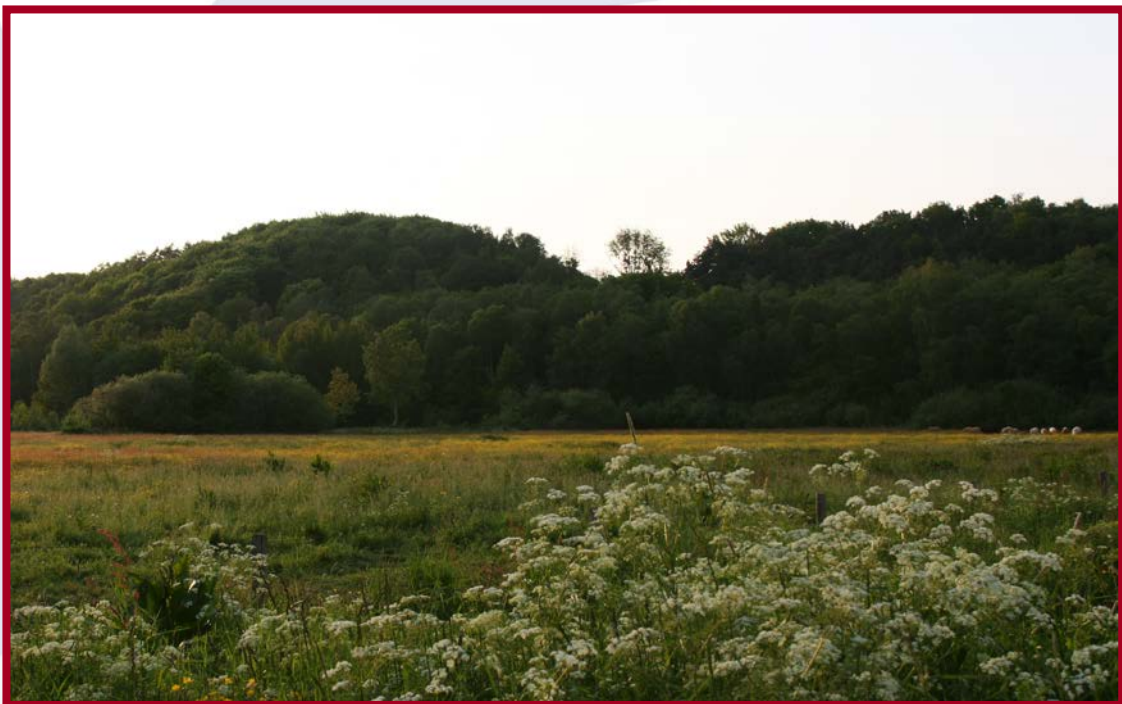




MOGELIJKHEDEN VOOR NATUURONTWIKKELING IN HET KONINGSVEN - DE DIEPEN

Bodem- en hydrochemisch onderzoek



- Eindrapportage -

Opdrachtgever: Natuurmonumenten

Projectnummer: PR-11.058 • Rapportnummer: 2012.19 • Datum: 26 november 2012

MOGELIJKHEDEN VOOR NATUURONTWIKKELING IN HET KONINGSVEN - DE DIEPEN

Bodem- en hydrochemisch onderzoek

Eindrapportage

Hilde Tomassen

Esther Lucassen

Jan Roelofs

Titel rapport:

*Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen
Bodem- en hydrochemisch onderzoek, eindrapportage*

Auteurs:

Hilde Tomassen, Esther Lucassen en Jan Roelofs

Opdrachtgever:

Natuurmonumenten, 's-Graveland



Rapportnummer: 2012.19

Informatie:

Hilde Tomassen
Onderzoekcentrum B-WARE
Postbus 6558
6503 GB Nijmegen
Tel: 024-3652813
E-mail: H.Tomassen@b-ware.eu

SAMENVATTING

Voor het gebied het Koningsven en De Diepen, gelegen aan de voet van de stuwwal van de Sint Jansberg en het Reichswald, hebben Natuurmonumenten en Teunesen zand en grint b.v. het initiatief genomen voor de ontwikkeling van nieuwe natuur. In het Provinciaal Natuurbeheerplan is vastgelegd om kwelafhankelijke vochtige natuur te ontwikkelen (waaronder Kleine zeggenmoeras, Dotterbloemgrasland en Vochtige heide) en daarmee de oorspronkelijke natuurwaarden te herstellen.

In deze rapportage staan de resultaten beschreven van het onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de deelgebieden De Diepen en het Koningsven. Het onderzoek bestond uit een ecohydrologisch, bodem- en hydrochemische (waterkwaliteit) onderzoek, waarbij de resultaten van het bodem- en hydrochemische (waterkwaliteit) onderzoek in deze rapportage worden besproken. Het ecohydrologische onderzoek is uitgevoerd voor Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau en de resultaten hiervan zijn opgenomen in een aparte rapportage (van 't Hullenaar, 2012)

Voor het bodemchemische onderzoek werden op 140 locaties in De Diepen en het Koningsven op verschillende dieptes bodemonsters genomen en geanalyseerd op onder andere de beschikbaarheid van fosfaat. Daarnaast werden monsters van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater geanalyseerd. Op basis van de beschikbare gegevens werden de potenties voor natuurontwikkeling bepaald.

Uit het bodemonderzoek blijkt dat de bodem in het gebied is opgebouwd uit klei, zand, grind en/of veen. De bodem is, afhankelijk van de locatie en de diepte, kalkarm tot kalkrijk. Als gevolg van het landbouwkundige gebruik zijn hoge fosfaatconcentraties in de ondiepere bodemlagen aanwezig. Fosfaat is een voedingsstof die sterk in de bodem wordt gebonden en bij bijvoorbeeld een verhoging van de grondwaterstand weer gedeeltelijk vrij kan komen. Voor de ontwikkeling van bijzondere soortenrijke vegetatietypen mogen de fosfaatconcentraties in de bodem niet te hoog zijn. De fosfaatconcentraties kunnen verlaagd worden door middel van een verschringsbeheer zoals maaien en afvoeren. Gezien de grote hoeveelheden fosfaat die in de bodem opgeslagen liggen zal dit een zeer langdurig proces zijn (minimaal enkele decennia) en is hierdoor geen reële optie.

Een andere veel gebruikte methode is het afgraven van de voedselrijke toplaag. Wanneer de gemiddelde concentratie plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) en de totale fosforconcentratie als uitgangspunt genomen wordt, blijkt dat na afgraven van 40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven de fosfaatbeschikbaarheid op de meeste locaties ver genoeg afgenomen is voor de ontwikkeling van schrale vegetatietypen. Het vlakdekkend afgraven is gewenst om het nog aanwezige geulensysteem in het gebied te behouden. In De Diepen ontstaan na afgraven van 40 cm op 50% van de onderzochte locaties een gunstige uitgangssituatie en met aanvullend maaien en afvoeren is het mogelijk om binnen 10 jaar 63% van de locaties voldoende te verschalen. In het Koningsven zal na afgraven van 50 cm op 59% van de onderzochte locaties een gunstige uitgangssituatie ontstaan en met aanvullend maaien en afvoeren kan binnen 10 jaar op 77% van de locaties voldoende verschralling bereikt worden. Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank vaak niets meer overgebleven, waardoor de vestiging van de gewenste doelsoorten een probleem kan zijn. Als aanvullende maatregelen dient het uitrijden van maaisel afkomstig van referentievegetaties overwogen te worden.

Onder de huidige hydrologische omstandigheden zijn de grondwaterstanden op veel locaties te laag voor de ontwikkeling van de gewenste natte vegetatietypen. Gezien de verhoogde fosfaatconcentraties in de toplaag van de bodem zal de ontwikkeling van deze vegetatietypen

zonder afgraven ook niet mogelijk zijn. Indien de toplaag wordt afgegraven nemen de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld toe en worden gunstiger voor de ontwikkeling van natte vegetatietypen. Het bereiken van voedselarme condities en geschikte hydrologische omstandigheden zijn hierdoor aan elkaar gekoppeld.

De geadviseerde afgravingsdiepten volgen duidelijk uit de resultaten het onderzoek, door minder af te graven blijven de omstandigheden te voedselrijk (dan beter niet afgraven) en blijven de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te laag. Het afgraven tot op een grotere diepte levert weinig winst op wat betreft de fosfaatrijkdom van de bodem en resulteert in de laagtes in een te diepe inundatie.

Het ondiepe grondwater is zwak zuur tot neutraal (pH 5,5 – 7) en matig tot sterk gebufferd (alkaliniteit > 1000 µeq/l). Lokaal is het grondwater verrijkt met nitraat door uitspoeling vanuit de landbouwpercelen en/of het Reichswald. Het grondwater is voor Nederlandse begrippen sulfaatarm, wat gunstig is voor de ontwikkeling van veenvormende vegetatietypen. In vergelijking tot het Koningsven het ondiepe grondwater in De Diepen minder verrijkt met nutriënten en sterker gebufferd.

Door middel van een combinatie van ontgronding over een diepte van 40 tot 50 cm en demping van alle interne waterlopen zal in het natuurontwikkelingsgebied weer een watervoerend geulensysteem ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem weer kan gaan plaatsvinden, maar tevens op grote schaal (60 - 80% van het gebied) de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling, en (overgangen naar) kleine zeggen vegetaties en natte tot droge schraalgraslanden. Op termijn kan er, bij een afname van de grondwaterinvloed (als gevolg van de ontwikkeling van een veenlaag), een ontwikkeling richting hoogveen plaatsvinden.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1. Inleiding	1
1.1 Initiatiefplan Koningsven -De Diepen	1
1.2 Plangebied	3
1.3 Bodem- en hydrochemisch onderzoek	4
1.4 Leeswijzer	6
2. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgrond	9
2.1 Nutriëntenlimitatie	9
2.2 Fosfaatbeschikbaarheid	9
2.3 Verschralingsmaatregelen	10
2.4 Aanvullende (beheers)maatregelen	11
3. Materiaal en methoden	13
3.1 Veldwerkzaamheden	13
3.2 Chemische analyse	16
4. Resultaten bodemchemisch onderzoek	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Bodemopbouw	19
4.3 Algemene bodemcorrelaties	21
4.4 Fosfaatbeschikbaarheid	23
4.5 Overige bodemchemie	28
4.6 Risico op fosfaataflevering	29
4.7 Vergelijking met resultaten quickscan (2007)	30
4.8 Kansen voor natuurontwikkeling	32
5. Resultaten hydrochemisch onderzoek	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Ecohydrologie De Diepen en het Koningsven	39
5.3 Hydrochemie	40

6. Potenties voor natuurontwikkeling	55
6.1 Inleiding	55
6.2 Natuurbeheertypen	55
6.3 Waterhuishoudkundige inrichtingsschets	57
6.4 Schetsontwerpen dwarsprofielen	58
6.5 Aanvullende maatregelen en beheer	64
6.6 Omputten bouwvoor	64
7. MER-samenvatting en effecten MER-alternatieven	69
7.1 MER-samenvatting onderzoeksresultaten	69
7.2 Effecten MER-alternatieven	70
8. Conclusies en aanbevelingen	75
8.1 Conclusies	75
8.2 Aanbevelingen	76
9. Literatuur	77
10. Bijlagen	79

1. INLEIDING

Aan de voet van de stuwwal van het Duitse Reichswald liggen de gebieden “De Diepen”, “Koningsven” en de bestaande zandwinning “De Banen”. Deze gebieden maken onderdeel uit van de “Lob van Gennep”, een gebied van bijna 3.000 ha tussen Gennep en het Duitse Reichswald, waar het vigerende beleid is gericht op een gebiedsontwikkeling in het kader van onder andere de Reconstructie en waar functies als landbouw, (nieuwe) natuur, water en toeristisch-recreatieve ontwikkeling een plek moeten krijgen.

1.1 Initiatiefplan Koningsven -De Diepen

Teunesen Zand en Grint BV en Natuurmonumenten hebben in september 2007 gezamenlijk een initiatiefplan opgesteld voor de ontwikkeling van ruim 200 ha nieuwe natuur, conform de door Provinciale Staten van Limburg op 28 september 2007 vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS), in combinatie met een zandwinning. Er is sprake van een win-win situatie: de nieuwe natuur wordt mede mogelijk gemaakt door de zandwinning. Op deze specifieke locatie liggen kansen om unieke natuurwaarden in ere te herstellen: natte schraallanden en hoogveen. Belangrijke randvoorwaarde daarvoor is het verwijderen van de voedselrijke bouwvoor in het gebied. De reguliere subsidies voor inrichting van de EHS voorzien niet in de kosten van grootschalig grondverzet. De zandwinning biedt daarvoor twee oplossingen: de zandwinning draagt bij in de kosten voor het afrijden van de bouwvoor én biedt omputlocaties voor het lokaal verwerken van de vrijkomende grond.

De basis van het initiatiefplan is echter breder. De doelstellingen van het initiatiefplan zijn als volgt:

- het versneld realiseren van unieke nieuwe natuur, conform de in 2007 bestuurlijk vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS);
- het invulling geven aan de door Provinciale Staten van Limburg op 1 februari 2002 vastgestelde retentieopgave voor de Lob van Gennep (Zandmaas/Maasroute, POL Aanvulling Zandmaas);
- de regionale grondstoffenvoorziening;
- de (her)verkaveling en structuurversterking van de landbouw;
- versterking van de toeristisch-recreatieve structuur;
- ruimte creëren voor nieuwe economische dragers en werkgelegenheid.

M.b.t. het initiatiefplan en de genoemde doelen is in juni 2010 een Intentieovereenkomst gesloten tussen de initiatiefnemers en de betrokken overheden.

Procedures, MER en daarvoor benodigde onderzoeken

Om de beoogde ontwikkelingen mogelijk te maken moeten diverse procedures worden doorlopen, zoals onder meer een bestemmingsplanprocedure en een ontgrondingsvergunningprocedure. Ter ondersteuning van de besluitvorming in deze procedures wordt een Milieu-Effect-Rapport (MER) opgesteld. In het kader van deze MER-studie zijn diverse onderzoeken noodzakelijk en/of gewenst, zoals archeologische onderzoek,

.....
(water)bodemonderzoek, hydrologisch onderzoek, flora- en faunaonderzoek, etc. Daarnaast is ook onderzoek gedaan naar niet-gesprongen explosieven en taludstabiliteit.

In de voorliggende rapportage worden de onderzoeksresultaten van het bodem- en hydrochemische onderzoek gepresenteerd.

Kaders voor het onderzoek

EHS

Een groot deel van het plangebied maakt onderdeel uit van de vastgestelde Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In 2011 is door de rijksoverheid echter een herijking van de EHS geïnitieerd, met als doel een significante bezuiniging en daarmee evenredige vermindering van de natuuropgave. Voor het plangebied Koningsven-De Diepen betekent dit voornemen dat de begrensde EHS met een omvang van circa 40 ha in deelgebied 3 mogelijk zal komen te vervallen. Hiermee komt de continuïteit van de natuurzone aan de voet van het Reichswald in het geding en dreigt de financiële onderbouwing o.b.v. de in juni 2010 in de intentieovereenkomst gemaakte afspraken ten aanzien van het initiatiefplan deels te sneuvelen.

De initiatiefnemers hebben op verzoek van de provincie Limburg en in samenspraak met de gemeente Gennep een voorstel ingediend om met een beperkte herbegrenzing van het de EHS in het plangebied toch de beoogde integrale ontwikkeling van Koningsven-De Diepen mogelijk te maken. In het kort betekent dit dat op de overgangen tussen het natuurgebied en de omgeving enkele zones met een omvang van circa 30 ha voornemen worden bestemd tot agrarisch natuurbeheer en de EHS-status van deze gebieden wordt verlegd naar deelgebied 3. Per saldo neemt de oppervlakte EHS t.o.v. de in 2007 vastgestelde begrenzing met 30 ha af, daarbij wordt de beoogde bezuiniging in de EHS volledig gerealiseerd. Bovendien wordt de intrinsieke waarde van de EHS in dit gebied in stand gehouden en blijft het oppervlakte van het plangebied ongewijzigd.

Omdat echter nog geen formele besluitvorming heeft plaatsgevonden over de herijking, worden in het MER (de effecten van) beide situaties onderzocht; dus zowel de situatie waarbij de EHS conform het vastgestelde beleid van 2007 wordt gerealiseerd als de situatie waarbij de EHS wordt ingevuld zoals recentelijk bestuurlijk is afgesproken.

Afvoerroute en verkeer

Afgeleid onderdeel van het initiatiefplan is het onderzoek naar de afvoerroute van het zand. In de huidige situatie verloopt de afvoerroute via de Leembaan-Ringbaan-Zwarteweg naar de N271. Het gedeelte Zwarteweg ligt daarbij binnen de bebouwde kom van Milsbeek. Afgezien van de zandtransporten kent de Zwarteweg -gegeven de beoogde wegfunctie- sowieso een relatief hoge verkeersdruk, waardoor gemeente en provincie tot de keuze zijn gekomen om min of meer los van het initiatiefplan een rondweg rondom Milsbeek te onderzoeken voor zowel het zandtransport als los daarvan eveneens het doorgaande verkeer naar Groesbeek.

In overleg tussen gemeente, provincie en Teunesen Zand en Grint is besloten dat in het licht van het initiatiefplan Koningsven-De Diepen zich een kans voordoet om tot een win-win situatie te komen. Er wordt -indien het bestuur van de gemeente Gennep daarmee instemt- een alternatieve ontsluitingsroute of zelfs een rondweg aangelegd, waarmee de overlast in Milsbeek mogelijk significant zal afnemen.

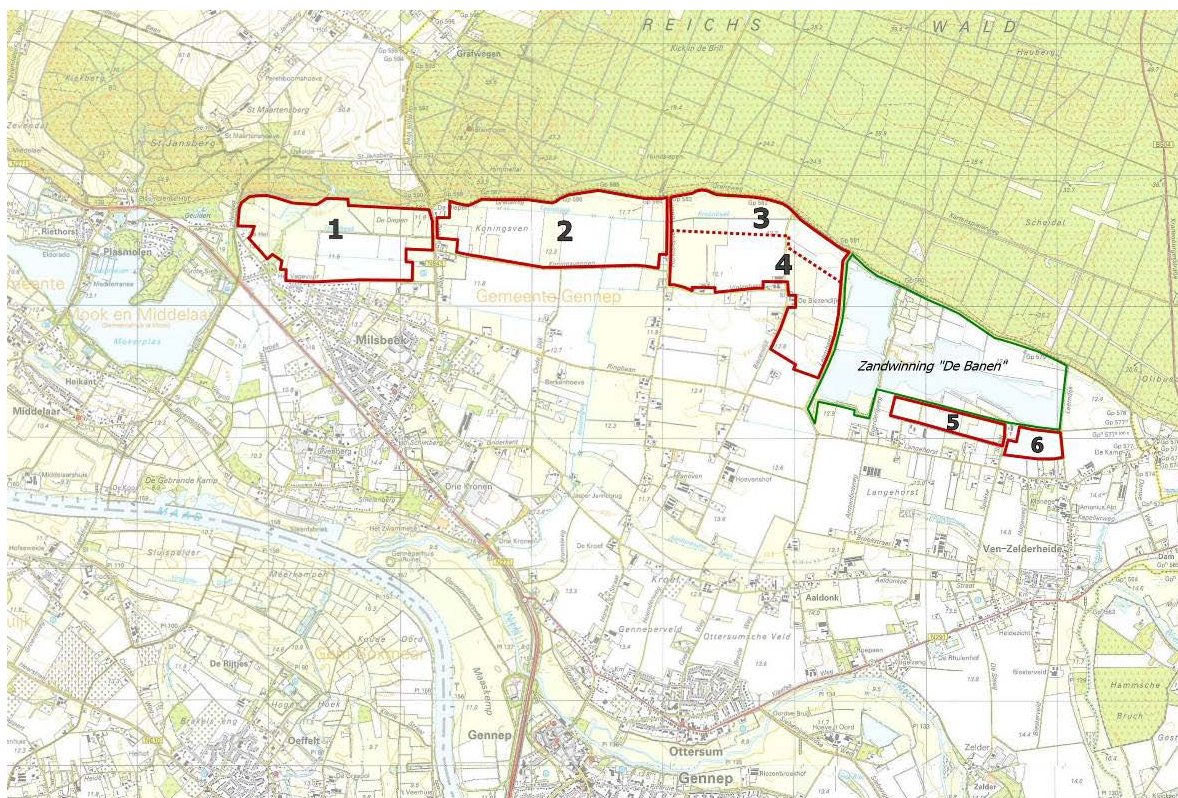
Teneinde aan de financiering van de nieuwe weg een substantiële bijdrage te kunnen leveren, zal door Teunesen Zand en Grint een extra hoeveelheid van 1.500.000 m³ worden gewonnen in het Initiatiefplan Koningsven-De Diepen waarvan de vergoeding door de gemeente aangewend kan worden voor dit maatschappelijk doel, zijnde een nieuwe weg. Het MER (en dus ook de onderzoeken) beschrijft derhalve de milieueffecten van het Initiatiefplan inclusief de aanvullend afgesproken zandwinning, van in totaal 7.500.000 m³ in Koningsven-De Diepen.

De gemeente zal het ontbrekende deel van de financiering van de nieuwe weg onder meer vrijmaken uit extra inkomsten die verkregen worden uit een verruiming van de bestaande zandwinning De Banen met 500.000 m³.

Omdat over de 7,5 miljoen m³ nog geen formele besluitvorming heeft plaatsgevonden kan uiteindelijk toch sprake zijn de oorspronkelijk afgesproken hoeveelheid te winnen zand. Deze kleinere hoeveelheid vermarktbaar zand valt echter binnen de bandbreedte van de onderzochte milieueffecten. De effecten van de 6 miljoen m³ variant zijn kleiner of gelijk aan de effecten van een zandwinning van 7,5 miljoen m³.

1.2 Plangebied

Het plangebied Koningsven - De Diepen ligt in de gemeente Gennep (Noord-Limburg) aan de voet van het Reichswald en vormt globaal de verbinding tussen het dal van de Niers en de Plasmolen. Het gebied beslaat een langgerekte zone langs de voet van het Reichswald (ruim 6 km) met een breedte van 500-1.000 meter.



Figuur 1. Plangebied Initiatiefplan Koningsven - De Diepen.

.....

In deze zone zijn van west naar oost de volgende deelgebieden te onderscheiden (Figuur 1):

1. De Diepen	nieuwe natuur	75 ha
2. Koningsven	nieuwe natuur	86 ha
3. Gennepse Turfven (natuur)	zandwinning/nieuwe natuur	39 ha
4. Gennepse Turfven (zandwinning)	zandwinning/nieuwe natuur	68 ha
5. omputgebied landbouwgronden	zandwinning/landbouw	14 ha
6. zoekgebied recreatie	kleinschalige dagrecreatie	9 ha

De bestaande zandwinning De Banen grenst aan deelgebied 3, 4, 5 en 6. Dit gebied wordt in de eindsituatie geïntegreerd in het initiatiefplan, maar maakt geen onderdeel uit van het plangebied.

1.3 Bodem- en hydrochemisch onderzoek

Probleemstelling en doel

Het gebied Koningsven – De Diepen was vroeger een uitgestrekt moerasgebied gelegen in laagten in het oude stroomdal van de Rijn. Het moeras werd gevoed met kwelwater uit het Reichswald, waarbij aan de voet van het Reichswald het moerasgebied het diepst was en het open water karakter het langst in stand bleef. In 1900 kwamen hier nog poelen voor met plantensoorten kenmerkend voor voedselarme matig tot zwak gebufferde condities (Bonder & Verhart, 2011). Het grootste deel van het Koningsven was rond 1900 al verland. Op de hoger gelegen delen bestond de 1,5 meter dikke veenlaag uit zuiver hoogveen terwijl in de lagere delen dit uit puur laagveen, of een combinatie van laagveen met daarop hoogveen, bestond.

Als gevolg van menselijke activiteiten is het gebied in de afgelopen eeuw sterk veranderd (Figuur 2). Aan de zuidrand van het Koningsven was het gebied minder nat en konden boeren het land in gebruik nemen als hooiland waardoor mooie blauwgraslanden ontstonden. Delen van het Koningsven werden drooggelegd en gebruikt voor de winning van turf, waardoor het Gennepse turfven en het Ottersumse turfven ontstonden. In 1935 werd het gebied ontwaterd door de aanleg van de Kroonbeek en Teelebeek, waarna het verder in cultuur gebracht kon worden. In de jaren 50 van de vorige eeuw is het laatste restant van het Koningsven door de ruilverkaveling Ottersum opgeruimd (Brinkhof, 2006).



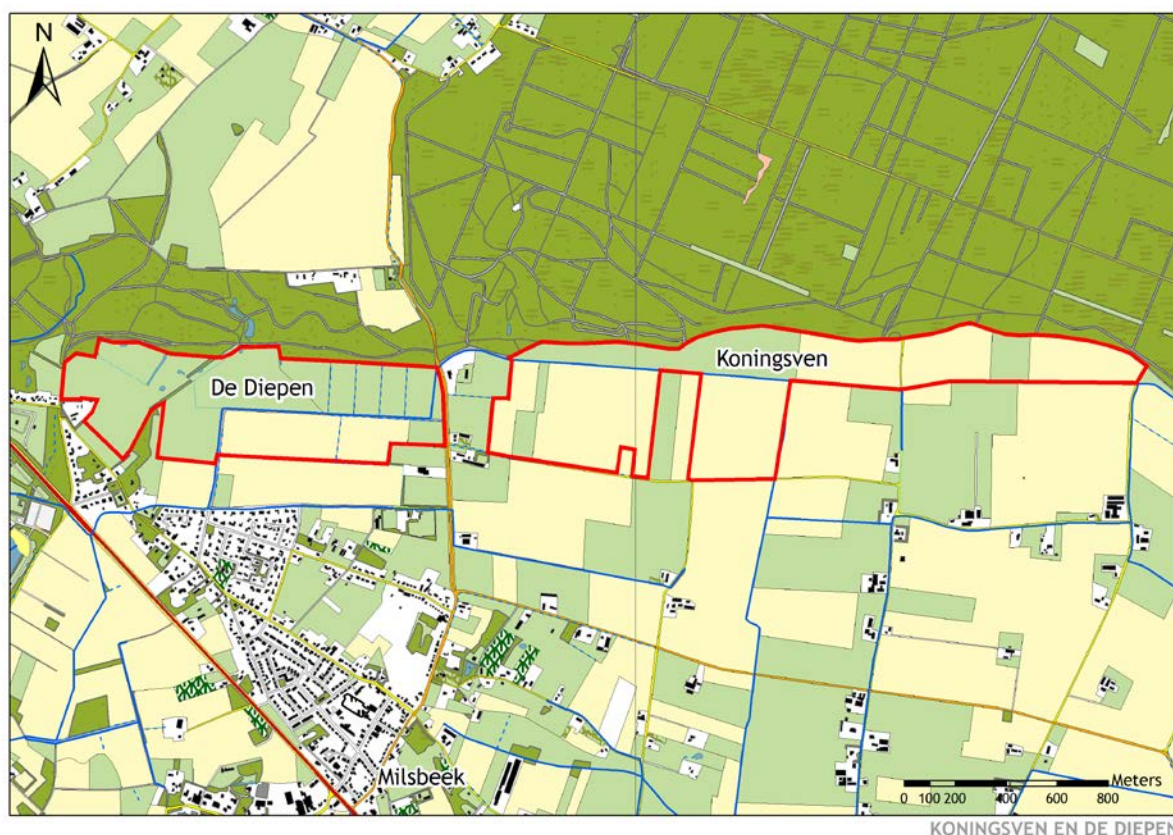
Figuur 2. Overzichtsfoto van deelgebied De Diepen (links) en deelgebied het Koningsven (rechts).

