een toemaakdek hebben in de huidige situatie is het risico op P-mobilisatie na vernatting dus in het hele gebied (zeer) hoog.



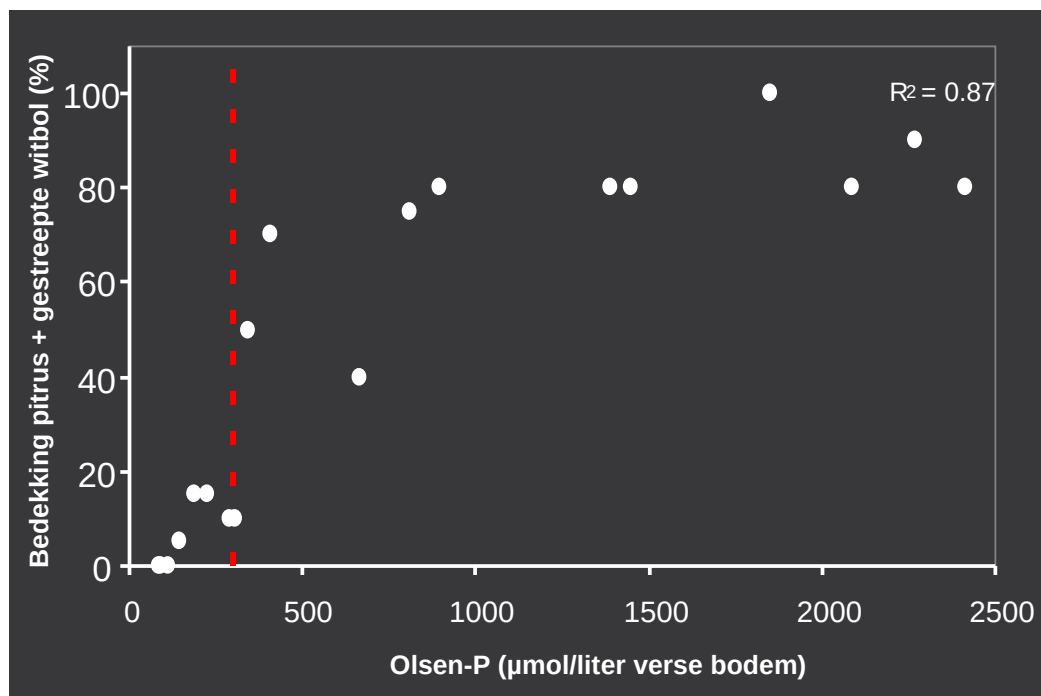
Figuur 23: Fosfaatverzadigingsgraad (bezetting van de amorfe ijzer- en aluminiumhydroxides met fosfaat) van de bodem als indicator voor de fosforconcentratie in het poriewater na 8 weken vernatting van de bodem. Bij een hoge fosfaatverzadigingsgraad leidt vernatting van de bodem tot hoge fosforconcentraties in het poriewater van de bodem en daarmee tot een hoge risico op fosfaatnalevering (bron: figuur op basis van B-WARE data).

6 Sturende factoren pitrusontwikkeling

6.1 Algemene problematiek pitrus en bodemchemie

Pitrus (*Juncus effusus*) is een zeer algemene soort die wordt gekenmerkt door een enorme groei­kracht, zolang er voldoende voeding beschikbaar is. De soort produceert jaarlijks grote hoeveelheden licht en makkelijk verspreidbaar zaad. Dit zaad leeft lang en kiemt bovendien snel, wat de soort een goede kolonisator maakt. Open grond en kale plekken in een (relatief) voedselrijk perceel, die o.a. kunnen ontstaan door vertrapping van de bodem als gevolg van begrazing, leiden zo tot pitrus dominantie. Ook omdat de meeste grazers grassen en kruiden prefereren boven pitrus. Als pitrus eenmaal is gevestigd, vormt het dichte pollen en vermeer­dert zich tevens via wortel­stokken. Het is dus een snel­groe­ende soort en zodoende een zeer goede concurrent voor andere plantensoorten. Dit kan leiden tot een afname van de biodiversiteit wanneer de soort zich vestigt op soortenrijke graslanden.

De groei van pitrus op drassige en (zwak) zure bodems blijkt gerelateerd aan de P-beschikbaarheid in de bodem (Smolders et al., 2008; Lamers et al., 2008; 2009). In Figuur 24 is te zien dat de biomassa van pitrus al flink toeneemt wanneer de Olsen-P concentratie in de bodem hoger is dan 300 $\mu\text{mol/L}$ FW. Een (zeer) lage beschikbaarheid van fosfor onder deze streefwaarde zal bijdragen aan het in toom houden van pitrus ontwikkeling. Dit is over het algemeen echter zeer lastig te realiseren op (voormalige) landbouwbodems in het veenweidegebied, waar de toplaag van de bodems veelal zeer voedselrijk is. Bovendien heeft vernatting van de bodem, bijvoorbeeld door het verhogen van het grondwaterpeil, invloed op de P-beschikbaarheid. Want P dat gebonden is in een gedraineerde (zuurstofrijke) bodem kan onder natte (anaerobe) condities vrijkomen omdat reductie van ijzer, leidt tot interne P-mobilisatie (o.a. Smolders et al., 2013) en een (nog) hogere P-beschikbaarheid.



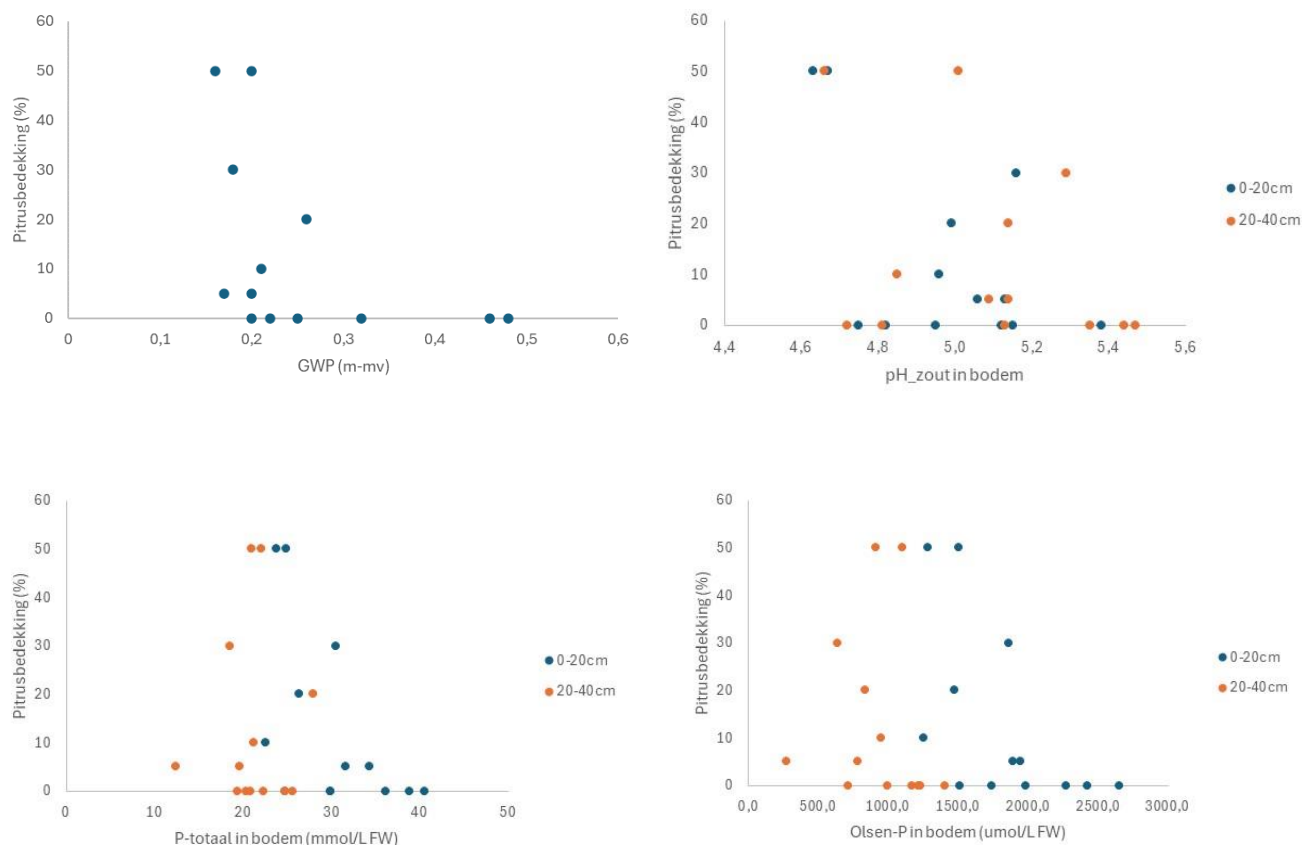
Figuur 24: Relatie tussen de bedekking van pitrus (*Juncus effusus*) + gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en de Olsen-P concentratie in de bodem ($\mu\text{mol/L}$ FW). Deze figuur is gebaseerd op waarden gemeten in extensief beheerde (voormalige landbouw) percelen waar de grondwaterstanden omhoog zijn gebracht (data Smolders et al.).

De directe P-beschikbaarheid in de bodem, alsook de indirecte bron van P via vernatting, zijn dus belangrijke parameters voor pitrus ontwikkeling. Het is al sinds de jaren '50 bekend dat pitrus een competitief voordeel heeft bij hogere grondwaterstanden ten opzichte van andere algemene grasachtigen zoals engels raaigras, pijpenstrootje, witte klaver en/of gewoon struisgras. Ook de pH en mate van verzuring van de bodem speelt hierbij een rol, omdat pitrus een lichte voorkeur lijkt te hebben voor wat zuurdere condities. Hierbij geldt dat voorkomen van verzuring belangrijk is, want als pitrus eenmaal is gevestigd heeft bekalken geen effect meer om deze weg te krijgen (Lamers et al., 2008; 2009). Bekalking van veen(weide)bodem, ter voorkoming van verzuring, kan echter ook veenafbraak en mineralisatie stimuleren (van Diggelen et al., 2015).

6.2 Deelgebied 1 (Natura2000 gebied De Wilck)

Over het algemeen viel op dat de pitrus bedekking het hoogst was aan de oostelijke kant van het gebied en minder aan de westelijke kant (Figuur 15). Dit lijkt verband te houden met het bodemtype, in het oostelijke deel is het aandeel aan veenbodems hoger. Ook wordt er in dit deel van het gebied een ander (hoger) peilbeheer toegepast, wat mogelijk te maken heeft met het aanwezige veen in de bodems.

In Figuur 25 wordt de correlatie getoond tussen de pitrusbedekking in de 13 boorlocaties met de mogelijk sturende factoren: grondwaterstand t.o.v. maaiveld, pH-zout, P-totaal en P-Olsen.



Figuur 25: Correlaties tussen de pitrusbedekking op de percelen en de grondwaterstand (GWP; m-mv), de pH-z in de bodem, de P-totaal concentratie in de bodem (mmol/L FW) en de Olsen-P concentratie in de bodem (umol/L FW).

6.2.1 Relatie pitrusbedekking en grondwaterstand

De bedekking aan pitrus in veenweidegebied de Wilck vertoont een verband met de op 7 en 8 oktober in het veld gemeten grondwaterstanden (Figuur 25; linksboven). Op de drogere monsterpunten, waar wij tijdens het veldwerk een wat diepere grondwaterstand hebben gemeten is over het algemeen geen sprake van pitrus. Bij de nattere monsterpunten, waar wij tijdens het veldwerk in oktober grondwaterstanden ondieper dan ca. 20 tot 25 cm hebben gemeten, zien we over het algemeen hogere pitrusbedekkingen. Dit zijn over het algemeen de venige bodems aan de noordzijde van het oostelijke peilvak.

Opvallend in de metingen is dat er ook natte locaties waren, met een grondwaterstand van 20-25 cm onder maaiveld, maar waar geen sprake was van een hoge pitrusbedekking. Dit wijst er op dat ondiepe grondwaterstanden en natte omstandigheden onder bepaalde voorwaarden niet tot hoge pitrusbedekking leiden. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk gaan we nader in op de vraag: onder welke voorwaarden kan hoge pitrusbedekking worden voorkomen onder natte omstandigheden.

6.2.2 Relatie pitrusbedekking en pH-z

De pH-z in de bodem vertoont geen duidelijk verband met de pitrusbedekking (Figuur 25; rechtsboven). De verschillen in buffering en pH van de bodems waren ook heel klein, dus dit lijkt voor de Wilck zodoende niet de sturende factor voor de mate van pitrusontwikkeling.

De toename aan pitrus lijkt dus niet te zijn veroorzaakt door verzuring. Bekalking zien wij daarom niet als een effectieve methode om pitrusverruiging te voorkomen. De bodems zijn bovendien al (zeer) goed gebufferd.

6.2.3 Relatie pitrusbedekking en totaal fosfaat en plantbeschikbaar fosfaat (P-Olsen)

De pitrusbedekking vertoont een verband met de totaal-P en Olsen-P concentraties in de bodem. In de percelen van de Wilck is te zien dat de bedekking van pitrus afneemt bij P-totaal waarden van hoger dan ca. 30 mmol/L FW en Olsen-P concentraties hoger dan 2000 $\mu\text{mol/L}$ FW. Dergelijke hoge waarden worden over het algemeen alleen gemeten in intensief beheerde landbouwpercelen.

De gevonden afname van pitrusbedekkingen bij hoge fosfaatgehalten lijkt tegenstrijdig met de opvatting dat pitrus toeneemt bij een toename van het fosfaatgehalte, zoals ook besproken bij de toelichting op Figuur 24 op bladzijde 36. De reden hiervoor is dat het fosfaatgehalten aanzienlijk hoger zijn dan de kritische P-waarden waaronder pitrusbedekking significant afneemt (ca. 300 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P). De laagste Olsen-P waarden die werden gemeten in de toplaag van de Wilck zijn 1200 mmol/L FW, wat nog steeds heel hoog is en waarbij hoge bedekkingen van 80-100% pitrus te verwachten zijn bij extensief beheer en hogere grondwaterstanden (Figuur 24).

6.2.4 Relatie pitrusbedekking en beheer

In het wat nattere en venige oostelijke deel van het gebied viel op, dat er op aangrenzende percelen behoorlijk variatie was in de pitrusbedekking. Om deze reden hebben we ervoor gekozen om op twee delen in het gebied twee aangrenzende natte en venige percelen te bemonsteren, waar op het ene perceel een hoge bedekking van pitrus was en het andere perceel een lage pitrusbedekking. Het gaat hierbij om de volgende 'koppels':

- perceel 7 (50% pitrusbedekking) & perceel 8 (5% pitrusbedekking),
- perceel 9 (50% pitrusbedekking) & perceel 10 (10% pitrusbedekking).

Op basis van de meetgegevens blijkt echter, dat er nauwelijks verschillen zijn in de standplaatsfactoren zoals P-beschikbaarheid en buffering op deze percelen: ze zijn allemaal behoorlijk vergelijkbaar. Ook de grondwaterstanden zijn niet verschillend. De percelen 9 en 10 hadden het hoogste organisch stofgehalte in de veraarde veenbodem onder het toemaakdek en lijken beide goed water vast te houden. Toch was de pitrusbedekking in perceel 10 laag en in het aangrenzende bodemchemisch en hydrologisch vergelijkbare perceel 9 hoog. Kortom, op basis van de bodemchemie en standplaatsfactoren kan het verschil in pitrusbedekking niet worden verklaard.

Dit doet vermoeden dat er mogelijk verschillen zijn in het (maai)beheer van de percelen, bijvoorbeeld qua timing en/of frequentie van maaien en het al dan niet begrazen van de percelen. Ook het moment van beweiding kan belangrijk zijn. Wanneer de koeien in een natte periode op het perceel worden gelaten, kunnen ze veel meer open gaten in de bodem maken (kiemplekken voor pitrus), dan wanneer de pachter wacht totdat de bodem wat meer is uitgedroogd. Deze informatie is ons echter niet bekend, maar zou zeker waardevol kunnen zijn om meer inzicht te kunnen krijgen in de verschillen van pitrusbedekkingen.

6.2.5 Conclusie sturende factoren pitrusbedekking deelgebied 1

In natte en voedselrijke standplaatsen op ingeklonken veengronden is het risico op pitrusverruiging dus zeer groot en resulteert in veel gevallen in pitrusverruiging, die moeilijk weer kan worden teruggedrongen. Desondanks zijn er in de Wilck natte en voedselrijke veengronden waar nog geen of vrijwel geen pitrusverruiging is opgetreden. De verklarende factor is hier waarschijnlijk het beheer. Melkveehouderij op veengrond vraagt veel vakmanschap, kennis van de bodem en inspelen op de weersomstandigheden.

7 Beheeradvies de Wilck (deelgebied 1)

Voor deelgebied 1 is gevraagd een beheeradvies op te stellen met als doel reductie van pitrusontwikkeling en verruiging van het gebied. In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens ingegaan op de volgende adviezen:

- Bepaling van de doelstelling.
- Peilbeheer.
- Verschrallingsbeheer.
- Inrichting (plaggen/afgraven)

Reductie van de pitrusbedekking is zeer moeilijk te realiseren, omdat de pitrus wanneer deze zich eenmaal heeft gevestigd, zeer moeilijk weg te krijgen is. Het is belangrijker om de pitrusverruiging te voorkomen in percelen die nog geen of weinig pitrusbedekking hebben. Dit laatste gaat gemakkelijker op de wat hogere en drogere percelen aan de westzijde op klei. Voorkomen van pitrusverruiging op de laaggelegen venige delen is moeilijker en vraagt veel kennis en vaardigheid van de pachter.

7.1 Doelstelling / inrichting van het gebied bepalen

Er zal op de percelen in het gebied eerst een keuze moeten worden gemaakt over de inrichting en het gebruik: wordt er ingestoken op traditioneel veenweidebeheer voor weidevogels (incl. landbouwgebruik) of op natuurontwikkeling op vernaatte percelen. Om de biodiversiteit en variatie te vergroten kan dit per perceel/deel van het gebied variëren, de aanbevelingen voor beheer van beide opties staan hieronder apart benoemd.

Traditionele veenweide t.b.v. weidevogels (incl. landbouwgebruik)

- Extensief landbouwgebruik veenweide met vochtig tot nat soortenrijk grasland, geschikt voor weidevogels.
- Bij voorkeur geen beweiding; of alleen schapen i.v.m. minimale vertrapping graszode.
- Geen bemesting (voldoende P- en N-voorraad in de bodem aanwezig); indien de graszode te weinig productief zou worden, zou er evt. incidenteel ruwe stalmest gegeven kunnen worden.
- Eventueel bekalking mogelijk indien nodig (let op maximale gift op veenbodems: 2000 kg/ha). Op dit moment niet van toepassing, maar mogelijk in de toekomst op basis van bodemanalyses.
- Afstemmen drooglegging op productiviteit grassoorten en uitvoering maaibeheer. Wel zo hoog mogelijke sloot- en grondwaterpeilen hanteren in veenbodems om veenafbraak zoveel mogelijk te voorkomen. Pachters belonen die, ondanks hoge slootpeilen, toch pitrusverruiging kunnen voorkomen.
- Veenafbraak en bodemdaling is inherent aan dit type veenweidebeheer en wordt geaccepteerd.

Natte natuurontwikkeling (moeras / nat schraalland / vochtig hooiland)

- Geen landbouwkundig gebruik mogelijk.
- Geen bemesting, geen bekalking; doel is volledig gericht op verschralling om P-limitatie te creëren.
- Hogere slootpeilen en grondwaterstanden.
- Remming veenafbraak en bodemdaling.
- Afname weidevogels, maar toename moerasvogels.

7.2 Peilbeheer

Verhoging waterpeil in de sloten:

De voor de weidevogels gewenste natte omstandigheden tot ver in het groeiseizoen stimuleren de ontwikkeling van pitrus. Dit is met name het geval op de laaggelegen ingeklonken veenbodems in het oostelijke peilvak.

Verdere verhoging van de huidige peilen zal tot aanzienlijk nattere omstandigheden leiden, waardoor het risico op pitrusverruiging sterk toeneemt. Dit zal nog meer vakmanschap van de pachters vragen, de bodem is immers al ver ingeklonken en de percelen zijn al erg nat. Binnen het huidige landgebruik is er eigenlijk geen marge meer om het peil nog verder te verhogen. Door de kleiige bodem is er in het drogere en hogere westelijke peilvak wat meer marge om de peilen te verhogen. Ook hier zal het risico op pitrusverruiging toenemen en zal er meer vakmanschap worden gevraagd van de pachters.

Eerder instellen van het zomerpeil:

Om pitrusverruiging tegen te gaan, zou er kunnen worden gekozen om eerder over te gaan naar het zomerpeil. Dit is echter niet wenselijk, omdat het voor de weidevogels belangrijk is om de percelen ook in juni/juli voldoende nat te houden.