.....

In 2007 is door Onderzoekcentrum B-WARE een quickscan uitgevoerd waarbij de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in kaart gebracht zijn (Lucassen & Roelofs, 2007). Dit onderzoek betrof alleen het deelgebied Koningsven en dus niet deelgebied De Diepen. De quickscan bestond uit een bodemchemisch en ecohydrologisch onderzoek.

Uit de quickscan bleek dat door de verscheidenheid in buffercapaciteit van het voedende sulfaatarme grondwater in het gebied een verscheidenheid aan schrale natuurbeheertypen tot ontwikkeling kunnen komen, variërend van hoogveen (aan de voet van het Reichswald waar het grondwater zuur is), overgangsveen, blauwgrasland tot dotterbloemhooiland (bij invloed gebufferd grondwater) (Lucassen & Roelofs, 2007). Voorwaarde voor deze natuurontwikkeling is dat de hydrologie van het gebied en de voedselrijkdom van de bodem hersteld moeten worden. De hydrologie kan hersteld worden door de Kroonbeek en de Teelebeek plaatselijk te dempen en om het gebied heen te verleggen in zuidelijke richting. De voedselrijkdom van de bodem kan hersteld worden door de met fosfaatverrijkte bodem af te graven. Uit de quickscan blijkt dat bij afgraven 50 cm bodem op 56% van de onderzochte locaties voldaan wordt aan de eisen voor ontwikkeling van schrale natuur. Op circa 29% van de locaties ontstaan matig voedselrijke condities en op 15% van de locaties blijven zeer voedselrijke condities aanwezig. Een kanttekening hierbij is dat deze getallen gebaseerd zijn op een beperkte bemonstering in het gebied.

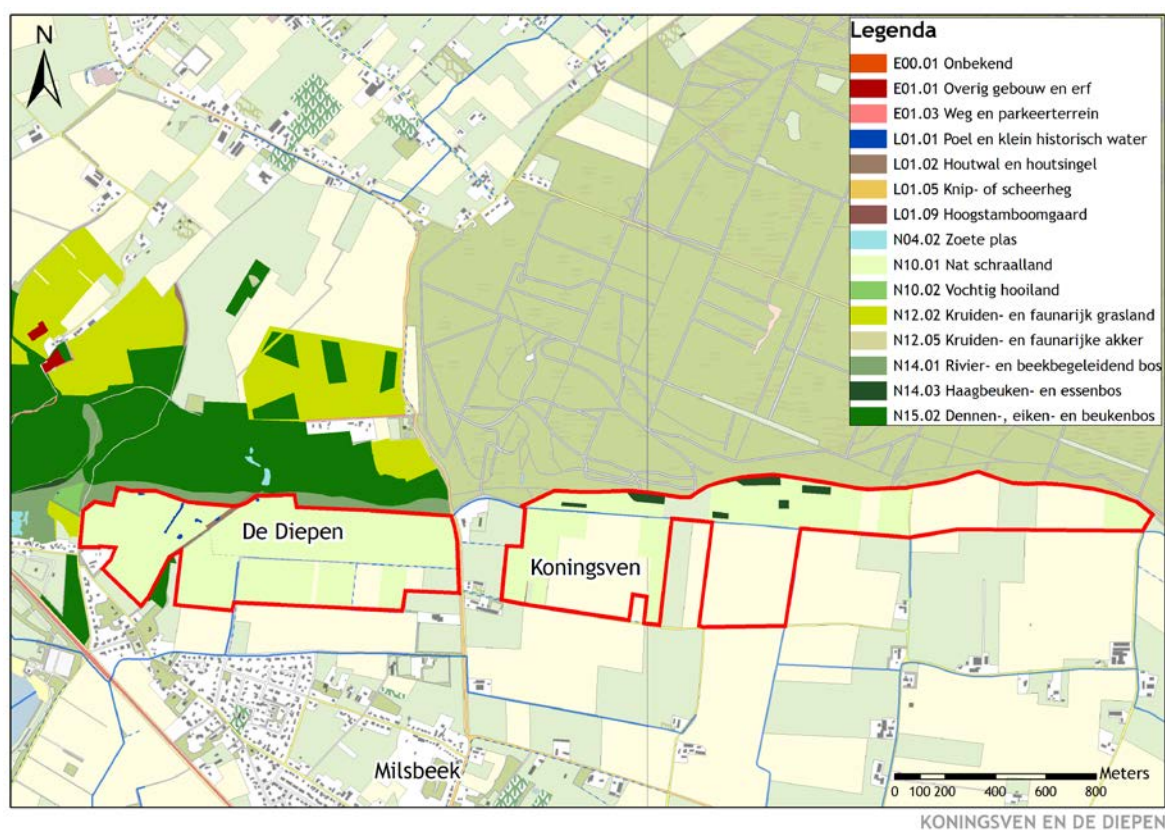
Het onderzoek dat uitgevoerd is in het kader van de quickscan is niet gedetailleerd genoeg voor het opstellen van een inrichtingsplan en betrof alleen deelgebied het Koningsven. In het huidige onderzoek is de ecohydrologie, (grond)water- en bodemchemie daarom in meer detail in kaart gebracht en is ook het deelgebied De Diepen bij het onderzoek betrokken (Figuur 3).



Figuur 3. Overzichtkaart van het Koningsven en De Diepen. De grenzen van het projectgebied zijn met de rode lijnen weergegeven. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

Aard en omvang van het onderzoek

Op basis van de resultaten van het ecohydrologische en bodemchemische onderzoek zal in meer detail worden ingegaan op waar binnen het plangebied welke natuurbeheertypen tot ontwikkeling kunnen komen. Figuur 4 geeft de natuurbeheertypenkaart van Natuurmonumenten welke gebaseerd is op het Provinciaal Natuurbeheerplan. Voor de percelen waar Natuurmonumenten geen eigenaar is, zijn geen natuurbeheertypen vastgesteld. De kaart geeft aan dat voor het grootste deel van het onderzoeksgebied het natuurbeheertype nat schraalland (N10.01, Figuur 4) wordt nagestreefd. Voor deelgebied het Koningsven staat, vanwege het Edelhert, lokaal het natuurbeheertype haagbeuken- en essenbos op de natuurbeheertypenkaart (Figuur 4). Het initiatiefplan Koningsven - De Diepen streeft de ontwikkeling van zeldzame natuurdoeltypen als levend hoogveen en blauwgraslanden na (Cleveringa, 2011b). In deze eindrapportage wordt aangegeven welke randvoorwaarden noodzakelijk zijn voor het initiëren van veenontwikkeling in het gebied en met welke maatregelen veenontwikkeling gestimuleerd kan worden.



Figuur 4. Beheertypenkaart voor het Koningsven en De Diepen. Van de niet ingevulde percelen binnen het projectgebied is Natuurmonumenten geen eigenaar. Bron: Natuurmonumenten. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

1.4 Leeswijzer

In deze eindrapportage worden de belangrijkste resultaten van het bodem- en hydrochemische onderzoek besproken en worden deze geïntegreerd met de resultaten van het door Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau uitgevoerde ecohydrologische onderzoek (van 't Hullenaar, 2012).

.....

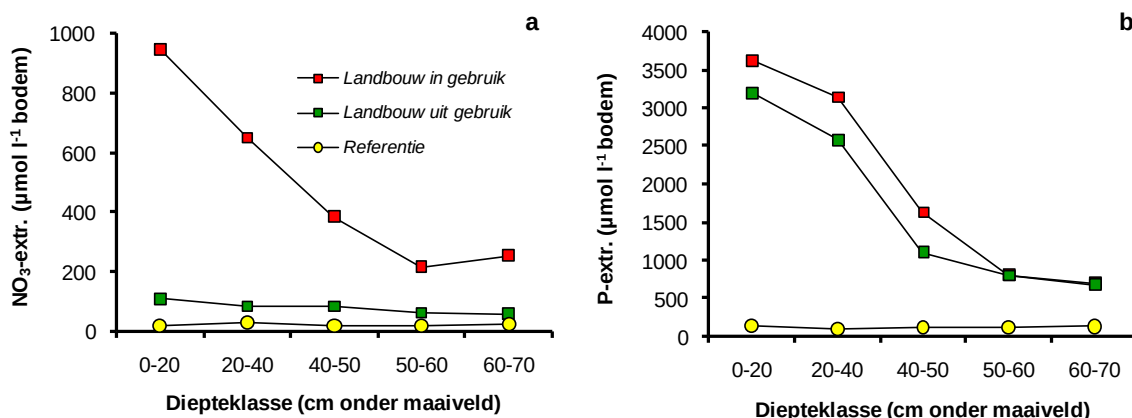
In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de problemen bij en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en in hoofdstuk 3 worden de toepaste onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van het bodemchemische onderzoek en in hoofdstuk 5 van het hydrochemische onderzoek gepresenteerd. In hoofdstuk 6 worden de kansen voor natuurontwikkeling besproken en welke (inrichtings)maatregelen daarvoor nodig zijn. In hoofdstuk 7 is een MER-samenvatting opgenomen en worden de effecten van verschillende MER-alternatieven beschreven. In hoofdstuk 8 staan de belangrijkste conclusies en aanbevelingen beschreven, gevolgd door een overzicht van de gebruikte literatuur in hoofdstuk 9. Tenslotte zijn in hoofdstuk 10 de bijlagen opgenomen.

.....

2. NATUURONTWIKKELING OP VOORMALIGE LANDBOUWGROND

2.1 Nutriëntenlimitatie

De kansen op een goede natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden wordt sterk bepaald door de beschikbaarheid van fosfor (P) (Lamers *et al.*, 2005). Stikstoflimitatie is moeilijk te bereiken vanwege de nog steeds hoge stikstofdepositie en ook omdat onder relatief stikstofarme omstandigheden stikstofbindende soorten zich sterk uitbreiden. Na beëindiging van het agrarische gebruik neemt de stikstofbeschikbaarheid vaak sterk af als gevolg van nitraatuitspoeling en denitrificatie (Figuur 5; Lamers *et al.*, 2005; Smolders *et al.*, 2006).

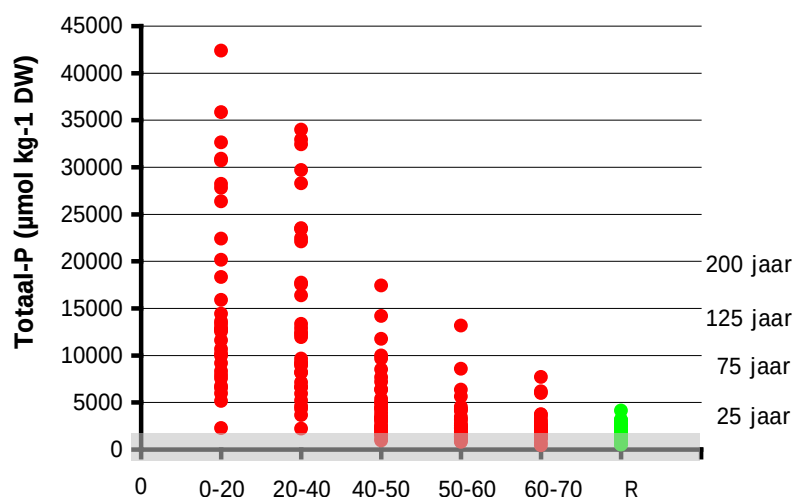


Figuur 5. Nitraat- (a) en fosfaatconcentratie (b) op verschillende dieptes (in cm onder maaiveld) in de bodem van percelen in landbouwkundig gebruik, van percelen die sinds 5-10 jaar niet meer in landbouwkundig gebruik zijn en van natuurgebieden (referentie). Nitraat verdwijnt uit de bodem wanneer de bodem niet meer in landbouwkundig gebruik is doordat het uitspoelt naar het grondwater of wordt gedenitrificeerd. Het sterk in de bodem gebonden (immobiele) fosfaat verdwijnt echter niet op een natuurlijke wijze uit de bodem. Bron: Lamers *et al.* (2009).

2.2 Fosfaatbeschikbaarheid

Voor de fosforbeschikbaarheid gaat dit niet op. Door middel van maaien en afvoeren kan de P-beschikbaarheid op voormalige landbouwgronden onvoldoende worden teruggebracht om binnen een termijn van enkele tientallen jaren een P-gelimiteerde uitgangssituatie te krijgen (zeer kalkrijke bodems uitgezonderd) (Figuur 5; Lamers *et al.*, 2005; Smolders *et al.*, 2006; Lamers *et al.*, 2009). Om de ontwikkeling van waardevolle vegetaties mogelijk te maken is het verwijderen van de P-rijke toplaag meestal onontkoombaar. Hierbij is het belangrijk om vast te stellen tot hoe diep ontgrond moet worden om een voldoende P-arme uitgangssituatie te creëren. Dit kan door op verschillende diepten de P-beschikbaarheid te meten (Lamers *et al.*, 2005; Smolders *et al.*, 2006; Lamers *et al.*, 2009).

In het geval dat de natuurontwikkeling gepaard gaat met vernatting is het van belang om rekening te houden met veranderende redoxcondities (Smolders *et al.*, 2006). In de bodem zorgen geoxideerde ijzerverbindingen (ijzer(hydr)oxiden; roest) in belangrijke mate voor de vastlegging van fosfaat. Onder natte condities kan er geen zuurstof meer in de bodem doordringen waardoor geoxideerde ijzerverbindingen worden gereduceerd. Hierdoor neemt het fosfaatbindende vermogen van de bodem sterk af en kan fosfaat uit de bodem vrijkomen.



Figuur 6. 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 *et al.* (2006).

2.3 Verschrallingsmaatregelen

Verschralling (limitatie van voedingsstoffen) op voormalige landbouwgronden kan op verschillende manieren bereikt worden. De verschillende methoden worden in de volgende alinea's beknopt toegelicht en kunnen met elkaar gecombineerd worden:

Extensieve begrazing

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. Daarnaast worden bepaalde soorten als Pitrus (*Juncus effusus*), niet of weinig gegeten, waardoor de dominantie van deze soort alleen maar toeneemt (Smolders *et al.*, 2006; Lamers *et al.*, 2009).

Intensief beheer met maaien en afvoeren

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 *et al.*, 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 vaak tot 200 jaar, voordat zoveel nutriënten zijn verwijderd dat er sprake is van een voedselarme bodem (Figuur 6, Smolders *et al.*, 2006; Lamers *et al.*, 2005).

.....

Uitmijnen

Uitmijnen is een versterkte verschraling 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. Door middel van het zaaien van grasklaver in combinatie met kalibemesting en een maaibeheer kan fosfaat versneld (40 kg P/ha/jr: 4x sneller als met maaien en afvoeren) aan de bodem worden onttrokken. 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. Het uitmijnen kan versneld worden door het verwijderen van de extreem voedselrijke toplaag.

Cyclisch plaggen

Bij cyclisch plaggen wordt de bovenste laag van de bodem (tot 10 cm diep), inclusief vegetatie, afgevoerd. Cyclisch plaggen zorgt ervoor dat het systeem verjongd wordt, waardoor pioniersvegetaties weer kans krijgen zich te ontwikkelen. Dit moet wel gebeuren voor de zaadsetting van ongewenste soorten. Om een voedselarm systeem te behouden moet het plaggen om de 10 à 20 jaar gebeuren (van Mullekom *et al.*, 2007). Vaak bevindt het fosfaatfront zich echter op een grotere diepte dan 10 cm waardoor met cyclisch plaggen de voedselrijkdom van de bodem onvoldoende kan worden teruggedrongen.

Ontgronden

Bij ontgronden (toplaagverwijdering/maaiveldverlaging) worden enkele decimeters van de toplaag verwijderd (Smolders *et al.*, 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 *et al.*, 2009). Fosfaat kan door uitspoeling namelijk dieper in de bodem terecht komen. Door middel van ontgroning kan een snelle verschraling plaatsvinden. Daarbij wordt ook meteen de afstand tot het grondwater verlaagd, wat positieve effecten kan opleveren (van Mullekom *et al.*, 2007). Bij onvolledige ontgroning (zeker in combinatie met vernatting) kan alsnog verrijking met nutriënten plaatsvinden.

Ontgronden wordt vaak als een zeer dure verschrallingsmaatregel gezien. De kosten van enkele decennia maaien en afvoeren moeten echter ook niet onderschat worden. Verder is het in bepaalde situaties mogelijk om de afgegraven grond te verkopen, zodat het project kostenneutraal kan worden uitgevoerd.

2.4 Aanvullende (beheers)maatregelen

Na het verwijderen van de P-verrijkte toplaag is het vaak nodig om nog een aantal jaren aanvullend verschralingbeheer te plegen door middel van maaien en afvoeren. Begrazen houdt het terrein wel open maar leidt nauwelijks of niet tot een verdere verschraling van het terrein. Nadat een P-gelimiteerde uitgangssituatie is gecreëerd is er vaak nog geen sprake van de gewenste vegetatieontwikkeling. Met name de zeldzame en bijzondere soorten (meestal tevens de doelsoorten) vestigen zich doorgaans niet of slechts na lange tijd. Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank meestal weinig meer over. Door de hoge nitraatconcentraties in deze bodems zijn de meeste zaden reeds gekiemd omdat nitraat werkt als kiemhormoon. De nog resterende zaadbank wordt vaak gedomineerd door zeer algemene

.....

soorten met een hoge zaadproductie, zoals Pitrus. Het uitzaaien van diasporen (zaden, sporen, stekken) via maaisel of plagsel van een geschikte referentievegetatie zal de ontwikkeling van de gewenste vegetatie sterk bevorderen (van Mullekom *et al.*, 2009). 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. 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 *et al.*, 2007).

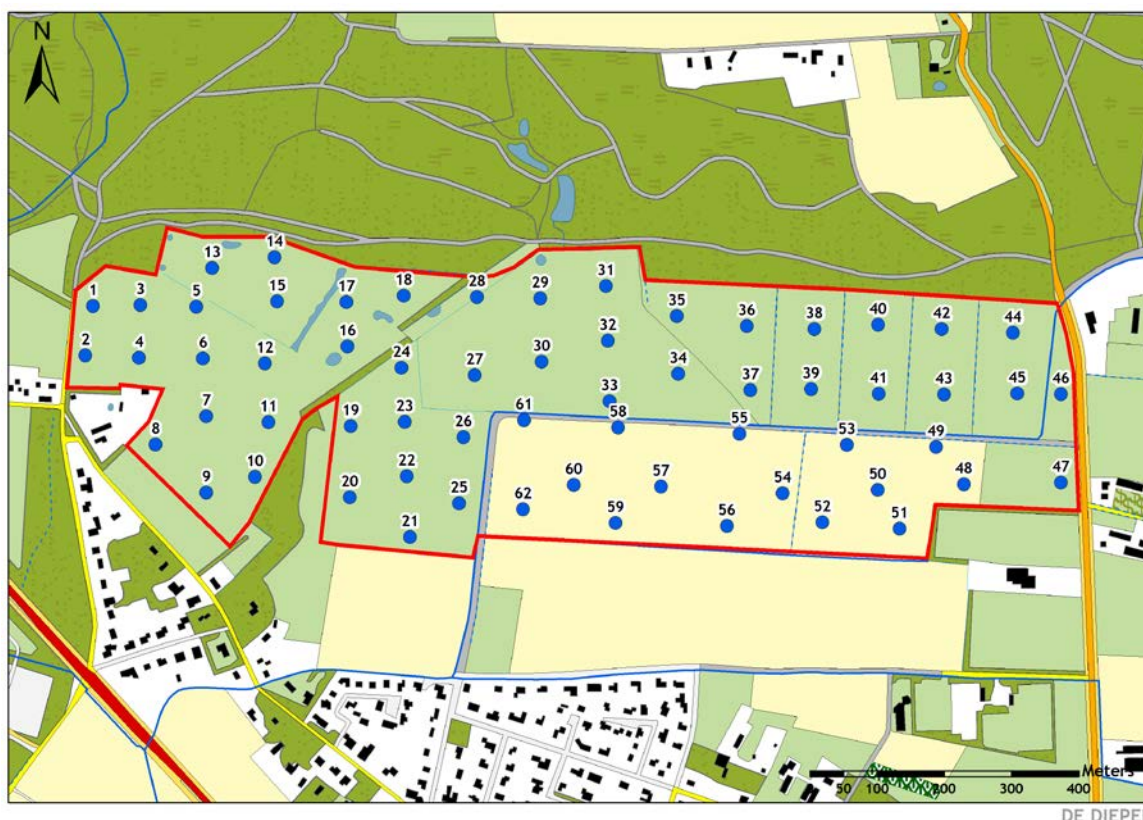
Uiteraard is het voor het realiseren van een gewenst natuurdoeltype niet alleen van belang dat de bodemchemie geschikt is maar tevens dat de hydrologie van het systeem op orde is. Met name in grondwaterafhankelijke systemen (bijv. natte schraalgraslanden en dotterbloemgraslanden) zullen veelal aanvullende hydrologische maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen moeten vaak in de omgeving genomen worden omdat grondwaterafhankelijke systemen vaak gevoed worden door grondwater dat inrijgt op aanzienlijke afstand. Een bijkomend voordeel van verschralen 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.

3. MATERIAAL EN METHODEN

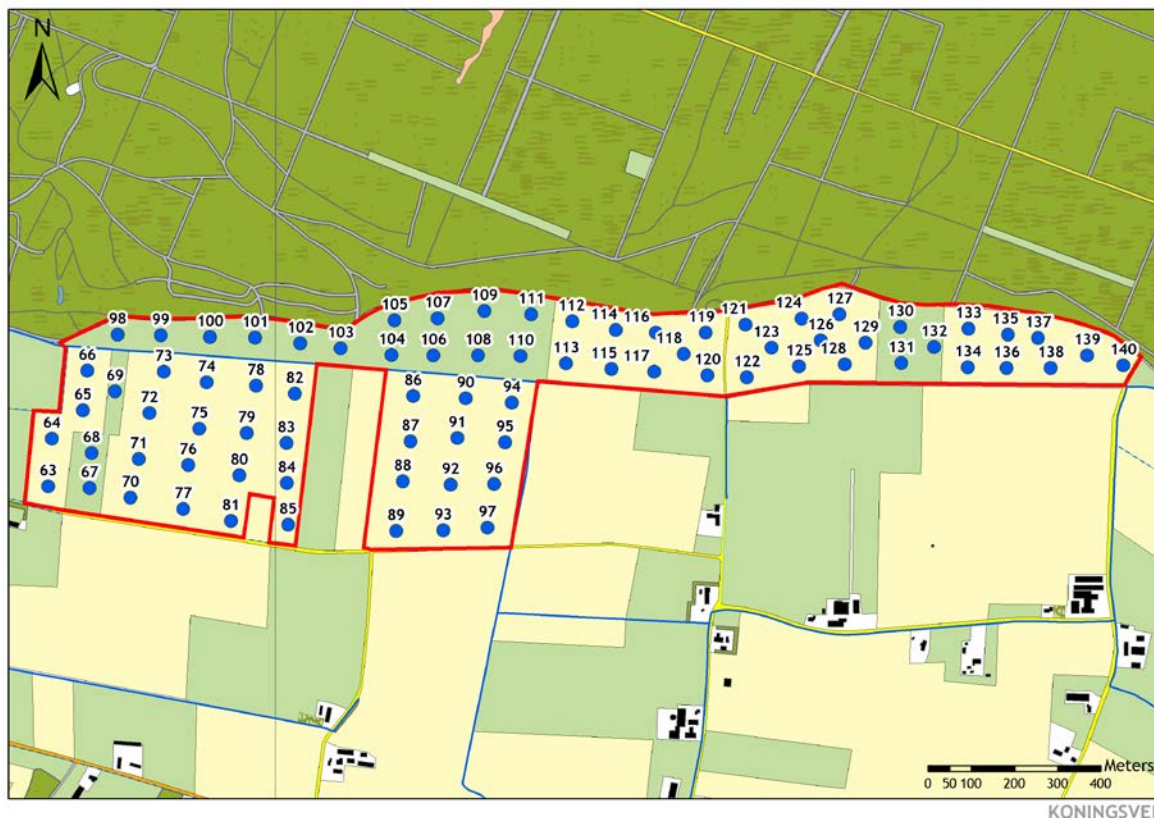
3.1 Veldwerkzaamheden

Op 6, 7, 9, 12 en 13 september 2011 werd door Grontmij van locatie 1 t/m 49, 53, 55, 58, 61, 63 t/m 69, 98 t/m 120 en 124 t/m 140 het bodemprofiel beschreven en bodemonsters verzameld (Figuur 7 en Figuur 8). De overige locaties waren vanwege de aanwezigheid van maïs nog niet toegankelijk. Deze locaties (50 t/m 52, 54, 56, 57, 59, 60, 62, 70 t/m 97 en 121 t/m 123) werden op 31 oktober, 1 en 2 november 2011 bemonsterd. De boringen werden verricht met een Edelmanboor en de exacte boorlocaties werden ingemeten met een GPS (Bijlage 1). Het bodemprofiel werd tot een diepte van 1,5 m onder maaiveld beschreven conform NEN 5104 (zie Bijlage 2).

Op iedere locatie werd, na overleg met opdrachtgever, op de volgende diepten bodemonsters verzameld: 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm en 60-70 cm onder maaiveld. Om een beeld te krijgen van de fosfaatrijkdom van de toplaag van de bodem werd op 17 locaties (locatie 7, 15, 32, 40, 50, 62, 66, 67, 76, 91, 101, 108, 115, 123, 129 en 139) een extra monster van de toplaag (0-20 cm) verzameld. De bodemonsters werden naar het lab vervoerd en bewaard bij 4°C tot verdere verwerking. In totaal werden 721 bodemonsters verzameld waarvan de bodemchemie werd bepaald.



Figuur 7. Kaart met de ligging van de boorlocaties in deelgebied De Diepen. De nummering van de boorlocaties komen overeen met de XY-coördinaten in Bijlage 1. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

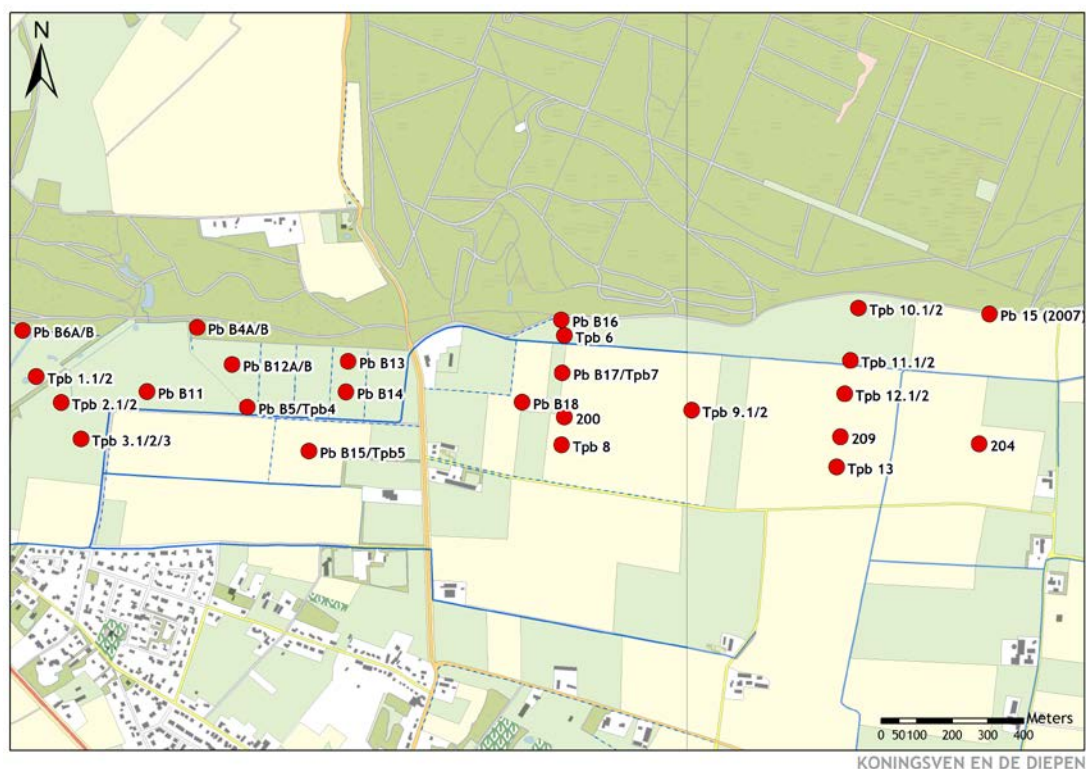


Figuur 8. Kaart met de ligging van de boorlocaties in deelgebied het Koningsven. De nummering van de boorlocaties komen overeen met de XY-coördinaten in Bijlage 1. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

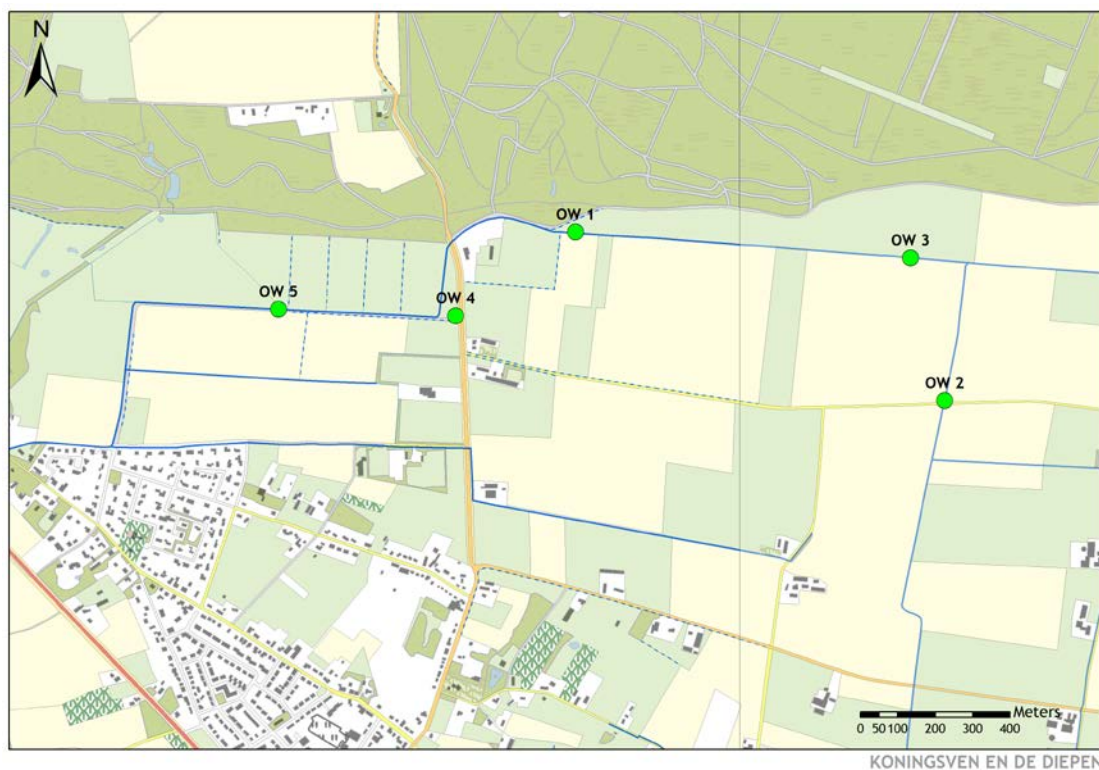
Voor het hydrochemische onderzoek werden op 15 november 2011 en 13 maart 2012 grondwatermonsters verzameld uit een selectie van al in het gebied aanwezige grondwaterbuizen van Natuurmonumenten en Teunesen zand en grint b.v., en een aantal nieuw bijgeplaatste tijdelijke peilbuizen (Bijlage 12 en Figuur 9). De tijdelijke peilbuizen werden op 26 en 27 oktober 2011 door Grontmij geplaatst op grond van een in overleg met opdrachtgever vastgesteld ontwerp. De hoogte ten opzichte van NAP van alle in het ecohydrologische onderzoek opgenomen grondwaterbuizen (en maaiveldhoogte) werden door Grontmij ingemeten met behulp van een GPS. Het uiteindelijke meetnet met grondwaterbuizen bestond uit 4 dwarsraaien waarbij 2 raaien in deelgebied De Diepen gelegen waren en 2 raaien in deelgebied het Koningsven (Figuur 9). Deze dwarsraaien waren verbonden met een aantal tussenliggende grondwaterbuizen over de gehele lengterichting van het onderzoeksgebied. Aanvullend werden op 5 locaties in het gebied monsters van het oppervlaktewater verzameld (Figuur 10).

In deelgebied De Diepen zijn kort na plaatsing een aantal grondwaterbuizen vernield door het aanwezige vee en deze buizen konden op 15 november 2011 niet bemonsterd worden. Deze buizen zijn op 24 februari 2012 door B-WARE herplaatst en op 21 maart 2012 ingemeten.

Bij de bemonstering van de grondwaterbuizen werden de buizen eerst geheel leeggepompt (indien mogelijk) en daarna werd vers toestromend grondwater opgevangen in een 250 ml polypropyleen (PP) potje en luchtdicht afgesloten. De watermonsters werden vervoerd naar het lab en werden direct verwerkt.



Figuur 9. Kaart met de ligging van de bemonsterde grondwaterbuizen in De Diepen en het Koningsven. De grondwaterbuizen zijn gelegen in 4 dwarsraaien (A-A', B-B', C-C' en D-D') en voor de ligging zie Bijlage 12 (van 't Hullenaar, 2012). De nummering van de grondwaterbuizen komen overeen met de XY-coördinaten in Bijlage 13).



Figuur 10. Kaart met de locaties waar het oppervlaktewater is bemonsterd (locatie OW 1 t/m 5) in De Diepen en het Koningsven. De XY-coördinaten van de monsterpunten staan gegeven in Bijlage 13. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

3.2 Chemische analyse

Per bodemonmonster zijn vervolgens de volgende variabelen bepaald:

- Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid
- Olsen-P (plantenbeschikbare P fractie)
- totaal-P, totaal-S, totaal-Fe, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Mn, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur en waterstofperoxide)

Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid

Het vochtpercentage van het verse bodemmateriaal werd via het vochtverlies bepaald. Dit gebeurde door in duplo bodemmateriaal te drogen gedurende 24 uur bij 105°C. Omdat de bakjes precies tot aan de rand werden afgevuld (volume = 45 ml) konden later ook de concentraties worden omgerekend naar mol per liter bodemvolume. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe werd het bodemmateriaal, na drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met de fractie organisch materiaal in de bodem.

Olsen-extractie

Plantenbeschikbaar fosfaat werd met behulp van een Olsen-extractie (Olsen *et al.*, 1954) bepaald. Het principe van deze extractiemethode is dat natriumbicarbonaat (NaHCO_3) zorgt voor een daling van de concentratie opgeloste calciumionen via de vorming van onoplosbaar calciumcarbonaat (CaCO_3). Hierdoor stijgt de concentratie opgelost fosfaat. Natriumbicarbonaat brengt ook de labiele, voor planten snel beschikbare, proportie van de organische fractie in oplossing. Voor de Olsen-extractie werd aan 3 gram droog bodemmateriaal 100 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 (100 r.p.m.) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsters. Het extract werd bij 4°C bewaard tot verdere analyse. De Olsen-P concentraties werden berekend in µmol per liter bodem.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bepaalde elementen/nutriënten in het bodemmateriaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijn gemalen gedroogde bodem afgewogen in teflon destructievaatjes. Aan het bodemmateriaal werd 4 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3 , 65%) en 1 ml waterstofperoxide (H_2O_2 , 30%) toegevoegd en geplaatst in een destructiemagnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters werden vervolgens gedestruëerd in gesloten teflon vaatjes en na afkoelen werden het destruaat nauwkeurig overgebracht en aangevuld tot 100 ml met milli Q water. De monsters werden in polyethyleenpotjes bij 4°C bewaard voor verdere analyse. Concentraties van elementen werden berekend in µmol per liter bodem.

.....

Chemische analyse

Van de (grond)watermonsters werden de pH, de alkaliniteit en het totaal anorganisch koolstof (TIC) bepaald. De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂ elektrode verbonden met een radiometer Copenhagen type PHM 82. De alkaliniteit werd bepaald door een volume monster met een 0,01 M zoutzuuroplossing te titreren tot pH 4,2. Totaal anorganisch koolstof (bicarbonaat en kooldioxide) werd met behulp van een infrarood gasanalysator (IRGA; ABB Advance Optima) gemeten. De analyses van calcium, magnesium, ijzer, aluminium, silicium, zink, mangaan, totaal fosfor en totaal zwavel werden uitgevoerd met behulp van Inductief Gekoppeld Plasma - Optische Emissie Spectrometrie (ICP-OES; Techno Electron Cooperation). Natrium en kalium werden vlamfotometrisch bepaald (Technicon Flame Photometer IV Control). De volgende elementen werden colorimetrisch bepaald met behulp van een Bran+Luebbe AutoAnalyser 3: chloride met ferri-ammoniumsulfaat, nitraat met hydrazinesulfaat, ammonium met salicylaatreagens en ortho-fosfaat met ammoniummolybdaat en ascorbinezuur.

.....

4. RESULTATEN BODEMCHEMISCH ONDERZOEK

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het bodemonderzoek beschreven, waarbij in paragraaf 4.2 de resultaten van de bodemprofielbeschrijvingen (zie Bijlage 2 en Bijlage 3) worden gegeven. In paragraaf 4.3 worden enkele algemene bodemchemische correlaties besproken, waarna in paragraaf 4.4 uitgebreid de fosfaatbeschikbaarheid van de bodem in De Diepen en het Koningsven wordt toegelicht. In paragraaf 4.5 wordt ingegaan op de overige bodemchemische variabelen en in paragraaf 4.6 wordt het risico op fosfaatnalevering besproken. In paragraaf 4.7 worden de resultaten van het huidige bodemchemische onderzoek vergeleken met de resultaten van de eerder uitgevoerde quickscan (Lucassen & Roelofs, 2007). Tenslotte worden in paragraaf 4.8 de kansen voor natuurontwikkeling kort toegelicht.

4.2 Bodemopbouw

De deklaag in het projectgebied Koningsven - De Diepen bestaat uit oude rivierkleigrond en is dus fluviatiel ontstaan (Roestel & Geertsema, 2011). Volgens de Bodemkaart van Nederland (46 West/Oost, opname 1969-1972) betreft het hier grotendeels kalkloze kleiige afzettingen, namelijk kRn2g (Figuur 11). De 2 geeft aan dat het hier zware zavel betreft (een 1 geeft lichte zavel aan). De toevoeging g duidt op grofzandige afzettingen van het onderliggende watervoerende pakket, liggend tussen 0,40 en 1,20 m-mv. Het voorvoegsel 'p' (in pKrn2g) geeft aan dat de teelaardelaag relatief humusrijk is.

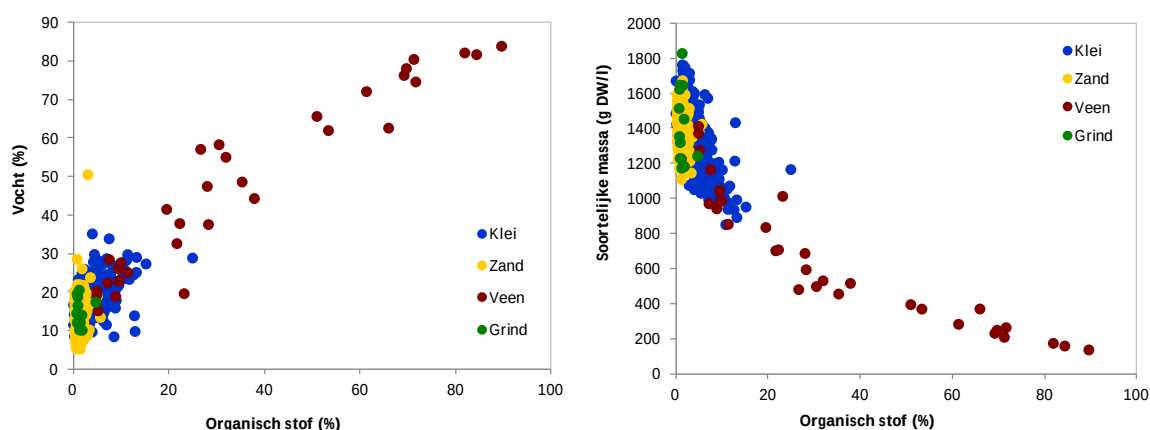


Figuur 11. Bodemkaart (StiBoKa, 1976) van het onderzoeksgebied De Diepen-Koningsven en omgeving. Overgenomen uit Cleveringa (2011b).

In deelgebied het Koningsven zijn noordelijk van de Kroonbeek en de Teelebeek en plaatselijk zuidelijk daarvan sterk humeuze of venige zones te zien (aanduiding vWzg, roze kleur). Deze zijn ook op luchtfoto's te zien als donkere slierten over het landschap van akkers en weiden en duiden op een venige opvulling van oudere stroomgeulen. De gemiddelde richting van deze slingerende geulen is min of meer oost-west (Roestel & Geertsema, 2011).

Om de bodemopbouw in het onderzoeksgebied in meer detail in kaart te kunnen brengen, werd op 140 locaties het bodemprofiel beschreven tot een diepte van 1,5 m onder maaiveld (zie Bijlage 2). Op basis van de profielbeschrijvingen is per 10 cm diepte een gedetailleerde bodemkaart gemaakt. In deze bodemkaarten is vanwege de leesbaarheid alleen opgenomen of het klei-, zand-, veen- of grindbodems betreffen. Bij op de kaart aangegeven kleibodem kan in de praktijk bijvoorbeeld sprake zijn van een zandige kleibodem. Bij de interpretatie van de bodemopbouw moet rekening gehouden worden met het feit dat de bodem als gevolg van het landbouwkundige gebruik lokaal tot op een diepte van 1 m verstoord kan zijn.

Op maaiveldhoogte bestaat de bodem voornamelijk uit klei, met in het westelijke deel van De Diepen een zone met veen en een zone met zand. Verder zijn er lokaal onderbrekingen in de kleilaag en bestaat de toplaag uit zand, veen of grind. Met een toenemende diepte neemt het aantal locaties waar geen kleiafzetting aanwezig is toe (Bijlage 2). In het noordelijke deel van De Diepen komen meerdere venige zones voor, voornamelijk op een diepte van 0 - 60 cm diepte. Op het overgrote deel van de locaties, zowel in De diepen als het Koningsven, is onder de kleiafzettingen zand (matig fijn tot uiterst grof) aanwezig. De globale overgang van klei naar zand ligt in het Koningsven minder diep (op ca. 60 cm diepte) dan in De Diepen (op ca. 90 cm diepte). Vanaf een diepte van 50 cm neemt in het noordelijke deel van het Koningsven het aandeel (fijn en sterk zandig) grind toe. In De Diepen is vrijwel geen grind aangetroffen. Op een aantal locaties in zowel De Diepen als het Koningsven bestaat het gehele bodemprofiel tot een diepte van 150 cm onder maaiveld uit klei. Voor een nadere beschrijving van de bodemopbouw in het onderzoeksgebied zie het rapport van Bell Hullenaar (van 't Hullenaar, 2012).



Figuur 12. Verband tussen de organische stofconcentratie en het vochtpercentage (links) en de soortelijke massa (rechts) van de geanalyseerde bodems uit De Diepen en het Koningsven. De bodemtipes klei, zand, veen en grind zijn met verschillende kleuren weergegeven.

Van de verzamelde bodemmonsters is onder andere het vochtpercentage, organische stofconcentratie en soortelijke massa (gewicht per volume) bepaald (Figuur 12, Bijlage 4 en Bijlage 5). De zand- en grindbodems worden gekenmerkt door een lage organische stofconcentratie (< 5%) en een hoge soortelijke massa (1100-1800 g droge bodem/l verse bodem). De kleibodems bevatten tot 20% organisch stof en de soortelijke massa varieert van 800-1800 g droge bodem/l verse bodem. Het hoge organische stof percentage in een aantal kleibodems wordt veroorzaakt doordat in de boorbeschrijvingen (Bijlage 2) op een aantal locaties een sterk gehumificeerde veenlaag foutief aangemerkt is als klei (van 't Hullenaar, 2012). Het organisch stofpercentage en de soortelijke massa van de veenbodems variëren sterk (Figuur 12).

.....

De veenbodems met een hoge organische stofconcentratie worden gekenmerkt door een hoger vochtpercentage en een lagere soortelijke massa. Organische bodems hebben een betere vochthuishouding en drogen hierdoor minder snel uit.

4.3 Algemene bodemcorrelaties

Een lage fosfaatbeschikbaarheid biedt, zoals beschreven in Hoofdstuk 2, goede kansen voor de ontwikkeling van (natte) voedselarme natuur. Voor het vaststellen van de fosfaatbeschikbaarheid van de bodem zijn de Olsen-P en totaal-P concentratie van belang, waarbij de Olsen-P een maat is voor de voor planten beschikbare fosfaatfractie. De totaal-P concentratie geeft de totale P voorraad in de bodem en waarvan een deel op termijn weer beschikbaar kan komen voor planten (zeker bij een verandering van de redoxtoestand van de bodem door het nemen van vernattingsmaatregelen). Vanwege het feit dat planten wortelen in een bepaald bodemvolume en niet in een bepaalde bodemmassa worden de concentraties in deze rapportage uitgedrukt per liter verse bodem.

Over het algemeen kunnen de volgende grenswaarden worden gehanteerd voor zand- en veenbodems:

Olsen-P:

- 0 - 300 $\mu\text{mol/l FW}$: voldoende kansen voor de ontwikkeling van voedselarme soortenrijke natuur.
- 300 - 600 $\mu\text{mol/l FW}$: op termijn kansen voor de ontwikkeling van voedselarme soortenrijke natuur. Hiervoor is aanvullend verschrallingsbeheer vereist (maaïen en afvoeren, wellicht in combinatie met bekalking).
- > 600 $\mu\text{mol/l FW}$: slechte kansen voor de ontwikkeling van voedselarme soortenrijke natuur op korte termijn. Vanwege de hoge fosfaatbeschikbaarheid zal verruiging optreden (Pitrus of Liesgras ontwikkeling). Indien de totaal-P concentratie niet al te hoog is kan middels een verschrallingbeheer op de middellange termijn een P-gelimiteerde uitgangssituatie worden bereikt.

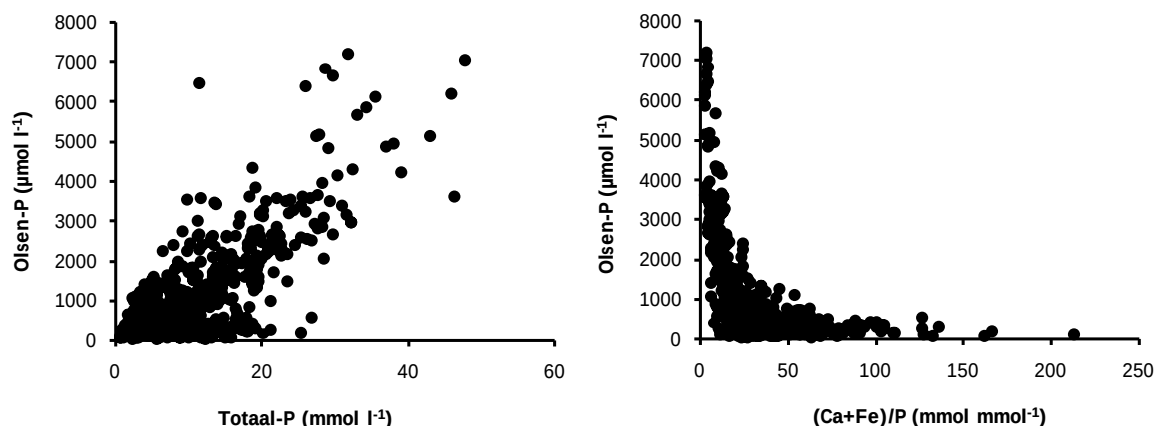
Totaal-P:

- 0 - 5 mmol/l FW : gering risico op P-nalevering bij vernatting
- 5 - 10 mmol/l FW : matig risico op P-nalevering bij vernatting
- > 10 mmol/l FW : sterk risico op P-nalevering bij vernatting

Op (ijzerrijke) kleiige bodems kan een hogere Olsen-P grenswaarde van 500-900 $\mu\text{mol/l FW}$ worden gehanteerd, waarbij een dotterbloemhooiland of elzenbroekbos doorgaans het meest schrale vegetatietype is dat kan worden bereikt. Olsen-P concentraties tussen 900 en 1200 $\mu\text{mol/l FW}$ bieden hier op termijn voldoende mogelijkheden voor het creëren van de doelvegetatie, mits aanvullende maatregelen (maaïen en afvoeren) worden toegepast. De totaal-P concentraties van ijzerrijke kleibodems kunnen variëren van 10 tot soms wel 20 mmol/l , terwijl de fosfaatbeschikbaarheid relatief laag is.

In Figuur 13 (links) zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems uit De Diepen en het Koningsven tegen elkaar uitgezet. Bij een toename van de totaal-P concentratie neemt over het algemeen de concentratie beschikbaar P (Olsen-P) toe, alhoewel de spreiding relatief groot is.

De grote variatie in de beschikbare fosfaatfractie wordt veroorzaakt door verschillen in bodemtype en bodemchemie (variatie in ijzer- of calciumconcentraties). Zie Bijlage 4 en Bijlage 5 voor de volledige chemische samenstelling van de geanalyseerde bodems.

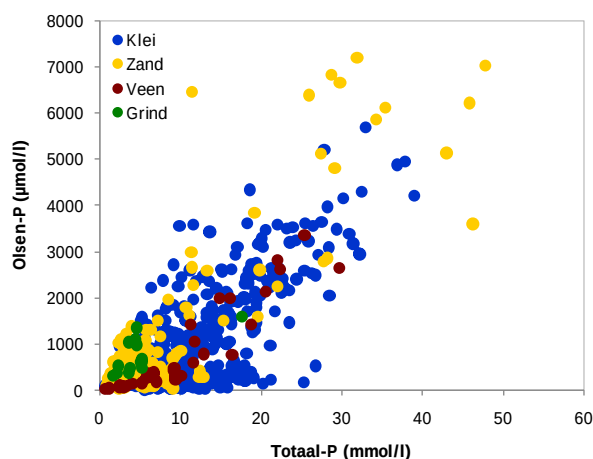


Figuur 13. Correlatie tussen de Olsen-P en de totaal-P concentratie (links) en de (Ca+Fe)/P ratio (rechts) van de bodems uit De Diepen en het Koningsven.

De Olsen-P concentratie wordt dus niet alleen bepaald door de totaal-P concentratie van de bodem, maar wordt in sterke mate bepaald door de ijzer- en/of calciumconcentratie in de bodem. In Figuur 13 (rechts) is deze correlatie weergegeven. Op plaatsen waar de bodem rijk is aan ijzer en/of calcium (hoge (totaal ijzer + totaal-calcium)/totaal-fosfor ratio) blijft de P-beschikbaarheid voor planten doorgaans laag. Hoge ijzerconcentraties duiden op (voormalige) invloed van ijzerrijke kwel. Op de locaties waar de ijzerconcentraties hoog zijn, is de bodem over het algemeen ook rijker aan calcium. Dit gaat echter niet altijd op aangezien als gevolg van het landbouwkundig gebruik (ammoniumoxidatie) ontkalking van de bodem plaats kan vinden. Ook kan door landbouwkundige bekalking de calciumconcentratie juist hoger zijn.

Fosfor wordt in bodems zeer effectief geïmmobiliseerd door adsorptie aan ijzer(hydr)oxiden en kleimineralen en door de vorming van ijzerfosfaat zouten zoals $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ (onder anaerobe condities) en FePO_4 onder aerobe condities. Voor de P-immobiliserende werking van calcium is de vorming van relatief slecht oplosbare calciumfosfaat complexen verantwoordelijk. Dit calcium gebonden-P is meestal slecht oplosbaar en komt slechts zeer langzaam vrij door verweringsprocessen. In organische bodems is een deel van het fosfor aanwezig in de vorm van organisch materiaal en dit komt slechts vrij als gevolg van afbraakprocessen (decompositie en mineralisatie).