Voorkomen overschrijdingen van het winterpeil in het oostelijke peilvak:

We hebben geconstateerd dat het winterpeil voor het oostelijk peilvak regelmatig boven het vastgestelde winterpeil staat. Er kan gestuurd worden op het voorkomen van deze natte omstandigheden, en meer het vastgestelde streefpeil vast te houden. De pitrusverruiging ten gevolge van bodemreductie en oplossen van ijzergebonden fosfaat vindt echter met name bij hogere temperaturen vanaf het groeiseizoen plaats. Betere sturing van de winterpeilen lost alleen in het voorjaar mogelijk wat op.

Daarnaast is het voorkomen van zeer natte omstandigheden in de winter ook van belang om gezonde, dicht grasmat te behouden. Momenteel wordt er gezien dat watervogels zoals ganzen, door hun aanwezigheid onder deze natte omstandigheden, de grasmat vertrappen en voor zwarte, open plekken in de grasmat zorgen. Dit zijn ideale haarden voor de opkomst van pitrus. Een betere waarborging van de drooglegging zal dit deels voorkomen.

Conclusie:

Voor weidevogels en het beperken van het inklinken van veen, met vrijkomen van CO₂, is het wenselijk om de oppervlaktewaterpeilen hoog te houden en het lagere zomerpeil later in het voorjaar in te stellen. De enige bodems zijn door inklinking al erg nat en laag. Het risico op pitrusverruiging zal hierdoor met name bij het lager gelegen enige oostelijke peilvak zeer sterk toenemen.

Er kan in het oostelijke peilvak wel worden gestuurd op het voorkomen van winterse peiloverschrijdingen. Dit heeft echter beperkt effect op het risico op pitrusverruiging, aangezien de processen die pitrusverruiging veroorzaken vooral vanaf het voorjaar optreden.

7.3 Verschrallingsbeheer

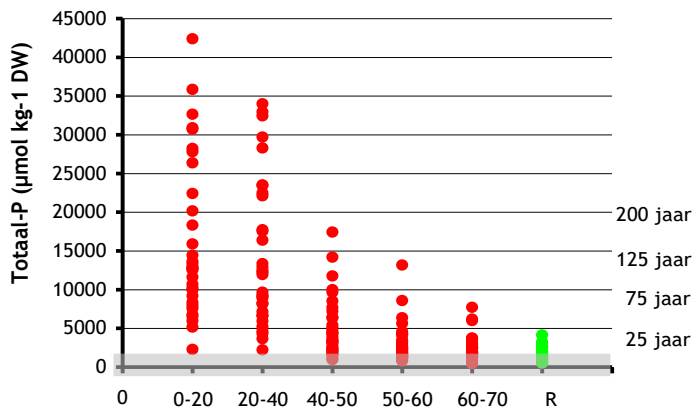
Verschrallingsbeheer: Maaien en afvoeren (ca. 10 kg P/ha/jaar)

Intensief beheer in de vorm van maaien en afvoeren, levert in veel gevallen voldoende resultaat op, om de bestaande (gewenste) vegetaties in stand te houden. Nutriënten in het bovengrondse organisch materiaal worden afgevoerd, waardoor ze uit het systeem worden onttrokken (Smolders e.a., 2006). Echter, bij landbouwgronden, die intensief zijn bemest, is deze vorm van beheer niet afdoende om de hoeveelheid fosfaat

in de bodem snel te verlagen. Het kan vele jaren duren, bij sterk bemeste percelen soms tot 200 jaar, voordat zoveel nutriënten zijn verwijderd dat er sprake is van een voedselarme bodem (Figuur 26 en Tabel 3, Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2005).

Frequent maaien kan pitrus onder de duim houden. De bloeiperiode loopt van juni tot augustus.

- Maaien voor eind mei!!
- Na augustus nog een keer maaien.
- Maaien vlak voor vernatten.
- Maaien tijdens vorstperioden.



Figuur 26: Totaal-P concentraties in verschillende voormalige landbouwgronden (rood) en referentiegebieden (R, groen). Op de X-as wordt de diepte in cm weergegeven waarop de monsters zijn genomen. Het grijze gebied geeft de streefwaarde van 2500 µmol totaal-P per kilogram droge bodem. Rechts wordt het aantal jaren gegeven dat nodig is om de totaal-P waarden te laten dalen tot deze referentiewaarde door middel van maaien en afvoeren, aannemende dat er 10 kg P per hectare per jaar kan worden afgevoerd. Bron: Smolders e.a. (2006).

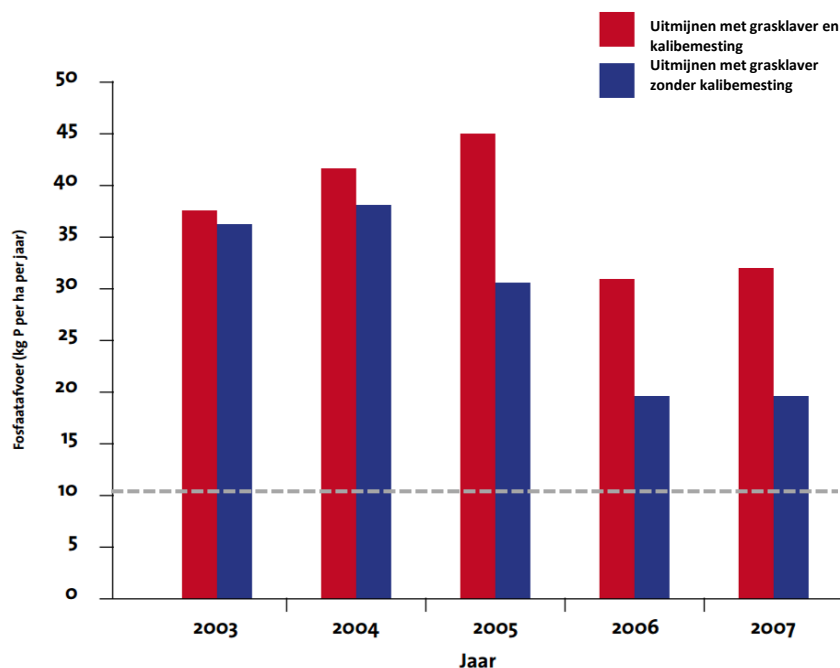
Tabel 3: Berekende verschrallingsduur (jaren) via maaien en afvoeren (MA) of uitmijnen (UM) tot een streefconcentratie van 300, 500, 800, 1200 en 1500 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P >3 mmol/l) bij een P-afvoer van 10 kg P/ha/jr. Let op: voor het berekenen van de totale verschrallingsduur op een bepaalde diepte moeten, in verband met de worteldiepte van planten, de verschrallingsduren van een bodempakket van 25 cm bij elkaar worden opgeteld. Locaties 1 t/m 10 zijn gelegen in Deelgebied 1 (De Wilck); Locaties 11 t/m 13 liggen in Deelgebied 2 (NNN gebied).

Locatie	Bodemtype	Diepte -mw		P-tot mmol/l	Olsen-P µmol/l	Streefwaarde 300		Streefwaarde 500		Streefwaarde 800		Streefwaarde 1200		Streefwaarde 1500	
		van (cm)	tot (cm)			UM	MA	UM	MA	UM	MA	UM	MA	UM	MA
1	toemaakdek	0	20	31	1863	30	120	26	105	20	82	13	51	7	28
1	klei	20	40	18	641	12	46	5	19	0	0	0	0	0	0
1	veraard veen	40	50	11	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	toemaakdek	0	20	39	2651	40	161	37	148	32	127	25	100	20	79
2	klei (met toemaakdek)	20	45	20	1169	18	71	14	55	8	30	0	0	0	0
2	klei	45	55	20	659	13	52	6	23	0	0	0	0	0	0
3	toemaakdek	0	20	25	1739	24	96	21	83	16	63	9	36	4	16
3	toemaakdek (met veraard veen?)	20	40	19	1236	17	69	14	54	8	32	1	3	0	0
3	veraard veen (met puinresten)	40	55	19	659	12	48	5	21	0	0	0	0	0	0
3	grijze klei (met pyriet?)	>55		15	417	5	19	0	0	0	0	0	0	0	0
4	toemaakdek	0	20	26	1475	25	99	20	82	14	57	6	23	0	0
4	klei / org	20	30	28	841	21	84	13	53	2	6	0	0	0	0
4	veraard veen	30	40	15	654	9	38	4	16	0	0	0	0	0	0
5	toemaakdek	0	20	36	2427	37	149	34	135	28	114	21	86	16	65
5	toemaakdek	20	45	22	1217	20	79	15	62	9	36	0	1	0	0
5	veraard veen	45	55	11	309	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5	klei / org	55	65	12	342	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0
6	toemaakdek	0	25	34	1896	34	135	30	118	23	93	15	59	8	34
6	veraard veen	25	40	12	273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	klei / org	40	50	9	291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	toemaakdek	0	15	25	1508	23	93	19	78	14	55	6	24	0	1
7	klei (ijzerrijk)	15	45	22	915	17	70	12	47	3	13	0	0	0	0
7	veraard veen	45	55	10	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	toemaakdek	0	15	32	1948	31	125	27	110	22	87	14	57	9	34
8	klei (ijzerrijk)	15	40	20	786	14	57	8	33	0	0	0	0	0	0
8	veraard veen	40	50	11	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	toemaakdek	0	15	24	1284	21	85	17	68	11	42	2	7	0	0
9	kleilig / org	15	30	21	1101	18	71	13	54	7	27	0	0	0	0
9	veraard veen	30	50	7	189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	toemaakdek	0	20	23	1254	20	80	16	64	10	38	1	5	0	0
10	kleilig / org	20	40	21	950	17	68	12	47	4	16	0	0	0	0
10	veraard veen	40	50	9	314	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	toemaakdek	0	15	30	1983	30	119	26	105	21	84	14	55	9	34
11	veraard veen / kleilig	15	30	25	1409	23	92	19	75	13	50	4	17	0	0
11	veen intact geox	30	40	18	751	12	49	7	28	0	0	0	0	0	0
11	veen intact gered	40	50	12	429	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0
12	toemaakdek	0	25	41	2271	41	165	37	148	31	123	22	90	16	65
12	klei zandig / zavel	25	45	26	997	21	84	15	60	6	24	0	0	0	0
12	veraard veen	45	55	10	405	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	toemaakdek	0	25	30	1511	28	112	23	94	17	66	7	29	0	1
13	veraard veen / kleilig	25	40	21	717	14	57	7	30	0	0	0	0	0	0
13	klei grijs (met veenresten)	40	50	15	373	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0

Uitmijnen (ca. 40 kg P/ha/jaar)

Uitmijnen is een versterkte verschraling (40 kg P/ha/jaar: 4x sneller als met maaien en afvoeren) aan de bodem worden onttrokken (Timmermans & van Eekeren, 2012) door middel van een gewas waarvan de productie op peil wordt gehouden door middel van aanvullende bemesting opdat de afvoeren van het doelnutriënt (fosfor) maximaal is (Figuur 27). Hiervoor moet de bodem wel voldoende productief zijn. Ook moet er vaker worden gemaaid (4 of 5 sneden per jaar). Dit is in het oostelijke peilvak niet mogelijk onder de huidige vrij natte omstandigheden. De percelen in het wat hogere en drogere westelijke peilvak zijn relatief meer geschikt voor een uitmijnbeheer. Dit type beheer werkt echter het beste in droge en goed ontwaterde zandgronden.

Vaak moet er, om effectief P te kunnen onttrekken, bijgemest worden met stikstof en kalium. Er kan ook worden gekozen voor het inzaaien van grasklaver in combinatie met kalibemesting (hiervoor mag het perceel echter niet te nat zijn). Klaver houdt met haar stikstofbinding de productie gaande en kalibemesting wordt gebruikt om klaver optimaal te laten groeien. Ook met deze beheersmaatregel duurt het op voormalige landbouwgronden vaak tientallen jaren voordat het gewenste verschrallingsniveau is bereikt (van Mullekom e.a., 2013). Het uitmijnen kan versneld worden door het verwijderen van de extreem voedselrijke top laag.



Figuur 27: Fosfaatafvoer (in kg fosfor per ha per jaar) door uitmijnen met grasklaver (klaver voor het vastleggen van stikstof) en kalibemesting en met grasklaver zonder kalibemesting (start eind 2002). De fosfaatafvoer werd bereikt door het maken van vier tot vijf maaisneden per jaar. Na enkele jaren daalt de afvoer van fosfaat in het deel zonder aanvullende kalibemesting. Stikstof- en kalibronnen zijn nodig voor een hoge fosfaatafvoer. Op de lange termijn is de gemiddelde afvoer bij uitmijnen ongeveer 40 kg fosfor per ha per jaar. Dit komt overeen met circa 90 kg fosforpentoxide (P₂O₅) per ha per jaar. Met jaarlijks eenmalig maaien en afvoeren kan een fosfaatafvoer van ca. 10 kg P per ha per jaar worden bereikt (grijze stippellijn). Bron: Timmermans & van Eekeren (2012; 2016).

7.4 Inrichting

Hoewel dit geen beheeradvies is, willen we graag ook de optie bespreken om het fosfaatgehalte te verlagen tot een niveau waarop het risico op pitrusverruiging zeer klein is: ca. 330 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en ca. 5 mmol totaal P.

Dit is mogelijk door ontgronden (toplaagverwijdering/maaiveldverlaging), waarbij enkele decimeters van de toplaag worden verwijderd (Smolders e.a., 2009). Voordat de toplaag afgegraven wordt, moet de diepte van het fosfaatfront bepaald worden. Dit komt namelijk niet altijd overeen met de dikte van de bouwvoor (Smolders e.a., 2009), of in het geval van de Wilck met de dikte van het toemaakdek. Fosfaat kan door uitspoeling richting het onderliggende zandpakket namelijk dieper in de bodem terecht komen. Door middel van ontgroning kan een snelle vershraling plaatsvinden. Potentiële nadelen van ontgronden zijn een aantasting van de geomorfologie van het gebied en het risico dat de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te hoog kunnen worden. Ten aanzien van bodemdaling in het veenweidegebied is het verwijderen van de toplaag niet direct de meest logische keuze. Maar het gaat hier niet om de oorspronkelijke veengrond die zou worden verwijderd, het gaat om het door de mens aangebrachte en P-rijke toemaakdek. Daarbij wordt ook meteen de afstand tot het grondwater verlaagd, waardoor het tevens een vernattingsmaatregel is zonder het opzetten van het peil (van Mullekom e.a., 2007; 2013), wat potentieel leidt tot minder veenafbraak. Er moet wel worden gezorgd dat wanneer de nieuwe toplaag uit (veraarde) veenbodem bestaat, dat deze niet wordt blootgesteld aan oxidatie en dus zo snel mogelijk begroeid raakt of moet worden afgedekt door een heel klein laagje (enkele cm's) toemaakdek te laten zitten. Zeker met eronder een lagere voedselrijkdom in de bodem kan het leiden tot een lagere productiviteit na afgraven, daar staan dan wel lagere beheerkosten tegenover.

Wanneer in de Wilck alleen het zeer P-rijke toemaakdek zou worden verwijderd, wordt er op een aantal percelen een Olsen-P streefwaarde van 800 $\mu\text{mol/L}$ verse bodem bereikt (percelen 1, 3, (4) en 8; Tabel 3). Voor de percelen 2, 7, 9 en 10 is de maximale Olsen-P streefwaarde na afgraven 1200 $\mu\text{mol/L}$ verse bodem. Bij Olsen-P waarden tussen 300 en 1500 $\mu\text{mol/L}$ verse bodem blijft het risico op pitrus ontwikkeling hoog tot zeer hoog, zeker wanneer dit gepaard gaat met een hoger grondwaterpeil. Alleen perceel 5 en 6 zullen na afgraven direct een Olsen-P streefwaarde rond 300 $\mu\text{mol/L}$ verse bodem bereiken, waarbij de pitrusontwikkeling het kleinst zal zijn na afgraven.

Het afgraven van het toemaakdek is een kostbare ingreep waardoor het mogelijk minder aantrekkelijk is. De kosten kunnen mogelijk beperkt blijven wanneer de afgegraven top laag mogelijk elders in het gebied kan dienen om lager gelegen percelen op te hogen. Deze methode van hergebruik van de afgegraven bodem in hetzelfde (veenweide)gebied kan mogelijk bijdragen aan het ophogen van het grondwaterpeil en veenbehoud ('optoppen') en daarmee bodemdaling tegengaan, terwijl het landbouwkundige veenweidebeheer in de opgehoogde delen van het gebied kan blijven plaatsvinden (Smolders et al., 2019).

Na het verwijderen van de P-rijke top laag (toemaakdek) zal het voor de meeste percelen dus nodig zijn om nog aanvullend verschrallingbeheer te plegen door middel van maaien en afvoeren. Andere nadelen van ontgronden die vaak genoemd worden zijn het verlies van bodemleven en de nog aanwezige zaadbank. In de top laag van de bodem van intensief bemeste landbouwgronden is het bodemleven echter sterk verstoord (o.a. Tsiafouli e.a., 2015; Bobbink e.a., 2016) en is meestal geen vitale zaadbank van de oorspronkelijke vegetatie meer aanwezig, zodat deze verliezen over het algemeen beperkt zijn. Nadat een P-gelimiteerde uitgangssituatie is gecreëerd is er echter meestal ook nog geen sprake van de gewenste vegetatieontwikkeling. Vooral de zeldzame en bijzondere soorten (meestal tevens de doelsoorten) vestigen zich doorgaans niet of slechts na lange tijd. De nog resterende zaadbank wordt vaak gedomineerd door zeer algemene soorten met een hoge zaadproductie, zoals pitrus. Het uitzaaïen van diasporen (zaden, sporen, stekken) via maaisel of plagsel van een geschikte referentievegetatie zal de ontwikkeling van de gewenste vegetatie sterk bevorderen (van Mullekom e.a., 2009; 2013). Wanneer plagsel wordt gebruikt voor herintroductie worden tevens mycorrhiza's (schimmels die planten helpen bij de opname van voedingsstoffen op voedselarme gronden) van de doelsoorten en andere essentiële bodem micro-organismen in het gebied geïntroduceerd (Bobbink e.a., 2016). Zonder introductie van doelsoorten is de kans op vestiging van deze soorten te verwaarlozen indien er geen bronpopulaties in de nabije omgeving aanwezig zijn (Klimkowska e.a., 2007).

Uiteraard is het voor het realiseren van een gewenst natuurdoeltype niet alleen van belang dat de bodemchemie geschikt is maar tevens dat de hydrologie van het systeem op orde is. Met name in grondwaterafhankelijke systemen (bijv. nat schraalland en dotterbloemhooiland) zullen veelal aanvullende hydrologische maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen moeten vaak in de omgeving genomen worden omdat grondwaterafhankelijke systemen vaak gevoed worden door grondwater dat inziigt op aanzienlijke afstand. Dit is een relevant punt omdat de hydrologie in de Wilck met name aan de zuidzijde dicht bij de polder Noordplas niet goed op orde is. Hier is sprake van meer wegzijging naar de zandige ondergrond, dan in het noordelijke gebied. Door de grotere wegzijging zakken de grondwaterstanden veel dieper uit dan in de normaal veengebied, waar de verticale wegzijging nul is. Hier wordt de zomerse peildaling voornamelijk bepaald door het zomerse neerslagtekort (Hanhart en Vrielink 2022).

Een bijkomend voordeel van verschrallen via ontgronden is dat door verlaging van het maaiveld de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld stijgen, waardoor waarschijnlijk minder ingrijpende hydrologische maatregelen in de omgeving noodzakelijk zijn.

8 Inrichting- en beheeradvies NNN-gebied (deelgebied 2)

8.1 Voorgestelde inrichtingsmaatregelen NNN gebied

Staatsbosbeheer heeft in het aangekochte NNN-gebied aan de oostzijde van de Wilck de volgende maatregelen voorzien.



Figuur 28: Door SBB voorgestelde maatregelen in het recent verworven NNN-gebied aan de oostzijde van de Wilck.

De volgende maatregelen zijn hier voorzien:

- Aanleg plas-dras in het zuiden van het westelijkste perceel. De plasdras krijgt een instroomlocatie, waardoor het openen van een klep of stuw, onder vrij verval, water in de plas-dras gelaten kan worden. Om het waterpeil in de plas-dras te kunnen reguleren, en wanneer er noodzakelijk de plasdras droog te krijgen, wordt een in hoogte verstelbare uitstroomvoorziening aan de westzijde aangelegd.
- Aanleg Bosman molen om het mogelijk te maken om hogere waterpeilen in te stellen in de sloten. In feite wordt het NNN-perceel een nieuw peilvak binnen het peilvak polder Groenendijk (WW-09C). De Bosman molen zorgt tevens voor doorstroming van water in de sloten.