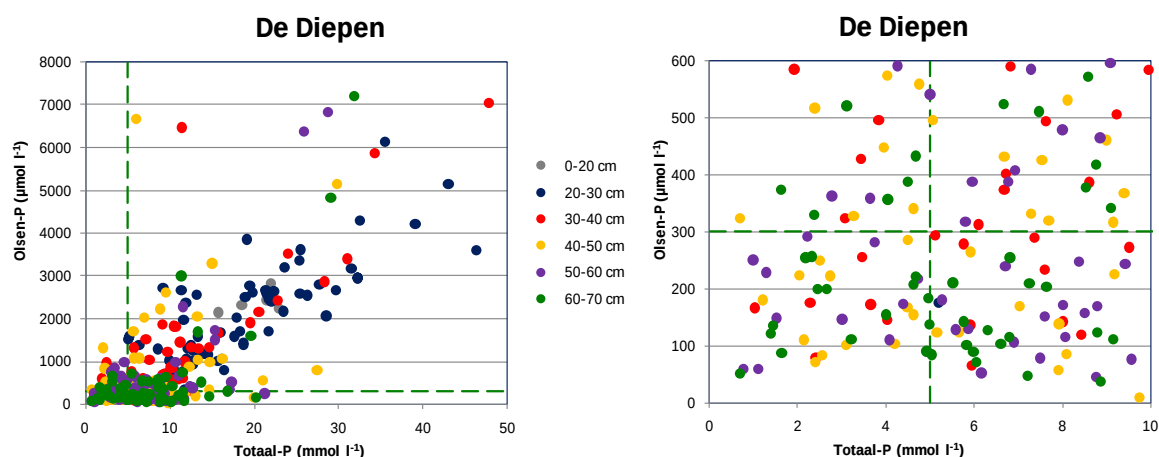
In Figuur 14 is nogmaals de Olsen-P en totaal-P concentratie tegen elkaar uitgezet, maar in deze figuur is onderscheidt gemaakt tussen de verschillende bodemtypen (klei, zand, veen en grind). Uit de figuur blijkt dat er geen duidelijke relatie bestaat tussen het bodemtype en de P-concentraties. De zandige grindbodems zijn relatief P-arm, waarschijnlijk omdat deze bodems afkomstig zijn van grotere diepte. De hoogste P-concentraties zijn gemeten in zandbodems (Figuur 14).



Figuur 14. Correlatie tussen de Olsen-P en de totaal-P concentratie van de bodems uit De Diepen en het Koningsven, waarbij de bodemtypen klei, zand, veen en grind met verschillende kleuren zijn aangegeven.

4.4 Fosfaatbeschikbaarheid

Aangezien bij natuurontwikkeling gestuurd dient te worden op P-limitatie (zie Hoofdstuk 2) worden de kansen voor natuurontwikkeling sterk bepaald door de Olsen-P en totaal-P concentraties in de bodem (zie grenswaarden in paragraaf 4.3). In Figuur 15 en Figuur 18 zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems uit De Diepen en het Koningsven tegen elkaar uitgezet. De groene lijnen geven de grenswaarden voor Olsen-P (300 µmol/l bodem) en totaal-P (5 mmol/l bodem) weer waarbij een gunstige Ausgangssituation voor de ontwikkeling van P-gelimiterde natuur aanwezig is.



Figuur 15. Relatie tussen de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems uit deelgebied De Diepen (links). De verschillende diepten waarvan de bodems afkomstig zijn, zijn met verschillende kleuren weergegeven. De grenswaarden voor P-gelimiterde natuur zijn met de groene lijn weergegeven. De rechter grafiek is een uitsnede waarbij de maximale waarden van de assen overeenkomen met de concentraties waarbij met aanvullend beheer op (korte) termijn voldoende vershraling bereikt kan worden (600 µmol/l Olsen-P en 10 mmol/l totaal-P).

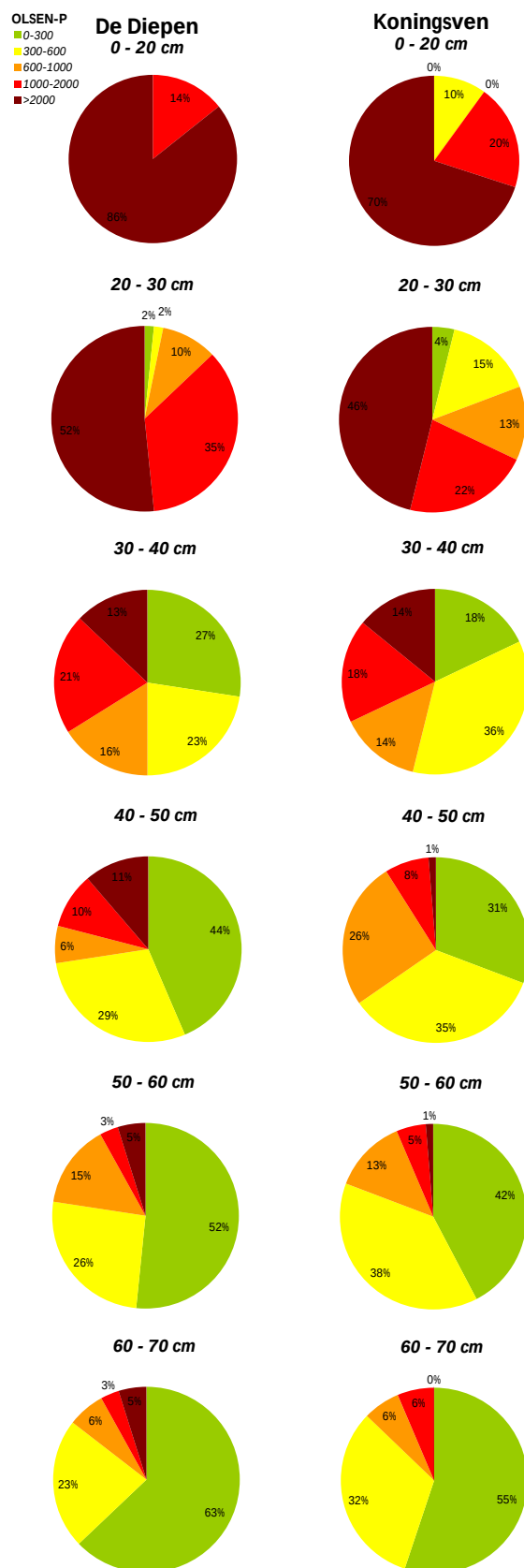
.....

De Diepen

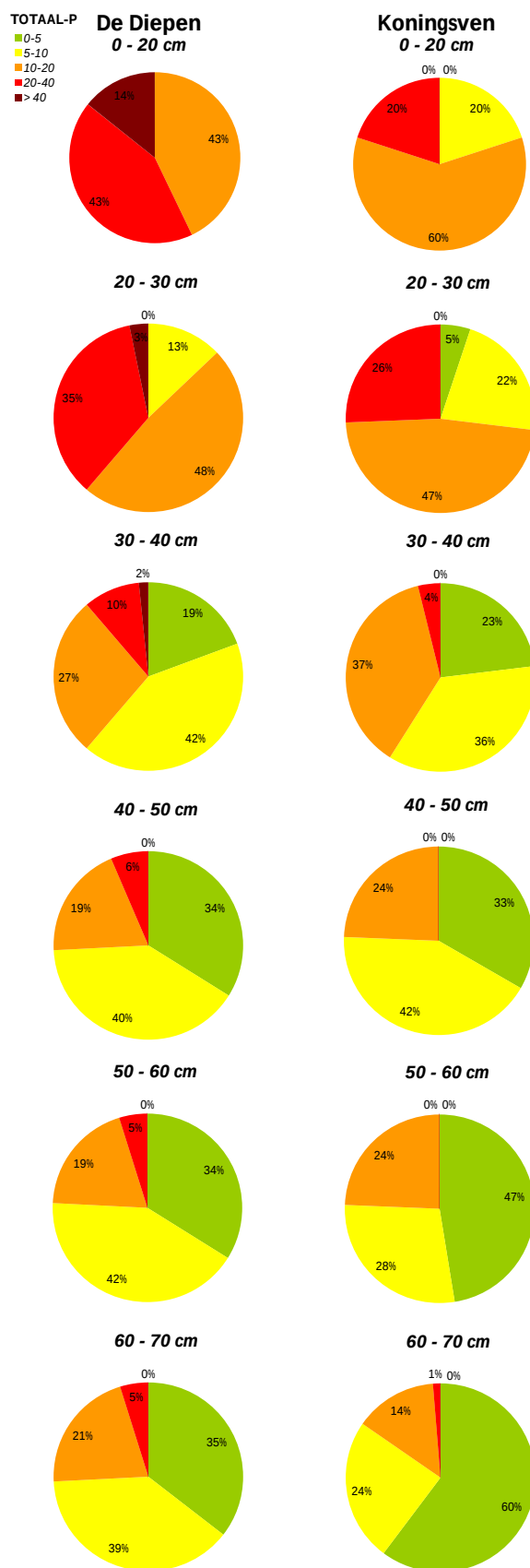
In deelgebied De Diepen (Figuur 15) worden op de meeste locaties en diepten deze grenswaarden overschreden. De bodems die voldoen aan beide grenswaarden zijn voornamelijk afkomstig van een diepte van 30-40, 40-50, 50-60 en 60-70 cm onder maaiveld. In Bijlage 6 en Bijlage 7 worden de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems op de verschillende diepten ruimtelijk weergegeven in de vorm van stippenkaarten. Uit de stippenkaarten blijkt dat de P-concentraties op korte afstand sterk van elkaar kunnen verschillen en dat er geen duidelijk ruimtelijk patroon waargenomen kan worden.

In Figuur 16 en Figuur 17 wordt de verdeling van de Olsen-P en totaal-P concentratie over vijf verschillende P-rijkdomklassen gegeven voor alle gemonsterde diepten. In deze cirkeldiagrammen is dezelfde klassenindeling gebruikt als in de stippenkaarten in Bijlage 6 en Bijlage 7, zodat de ligging van de locaties eenvoudig opgezocht kan worden. In deelgebied De Diepen is op 7 locaties de toplaag (0-20 cm) geanalyseerd en de Olsen-P concentratie (beschikbaar P) op deze locaties is zeer hoog en voldoet op geen enkele locatie aan de grenswaarde van 300 $\mu\text{mol Olsen-P/l bodem}$. Op 20-30 cm onder maaiveld is de concentratie beschikbaar P (Olsen-P) op locatie 17 (2% van de locaties) gunstig, dit betreft een veenbodem. Op 30-40 cm onder maaiveld is de Olsen-P concentratie bij 27% van de onderzochte locaties (17 van de 62 locaties) gunstig. Deze locaties liggen verspreid over het deelgebied De Diepen, uitgezonderd het meest westelijke deel. Na afgraven van 30 cm bodem kan met een aanvullend verschrallingsbeheer (grenswaarde 600 $\mu\text{mol/l bodem}$) in totaal op 50% van de locaties op relatief korte termijn voldoende verschralling bereikt worden. Op 40-50 cm onder maaiveld neemt het aantal locaties met een gunstige Olsen-P concentratie toe tot 44% (27 locaties) en met aanvullend beheer tot 73%. De meest P-rijke locaties ($> 2000 \mu\text{mol/l bodem}$) liggen op deze diepte in het zuidwestelijke en oostelijke deel van De Diepen. Op 50-60 cm neemt het aantal locaties met een gunstige uitgangssituatie verder toe tot 52% en bij afgraven in combinatie met aanvullend beheer tot 78% van de locaties. In het zuidwestelijke deel van De Diepen (De Hel) is de P-beschikbaarheid nog steeds zeer hoog. Het bodemprofiel bestaat hier volledig uit kalkarm zand (geen kleidek aanwezig) en fosfaat kan dan dieper in de bodem doordringen. Op 60-70 cm is op 63% van de locaties de uitgangssituatie gunstig en met aanvullend beheer op 86% van de locaties, waarbij de zuidwestelijke hoek van De Diepen nog steeds zeer P-rijk is.

In deelgebied De Diepen is op 7 locaties de toplaag (0-20 cm) geanalyseerd en de totaal-P concentratie op deze locaties is zeer hoog en voldoet op geen enkele locatie aan de grenswaarde van 5 mmol/l bodem . Ook op een diepte van 20-30 cm onder maaiveld is op alle locaties de concentratie totaal-P hoger dan de grenswaarde, maar met aanvullend beheer kan op 10% van de locaties op relatief korte termijn voldoende verschralling bereikt worden. Op 30-40 cm diepte is de totaal-P concentratie op 19% van de onderzoekslocaties gunstig, met aanvullend beheer neemt dit aandeel toe tot 61% van de locaties. De locaties met lage totaal-P concentraties liggen voornamelijk in het centrale deel van De Diepen. Op 40-50 cm is het aandeel locaties met een gunstige totaal-P concentratie toegenomen tot 34% en met aanvullend beheer tot 76%. Op 50-60 en 60-70 cm onder maaiveld is het aantal gunstige locaties vergelijkbaar met respectievelijk 34 en 35% van de locaties, verspreid door het deelgebied De Diepen. Met aanvullend beheer is het aandeel gunstige locaties respectievelijk 76 en 74%.



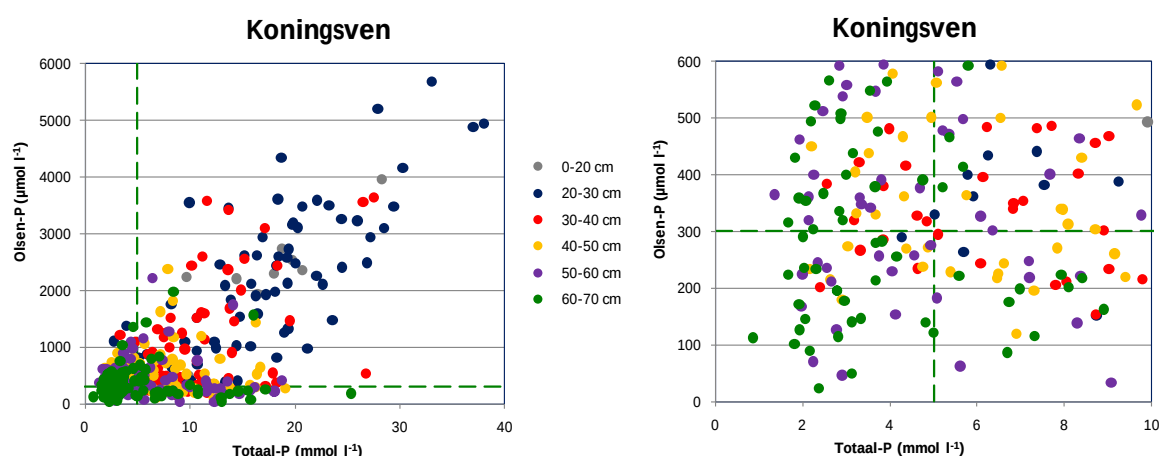
Figuur 16. Verdeling van Olsen-P concentratie over vijf P-rijkdom klassen (0-300, 300-600, 600-1000, 1000-2000 en > 2000 $\mu\text{mol/l}$ bodem) op 0-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 en 60-70 cm diepte in De Diepen (links) en het Koningsven (rechts). De verdeling op 0-20 cm diepte is gebaseerd op 7 locaties in De Diepen en 17 locaties in het Koningsven.



Figuur 17. Verdeling van totaal-P concentratie over vijf P-rijkdom klassen (0-5, 5-10, 10-20, 20-40 en > 40 mmol/l bodem) op 0-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 en 60-70 cm diepte in De Diepen en het Koningsven. De verdeling op 0-20 cm diepte is gebaseerd op 7 locaties in De Diepen en 17 locaties in het Koningsven.

Koningsven

Ook in deelgebied het Koningsven (Figuur 18) worden op de meeste locaties en diepten de grenswaarden voor Olsen-P en totaal-P overschreden. De bodems die voldoen aan beide grenswaarden zijn voornamelijk afkomstig van een diepte van 40-50, 50-60 en 60-70 cm onder maaiveld. In Bijlage 6 en Bijlage 7 staan de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems uit het Koningsven op de verschillende diepten ruimtelijk weergegeven in de vorm van stippenkaarten. Evenals in deelgebied De Diepen blijkt dat in het Koningsven de P-concentraties op korte afstand sterk van elkaar kunnen verschillen en dat er geen duidelijk ruimtelijk patroon waargenomen kan worden. De verdeling van de Olsen-P en totaal-P concentratie over vijf verschillende P-rijkdomklassen voor alle bemonsterde diepten staan voor het Koningsven ook gegeven in Figuur 16 en Figuur 17.



Figuur 18. Relatie tussen de Olsen-P en totaal-P concentraties van de bodems uit deelgebied het Koningsven (links). De verschillende diepten waarvan de bodems afkomstig zijn, zijn met verschillende kleuren weergegeven. De grenswaarden voor P-gelimeerde natuur zijn met de groene lijn weergegeven. De rechter grafiek is een uitsnede waarbij de maximale waarden van de assen overeenkomen met de concentraties waarbij met aanvullend beheer op termijn voldoende vershraling bereikt kan worden (600 µmol/l Olsen-P en 10 mmol/l totaal-P).

In deelgebied het Koningsven is op 10 locaties de toplaag (0-20 cm) geanalyseerd en de Olsen-P concentratie op deze locaties is zeer hoog en voldoet op geen enkele locatie aan de grenswaarde van 300 µmol Olsen-P/l bodem. Op 20-30 cm onder maaiveld is bij 4% van de locaties (locatie 67, 89 en 99) de Olsen-P concentratie gunstig, dit betreffen allen kleibodems in het westelijke deel. Op 30-40 cm en 40-50 cm is op respectievelijk 18 en 31% van de locaties de Olsen-P concentratie gunstig. Deze locaties liggen verspreid door het Koningsven. Met een aanvullend vershralingsbeheer (grenswaarde 600 µmol/l bodem) kunnen op deze diepten op respectievelijk 54 en 66% van de locaties op relatief korte termijn voldoende vershraling bereikt worden. Op 50-60 en 60-70 cm onder maaiveld is het aandeel gunstige locaties respectievelijk 42 en 55%, waarbij geen duidelijk ruimtelijk patroon kan worden waargenomen. Met aanvullend beheer neemt het aantal geschikte locaties toe tot respectievelijk 80 en 87% van de locaties.

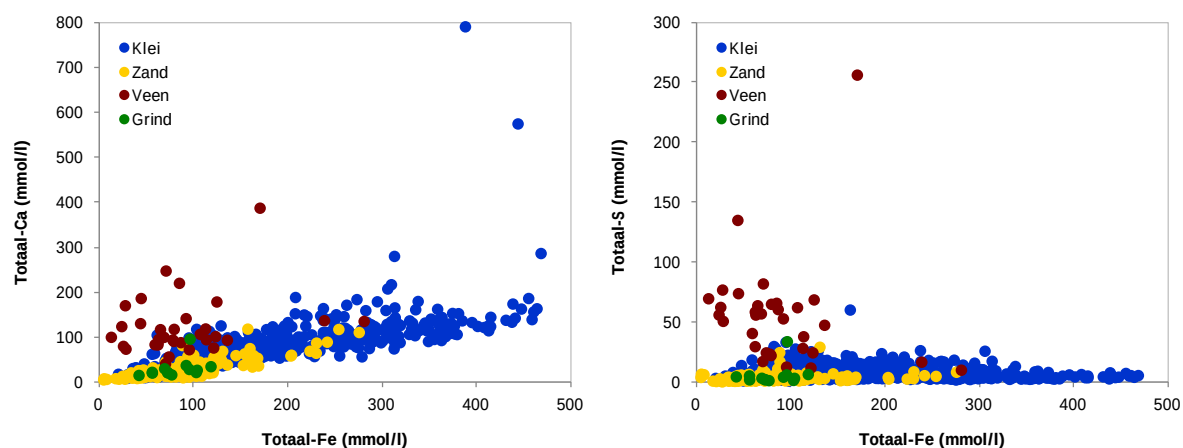
In de toplaag (0-20 cm) is op geen van de 10 onderzochte locaties de totaal-P concentratie lager dan de grenswaarde van 5 mmol/l bodem. De totaal-P concentratie op 20-30 cm is op 5% van de locaties gunstig, waaronder een drietal locaties (88, 89 en 92) op een maïsp perceel in het zuidelijke deel. Met een aanvullend vershralingsbeheer (grenswaarde 10 mmol/l bodem) kan op

.....

deze diepte in totaal op 27% van de locaties op relatief korte termijn voldoende verschraling bereikt worden. Op 30-40 cm en 40-50 cm diepte is op respectievelijk 23 en 33% van de locaties de totaal-P concentratie gunstig, met aanvullend beheer op 59 en 75% van de locaties. Het aandeel gunstige locaties neemt toe tot 47 en 60% op een diepte van respectievelijk 50-60 en 60-70 cm onder maaiveld. Met aanvullend beheer kan op respectievelijk 75 en 84% van de locaties op korte termijn een goede uitgangssituatie ontstaan.

4.5 Overige bodemchemie

De ontwikkeling van natuurdoeltypen wordt niet alleen door de fosfaatbeschikbaarheid gestuurd, ook de beschikbaarheid van ijzer en calcium (maat voor de kalkrijkdom) bepaald welke natuurdoeltypen tot ontwikkeling kunnen/zullen komen. In Bijlage 8 wordt de totale ijzerconcentratie in de bodem ruimtelijk weergegeven (zie Bijlage 4 en Bijlage 5 voor de exacte concentraties). De concentratie totaal-Fe in de geanalyseerde bodems varieert van ijzerarm (5 mmol Fe/l bodem) tot zeer ijzerrijk (469 mmol Fe/l bodem). De gemiddelde ijzerconcentratie in de bodem is 169 mmol/l, hiermee is de bodem overwegend ijzerrijk (> 100 mmol/l bodem). De bodems uit de deelgebieden De Diepen en het Koningsven hebben gemiddeld gezien een vergelijkbare totaal-Fe concentratie en de spreiding in de concentratie totaal-Fe tussen de locaties is groot. In deelgebied De Diepen zijn de bodems uit het zuidelijke deel wat rijker aan ijzer dan de bodems uit het noordelijke deel, aan de voet van de stuwwal (Sint-Jansberg). De bodem op 20-30 cm is in De Diepen wat minder ijzerrijk (139 mmol/l) dan de bodem op 30-70 cm (ca. 165 mmol/l). In deelgebied het Koningsven is ook over het algemeen de ijzerconcentratie in het zuidelijke deel (ten zuiden van de Kroonbeek) wat hoger. In het Koningsven is de bodem op 30-50 cm het meest ijzerrijk (ca. 190 mmol/l) en de ondiepere en diepere bodemlagen zijn wat minder rijk aan ijzer. Verder zijn de meest ijzerrijke bodems kleibodems en de ijzerarme en matig ijzerrijke bodems zijn over het algemeen zand, grind of veenbodems (Figuur 19).



Figuur 19. Correlatie tussen de totaal-Fe en de totaal-Ca (links) en totaal-S (rechts) concentratie van de bodems uit De Diepen en het Koningsven, waarbij de bodemtypen klei, zand, veen en grind met verschillende kleuren zijn aangegeven.

In Bijlage 9 wordt de totale calciumconcentratie in de bodem ruimtelijk weergegeven (zie Bijlage 4 en Bijlage 5 voor de exacte concentraties). De concentratie totaal-Ca in de geanalyseerde bodems varieert van kalkarm (5 mmol Ca/l bodem) tot kalkrijk (789 mmol Ca/l bodem). De gemiddelde calciumconcentratie in de bodem is 72 mmol/l, hiermee is de bodem

.....

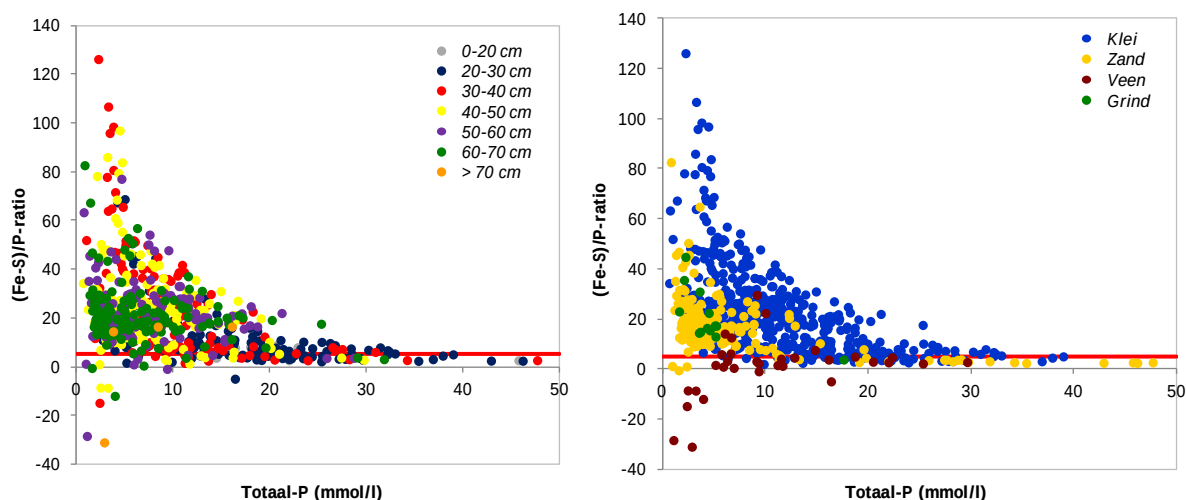
overwegend relatief kalkarm. De bodems uit de deelgebieden De Diepen en het Koningsven hebben gemiddeld gezien een vergelijkbare totaal-Ca concentratie, waarbij de bodem in De Diepen iets kalkrijker is (77 ten opzichte van 67 mmol/l). In deelgebied De Diepen zijn de bodems uit het zuidelijke deel wat kalkrijker en de bodems uit het meest westelijke deel kalkarm. De gemiddelde calciumconcentratie op de verschillende geanalyseerde diepten is vergelijkbaar. In deelgebied het Koningsven is ook over het algemeen de calciumconcentratie in het zuidelijke deel (ten zuiden van de Kroonbeek) wat hoger. In het Koningsven is de bodem op 20-50 cm het meest kalkrijk (ca. 80 mmol/l) en zijn de diepere bodemlagen wat minder kalkrijk (ca. 50 mmol/l). De meest kalkrijke bodems bestaan uit veen of klei en de kalkarme bodems uit zand of grind (Figuur 19).