- Om de hogere peilen in het nieuwe peilvak te handhaven worden aan het noord- en zuidende van de perceelsloten in het NNN-gebied vaste gronddammen gelegd.
- Door de vaste dammen aan het eind van de sloten, staan de sloten in het NNN-gebied niet langer met elkaar in verbinding. Om het hogere peil ook in de overige sloten en greppels in te stellen, worden verbindingssloten door de percelen gegraven, die de sloten en greppels onderling verbinden. Dit betreft twee sloten.
- Aanleg van een stuw aan op tweederde van de meest oostelijke sloot. Met deze stuw kan het peil van het NNN-gebied worden geregeld. De locatie is de overgang van de hogere gelegen delen van de percelen naar de lagere gelegen gedeelten. De zuidelijke lager gelegen gedeelten zullen onderdeel blijven van het huidig bestaande peilvak, en daarmee geen last ondervinden van de hogere peilen in het NNN-gebied.

In paragraaf 8.2 wordt ingegaan op het risico op pitrusverruiging in het NNN-gebied na uitvoering van deze maatregelen.

In paragraaf 8.3 worden uitgangspunten beschreven voor de inrichting om pitrusverruiging in dit NNN-gebied te minimaliseren.

8.2 Voorkomen van pitrusverruiging

Op deze percelen werd tot op heden nog geen pitrus aangetroffen. Het doel is dan ook om pitrus ontwikkeling te voorkomen na inrichting van het NNN gebied. De P-waarden in de toplaag en het profiel van dit NNN gebied zijn zeer hoog. Wanneer de grondwaterstanden hier omhoog worden gebracht zal er P-mobilisatie plaatsvinden en is het risico op pitrus ontwikkeling zeer hoog, wanneer er open plekken in de grasmat komen. Het klassieke veenweidebeheer met frequent maaien ten behoeve van een optimale ontwikkeling van de graszode in combinatie met lagere grondwaterstanden is het beste om pitrus uit het perceel te houden. Hierbij is het belangrijk dat de graszode niet beschadigd wordt en goed dicht begroeid blijft met grassen of kruiden. Hierdoor krijgt pitrus zo min mogelijk kans om zich op de open kale plekjes te vestigen. Hierbij dient een te lage productiviteit van de gewenste (gras)soorten te worden voorkomen, door de grondwaterstanden niet te hoog op te zetten. Maar dit beheer leidt dus ook tot veenoxidatie, inklinking en bodemdaling. Wanneer er eenmaal veel pitrus is kom je er niet gemakkelijk vanaf. Het zuidelijke deel van dit in te richten gebied (locatie 13) heeft qua uitgangssituatie iets gunstigere condities met een PSD van 29% en een Olsen-P van 1500 $\mu\text{mol/L}$ FW in de toplaag. Hiermee is dit perceel iets minder voedselrijk dan de twee noordelijker gelegen meetlocaties.

De boring op het perceel waar de plasdras zal worden aangelegd geeft aan dat er minimaal 40 cm moet worden afgegraven om de streefwaarde van 500 $\mu\text{mol/L}$ Olsen-P te bereiken (Tabel 1 op bladzijde 30; boorlocatie 11). Bij deze streefwaarde is er nog steeds een risico op pitrus ontwikkeling na afgraven (zie Figuur 24 op bladzijde 36), de bedekkingen zullen echter naar verwachting minder hoog worden dan wanneer er een nog hogere P-beschikbaarheid is (dit is het geval wanneer er minder diep wordt afgegraven). Na afgraven is er nog minimaal 17 jaar nodig aan verschrallingsbeheer via maaien en afvoeren om een streefwaarde van 300 $\mu\text{mol/L}$ Olsen-P te bereiken. Dit aanvullende maaibeheer wordt zeer sterk aangeraden, met name om de ontwikkeling van pitrus zo laag mogelijk te houden.

8.2.1 Plasdras zone

- Hiervoor wordt aangegeven om 30 cm af te plaggen. De boring op dit perceel geeft echter aan dat er minimaal 40 cm moet worden afgegraven om de streefwaarde van 500 $\mu\text{mol/L}$ Olsen-P te bereiken. Bij deze streefwaarde is er nog steeds een risico op pitrus ontwikkeling na afgraven, de bedekkingen zullen echter naar verwachting minder hoog worden dan wanneer er een nog hogere P-beschikbaarheid is (dit is het geval wanneer er minder diep wordt afgegraven).

- Na afgraven is er nog minimaal 17 jaar nodig aan verschrallingsbeheer via maaien en afvoeren om een streefwaarde van 300 $\mu\text{mol/L}$ Olsen-P te bereiken. Dit aanvullende maaibeheer wordt zeer sterk aangeraden, met name om de ontwikkeling van pitrus zo laag mogelijk te houden.
- Om maaibeheer uit te kunnen voeren in de plasdras zone wordt aangeraden om het waterpeilbeheer hier dusdanig in te stellen dat er tijdelijke drooglegging van gewenste diepte mogelijk is.
- De PSD is op locatie 11 zeer hoog, de kans op P-mobilisatie na het plasdras zetten van dit perceel is dus zeer hoog. Voor de waterkwaliteit van het oppervlaktewater is het daarom gewenst water zoveel mogelijk via de bodem weg te laten zakken.
- Om de grasmat dicht te houden is het van belang om de peilverhoging langzaam in jaarlijkse stappen van enkele centimeters plaats te laten vinden. Dit verkleint de kans op pitrus aanzienlijk.

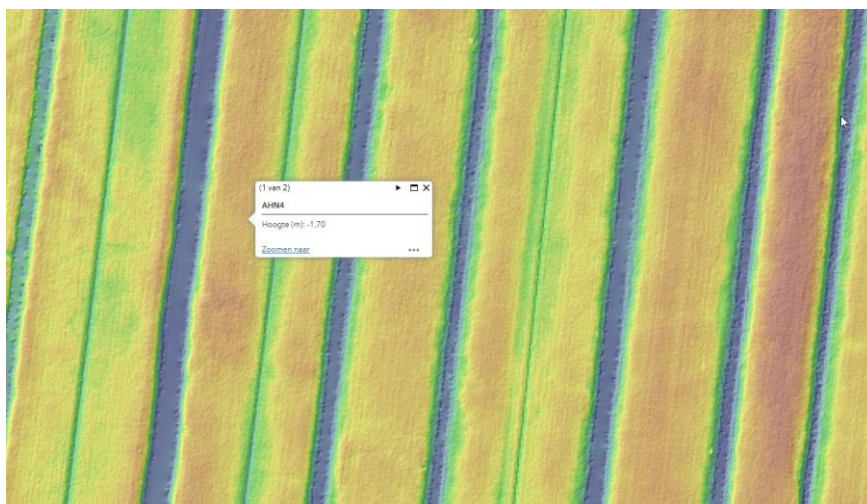
8.2.2 Overige delen van deelgebied 2

- De P-totaal en Olsen-P concentraties in de percelen van deelgebied 2 zijn overal zeer hoog, tot dieper in het profiel. Bij het omhoog brengen van de grondwaterstanden neemt dus per definitie het risico op pitrus ontwikkeling toe.
- Het intact houden van de bestaande graszode, dus zonder gaten en tegengaan van een lage productiviteit van de gewenste grassoorten, is essentieel om de vestiging en ontwikkeling van pitrus zoveel mogelijk te voorkomen.
- Bij het ophogen van de grondwaterstand neemt de pH en buffering toe door dominante reductieprocessen. Hierbij wordt HCO_3^- gevormd, dit zorgt voor buffering in de bodem. Bij hogere grondwaterstanden is bekalken daarom over het algemeen niet noodzakelijk.
- Tegengaan langdurige stagnatie van regenwater. Dit kan tot verzuring in maaiveld leiden en het afsterven van delen van de grasmat waardoor pitrus zich gemakkelijker kan vestigen. Het afvoeren van overtollig regenwater kan mogelijk m.b.v. de nog te realiseren greppels worden bevorderd, mits ze goed worden aangelegd. Er dient hierbij rekening gehouden te worden met de lagere delen in het maaiveld van de in te richten percelen).
- Bij extensieve begrazing worden nutriënten opgenomen door grazers. Via mest en urine komen ze dan elders weer vrij. Probleem hiervan is echter dat dit vooral leidt tot herverdeling van nutriënten binnen het gebied en veel minder tot de afvoer van nutriënten, het draagt zodoende niet bij aan verschralling van de bodem. Door begrazing van (relatief) natte percelen kunnen er bovendien open stukken in de vegetatie ontstaan waar pitrus zich kan vestigen. Pitrus wordt niet of weinig gegeten door de meeste grazers, waardoor de dominantie van deze soort verder toeneemt (Smolders e.a., 2006; Lamers e.a., 2009). Gezien het zeer hoge risico op pitrusdominantie bij hogere grondwaterstanden, is het daarom aanbevolen om alleen een beheer van maaien en afvoeren te hanteren. (Na)beweiding verhoogt het risico op pitrusverruiging zeer aanzienlijk. (Na)beweiding mag daarom alleen plaatsvinden in de zomer in perioden met droog weer, wanneer de bodem niet te zacht is en het vee de bodem vertrapt, waardoor pitrus kans neemt om zich te vestigen in de blootgestelde kale bodem.
- Vergelijkbaar met de analyse voor deelgebied 1 is het van belang het waterpeil gedurende het groeiseizoen niet te lang hoog te houden, en het vastgestelde oppervlaktewaterpeil in acht te nemen.

8.3 Uitgangspunten inrichting NNN-gebied

8.3.1 Perceel zuidwest met plasdras

De huidige maaiveldhoogte van het af te graven perceel is redelijk vlak met een hoogte van gemiddeld -1,65 NAP (Figuur 29). In het midden van de percelen bevindt zich een ontwaterende greppel, die in een strook van ca. 8 m. gezorgd voor ca. 15 cm inklinking van de bodem tot ca. -1,8 m. NAP. De plas-dras heeft een andere peil dan de rest van het NNN-gebied, zodat deze niet te nat wordt bij de peilverhoging die in de rest van het gebied zal plaats vinden.



Figuur 29: Huidige maaiveldhoogte NNN-perceel ter hoogte van de plasdras

De uitgangspunten voor de inrichting en peilbeheer in de plas-dras en het overige peilbeheer zijn weergegeven in Tabel 4 en worden hieronder toegelicht.

Afgravingsdiepte:

In deze tabel is uitgegaan van een afgravingsdiepte van 40 cm om hiermee voldoende P- te kunnen afvoeren om pitrusverruiging te voorkomen. Jaarlijks maaien blijft wel nodig om het uiteindelijk gewenste P-niveau te bereiken.