In Bijlage 10 wordt de totale zwavelconcentratie in de bodem ruimtelijk weergegeven (zie Bijlage 4 en Bijlage 5 voor de exacte concentraties). De concentratie totaal-S in de geanalyseerde bodems varieert van zwavelarm (0 mmol S/l bodem) tot zwavelrijk (256 mmol S/l bodem). De gemiddelde zwavelconcentratie in de bodem is slechts 9 mmol/l, hiermee is de bodem in het gebied zwavelarm. De zwavelconcentraties zijn in de ondiepe bodemlagen iets hoger dan in de diepere bodemlagen. In beide deelgebieden zijn de bodems in het noordelijke deel het meest rijk aan zwavel. Op vrijwel alle locaties met een hogere zwavelconcentratie (> 40 mmol/l bodem) bestaat de bodem uit veen (Figuur 19).

4.6 Risico op fosfaatsnauwelvering

Bij het ontwikkelen van natte schrale natuur moet rekening gehouden worden met nalevering van fosfaat bij vernatting van de bodem. Van de totale P-voorraad in de bodem is onder droge (geoxideerde) omstandigheden slechts een beperkt deel beschikbaar voor planten. In natte bodems is de beschikbaarheid meestal hoger omdat zuurstofarme (gereduceerde) condities kunnen leiden tot een slechtere binding van P in de bodem (Smolders *et al.*, 2006). Vooral het ijzergebonden fosfaat wordt gemobiliseerd onder natte omstandigheden omdat ijzer(hydr)oxiden, waaraan fosfaat geadsorbeerd is, worden gereduceerd. Hierbij komt het fosfaat beter beschikbaar voor planten.

Bij het nemen van vernattingsmaatregelen is het daarom van belang om na te gaan hoe groot de kans op deze nalevering van fosfaat vanuit de bodem is. De Fe/P-ratio geeft een goede indicatie hiervoor. Vanuit bodems met een Fe/P-ratio hoger dan 5 is de kans op fosfaatsnauwelvering klein omdat er voldoende ijzer aanwezig is om het fosfaat gebonden te houden. De ijzerbeschikbaarheid kan afnemen door binding aan gereduceerd zwavel (vorming ijzersulfiden) en daarom is het beter om de ijzerconcentratie te corrigeren voor de zwavelconcentratie van de bodem. In Figuur 20 staat de (Fe-S)/P-ratio uitgezet tegen de totaal-P concentratie van de bodem. De (Fe-S)/P-ratio van de bodems is hoog (gemiddeld 20), maar voor een aantal bodems (13% van alle bodems) is de (Fe-S)/P-ratio ongunstig (< 5). De bodems met een lagere (Fe-S)/P-ratio zijn afkomstig van verschillende diepten en het betreffen vaak veenbodems (Figuur 20). Veenbodems zijn over het algemeen rijk aan zwavel en arm aan ijzer, waardoor de (Fe-S)/P-ratio laag of zelfs negatief zal zijn. Het risico op fosfaatsnauwelvering door ijzerreductie na vernatting is echter gering aangezien het fosfor in de bodem voornamelijk als organisch gebonden P aanwezig is. Deze P-fractie komt pas vrij bij de afbraak van het veen. De verwachting is dat het risico op fosfaatsnauwelvering in het gebied klein is, zeker wanneer de fosfaatrijke bodem afgegraven is en de totaal-P concentraties in de bodem sterk afgenomen zijn.



Figuur 20. Correlatie tussen de totaal-P concentratie en de (Fe-S)/P-ratio van de bodems uit De Diepen en het Koningsven. In de linker grafiek zijn de bemonsteringsdiepten met verschillende kleuren aangegeven en in de rechtergrafiek zijn de bodemtypen klei, zand, veen en grind met verschillende kleuren aangegeven. Bij een (Fe-S)/P-ratio lager dan 5 bestaat er risico op fosfaatnalevering bij vernatting van de bodem. Voor de leesbaarheid van de grafieken zijn de minimale en maximale (Fe-S)/P-ratio niet weergegeven. Dit betreft een veenbodem met een (Fe-S)/P-ratio van -81 en kleibodem met een ratio van 163 (zie Bijlage 4 en Bijlage 5).

De Ca/P-ratio van de bodem varieert sterk per locatie (van 0,4 tot 143; Bijlage 4 en Bijlage 5), maar met een gemiddelde Ca/P-ratio van 9,1 draagt de binding van fosfaat aan calciumcomplexen significant bij aan de fosfaatimmobilisatie in het gebied. In tegenstelling tot ijzergebonden P is de binding van P aan calciumcomplexen niet redoxafhankelijk, waardoor het fosfaat onder natte condities ook goed gebonden blijft.

4.7 Vergelijking met resultaten quickscan (2007)

In 2007 werden door Lucassen en Roelofs (2007) de potenties voor natuurontwikkeling in het Koningsven vastgesteld op basis van een beperkt bodemchemisch en hydrologisch onderzoek. De destijds onderzochte percelen (locatie 1 t/m 18) komen deels overeen met de percelen die in het huidige onderzoek zijn onderzocht. Op basis van de quickscan is het advies gegeven om ca. 50 cm fosfaatrijke bodem af te graven. Ter vergelijking staan in Figuur 21 de Olsen-P en totaal-P concentraties op 50-60 cm diepte, zoals gemeten tijdens de quickscan in 2007 en bij het huidige bodemonderzoek, ruimtelijk weergegeven. De bodemlaag op 50-60 cm zal de nieuwe toplaag vormen wanneer 50 cm bodem afgegraven wordt. Op de meeste locaties komen de Olsen-P en totaal-P concentraties goed overeen, maar er zijn ook een aantal afwijkende locaties (Figuur 21). De Olsen-P concentratie op locatie 5 van de quickscan is ca. 5 jaar later op locatie 72 beduidend lager. Ook op locatie 11 en 12 van de quickscan zijn de Olsen-P concentraties nu sterk afgenomen. Wat betreft de totaal-P concentratie was deze op locatie 17 van de quickscan hoger dan nu gemeten op de nabijgelegen locaties 95 en 96 (Figuur 21).

Dat op een aantal locaties in 2011 lagere P-concentraties zijn gemeten dan in 2007 heeft waarschijnlijk te maken met de grote ruimtelijke variatie. In 2011 zijn de bodems niet op exact dezelfde locatie verzameld en de P-concentraties kunnen op korte afstand van elkaar sterk verschillen. De meeste van deze percelen zijn nog in gebruik als maïsakker zodat niet verwacht kan worden dat de bodem minder P-rijk geworden is gedurende de afgelopen 4-5 jaar.



Figuur 21. Olsen-P (boven) en totaal-P (onder) concentraties bepaald tijdens de quickscan (2007) en tijdens het huidige bodemonderzoek. De locaties uit de quickscan zijn aangegeven met de kleine stippen met rode nummering van de locaties en de huidige locaties zijn weergegeven met de grote stippen met zwarte nummering van de locaties. De concentraties zijn weergegeven in µmol (Olsen-P) en mmol (totaal-P) per liter bodem. De concentraties van de quickscan zijn hiervoor omgerekend van g bodem naar liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

4.8 Kansen voor natuurontwikkeling

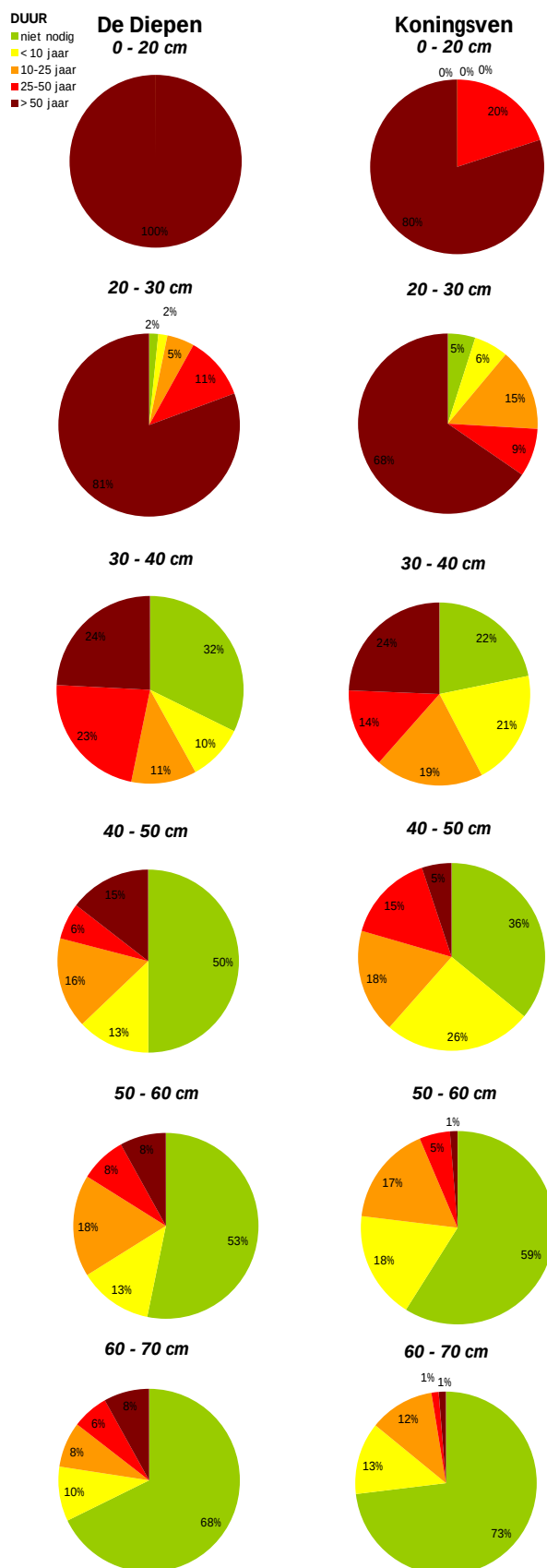
Gewenste ontgrondingsdiepte

Zoals eerder aangegeven gelden de in paragraaf 4.3 gegeven grenswaarden voor Olsen-P en totaal-P voor zand en veenbodems. De bodem in De Diepen en het Koningsven bestaat, zeker in de toplaag, uit zandige klei. Voor kleibodems kunnen hogere grenswaarden gehanteerd worden. Ook voor kalk- en ijzerrijke bodems kunnen hogere grenswaarden voor totaal-P gehanteerd worden, omdat deze bodems een sterk fosfaatbindend vermogen hebben en de relatieve beschikbaarheid van fosfaat lager zal zijn.

De gegeven grenswaarden kunnen dus niet eenduidig toegepast worden. Het is wenselijk om een indicatiewaarde voor de fosfaatrijkdom te gebruiken die rekening houdt met bijvoorbeeld de ijzerrijkdom van de bodem. Een indicatiewaarde die gebruikt kan worden is de berekende verschrallingsduur van de bodem via maaien en afvoeren. De verschrallingsduur is berekend op basis 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 standaard vastgesteld op 5 mmol/l bodem, maar berekend aan de hand van de streefwaarde voor Olsen-P ($300 \mu\text{mol/l} = 0,3 \text{ mmol/l}$) en de actuele beschikbare P-fractie (Olsen-P/totaal-P-ratio). Stel dat de actuele P-fractie 0,05 is (5% van het totaal-P is beschikbaar P), dan is de streefwaarde voor totaal-P 6 mmol/l ($(0,3/5) \times 100$). Stel dat bij een ijzerrijke bodem de actuele P-fractie slechts 0,01 is (1% van de totale P voorraad is beschikbaar), dan is de streefwaarde voor totaal-P 30 mmol/l ($(0,3/1) \times 100$). Er is bij de berekening wel vanuit gegaan dat de fractie beschikbaar P gedurende de verschrallingsperiode gelijk blijft. Verder is de ondergrens voor de totaal-P streefconcentratie gesteld op 3 mmol/l (voldoende laag voor de meest schrale natuurbeheertypen waaronder nat schraalland en hoogveen).

De berekende verschrallingsduur is dus het aantal jaren maaien en afvoeren dat nodig is om de actuele totaal-P concentratie te verlagen tot de berekende totaal-P streefconcentratie, uitgaande van een afvoer van 10 kg P per hectare per jaar. Bij de interpretatie van de berekende verschrallingsduur moet rekening gehouden worden dat in de praktijk de P-afvoer gaandeweg, wanneer de bodem P-arme wordt, zal afnemen en daarmee een onderschatting is van de werkelijke verschrallingsduur. In Bijlage 4 en Bijlage 5 staat de berekende verschrallingsduur via maaien en afvoeren voor iedere locatie en diepte gegeven, in Bijlage 11 staat de verschrallingsduur ruimtelijk weergegeven en in Figuur 22 staan cirkeldiagrammen met de verdeling van de verschrallingsduur over verschillende categorieën.

Uit Figuur 22 blijkt dat in deelgebied De Diepen op alle onderzochte locaties meer dan 50 jaar verschrallend moet worden via maaien en afvoeren om een gunstige P-situatie te bereiken. In het Koningsven zijn een aantal minder P-rijke locaties aanwezig, maar op 80% van de locaties zal meer dan 50 jaar maaien en afvoeren nodig zijn. Wanneer de bovenste 20 cm van de bodem wordt afgegraven blijft het in beide deelgebieden noodzakelijk om langdurig verder te verschrallen via maaien en afvoeren. Na afgraven van de bovenste 30 cm wordt de situatie gunstiger en kan binnen 10 jaar op 42% van de locaties voldoende verschralling bereikt worden in De Diepen en op 43% van de locaties in het Koningsven. Na afgraven van 40 cm bodem is het op 63% van de locaties in De Diepen mogelijk om binnen 10 jaar met aanvullend maaien en afvoeren voldoende verschralling te bereiken, voor het Koningsven is dit op 62% van de locaties. Na afgraven van 50 cm is op relatief korte termijn verschralling haalbaar op 66% (De Diepen) en 77% (Koningsven) van de locaties. Deze percentages nemen na afgraven van 60 cm toe tot 78% van de locaties in De Diepen en 86% in het Koningsven.



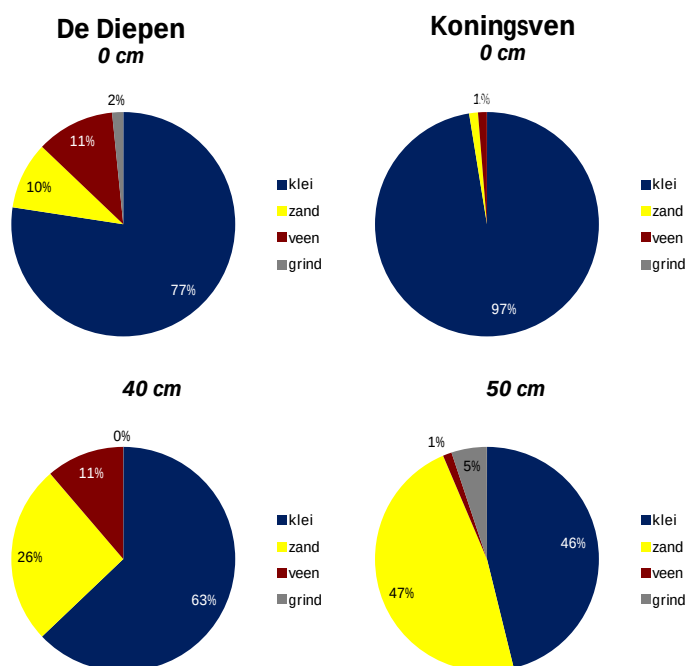
Figuur 22. Verdeling van de berekende verschrallingsduur (in jaren) via maaien en afvoeren van de bodem op 0-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 en 60-70 cm diepte in De Diepen (links) en het Koningsven (rechts). De verdeling is op 0-20 cm diepte gebaseerd op 7 locaties uit De Diepen en 17 locaties uit het Koningsven.



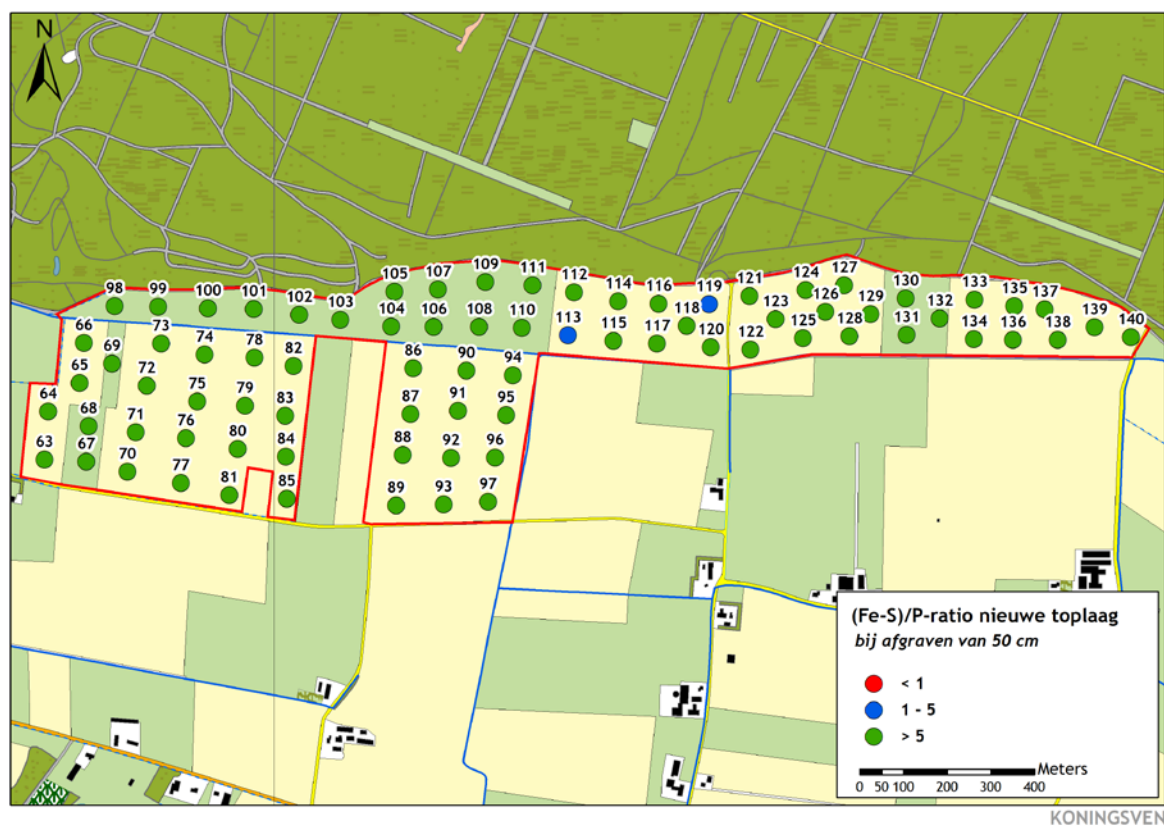
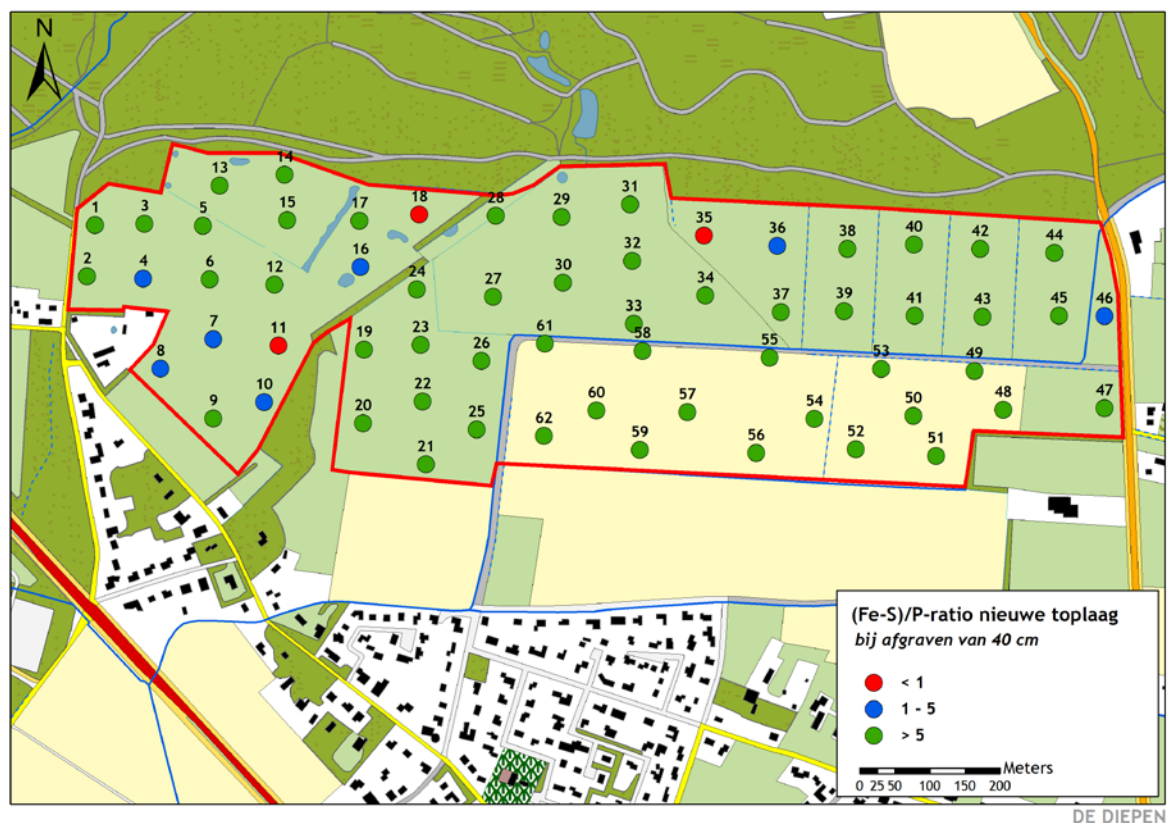
Figuur 23. Optimale ontgrondingsdiepte (in cm) per locatie in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Wanneer 2 diepten zijn aangegeven dan zal na afgraven van de geringste diepte een suboptimale situatie ontstaan en na afgraven van de grootste diepte een optimale situatie. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

Op basis van zowel de Olsen-P, totaal-P concentratie als berekende verschrallingsduur is per locatie de meest optimale ontgrondingsdiepte bepaald (Figuur 23). Indien de bodem op 60-70 cm nog zeer fosfaatrijk is, is aangegeven dat er meer dan 60 cm afgegraven zou moeten worden. De exacte diepte is echter niet duidelijk. Op een aantal locaties is de bodem op 20-30 cm diepte al voldoende schraal, maar het is niet bekend of dit ook voor de toplaag van de bodem geldt (niet geanalyseerd). In Figuur 23 wordt de optimale ontgrondingsdiepte voor De Diepen en het Koningsven ruimtelijk weergegeven. De verschillen in ontgrondingsdiepte zijn groot en bij de herinrichting van het gebied zal het niet haalbaar zijn om op iedere locatie exact de gewenste diepte af te graven. Daarbij moet rekening gehouden worden dat voor dit onderzoek 1 locatie per hectare bemonsterd is en dat deze locatie niet per definitie representatief is voor het totale gebied van 1 hectare. De grote verschillen tussen nabijgelegen locaties geeft ook aan dat de resultaten van het onderzoek niet zonder risico geëxtrapoleerd kunnen worden naar het gehele gebied.

De optimale ontgrondingsdiepte in De Diepen varieert van 20 tot meer dan 60 cm (Figuur 23). Wanneer meer gekeken wordt naar het gehele deelgebied dan is het advies om 40 cm af te graven. Afgraven van 30 cm resulteert in onvoldoende verschralling en bij afgraven van 50 cm is de winst in P-verschralling relatief gering (Figuur 16, Figuur 17 & Figuur 22). Na afgraven van 40 cm zal een heterogene bodem aanwezig zijn, die op een aantal locaties schraal is maar op andere locaties nog relatief fosfaatrijk (vooral in De Hel, de zandige zone in het zuidwesten van De Diepen). Verder zal de toplaag van de bodem na afgraven op meer locaties bestaan uit zand in plaats van klei (Figuur 24).



Figuur 24. Verdeling van de verschillende bodemtypen (klei, zand, veen en grind) op 0 cm en 40 cm diepte in De Diepen (links) en op 0 en 50 cm in het Koningsven (rechts).



Figuur 25. Risico op fosfaatnalevering uit de bodem na afgraven van de fosfaatverzadigde bodem (40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven). Bij een (Fe-S)-ratio < 1 is het risico op fosfaatnalevering groot, bij een ratio tussen 1 en 5 matig en bij een ratio > 5 is het risico gering. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

.....

De optimale ontgrondingsdiepte in deelgebied het Koningsven varieert ook van 20 tot meer dan 60 cm (Figuur 23). Wanneer meer gekeken wordt naar het gehele deelgebied dan is het advies om 50 cm af te graven. In vergelijking tot het afgraven van 40 cm, resulteert het afgraven van 50 cm tot een duidelijk lagere fosfaatbeschikbaarheid en daarmee gunstiger uitgangssituatie voor natuurontwikkeling (Figuur 16, Figuur 17 & Figuur 22). Na afgraven van 50 cm zal een heterogene bodem aanwezig zijn, die op een aantal locaties schraal is maar op andere locaties nog fosfaatrijk. Ook in het Koningsven zal het aandeel locaties met een toplaag van zand, in plaats van klei, toenemen (Figuur 24).

Zoals aangegeven in paragraaf 4.6 moet bij het nemen van vernattingsmaatregelen rekening gehouden worden met het risico op fosfaataflevering uit de bodem door reductie van geoxideerde ijzerfosfaatverbindingen. Bij een (Fe-S)/P-ratio hoger dan 5 is er over het algemeen voldoende ijzer beschikbaar en is het risico op fosfaataflevering gering. In Figuur 25 staat de (Fe-S)-ratio van de nieuwe toplaag van de bodem na afgraven van de fosfaatverzadigde bodem (40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven) ruimtelijk weergegeven. Na afgraven van 40 cm is het risico op fosfaataflevering op de meeste locaties in De Diepen gering ((Fe-S)/P-ratio > 5). De locaties met een ongunstige (Fe-S)/P-ratio liggen deels in De Hel (het zuidwestelijke deel van De Diepen), waar de P-concentraties op 40 cm diepte nog veel te hoog zijn. Op de andere ongunstige locaties is een veenbodem aanwezig en is de (Fe-S)/P-ratio laag doordat de veenbodems rijk aan zwavel en arm aan ijzer zijn. Het risico op fosfaataflevering door ijzerreductie na vernatting is echter gering aangezien het fosfor in de bodem voornamelijk als organisch gebonden P aanwezig is en pas vrijkomt bij de afbraak van het veen. In deelgebied het Koningsven is het risico op fosfaataflevering bij vernatten op vrijwel alle locaties gering ((Fe-S)/P-ratio > 5; Figuur 25).