Winterpeil in perceel met plas-dras:

In de tabel is uitgegaan van een **winterpeil van -2,10 m. NAP**. Bij dit peil is de drooglegging van de plas-dras 5 cm. Dit is zeer gering, en zal voor drassige zone zorgen. Echter staat de waterpeil niet tot aan maaiveld, waardoor de grasmat gehandhaafd blijft. Dit is belangrijk om de dichte grasmat te garanderen, zodat pitrus geen vat krijgt in open plekken in de grasmat. Incidenteel kan het waterpeil in de plas-dras, ten behoeve van weidevogels, hoger opgezet worden naar **-1,95 m. NAP**, waardoor er een waterlaag van 10 cm in de plas-dras ontstaat.

Zomerpeil in perceel met plas-dras:

In het voorjaar en zomer kan de beheerder afhankelijk van de weersomstandigheden het waterpeil geleidelijk verlagen door stuw omlaag te draaien. In een droog voorjaar kan dit later in het voorjaar dan in een nat voorjaar. Uiteindelijk kan het waterpeil tot een **zomerpeil van -2,20 m. NAP** worden verlaagd, waardoor een drooglegging van 15 cm ontstaat. De zomerse drooglegging achten wij belangrijk om het risico op pitrusverruiging in het perceel te voorkomen. In de winter is de drooglegging minder kritisch, omdat de pitrus er in deze periode niet van kan profiteren (buiten groeiseizoen).

Om de maaibaarheid van de plas-dras nog verder te verhogen kan de uitstroom gelijk gezet worden aan het naastgelegen peilvak WW-09C, waardoor een drooglegging van 22 cm ontstaat.

Tabel 4: Uitgangspunten afgravingsdiepte en peilbeheer plas-dras t.b.v. perceel zuidwest.

Maaiveldhoogte perceel	-1,65	m. NAP
Peilregime peilvak WW-09C:		
winterpeil	-2,17	m. NAP
zomerpeil	-2,27	m. NAP
afgravingsdiepte plas-dras	0,40	m.
nieuwe maaiveldhoogte plas-dras:	-2,05	m. NAP
Drooglegging plas-dras tov peilvak WW-09C:		
tov winterpeil	0,12	m.
tov zomerpeil:	0,22	m.
Voorgestelde peilbeheer plas-dras		
winterpeil plas-dras	-2,10	m. NAP
zomerpeil plas-dras	-2,20	m. NAP
Incidenteel inundatiepeil	-1,95	m. NAP
Drooglegging in plas-dras:		
tov winterpeil plasdras	0,05	m.
tov zomerpeil plasdras	0,15	m.
tov incidenteel inundatiepeil	-0,10	m.

8.3.2 Overig NNN-gebied

De maaiveldhoogte van het overige NNN-gebied wordt getoond in Figuur 30. Op de figuur is te zien dat het maaiveld in het zuidelijke deel van het NNN-gebied aanzienlijk lager ligt dan in de noordelijke deel. De grens bevindt zich globaal op tweederde van de lengte van de percelen van noord naar zuid gekeken. Ten noorden van deze denkbeeldige grens is de maaiveldhoogte van de percelen min of meer gelijk aan het noordwestelijke perceel: -1,65 m. NAP. Ten zuiden van deze grens is de maaiveldhoogte ca. 30 cm lager: -1,95 m. NAP. Blijkbaar is het zuidelijke deel van het NNN-perceel meer ingeklonken dan het noordelijke deel.

Om die reden wordt een stuw op deze grens geplaatst. Zo kan een hoger waterpeil gehanteerd worden in het NNN-gebied zodat het zuidelijke deel van het gebied niet te nat wordt, en de ontwikkeling van pitrus hier niet verder wordt gestimuleerd. We raden aan deze percelen te behouden met het huidige peilbeheer. Deze zijn goed op elkaar afgesteld.

De ontwerpuitgangspunten voor de rest van het NNN-gebied, bovenstrooms van de stuw, worden toegelicht in Tabel 5. Het winterpeil wordt ingesteld op **-1,85 m. NAP**, waardoor er een drooglegging van 20 cm in het perceel, en 5 cm in de greppels ontstaat. Het zomerpeil wordt vastgesteld op **-1,95 m. NAP**, waardoor er een drooglegging van 30 cm in het perceel, en 15 cm in de greppels ontstaat. Met deze drooglegging verwachten we dat omstandigheden niet te nat zijn voor de ontwikkeling van pitrus.



Figuur 30: Maaiveldhoogte zuidelijk deel van het NNN gebied

Tabel 5: Uitgangspunten peilbeheer NNN-gebied, bovenstrooms stuw.

Maaiveldhoogte perceel	-1,65	m. NAP
8 m. brede strook langs greppel	-1,80	m. NAP
Peilregime peilvak WW-09C:		
winterpeil	-2,17	m. NAP
zomerpeil	-2,27	m. NAP
Voorgestelde peilbeheer NNN		
winterpeil	-1,85	m. NAP
zomerpeil	-1,95	m. NAP
drooglegging in 8 m. brede strook langs greppel:		
winter	0,05	m.
zomer	0,15	m.
Drooglegging NNN gebied, bovenstrooms stuw		
winter	0,20	m.
zomer	0,30	m.

9 Conclusies en aanbevelingen

In de Wilck en aangrenzende recent verworven NNN-gebied is een bodemkundig, hydrologisch en bodemchemisch onderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in de sturende (abiotische) processen en het functioneren van het systeem. Op basis hiervan is een beheeradvies opgesteld om pitrusverruiging te reduceren en/of verdere pitrusverruiging te voorkomen.

- 1) In het onderzoek is een lichte relatie gevonden tussen pitrusverruiging en natte omstandigheden (hogere grondwaterstanden). De natte omstandigheden treden met name op in de lager gelegen nattere veengronden. In beide peilvakken in deelgebied 1 is de drooglegging door de sloten min of meer hetzelfde. Echter blijkt dat de praktijkpeilen voor het oostelijke peilvak voor de winterpeilen regelmatig worden overschreden. Deze natte omstandigheden stimuleren de groei van pitrus.
- 2) In combinatie van deze natte omstandigheden met beweiding en graasschade van ganzen kan de grasmat beschadigd raken. Deze beschadigingen in de grasmat zijn ideale ontstaanshaarden voor pitrus. Daarom is het van belang om de grasmat zo dicht mogelijk te houden, en deze te natte omstandigheden te voorkomen.
- 3) In het onderzoek kon geen relatie worden gevonden tussen de pitrusbedekking en plantbeschikbaar fosfaat, totaal fosfaatgehalten van de bodem. De reden hiervoor is dat alle fosfaatgehalten zodanig hoog waren, dat er in geen van de monsterpunten sprake was van voldoende fosfaat-limitatie om pitrusverruiging te voorkomen. Hiervoor moet het plantbeschikbaar fosfaatgehalte (P-Olsen) niet hoger zijn dan 300 $\mu\text{mol/l}$.
- 4) In het onderzoek kon eveneens geen relatie worden gevonden tussen pitrusbedekking en buffering (pH-zout). Alle onderzochte bodems waren voldoende gebufferd. Bekalking is hierdoor geen effectieve maatregel om pitrusverruiging te verminderen of voorkomen.
- 5) Het viel tijdens het onderzoek dat grondwaterstand en bodemsamenstelling niet doorslaggevend zijn voor het voorkomen van pitrus. In het oostelijke venige peilvak zijn op twee plaatsen evenwijdige percelen aangetroffen met gelijke grondwaterstand, bodemsamenstelling en bodemchemie. De pitrusbedekking varieerde in beide percelen echter sterk. Hier moet dus een andere sturende factor spelen, waarvan wij vermoeden dat dit het beheer door de pachter is. Wanneer de percelen worden beweid in natte perioden, wanneer de bodem te zacht is, zullen de koeien de grasmat beschadigen en krijgt pitrus de kans om zich in de beschadigde grasmat te vestigen. In deze natte weken moet de boer dus de koeien op drogere percelen beweiden of op stal houden. Het beheer van natte venige veenweidegronden vraagt daarom om een grote deskundigheid van de pachters en eveneens het op de koop nemen van lagere opbrengsten. Hier speelt ook de afstand van de boerderij tot de percelen een belangrijke rol: hoe verder de boerderij of andere droge gronden van het perceel, hoe moeilijker om de koeien op de juiste periode op het perceel te beweiden. Mogelijk kan er gekozen worden om in pachtcontracten op te nemen dat begrazing alleen is toegestaan tussen (bijvoorbeeld) 15 juni en 15 oktober.
- 6) Uit het onderzoek komen de volgende beheeradviezen naar voren voor deelgebied 1:
 - a) De beheerder wordt aanbevolen om een keuze te maken tussen voortzetting van het huidige extensieve veenweide-beheer voor weidevogels (en veenafbraak) of natte natuurontwikkeling

waarvan vooral moerasvogels en hogere plantensoorten profiteren (en veenbehoud). Uiteraard moeten hier ook de afweging met betrekking tot de N2000-doelen in mee worden genomen.

- b) Bij voortzetting van het huidige extensieve veenweide-beheer wordt aanbevolen om te streven naar verhoging van de soortenrijkdom van de graszode door consequent verschrallingsbeheer. Om pitrusverruiging te voorkomen dient de eerste maaibeurt zo vroeg mogelijk plaats te vinden, een tweede maaibeurt plaats te vinden in de (na)zomer en het gras dient zo kort mogelijk de winter in te gaan. Bij vorst is een extra maaibeurt van de pitrushaarden effectief.
- c) (Na)beweiding kan alleen plaatsvinden onder gunstige droge weersomstandigheden, waardoor de bodem voldoende is opgedroogd om vertrapping te voorkomen. Dit vraagt een veel vakmanschap en flexibiliteit van de pachter en is voor ook een kostenpost, omdat hij in natte weken zijn vee op drogere percelen of in de stal moet houden. Ook kan nabeweiding met schapen worden overwogen, aangezien schapen de bodem minder opentrappen.

7) In het NNN-gebied aan de oostzijde worden de volgende beheer- en inrichtingsadviezen gegeven:

- a) Beheer gelijk aan deelgebied 1. De hogere interne peilen maken het risico op pitrusverruiging groot, waardoor de adviezen omtrent maaien en (na)beweiden zeer goed moeten worden nageleefd.
- b) Plas-dras 40 cm afgraven.
- c) Peilbeheer plas-dras NNN-gebied:
 - i) winterpeil: -2,10 m. NAP
 - ii) zomerpeil: -2,20 m. NAP
 - iii) incidenteel inundatiepeil: -1,95 m. NAP
- d) Peilbeheer overige NNN-gebied, bovenstrooms van stuw:
 - i) Winterpeil: -1,85 m. NAP
 - ii) Zomerpeil: -1,95 m. NAP
- e) Peilbeheer 30 cm lager gelegen zuidelijk smalle deel van het NNN-gebied. Gelijk aan huidig peilbeheer van peilvak WW-09C houden.
 - i) winterpeil: -2,17 m. NAP
 - ii) zomerpeil: -2,27 m. NAP

Bronnen

- Bakker, H. de, en J. Schelling. (1966) *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen: Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie
- Bobbink, R., M.J. Weijters, A. van der Bij & R. van Diggelen (2016) Het belang van bodemleven bij heideherstel op voormalige landbouwgrond. *Vakblad Natuur Bos Landschap* maart: 10-13.
- Diggelen van J.M.H., Bense I.H.M., Brouwer E., Limpens J., van Schie J.M., Smolders A.J.P., Lamers L.P.M. (2015) Restoration of acidified and eutrophied rich fens: Long-term effects of traditional management and experimental liming. *Ecological Engineering* 75: 208-216.
- Diggelen van, J.M.H. et al. (2019) Pilot en monitoringsprogramma effecten plas-dras op fosfaat-emissie in Noord-Holland. P-mobilisatie experiment. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapport PR-18.003.
- Hanhart, Karel, en Stan Vrieling. (2022) *Ecohydrologisch onderzoek en uitwerking SNL maatregelen De Witten*. Goor: Eelerwoude
- Klimkowska, A., R. van Diggelen, J.P. Bakker & A.P. Grootjans (2007). Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological Conservation* 140: 318-328.
- Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs (2005) Fosfaat als adder onder gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H2O*, 38 (17): 28-30.
- Lamers L.P.M., A.J.P. Smolders, J.M.H. Van Diggelen, E.C.H.E.T. Lucassen, D. Kleijn & J.G.M. Roelofs (2008) Pitrus, l'énfant terrible van het natte natuurbeheer. Lastige beheersvragen in de Nederlandse veenweiden. *Tussen Duin en Dijk* 7: 30-36.
- Lamers L.P.M., E.C.H.E.T. Lucassen, H. Tomassen, A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs (2009) 'Verpitruissing' bij natuurontwikkeling: voorkomen is beter dan genezen. *De levende natuur* 110(1): 43-46.
- Marcus, W.C., en C. van Wallenburg. (1982) *Bodemkaart van Nederland schaal 1:25.000 toelichting bij de kaartbladen 30 W en 30 O*. Wageningen: Stichting voor Bodemkartering.
- Mullekom, M. van, E.C.H.E.T. Lucassen, M. Weijters, H.B.M. Tomassen, R. Bobbink, A.J.P. Smolders (2013) Van landbouw naar natuur: gericht op zoek naar kansen! *De Levende Natuur* 114: 120-126.
- Rijkswaterstaat. (2020) *Actueel Hoogtebestand (AHN4)*. Amersfoort.
- Smolders, A.J.P., Lamers, L.P.M., Lucassen, E.C.H.E.T., van der Velde, G., Roelofs, J.G.M. (2006) Internal eutrophication: How it works and what to do about it – a review. *Chemistry and Ecology*.
- Smolders, A., E. Lucassen, H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs (2006) De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 3(4): 5-11.
- Smolders, A.J.P.; Lucassen, E.C.H.E.T.; Aalst, M. Van der; Lamers, L.P.M.; Roelofs, J.G.M. (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.
- Smolders, A., E. Lucassen, M. van Mullekom, H. Tomassen & E. Brouwer (2009) Ontgronden als maatregel voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? *De Levende Natuur* 110: 33-38.
- Smolders A.J.P., van de Riet, B.P., van Diggelen, J.M.H., van Dijk, G., Geurts, J.J.M., Lamers L.P.M. (2019) De toekomst van ons veenweidelandschap. Over vernatten, optoppen en veenmosteelt. *Landschap* 2019-3, 133-141.
- Smolders A.J.P., J.M.H. Van Diggelen, J.J.M. Geurts, M.D.M. Poelen, J.G.M. Roelofs, E.C.H.E.T. Lucassen, L.P.M. Lamers (2013) Waterkwaliteit in het veenweidegebied. De complexe interacties tussen oever, waterbodem en oppervlaktewater. *Landschap* 2013-3, 145-153.
- Stiboka. (1979) *Bodemkaart van Nederland, 1:50.000*. Stichting voor bodem kartering.

- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2012) Uitmijnen: het bodemfosfaatgehalte verlagen met grasklaver en kalibemesting. Vakblad Natuur Bos Landschap 1: 12-15.
- Timmermans, B.G.H & N. van Eekeren (2016) Phytoextraction of soil phosphorus by potassium-fertilized grass-clover swards. Journal of Environmental Quality 45: 701-708.
- TNO Geologische Dienst Nederland. 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>.
 —. *BRO REGIS II v2.2.2*. 2024. <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>.
 —. *Grondwaterstanden in beeld*. 2024. <https://www.grondwatertools.nl/gwsinbeeld/>.
- Tsiafouli, M.A., E. Thébault, S.P. Sgardelis, P.C. de Ruiter, W.H. van der Putten, K. Birkhofer, L. Hemerik, F.T. de Vries, R.D. Bardgett, M.V. Brady, L. Bjornlund, H.B. Jørgensen, S. Christensen, T. D' Hertefeldt, S. Hotes, W.H.G. Hol, J. Frouz, M. Liiri, S.R. Mortimer, H. Setälä, J. Tzanopoulos, K. Uteseny, V. Pižl, J. Stary, V. Wolters & K. Hedlund (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology* 21: 973–985.
- Wageningen Environmental Research. (2023) *Geomorfologische kaart van Nederland*. Ministerie van Landbouw, Natuur, en voedselkwaliteit.

Bijlagen

Bijlage 1: Boorstaten

BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen					Boormethode:		Edelman		Datum:		7-10-2024		Boring:		B1		
Gebied:		De Wilck					Locatie:		westelijk deel van peilvak WW-09E, dichte pitrusbedekking													
Horizont t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpsings klasse	Diepte p	pH	Merg	Wortels	Opmerkingen							
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50														
Aha	0	20		14	Toemaak										bruingrijs, toemaakdek, roestvlekken							
Ah	20	40		20		25									zwartbruin, lichte klei, roestvlekken							
Om	40	50		40	Bosveen										half veraard veen							
Of	50	120		NB	Bosveen										zwartbruin, onveraard veen, houtrestanten							
Bodemtype:		opVb			Grondwaterstand (cm -mv):					50		Grondwaterstand (m +NAP):					-2,38					
Code bodemtype:		Weideveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):					10		Geschatte GHG (m +NAP):					-1,98					
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,88			Geschatte GLG (cm -mv):					50		Geschatte GLG (m +NAP):					-2,38					
X:		97398			Grondwatertrap:																	
Y:		459208			Maximale beworteling (cm -mv):																	



BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen			Boormethode:		Edelman		Datum:	#####	Boring:	B2
Gebied:	De Wilck				Locatie:	Peilvak WW-09D, geen pitrus bedekking, lage pH eerder onderzoek									
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud ing	Organische stof		Textuur			kalk- klasse	Rijpings klasse	Diepte p	pH Merc	Wortels	Opmerkingen	
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50							
Aha	0	30		14	Toemaak			150							Grijs toemaakdek
Aha/Ah	30	45	20/80	5		20									Bruingrijze, lichte klei met roest
Ah	45	55		10		20									Zwart grijze, lichte klei, met roest
Om	55	65		NB	Bosveen										Zwart, half veraard veen
Of	65	120		NB	Bosveen										Zwartbruin, onveraard veen met houtresten
Bodemtype:		opVb			Grondwaterstand (cm -mv):			46		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,06		
Code bodemtype:		Weideveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			20		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,80		
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,60			Geschatte GLG (cm -mv):			70		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,30		
X:		97067			Grondwatertrap:										
Y:		459201			Maximale beworteling (cm -mv):										



BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum: 7-10-2024		Boring:		B3	
Gebied:	De Wilck					Locatie:	Peilvak WW-09D, geen pitrusbedekking, op kreekrug											
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte p	pH Merc	Wortels	Opmerkingen				
	%	Aard veensrt.		% <2 µm	% <50 µm	M50												
Aha	0	40		10	Toemaak			150						zwartgrijs, toemaakdek				
Oh/Aha	40	50	10	16	Bosveen									zwart, veraard veen, gemengd met toemaak				
Cgr	50	120		8		50								grijs, zware klei, met roestvlekken				
Bodemtype:			opMn86C			Grondwaterstand (cm -mv):			48		Grondwaterstand (m +NAP):			-1,60				
Code bodemtype:			leek/woudeerdgrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			50		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,62				
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,12			Geschatte GLG (cm -mv):			1		Geschatte GLG (m +NAP):			<-2,32				
X:			97078			Grondwatertrap:												
Y:			458670			Maximale beworteling (cm -mv):												



BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum: 7-10-2024		Boring:		B4	
Gebied:	De Wilck					Locatie:	Peilvak WW-09D, lichte pitrusbedekking (Aanwezigheid Grote Raterlaar eerder onderzoek)											
Horizont code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte p	pH Merc	Wortels	Opmerkingen				
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50										
Aha	0	20		12	Toemaak	7	8	150						zwartgrijs, opgebrachte organische toemaakdek				
Ah	20	30		7		25								Grijs, lichte klei				
Oh	30	60		13	Veraard bosveen	6	5							Zwart veraard bosveen				
Om	60	70		NB	Bosveen									Half veraardbosveen				
Of	70	120		NB	Bosveen									Zwart met bruine wortelresten				
Bodemtype:		opVb			Grondwaterstand (cm -mv):			0		Grondwaterstand (m +NAP):		-1,68						
Code bodemtype:		Weideveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):		-1,78						
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,68			Geschatte GLG (cm -mv):			70		Geschatte GLG (m +NAP):		-2,38						
X:		97343			Grondwatertrap:													
Y:		458874			Maximale beworteling (cm -mv):													



BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum:	7-10-2024	Boring:	B5
Gebied:	De Wilck				Locatie:	Peilvak WW-09D, geen pitrusbedekking, nabij kreekrug										
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings- klasse	Diepte p	pH Merd	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
Aha	0	45		10	Toemaak			150							zwartgrijs, toemaakdek, roestvlekken	
Oh	45	55		40	Bosveen										zwart, veraard veen	
Cr	55	120		15		35									zwartgrijs, lichte klei, met veel plantresten vermengd	
Bodemtype:			opMn86C		Grondwaterstand (cm -mv):			25	Grondwaterstand (m +NAP):			-1,87				
Code bodemtype:			leek/woudeerdgrond met toemaakdek		Geschatte GHG (cm -mv):			5	Geschatte GHG (m +NAP):			-1,67				
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,62		Geschatte GLG (cm -mv):			65	Geschatte GLG (m +NAP):			-2,27				
X:			97419		Grondwatertrap:											
Y:			458584		Maximale beworteling (cm -mv):											