.....

5. RESULTATEN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het hydrochemische onderzoek beschreven. Naast het in deze rapportage beschreven bodem- en hydrochemische onderzoek is er een ecohydrologisch onderzoek uitgevoerd door Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in een aparte rapportage (van 't Hullenaar, 2012). In paragraaf 5.2 worden de belangrijkste resultaten van het uitgevoerde ecohydrologische onderzoek gegeven. In paragraaf 5.3 worden de resultaten van de grond- en oppervlaktewateranalyses besproken, waarbij de volledige waterkwaliteitsanalyses zijn opgenomen in Bijlage 14 en Bijlage 15.

5.2 Ecohydrologie De Diepen en het Koningsven

Onderdeel van het ecohydrologische onderzoek was een karakterisering van het grondwaterstandsverloop van de bestaande hydrologische meetpunten, beschrijving van het (interne) oppervlaktewatersysteem en het vervaardiging van ecohydrologische dwarsprofielen waarbij speciale aandacht werd besteed aan de betekenis van de deklaag voor het ecohydrologisch functioneren van het gebied. In deze paragraaf worden de belangrijkste conclusies van dit onderzoek herhaald en voor de volledige resultaten wordt verwezen naar het rapport van Bell Hullenaar (van 't Hullenaar, 2012).

De belangrijkste conclusies die volgen uit het ecohydrologisch onderzoek zijn:

- In De Diepen en het Koningsven is de deklaag zodanig goed ontwikkeld dat hierboven redelijk goed functionerende lokale hydrologische systemen voorkomen of hersteld kunnen worden. Dit zijn de laaggelegen gebieden aan de noordzijde van de Diepen, aan weerszijden van de zandrug die middenin het gebied ligt.
- Direct aan de voet van de stuwwal is in het oostelijke deel van De Diepen (dwarsprofiel B-B'; Bijlage 12) in samenhang hiermee ook een broekboszone aanwezig.
- In de Diepen en het Koningsven treedt aan de voet van de stuwwal kwel op.
- De nog aanwezige (restanten van) slotenstelsels hebben een negatief effect op het hydrologisch functioneren van deze deelgebieden:
 - o De profielen van de sloten snijden de deklaag aan of snijden hier zelfs geheel doorheen, waardoor er een wegzijgingsverlies is naar de ondergrond.
 - o Ook via reeds afgedamde sloten kan water vanuit gebiedsdelen met relatief weinig wegzijging naar gebiedsdelen met relatief sterke wegzijging blijven stromen, en aldaar naar de ondergrond verloren gaan.
 - o Enkele sloten staan nog in rechtstreekse verbinding met de voormalige Teelebeek, en voeren tot in het (vroege) voorjaar (kwel)water af.
- Het is raadzaam om de aanwezigheid van de ondiepe systemen als uitgangspunt te gebruiken bij de herinrichting. Voor de beoogde ecologische ontwikkeling kan juist goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de relatief dikke weerstandsbiedende deklaag. Het is dus ongewenst om deze systemen door een niet goed doordachte ontgroning te verstoren.

.....

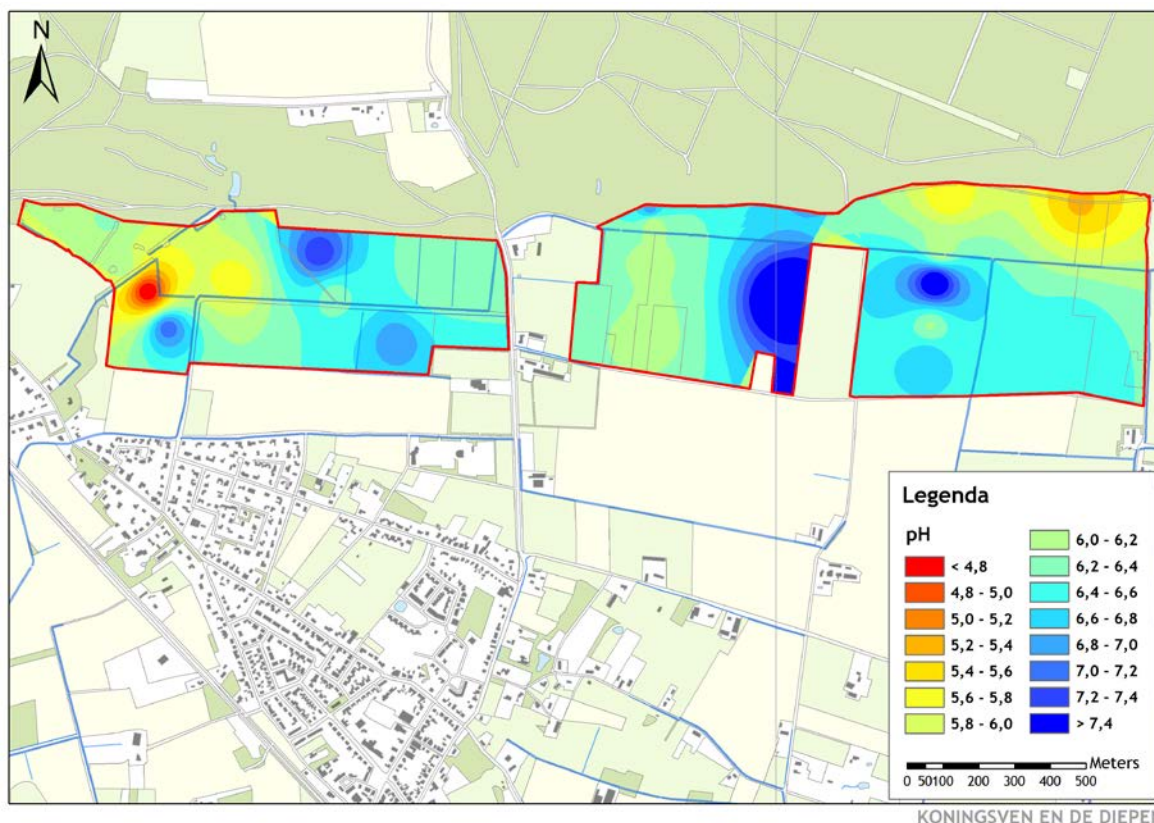
- In de overige delen (zuidelijke deel De Diepen en gehele Koningsven) is de betekenis van de deklaag veel geringer: hier zijn als gevolg van de aanwezigheid van een dunne deklaag hooguit in winter- en voorjaarsperioden (ten opzichte van NAP) relatief hoge grondwaterstanden aanwezig. In de zomer zakt de grondwaterstand hier echter weg tot op het stijghoogteniveau in de zandondergrond.
- Vanwege de relatief hoge grondwaterstanden in de deklaag in natte perioden en het ver wegzakken van de grondwaterstand in de zandondergrond in droge perioden is de grondwaterstandsdynamiek dus ook behoorlijk sterk.
- Door in deze delen bij de beoogde natuurontwikkeling de deklaag (voor een groot deel) te verwijderen en het diepere hydrologische systeem als basis te gebruiken ontstaan hier betere perspectieven voor de ontwikkeling van natte natuurtypen (en met name nieuwe veenontwikkeling), omdat:
 - o De GLG minder ver beneden maaiveld zal wegzakken.
 - o De GHG en de GVG in de geulen nabij maaiveldsniveau blijven liggen, of zelfs hierboven komen te liggen.
 - o Aldus ook de grondwaterstandsdynamiek afneemt.
 - o Zo ook de kwel tot in de wortelzone van de vegetatie wordt gestimuleerd.

5.3 Hydrochemie

In november 2011 en maart 2012 werden op 22 locaties in het gebied peilbuizen bemonsterd voor waterkwaliteitsanalyses (voor ligging buizen zie Figuur 9). Op een groot aantal locaties waren zowel ondiepe als diepe buizen aanwezig om te kunnen bepalen of er sprake is van kwel of wegzijging. Zowel de ondiepe als diepe buizen zijn bemonsterd om een eventueel verschil in grondwatersamenstelling te kunnen bepalen. Een aantal peilbuizen stonden boven de grondwaterspiegel en konden dus niet bemonsterd worden. Daarnaast zijn op 4 locaties in de (voormalige) Teelebeek en op 1 locatie in de Kroonbeek monsters genomen van het oppervlaktewater (voor ligging locaties zie Figuur 10). Voor een volledig overzicht van de waterkwaliteitsanalyses zie Bijlage 14 en Bijlage 15

Grondwaterkwaliteit

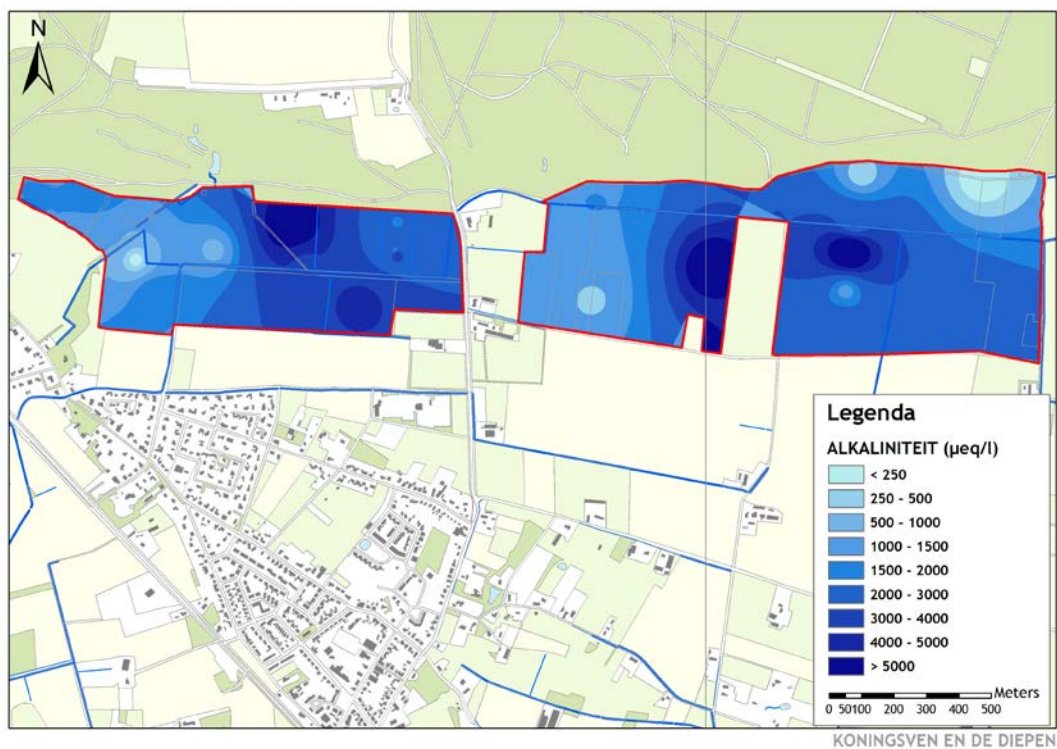
De grondwaterkwaliteit wordt eerst globaal beschreven voor de deelgebieden De Diepen en het Koningsven. Daarna wordt in meer detail de grondwaterkwaliteit voor de vier ecohydrologische dwarsprofielen besproken. Het verschil in waterkwaliteit tussen november 2011 en maart 2012 is op de meeste locaties gering, uitgezonderd Pb 200 (zie Bijlage 14). Op de locaties waar het grondwater op verschillende diepten is bemonsterd zijn de verschillen over het algemeen ook gering, uitgezonderd op de locatie van Tpb 1 en Tpb 3 (zie Bijlage 14). Bij de bespreking van de resultaten wordt daarom uitgegaan van de gemiddelde grondwaterkwaliteit van november 2011 en maart 2012 en alleen wanneer er opmerkelijke verschillen zijn worden de twee monsterdata apart besproken. In de vlakdekkende kaartjes met de grondwaterchemie (Figuur 26 t/m Figuur 32) zijn de gemiddelde concentraties van november 2011 en maart 2012 weergegeven van de ondiepe buizen. De diepte van de filters van de meest ondiepe buizen verschillen per locatie (zie Bijlage 13) en alhoewel de verschillen tussen het ondiepe en diepe grondwater op de meeste locaties gering zijn, moet hiermee bij de interpretatie van de kaartjes wel rekening gehouden worden. Verder zijn in de grondwaterkwaliteitskaarten de gebiedsgrenzen aangepast, zodat alleen de grondwaterkwaliteit wordt weergegeven in de gebiedsdelen waar het grondwater daadwerkelijk bemonsterd is.



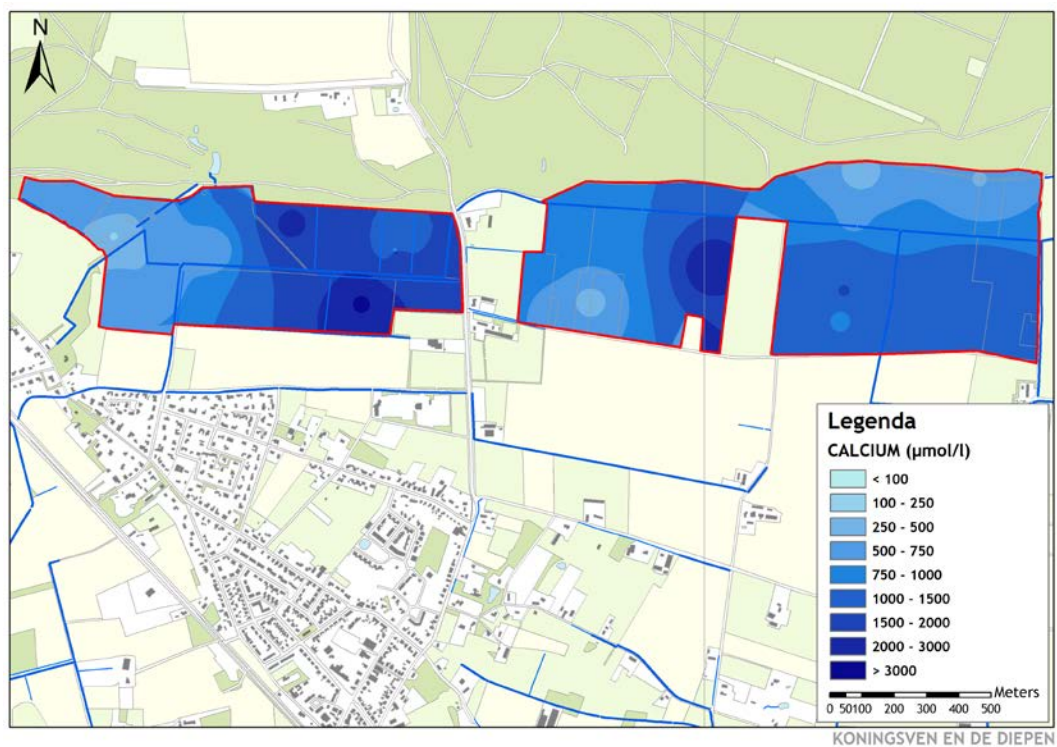
Figuur 26. pH van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

Het grondwater is over het algemeen zwak zuur tot neutraal (pH 5,5 - 7), waarbij het grondwater op de locatie van Tpb 2 (zandrug in De Diepen) en Pb 15 (2007; voet van de stuwwal) wat zuurder is en van peilbuis B12A, Tpb 9.1 en Tpb 12.1 licht basisch (pH rond 7,5) is (Figuur 26).

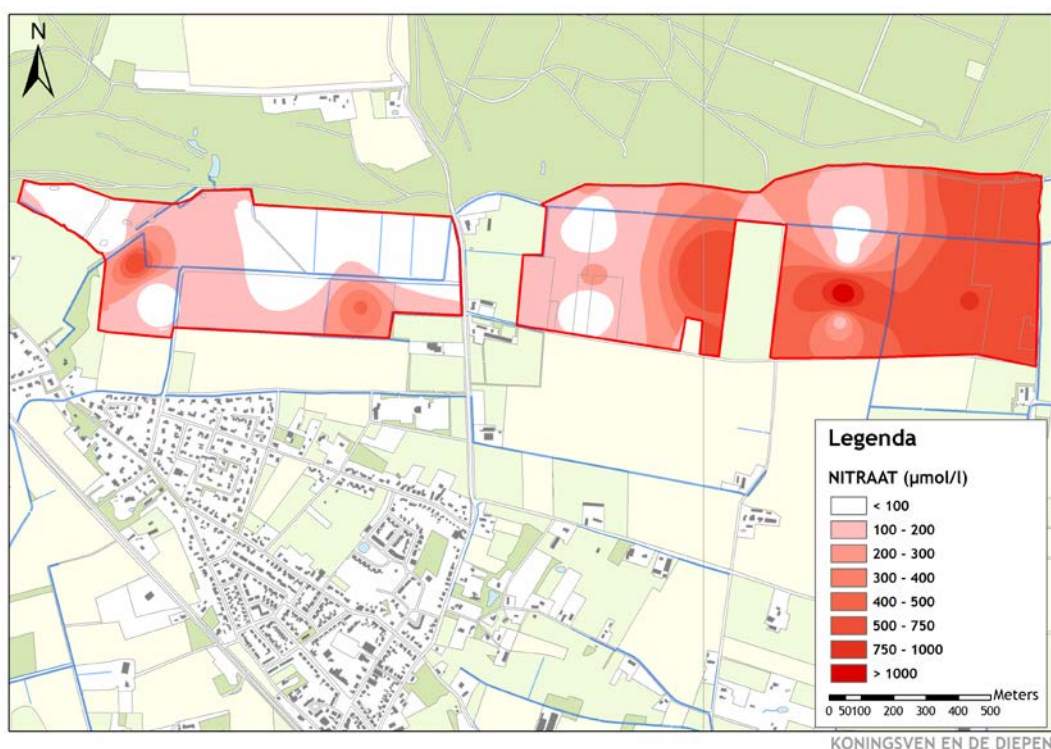
Het grondwater is op de meeste locaties matig tot sterk gebufferd (alkaliniteit > 1000 µeq/l; Figuur 27). Het grondwater aan de voet van het Reichswald (Pb 15 uit 2007) is echter zwak gebufferd evenals het grondwater op locatie Tpb 2 (zandrug in De Diepen). Het grondwater is matig tot rijk aan calcium (Figuur 28), waarbij de laagste concentraties gemeten zijn in het grondwater op locatie Tpb 2 (zandrug in De Diepen) en aan de voet van het Reichswald in het Koningsven (Tpb 10 en Pb 15 uit 2007). Op locatie Tpb1 is het ondiepe grondwater (filter 35-65 cm -mv) zwak gebufferd, maar het diepere grondwater (filter 175-275 cm -mv) is sterk gebufferd.



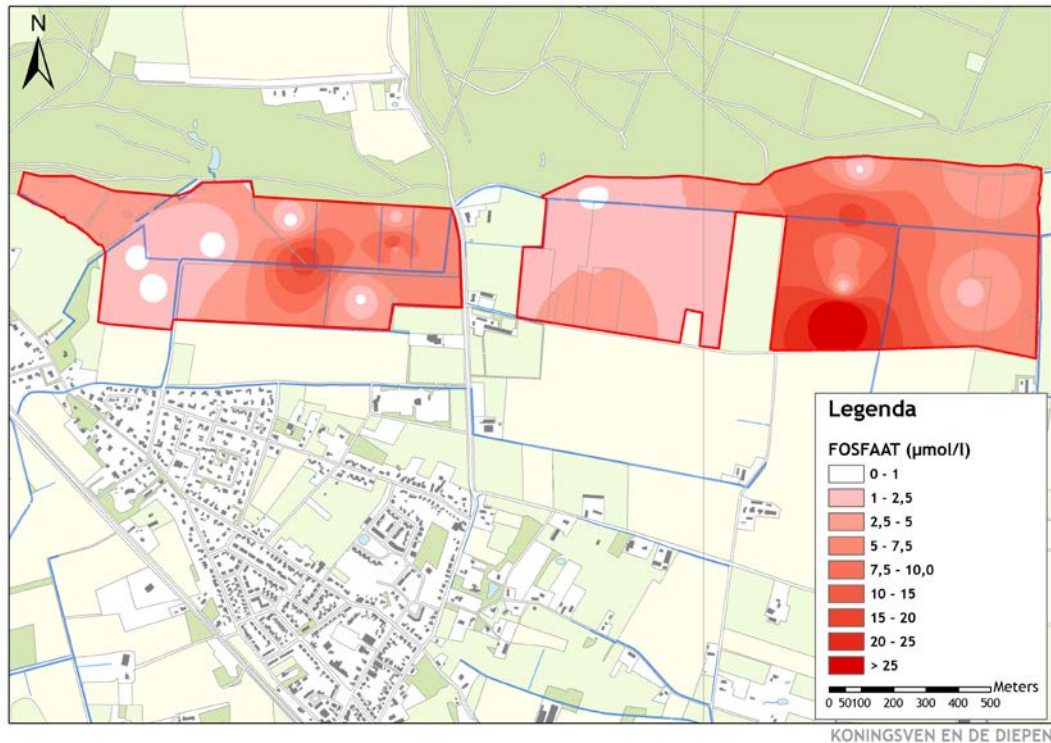
Figuur 27. Alkaliniteit (buffercapaciteit) van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



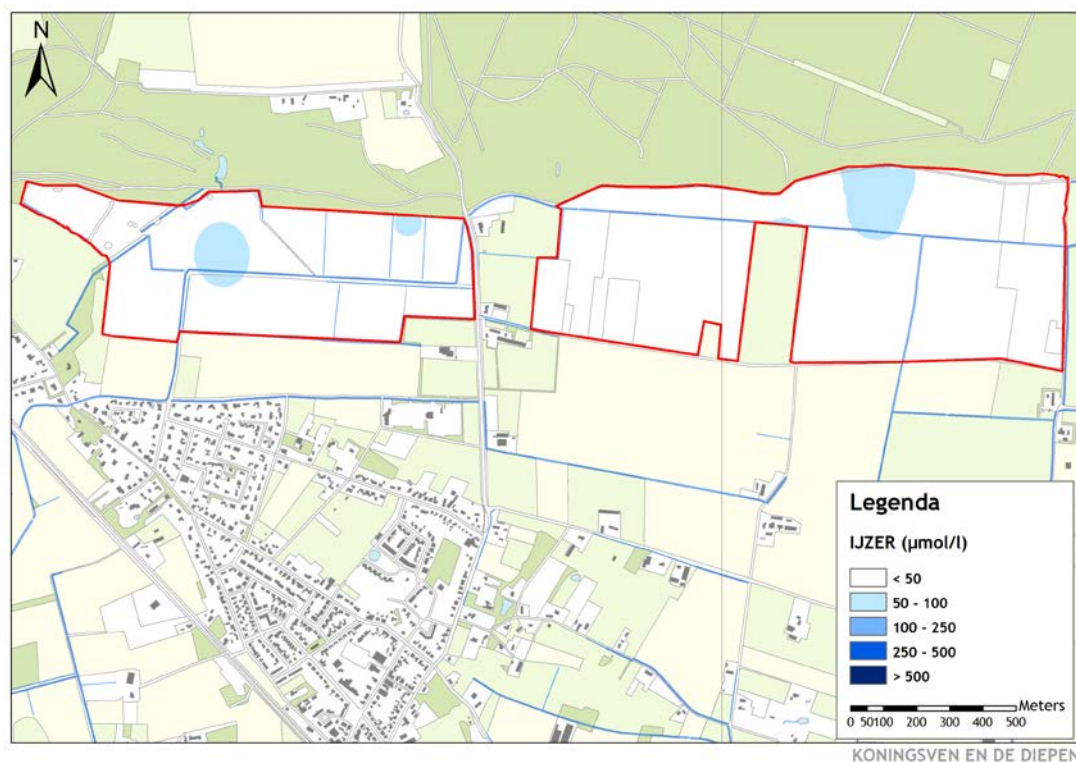
Figuur 28. Calciumconcentratie van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



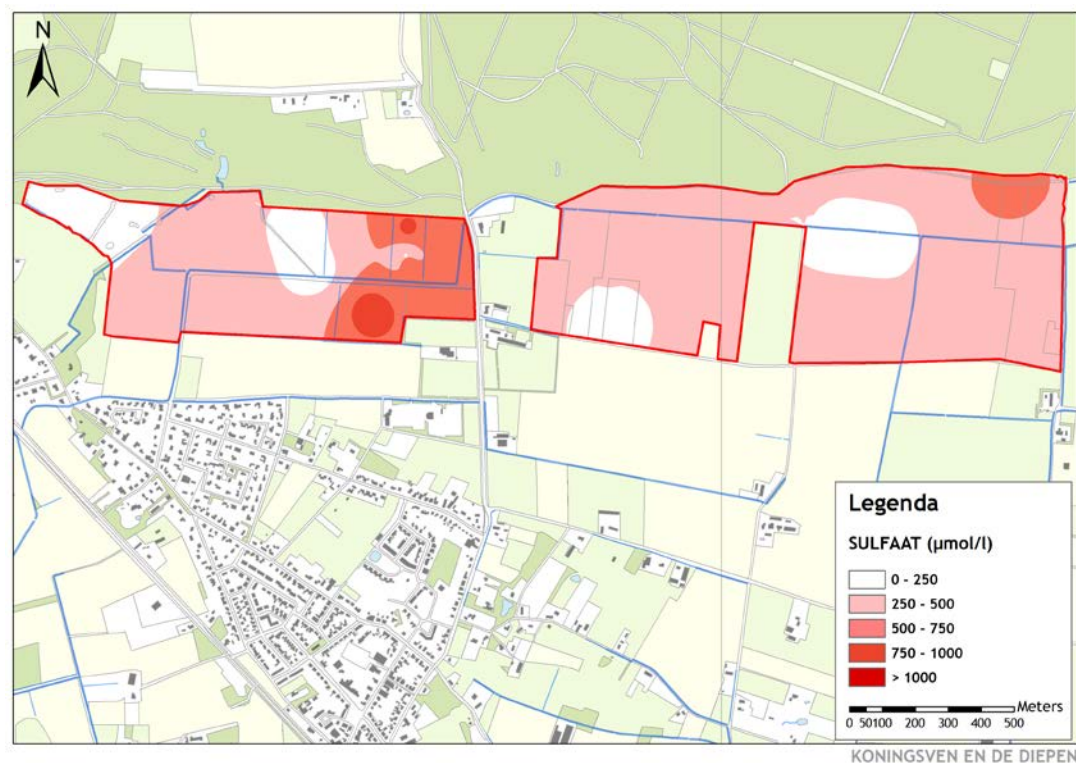
Figuur 29. Nitraatconcentratie van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 30. Fosfaatconcentratie van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 31. IJzerconcentratie van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 32. Sulfaatconcentratie van het ondiepe grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Bij de interpretatie van de gegevens moet rekening gehouden worden dat de diepte waarvan het grondwater afkomstig is niet op alle locaties gelijk is en een deel van de variatie kan veroorzaken. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

.....