BOORSTAAT			Namen karteerders:		Karel Hanhart, William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum: #####		Boring: B6	
Gebied:			De Wilck			Locatie:		Peilvak WW-09D, geen pitrusbedekking, nabij kreekrug								
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings klasse	Diepte p	pH Merd	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
Aha	0	25		11	Toemaakdek			150						zwart, toemaakdek, opgebracht		
Oh	25	40		34	Bosveen									zwart, veraard veen		
Cgr	40	80		23		35								zwartbruin, licht klei, roestvlekken, organische vezels		
Cr	80	120		NB		35								zwartgrijs, lichte klei, gereduceerd		
Bodentype:			opMn86C			Grondwaterstand (cm -mv):			20		Grondwaterstand (m +NAP):			-1,95		
Code bodentype:			leek/woudeerdgrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			5		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,80		
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,75			Geschatte GLG (cm -mv):			80		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,55		
X:			97739			Grondwatertrap:										
Y:			458528			Maximale beworteling (cm -mv):										



Gebied:			De Wilck		Locatie: Peilvak WW-09E, dichte pitrusbedekking, aanwezigheid Grote Ratelaar eerder onderzoek									
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mengeverhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte p	pH Merc	Wortels	Opmerkingen
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50						
Aha	0	15		15	Toemaak			150						zwartgrijs, toemaakdek
Cgr	15	48		8		20								brui grijs, lichte klei, veel ijzervlekken
Oh	48	55		40	Bosveen									zwartgrijs veraard veen
Om	55	65		NB	Bosveen									zwart, half veraard veen
Of	65	120		NB	Bosveen									bruinzwart, overaard veen, boomresten.
Bodemtype:		opVb		Grondwaterstand (cm -mv):		20		Grondwaterstand (m +NAP):		-2,09				
Code bodemtype:		Weideveengrond met toemaakdek		Geschatte GHG (cm -mv):		10		Geschatte GHG (m +NAP):		-1,99				
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,89		Geschatte GLG (cm -mv):		65		Geschatte GLG (m +NAP):		-2,54				
X:		97918		Grondwatertrap:										
Y:		459056		Maximale beworteling (cm -mv):										



BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum: 8-10-2024		Boring:		B8	
Gebied:	De Wilck				Locatie:	Peilvak WW-09E, lagere pitrusbedekking, hoge pH uit eerder onderzoek												
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte p	pH Merc	Wortels	Opmerkingen				
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50										
Aha	0	15		22	Toemaak		30		150						zwartgrijs, toemaakdek			
Cgr	15	40		8											grijsbruin, lichte klei, roestvlekken en reductie			
Oh	40	50		34	Bosveen										zwart, veraard veen			
Om	50	60		NB	Bosveen										bruinzwart, halfveraard veen			
Of	60	120		NB	Bosveen										zwartbruin, onveraard veen, houtresten			
Bodemtype:		opVb			Grondwaterstand (cm -mv):			17		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,08					
Code bodemtype:		Weideveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-2,01					
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,91			Geschatte GLG (cm -mv):			60		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,51					
X:		97892			Grondwatertrap:													
Y:		458718			Maximale beworteling (cm -mv):													



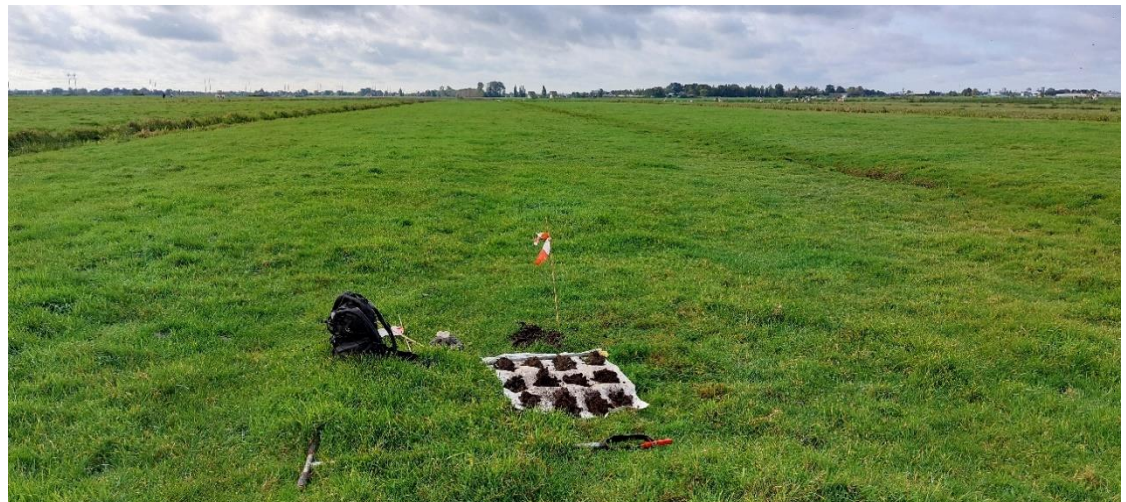
BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen					Boormethode:		Edelman		Datum:	8-10-2024	Boring:	B9
Gebied:			De Wilck			Locatie:		Peilvak WW-09E, hoge pitrusbedekking									
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mengeverhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte p	pH Merq	Wortels	Opmerkingen			
				%	Aardveensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50									
Aha	0	30		19	Toemaak	5								zwartgrijs, toemaakdek, puin,			
Oh	30	50		54	Bosveen									zwart, veraard veen			
Om	50	80		NB	Bosveen									half veraard veen			
Of	80	120		NB	Bosveen									onveraard veen			
Bodetype:		opVb			Grondwaterstand (cm -mv):			16		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,02				
Code bodetype:		Weideveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,96				
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,86			Geschatte GLG (cm -mv):			80		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,66				
X:		98234			Grondwatertrap:												
Y:		458982			Maximale beworteling (cm -mv):												



BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum:	8-10-2024	Boring:	B10
Gebied:	De Wilck					Locatie:	Peilvak WW-09E, lagere pitrusbedekking, restanten ruige stalrest zichtbaar									
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mengeverhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte p	pH Merd	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aardveensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
Aha	0	20		25	Toemaak			150								Bruingrijs, toemaakdek
Ah	20	40		18		15										bruingrijs, lichte zavel, puinresten, ijzervlekken
Oh	40	60		52	Bosveen											zwart, veraard veen, puinresten
Om	60	65		NB	Bosveen											halfveraard veen
Of	65	120		NB	Bosveen											Onveraard veen, sterke sulfide lucht, zeer vloeibaar
Bodemtype:			opVb		Grondwaterstand (cm -mv):			21		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,03			
Code bodemtype:			Weideveengrond met toemaakdek		Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,92			
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,82		Geschatte GLG (cm -mv):			65		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,47			
X:			98194		Grondwatertrap:											
Y:			458946		Maximale beworteling (cm -mv):											



BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum:	#####	Boring:	B11
Gebied:			De Wilck			Locatie:		Peilvak WW-09C (deelgebied 2), geen pitrus begroeiing								
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Rijpings klasse	Diepte p	pH Me	Wortels	Opmerkingen		
	%	Aard veensrt.		% <2 µm	% <50 µm	M50										
Aha	0	35		14	Toemaak			150						bruingrijs, opgebracht toemaakdek, roestvlekken		
Oh	35	45		12	Bosveen									Zwart, sterk veraard veen		
Om	45	60		33	Bosveen									Halfveraard veen, plantresten zichtbaar		
Of	60	120		NB	Bosveen									Onveraard veen, grote restantenhout		
Bodemtype:			opVb		Grondwaterstand (cm -mv):			22		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,03			
Code bodemtype:			Weideveengrond met toemaakdek		Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,91			
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,81		Geschatte GLG (cm -mv):			60		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,41			
X:			98469		Grondwatertrap:											
Y:			458840		Maximale beworteling (cm -mv):											



BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen					Boormethode:		Edelman		Datum:	8-10-2024	Boring:	B12
Gebied:	De Wilck					Locatie:	Peilvak WW-09C (deelgebied 2), geen pitrus begroeiing										
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Mengverhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte p	pH Merg	Wortels	Opmerkingen			
				%	Aardveensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50									
	Aha	0	25		19	Toemaak			150								bruinzwart, toemaakdek
	Ah/Aha	25	45	90/10	6			10								Bruingrijs, licht zavel, gemengd met toemaakdek	
	Om	45	55		33	bosveen											zwart, halfveraard veen
Of	55	120		NB	bosveen												zwartbruin, onveraard veen, houtrestanten
Bodemtype:			opVb		Grondwaterstand (cm -mv):			32		Grondwaterstand (m +NAP):			-1,97				
Code bodemtype:			Weideveengrond met toemaakdek		Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-1,75				
Maaiveldhoogte (m. +NAP):			-1,65		Geschatte GLG (cm -mv):			55		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,20				
X:			98581		Grondwatertrap:												
Y:			458791		Maximale beworteling (cm -mv):												



BOORSTAAT			Namen karteerders:		William Neefjes, Jose van Diggelen				Boormethode:		Edelman		Datum:	8-10-2024	Boring:	B13
Gebied:			De Wilck		Locatie:		Peilvak WW-09C (deelgebied 2), geen pitrus begroeiing, andere bodemclassificatie bodemkaart									
Horizon t-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng- verhoud- ing	Organische stof		Textuur			Kalk- klasse	Ripings klasse	Diepte p	pH Merd	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
Aha	0	25		17	Toemaak			150						zwartgrijs, toemaakdek,		
Oh	25	40		14	Bosveen									zwart, zeer veraard veen		
Cgr	40	60		13		35								bruingrijs, lichte klei, roest en reductie, wortelresten		
Cr	60	120		NB			35							grijs, lichte klei, reductie, wortelresten		
Bodemtype:		ohVb			Grondwaterstand (cm -mv):			20		Grondwaterstand (m +NAP):			-2,15			
Code bodemtype:		Koopveengrond met toemaakdek			Geschatte GHG (cm -mv):			10		Geschatte GHG (m +NAP):			-2,05			
Maaiveldhoogte (m. +NAP):		-1,95			Geschatte GLG (cm -mv):			60		Geschatte GLG (m +NAP):			-2,55			
X:		98506			Grondwatertrap:											
Y:		458374			Maximale beworteling (cm -mv):											





Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief ➤