De nitraatconcentraties van het grondwater verschillen sterk tussen de locaties (Figuur 29), met hoge concentraties ($> 500 \mu\text{mol/l}$) op locaties 200, 204, 209, Pb 15 (2007), Tpb 2.1 en Tpb 9.1 als gevolg van het landbouwkundige gebruik of nitraatuitspoeling vanuit het Reichswald (Pb 15, 2007). Op de meeste locaties is het grondwater relatief fosfaatarm (Figuur 30), uitgezonderd locatie B5, B14, Tpb 11 en Tpb 13 ($> \text{ca. } 20 \mu\text{mol o-PO}_4/\text{l}$ in maart 2012).

Het grondwater in zowel De Diepen als in Het Koningsven is arm aan ijzer, waarbij de hoogste concentraties zijn gemeten op locatie B11, B13, B16, Tpb 10 en Tpb 11, allen ten noorden van de Teelebeek (Figuur 31). In een laagte/ ondiepe waterloop nabij peilbuis Tpb 2 in De Diepen werd in maart 2012 een laagje ijzerbacteriën op het water aangetroffen (Figuur 33), wat kan duiden op het uittreden van ijzerrijk grondwater (Figuur 31) of mobilisatie van ijzer uit de ijzerrijke bodem (locatie 23 in Bijlage 8) onder natte gereduceerde omstandigheden.

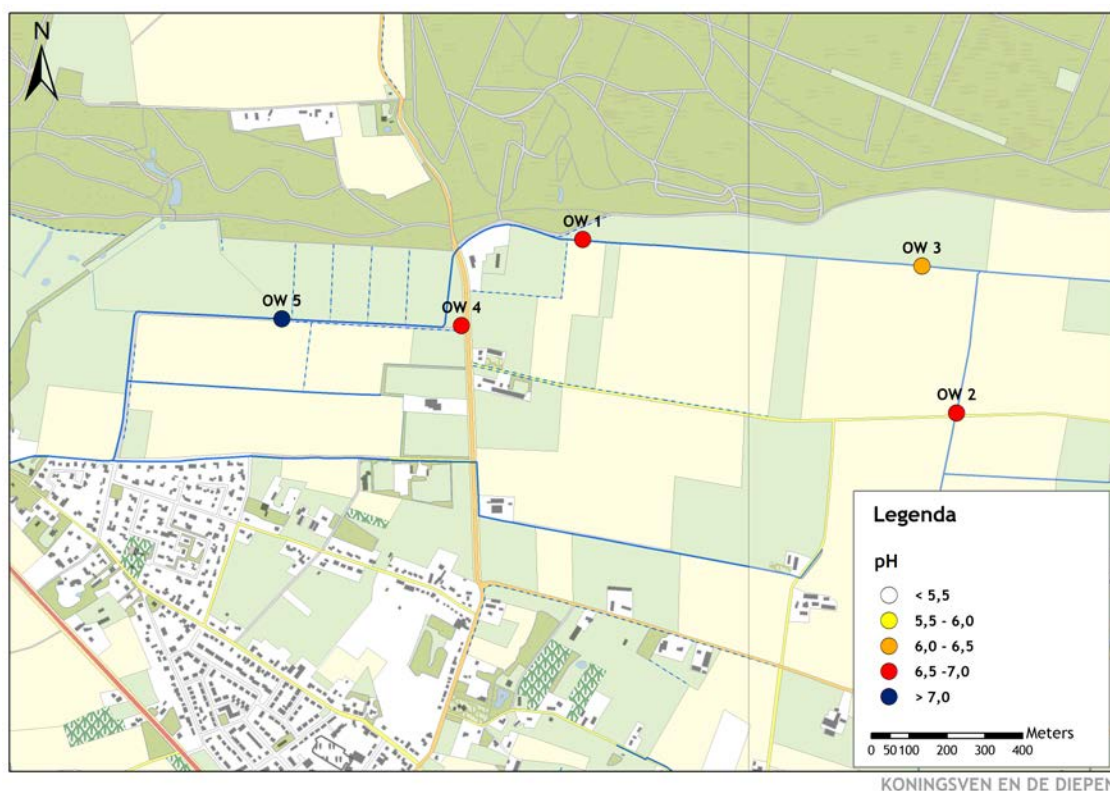


Figuur 33. In maart 2012 werd een laagje ijzerbacteriën aangetroffen op het water nabij Tpb 2 in deelgebied De Diepen. Dit kan duiden op het uittreden van ijzerrijk grondwater of op ijzermobilisatie uit de ijzerrijke bodem onder natte gereduceerde omstandigheden.

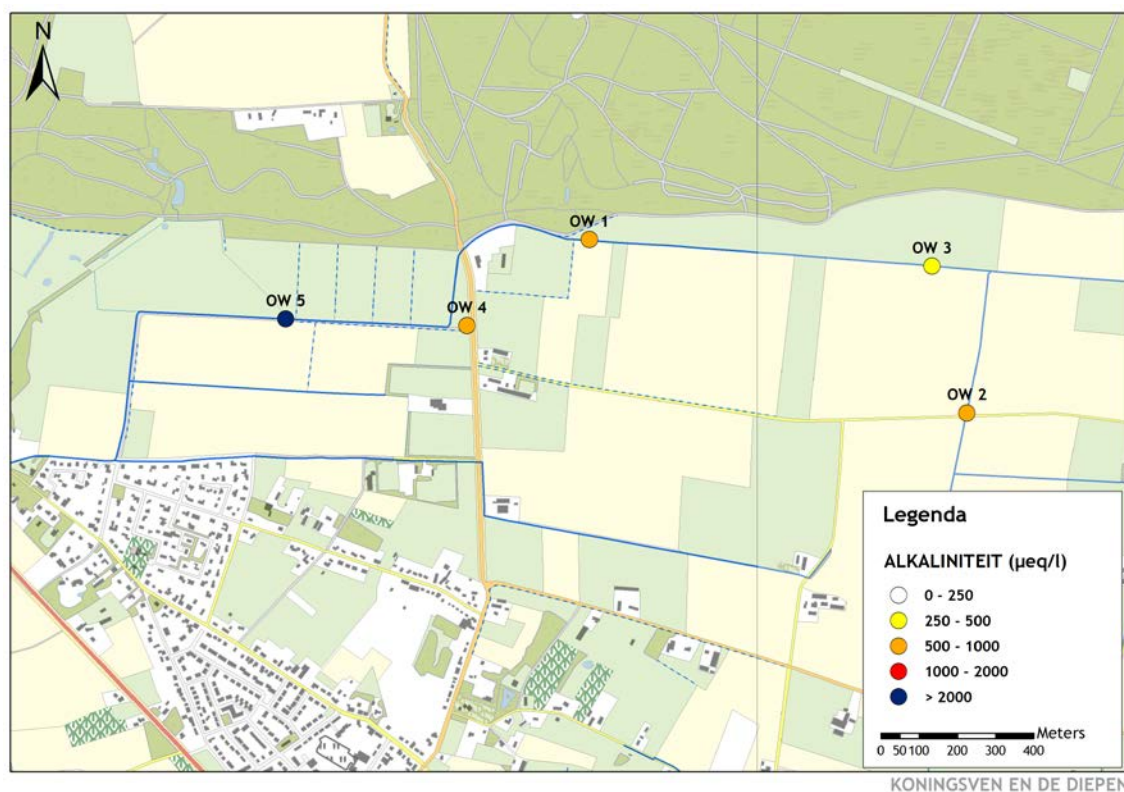
Het grondwater is voor Nederlandse begrippen relatief arm aan sulfaat (gemeten als totaal zwavel), waarbij locatie Pb 15 (2007), B4A/B, B13, B15, Tpb 1.2, Tpb 2.2, Tpb 9.2 en Tpb 12.2 wat rijker zijn aan sulfaat (Figuur 32).

Uit het bovenstaande blijkt dat de grondwatersamenstelling in De Diepen en het Koningsven redelijk vergelijkbaar is. In beide deelgebieden is het grondwater in het oostelijke deel wat sterker gebufferd dan het westelijke deel, waarbij het grondwater ter hoogte van dwarsprofiel B-B' in De Diepen het sterkst gebufferd is. Verder is het grondwater in het Koningsven wat sterker aangerijkt met nutriënten (nitraat en fosfaat).

De peilbuizen 200, 204 en 209 zijn ook tijdens het onderzoek in 2007 bemonsterd (januari – maart 2007; Lucassen & Roelofs, 2007). In vergelijking tot maart 2007 is het grondwater in maart 2012 wat sterker gebufferd en beduidend minder rijk aan nitraat (Pb 204 en 209).



Figuur 34. pH van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 35. Alkaliniteit (buffercapaciteit) van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

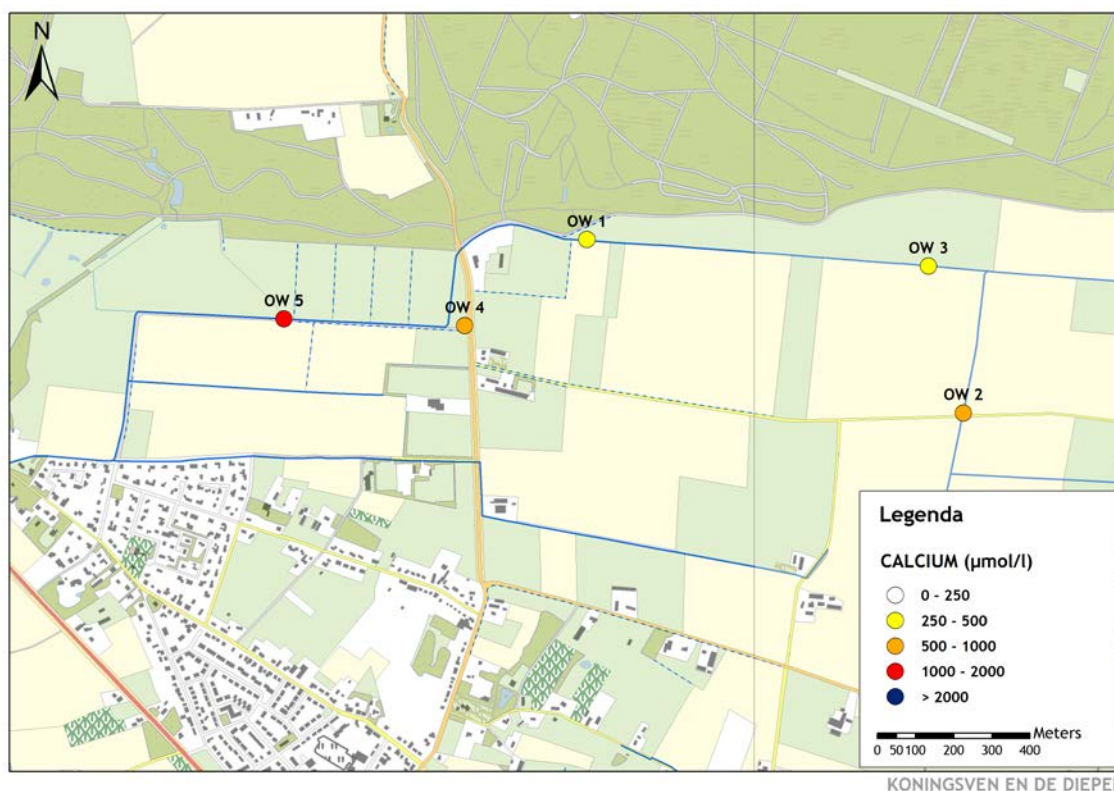
.....

Oppervlaktewater

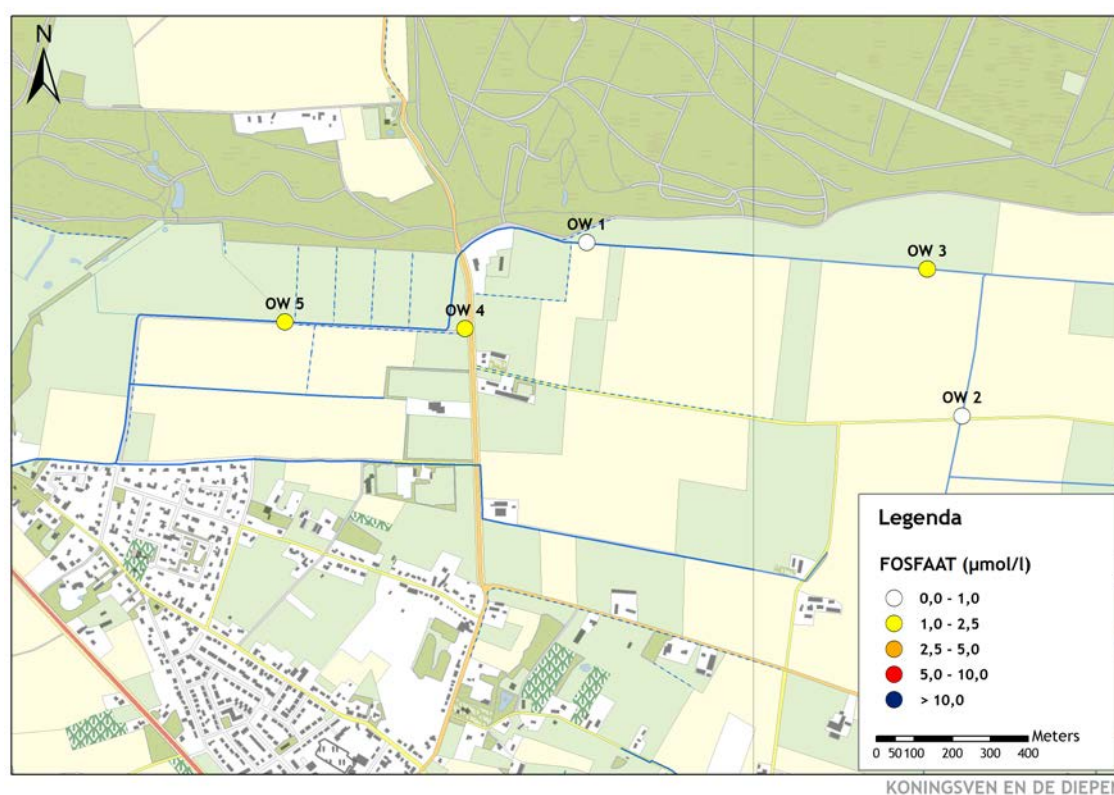
Op vijf locaties in De Diepen en het Koningsven is de kwaliteit van de Teelebeek of Kroonbeek bepaald. De pH van het bemonsterde oppervlaktewater varieert van 6 tot 7 en is zwak gebufferd (300-800 $\mu\text{eq/l}$; Figuur 34). Alleen het oppervlaktewater in de voormalige Teelebeek ter hoogte van de Diepen (OW 5) is duidelijk sterk gebufferd (alkaliniteit ca. 3000 $\mu\text{eq/l}$ en calciumconcentratie ca. 1700 $\mu\text{mol/l}$; Figuur 35 en Figuur 36). Het sterk gebufferde karakter van het water uit de voormalige Teelebeek (OW 5) komt niet doordat de loop zelf kwelwater afvangt, maar doordat via de loop sterk gebufferd water wordt afgevoerd dat afkomstig is vanuit de nog aanwezige slootrestanten in De Diepen. Vooral de sloot die ter plaatse van peilbuis B5/Tpb4 (Figuur 9) in de voormalige Teelebeek uitmondt en de hieraan verbonden dwarsloot op de grens met het broekbos hebben namelijk nog een drainerende werking op het ondiepe, lateraal toestromende sterk gebufferde grondwater / kwelwater (van 't Hullenaar, 2012).

Het oppervlaktewater is als gevolg van de landbouwkundige activiteiten in het gebied rijk aan nitraat (260-500 $\mu\text{mol/l}$), waarbij op locatie OW 5 het water beduidend armer is aan nitraat (38 $\mu\text{mol/l}$; Figuur 38). Het oppervlaktewater is relatief fosfaat- (< 1,6 $\mu\text{mol/l}$; Figuur 37) en sulfaatarm (Figuur 39).

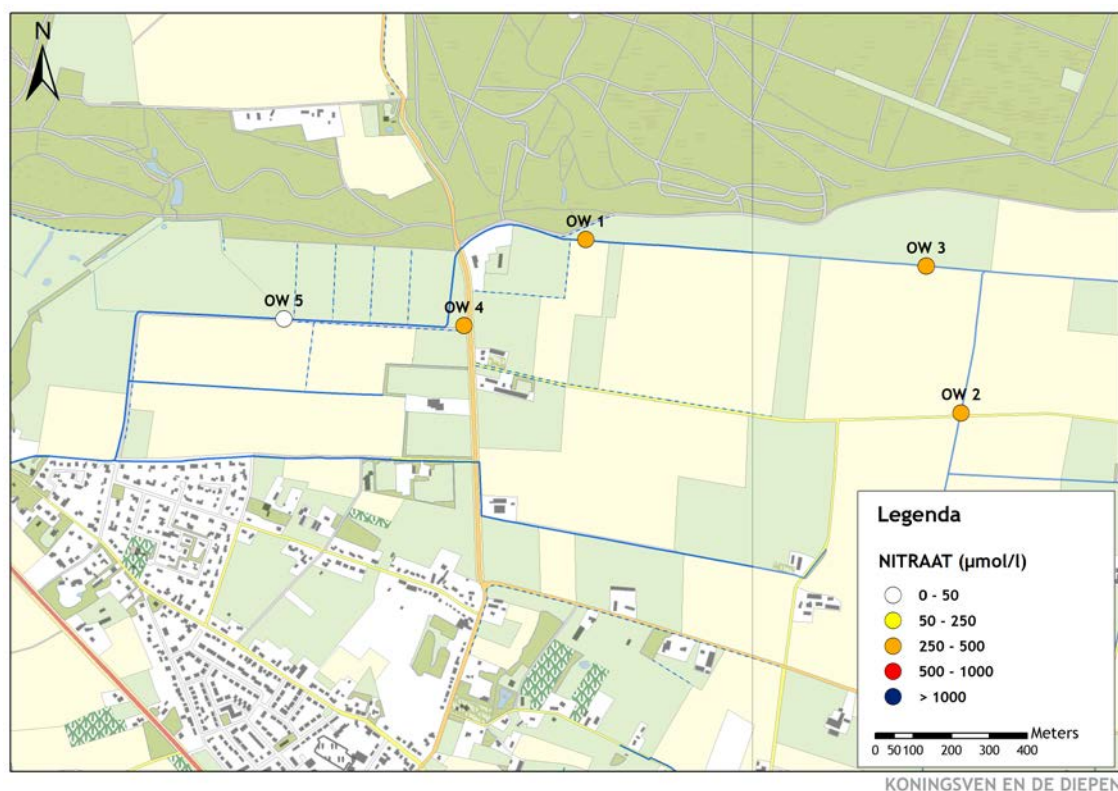
Op de locaties OW 1, 2, 3 en 5 zijn in 2007 op vrijwel dezelfde locaties ook watermonsters genomen (januari 2007; Lucassen & Roelofs, 2007). In vergelijking tot 2007 is de waterkwaliteit niet sterk veranderd. Het meest opvallende verschil is de toename van de pH, buffercapaciteit en calciumconcentratie in de voormalige Teelebeek ter hoogte van De Diepen (OW 5). Aangezien locatie OW 5 slechts eenmalig is bemonsterd (in november 2011 stond de beek droog), is op 26 april 2012 de beek nogmaals bemonsterd met vergelijkbare resultaten. Het verschil in waterkwaliteit tussen 2007 en 2012 wordt niet veroorzaakt door hydrologische ingrepen in het gebied. De omleiding van de Teelebeek ter hoogte van de Diepen heeft reeds in 2004 plaatsgevonden en nadien zijn er geen aanpassingen meer geweest. Het verschil tussen 2007 en 2012 is wel te verklaren aan de hand van de neerslaggegevens (KNMI-neerslagstation Siebengewald). In de 3 dagen voorafgaande aan de bemonstering in 2007 (21 januari 2007) is het relatief nat geweest met 28,6 mm neerslag, terwijl er in de 3 dagen voorafgaande aan de bemonstering in 2012 (13 maart 2012) geen neerslag is gevallen. In 2007 werd er via de voormalige loop dus relatief veel neerslagwater afgevoerd en in 2012 voornamelijk toestromend grondwater (via het interne slotenstelsel).



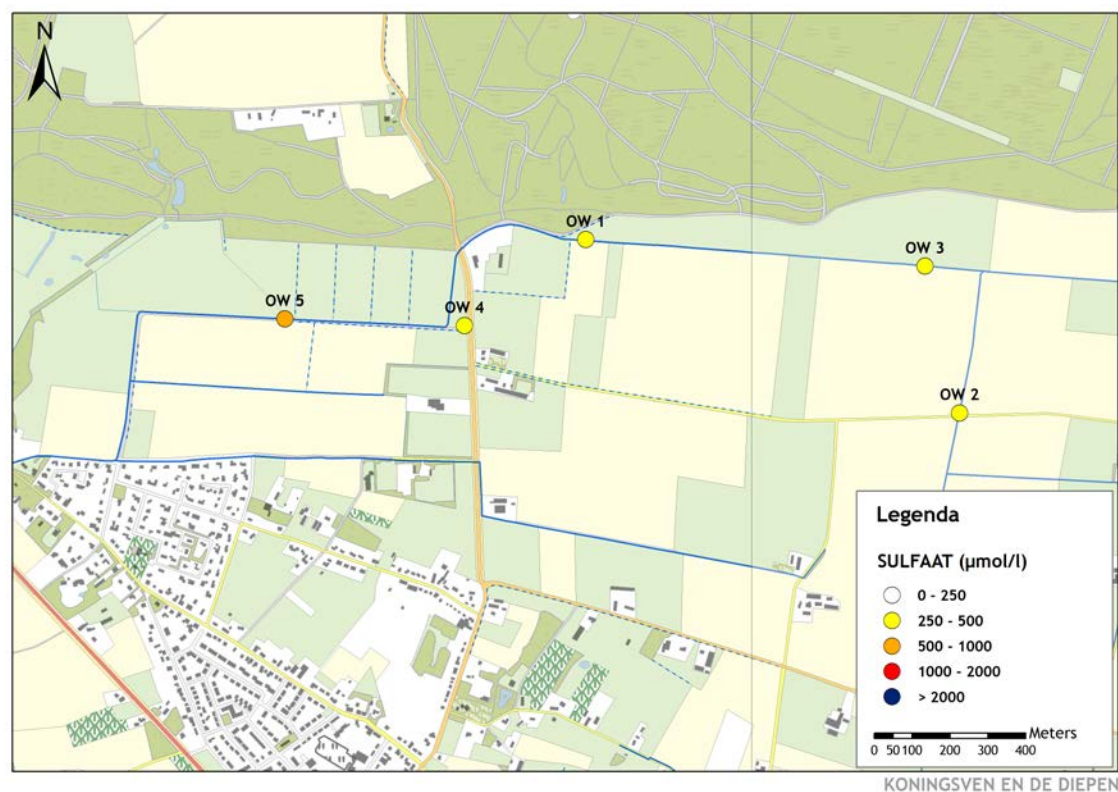
Figuur 36. Calciumconcentratie van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 37. Fosfaatconcentratie (PO_4^{3-}) van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Figuur 38. Nitraatconcentratie (NO_3^-) van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



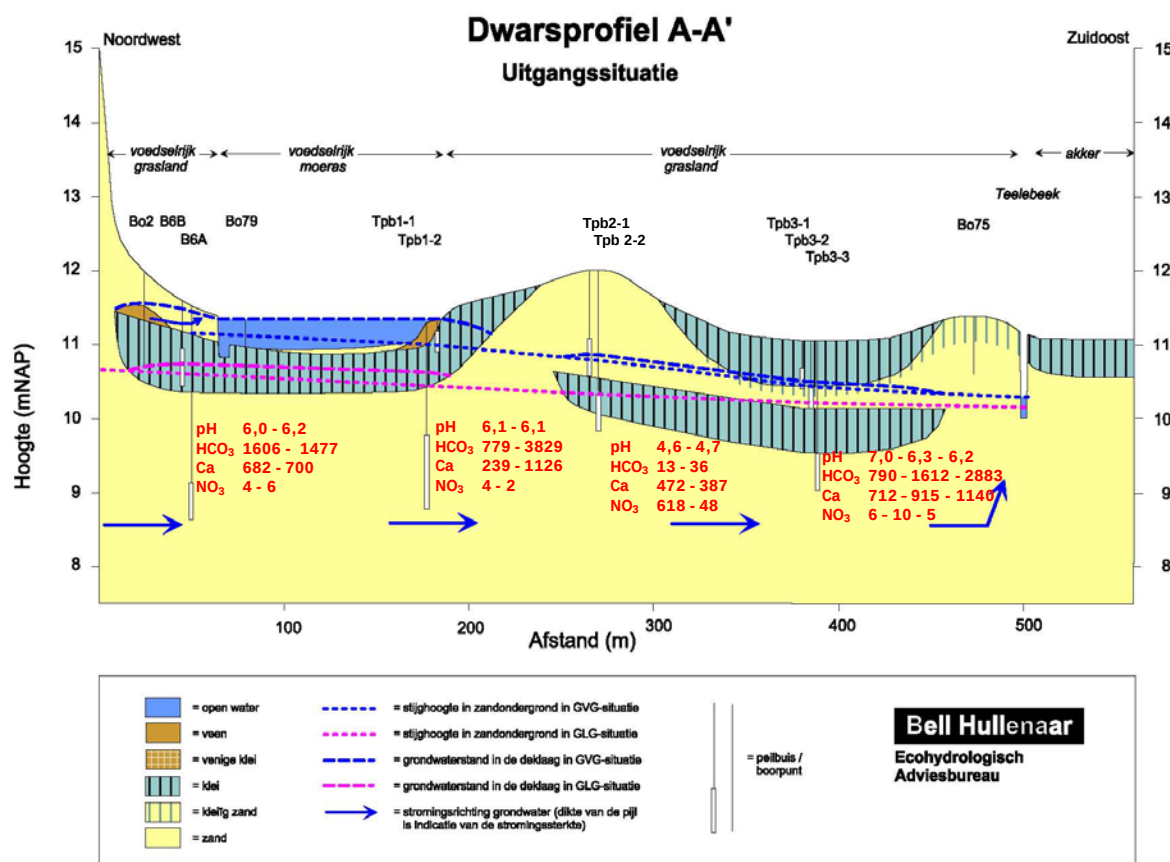
Figuur 39. Sulfaatconcentratie (SO_4^{2-} ; gemeten als totaal-S) van het oppervlaktewater in De Diepen en het Koningsven (gemiddelde van de bemonstering van november 2011 en maart 2012). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

Grondwaterkwaliteit dwarsprofielen

Het ecohydrologische onderzoek omvatte onder andere de vervaardiging van 4 ecohydrologische dwarsprofielen waarin de bodemopbouw en grondwaterstanden worden weergegeven (van 't Hullenaar, 2012). Van de peilbuizen die in de dwarsprofielen zijn weergegeven is de grondwaterkwaliteit bepaald. In deze paragraaf wordt de grondwaterkwaliteit (gemiddelde van de twee bemonsteringen) en oppervlaktewaterkwaliteit (indien beschikbaar) voor iedere dwarsprofiel nader besproken.

Dwarsprofiel A-A'

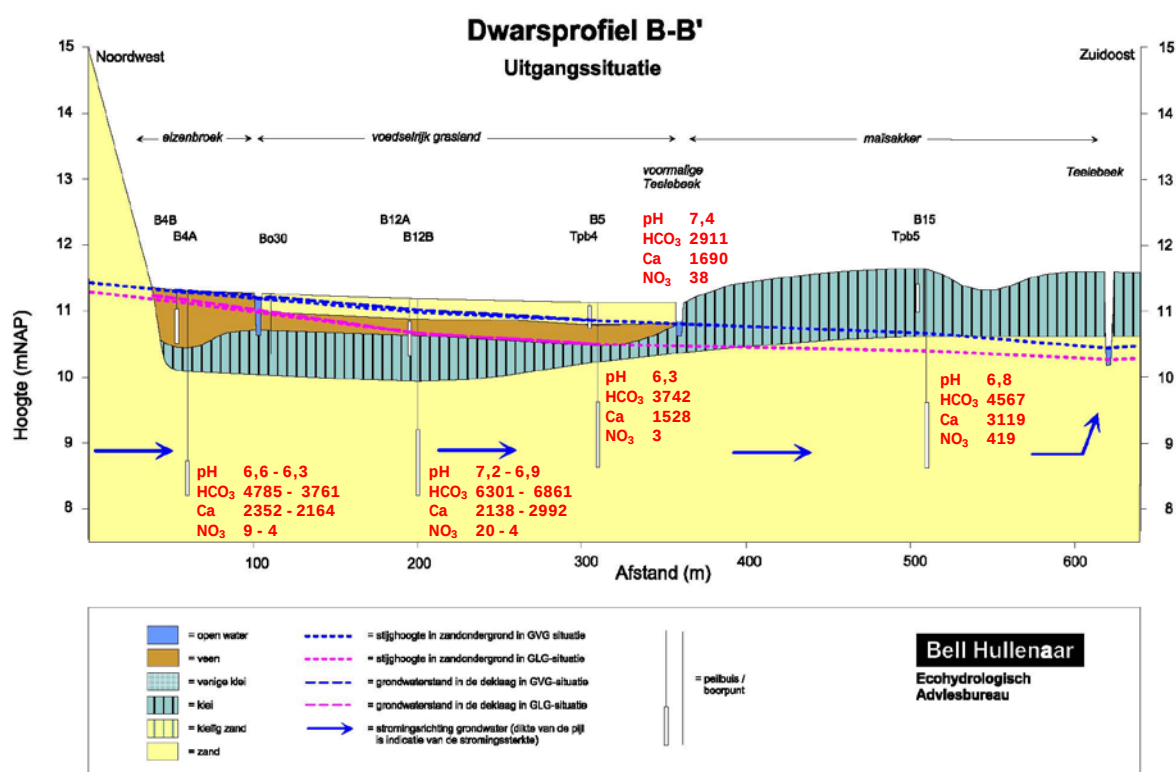
In Figuur 40 staat dwarsprofiel A-A' weergegeven waarin een aantal belangrijke grondwatervariabelen (pH, bicarbonaat-, calcium- en nitraatconcentratie) zijn opgenomen. In dwarsprofiel A-A' (in het westelijke deel van De Diepen) is duidelijk het geulenpatroon zichtbaar aan de laagten met een kleibodem, met tussenliggende zandkoppen waar een kleidek geheel ontbreekt. Het grondwater stroomt vanaf de stuwwal (noordwest) richting de Teelebeek en is over het algemeen zwak zuur en matig gebufferd. Op locatie Tpb 1 en Tpb 3 is het diepere grondwater wat sterker gebufferd dan het ondiepe grondwater (Figuur 40). In de zandkop op locatie Tpb 2 bestaat het grondwater meer uit regenwater en is zuur en zwak gebufferd. De nitraatconcentratie is laag, uitgezonderd op locatie Tpb 2 waar het ondiepe grondwater rijk is aan nitraat als gevolg van nitraatuitspoeling vanuit de voedselrijke graslanden.



Figuur 40. Dwarsprofiel A-A' in deelgebied De Diepen (voor ligging zie Figuur 9) waarin enkele belangrijke grondwaterkwaliteitsgegevens (pH, concentratie bicarbonaat, calcium en nitraat) zijn weergegeven. Wanneer twee (of drie) concentraties zijn gegeven betreft de eerste waarde die van het ondiepe grondwater. Bron dwarsprofiel: van 't Hullenaar (2012).

Dwarsprofiel B-B'

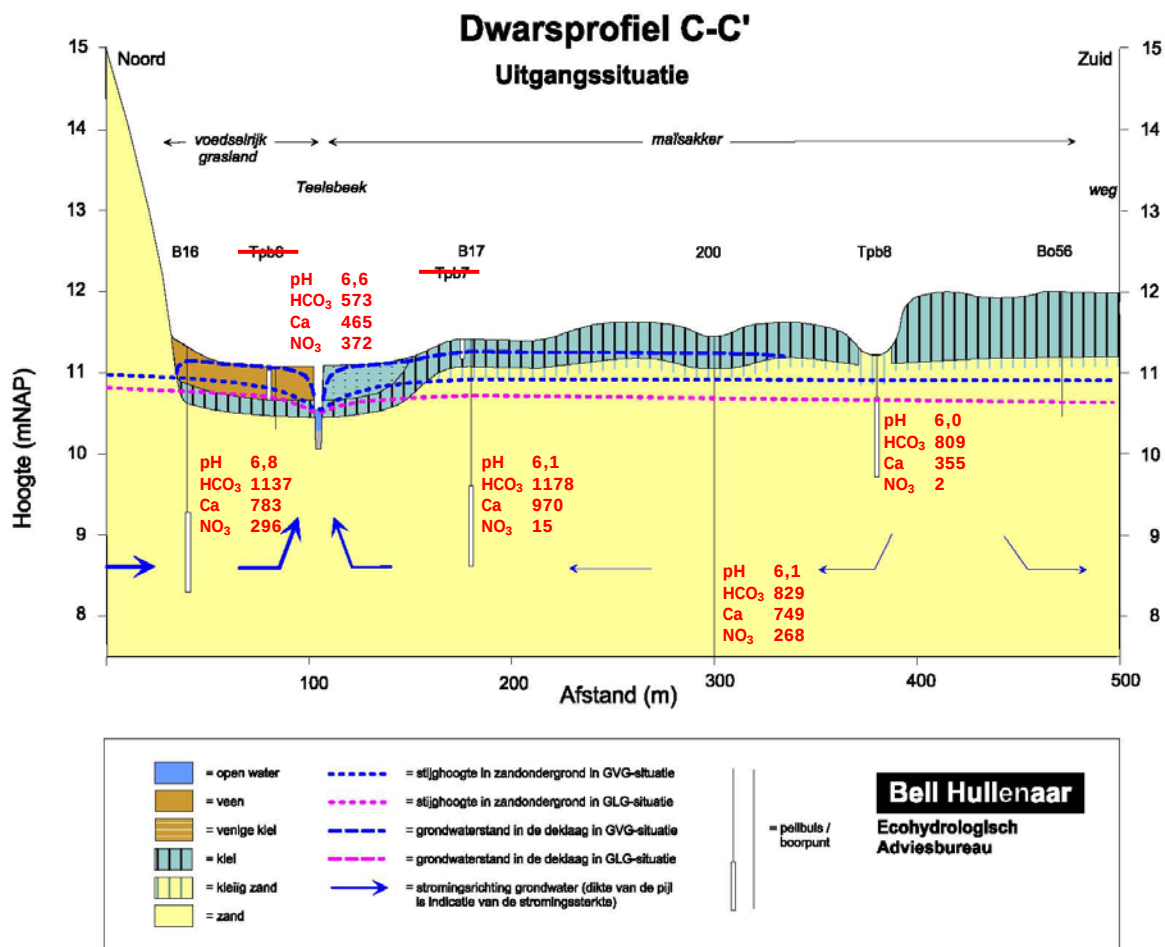
Ter hoogte van dwarsprofiel B-B' in De Diepen stroomt het grondwater vanaf de stuwwal (noordwest) richting de Teelebeek. De bodem bestaat ten noorden van de voormalige Teelebeek uit veen, die ter hoogte van de voedselrijke graslanden is afgedekt door een (antropogene) zandlaag (Figuur 41). Aan de voet van de stuwwal is een Elzenbroekbosje aanwezig. Zandkoppen ontbreken ter hoogte van dwarsprofiel B-B'. Het grondwater is zwak zuur tot neutraal en sterk gebufferd. Het verschil tussen het ondiepe en diepe grondwater is gering. Het grondwater bevat weinig nitraat, uitgezonderd ter hoogte van de in een maïsakker gelegen peilbuis B15 (Figuur 41). Het nitraat is uitgespoeld vanuit deze zwaar bemeste maïsakker. Het water in de voormalige Teelebeek heeft een vergelijkbare samenstelling als het ondiepe grondwater direct ten noorden van de beek (Pb B5) en is sterk gebufferd.



Figuur 41. Dwarsprofiel B-B' in deelgebied De Diepen (voor ligging zie Figuur 9) waarin enkele belangrijke grond- en oppervlaktewaterkwaliteitsgegevens (pH, concentratie bicarbonaat, calcium en nitraat) zijn weergegeven. Wanneer twee concentraties zijn gegeven betreft de eerste waarde die van het ondiepe grondwater. Bron dwarsprofiel: van 't Hullenaar (2012).

Dwarsprofiel C-C'

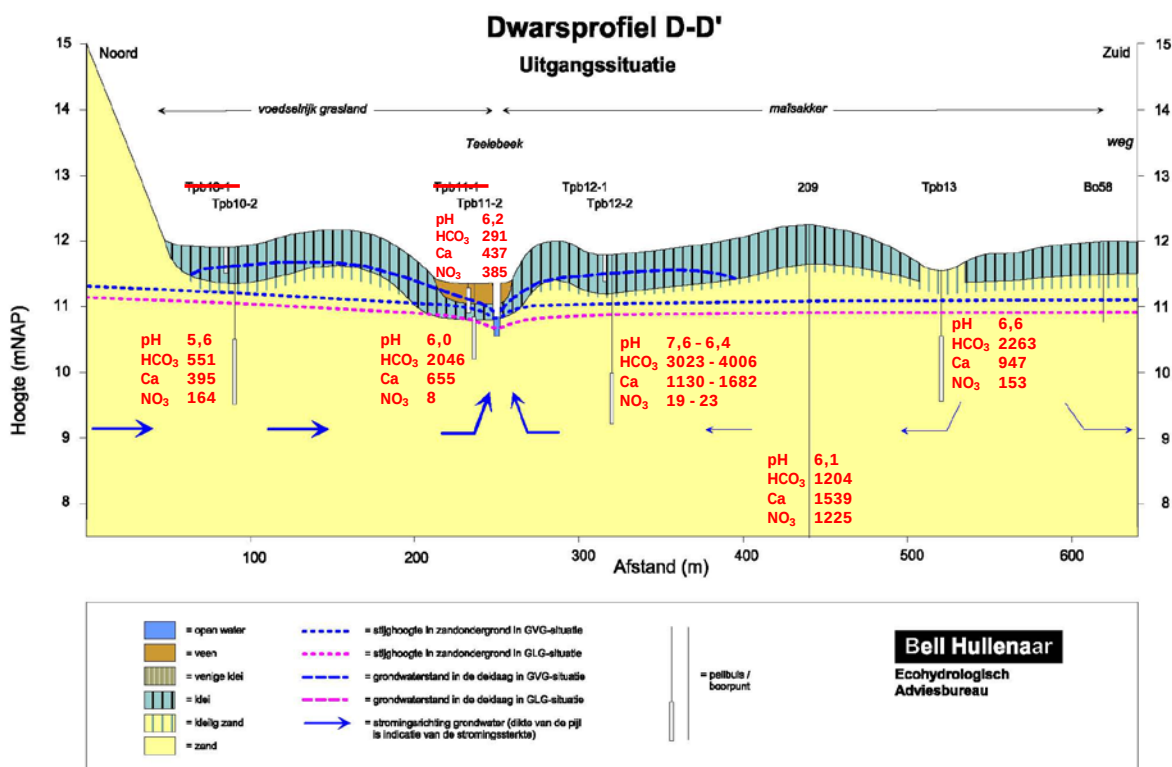
Ter hoogte van dwarsprofiel C-C' (in het westelijke deel van het Koningsven) bestaat de bodem uit een kleidek op zand (Figuur 42). In het deel ten noorden van de Teelebeek is nog een veenpakket aanwezig. Het grondwater is zwak zuur tot neutraal en is matig gebufferd. De nitraatconcentratie van het grondwater varieert sterk en is als gevolg van landbouwactiviteiten lokaal hoog. Het water in de Teelebeek is wat minder sterk gebufferd in vergelijking tot het ondiepe grondwater, maar wel rijker aan nitraat.



Figuur 42. Dwarsprofiel C-C' in deelgebied het Koningsven (voor ligging zie Figuur 9) waarin enkele belangrijke grond- en oppervlaktewaterkwaliteitsgegevens (pH, concentratie bicarbonaat, calcium en nitraat) zijn weergegeven. Van de groundwaterbuizen die leeg stonden zijn geen kwaliteitsanalyses en deze zijn in het dwarsprofiel doorgestreept. Wanneer twee concentraties zijn gegeven betreft de eerste waarde die van het ondiepe grondwater. Bron dwarsprofiel: van 't Hullenaar (2012).

Dwarsprofiel D-D'

Ter hoogte van dwarsprofiel D-D' (in het oostelijke deel van het Koningsven) bestaat de bodem ook uit een kleidek op zand (Figuur 42). Ter hoogte van de Teelebeek is nog een veenlaag op de klei aanwezig aanwezig. Het grondwater is zwak zuur tot licht basisch en is zwak tot sterk gebufferd, waarbij aan de voet van het Reichswald het grondwater wat zuurder is. In de zone ten zuiden van de Teelebeek is het grondwater het sterkst gebufferd. Lokaal is het grondwater (zeer) rijk aan nitraat als gevolg van de landbouwactiviteiten in het gebied. Het water in de Teelebeek ter hoogte van dwarsraai D-D' is zwak gebufferd en bevat in vergelijking tot het ondiepe grondwater meer nitraat (Figuur 42).



Figuur 43. Dwarsprofiel D-D' in deelgebied het Koningsven (voor ligging zie Figuur 9) waarin enkele belangrijke grond- en oppervlaktewaterkwaliteitsgegevens (pH, concentratie bicarbonaat, calcium en nitraat) zijn weergegeven. Van de grondwaterbuizen die leeg stonden zijn geen kwaliteitsanalyses en deze zijn in het dwarsprofiel doorgestreept. Bron dwarsprofiel: van 't Hullenaar (2012).

.....

6. POTENTIES VOOR NATUURONTWIKKELING

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de potenties voor natuurontwikkeling op basis van het ecohydrologische, bodem- en hydrochemische onderzoek besproken. In paragraaf 6.2 worden eerst enkele abiotische randvoorwaarden voor een aantal natte natuurbeheertypen besproken. In paragraaf 6.3 wordt de door Bell Hullenaar opgestelde waterhuishoudkundige inrichtingsschets besproken. In paragraaf 6.4 worden de opgestelde schetsontwerpen voor de dwarsprofielen kort besproken, waarbij nader ingegaan zal worden op de te verwachten bodemchemie na afgraven van de bouwvoor. Ook van de in de schetsontwerpen reeds aangegeven vegetatietypen zal aangegeven worden of deze op basis van het bodem- en hydrochemische onderzoek ook haalbaar blijken te zijn, gevolgd door een bespreking van eventuele aanvullende beheersmaatregelen in paragraaf 6.5. In paragraaf 6.6 wordt een inschatting gegeven van het risico op fosfaatuitspoeling bij het omputten van de af te graven bouwvoor.

6.2 Natuurbeheertypen

De natuurbeheertypenkaart geeft aan dat voor het grootste deel van het onderzoeksgebied het natuurbeheertype nat schraalland (N10.01, Figuur 4) wordt nagestreefd. Blauwgraslanden en kleine zeggenvegetaties worden tot nat schraalland gerekend, maar ook de hiermee in mozaïek voorkomende dotterbloemhooilanden en veldrusschraallanden worden tot nat schraalland gerekend. In het initiatiefplan Koningsven - De Diepen is specifiek opgenomen dat de ontwikkeling van zeldzame natte natuurdoeltypen als levend hoogveen en blauwgraslanden nagestreefd wordt (Cleveringa, 2011b).

Welke natte natuurbeheertypen zich daadwerkelijk in het gebied kunnen ontwikkelen is onder andere afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem, de mate van buffering van de bodem en de stijghoogte en kwaliteit van het grondwater. In Tabel 1 staan voor een groot aantal natte natuurbeheertypen de abiotische randvoorwaarden aangegeven. Voorwaarde bij de ontwikkeling van soortenrijke voedselarme systemen blijft de lage fosfaatbeschikbaarheid voor planten. De metingen van de Olsen-P (en totaal-P) concentraties zijn dan ook in belangrijke mate leidend in de natuurontwikkelingskansen.

Kleine zeggenmoeras (pH 4,5 – 5,5) wordt door (zeer) lokaal tot lokaal (matig aangereikt met ionen) grondwater beïnvloed. Blauwgraslanden (pH 5,0 – 6,0) worden gevoed door lokaal, maar redelijk gebufferd grondwater en hebben ongeveer dezelfde grondwaterstanden als het Kleine zeggenmoeras (Tabel 1). Dotterbloemhooiland (gemiddelde pH 5,0 – 7,0) is aanwezig op plekken die onder invloed staan van regionale (dus kalkrijke, gebufferde) kwel en soms ook overstrooming door beekwater. De voedselrijkdom van de twee eerst genoemde natte schraallandtypen is laag tot zeer laag, waarbij de bodem van de Dotterbloemhooilanden wat voedselrijker is (Tabel 1). De productie van de vegetatie wordt veelal beperkt door P of door P en N samen. Het beheertype wordt jaarlijks gemaaid en het maaisel wordt afgevoerd. Hierna volg een korte omschrijving van de vegetatie van de verschillende natte schraallandtypen.

Tabel 1. Gemiddelde hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstand, pH-H₂O en fosfaatconcentraties in de bodem van enkele natte natuurdoeltypen (optimumranges). Bronnen: Ertsen *et al.*, 2005;

Onderzoekcentrum B-WARE, niet gepubliceerde data; De Becker, 2004. Onder zeer ijzerrijke omstandigheden kunnen bij een optimale ontwikkeling ook hogere fosforconcentraties voorkomen (aangegeven tussen haakjes).

Natuurbeheertype	Specificatie	GHG (cm)	GLG (cm)	pH-H2O	Olsen-P (umol/l FW)	totaal-P (mmol/l FW)
Hoogveen		10 + mv	5 -mv	3.5-5	100-300	0.5-2.5
Vochtige heide		10+ tot 20- mv	20- tot 50- mv	3.5-5	100-500	0.5-2.5
Schraalgrasland	Nat heischraal grasland	0 tot 40- mv	40- tot 120 - mv	4.5-6	150-400	1-3
	Kleine zeggenmoeras (Verbond van Zwarte zegge)	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	4.5-6.5	100-500	1-6
	Blauwgrasland	0 tot 25- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	200-500	2-10 (tot 20)
	Dotterbloemhooiland / Veldrusschraalland	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8-20 (tot 50)
Moeras	Grote zeggenmoeras	20+ tot 0 mv	10+ tot 50- mv	5-7	300-800 (tot 1200)	8-20 (tot 50)
	Rietmoeras	20+ tot 0 mv	10+ tot 40- mv	>5	-	-
		10+ tot 0 mv	40- tot 80- mv	<5	200-600	1-5
Hoog- en laagveenbos	Berkenbroekbos	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	300-800 (tot 1200)	5-20 (tot 50)
	Elzenbroekbos	20+ tot 20- mv	40- tot 80- mv	5-6.5	300-800 (tot 1200)	5-20 (tot 50)

Kleine zeggenmoeras is relatief zuur, voedselarm en laagproductief. Kleine zeggensoorten (Zompzegge (*Carex curta*), Sterzegge (*C. echinata*), Zwarte zegge (*C. nigra*)) komen veelvuldig voor in dit natuurbeheertype. Verder zijn de volgende soorten opvallend: Schildereprijs (*Veronica scutellaria*), Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Moeraskartelblad (*Pedicularis palustris*), Zeegroene muur (*Stellaria palustris*) en soms Draadrus (*Juncus filiformis*).

Blauwgraslanden staan in de winter enige tijd geïnuundeerd en in de zomer kunnen ze oppervlakkig uitdrogen (40-50 cm). De productiviteit is laag doordat er voedselarme, zwak zure tot neutrale omstandigheden heersen. Blauwgraslanden zijn zeer soortenrijk en hebben vaak zowel soorten gemeen met de heischrale graslanden als met Dotterbloemhooilanden. Kenmerkend zijn verschillende zeggensoorten (o.a. Blonde zegge (*C. hostiana*) & Vlozegge (*C. pulicaris*)), Spaanse ruit (*Cirsium dissectum*) en Melkviooltje (*Viola persicifolia*). Blauwgraslanden behoren nu tot de meest bedreigde graslandtypen van West-Europa.

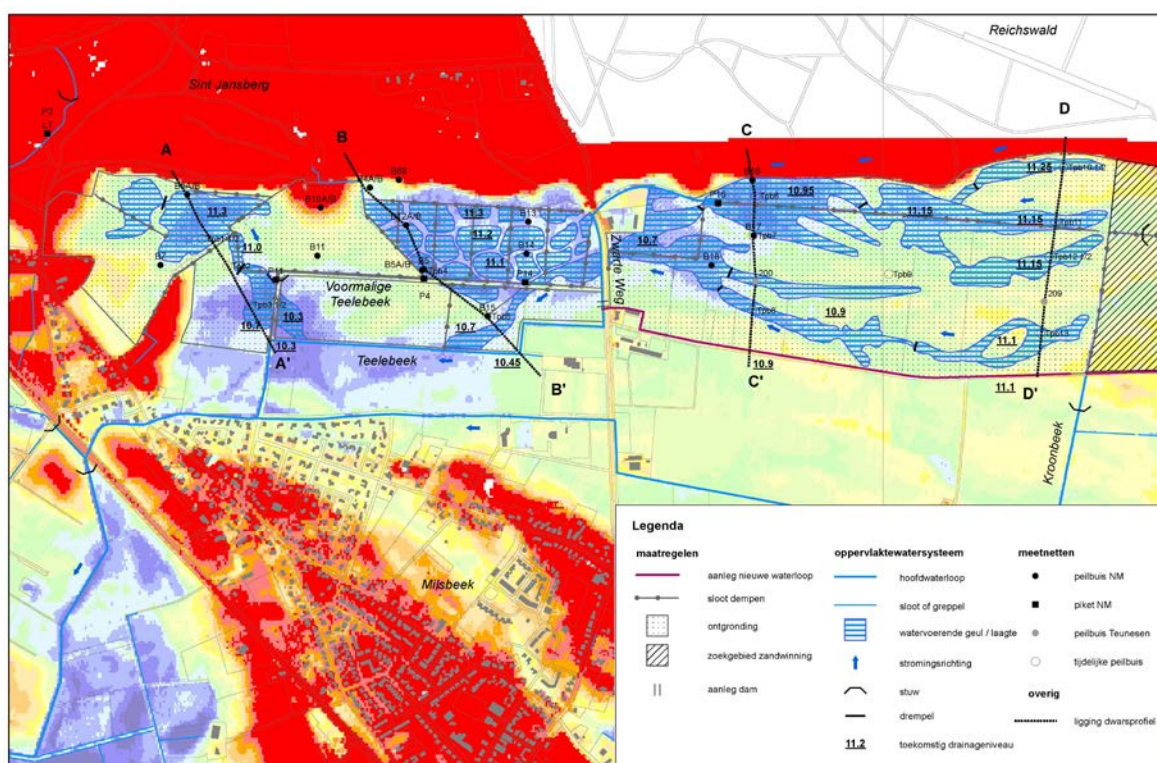
Dotterbloemhooilanden komen voor op natte, wat meer voedselrijke plaatsen met een neutrale tot basische zuurgraad. Onder dit type vallen verschillende gemeenschappen zoals de Veldrus-associatie, de Bosbies-associatie en de associatie van Waterkruiskruid (*Senecio aquaticus*) en Trostravik (*Bromus racemosus*). In het voorjaar is Gewone dotterbloem (*Caltha palustris*) vaak zeer opvallend aanwezig. De soortensamenstelling van Dotterbloemhooilanden is vrij gevarieerd, maar Brede orchis (*Dactylorhiza majalis*) is bijvoorbeeld een kenmerkende soort voor deze natte schraallanden.

Op basis van de in 2007 uitgevoerde quickscan concluderen Lucassen en Roelofs (2007) dat door de verscheidenheid aan buffercapaciteiten binnen het gebied, in combinatie met de lage fosfaatconcentraties in het grondwater, er na afgraven een verscheidenheid aan schrale vegetatietypen in het Koningsven mogelijk is. Deze vegetatietypen variëren van hoogveen (aan de voet van het Reichswald waar het grondwater zuur is), overgangsveen, blauwgrasland tot dotterbloemhooiland (daar waar de buffercapaciteit het hoogste is). Op basis van het recente

ecohydrologische onderzoek zijn deze vegetatietypen enigszins bijgesteld omdat deze natte natuurtypen niet mogelijk lijken te zijn in de hogere delen van het gebied (zie paragraaf 5.2).

6.3 Waterhuishoudkundige inrichtingsschets

Op basis van de resultaten van het bodemchemisch onderzoek volgt het advies om in deelgebied De Diepen 40 cm af te graven en in het Koningsven 50 cm (zie Hoofdstuk 4). Op deze wijze kan in een groot deel van het gebied een effectieve verschraving van de bodem gerealiseerd worden. In delen van het gebied zal de bodem nog te fosfaatrijk blijven, maar door vlakdekkend af te graven blijft het altijd nog aanwezige karakteristiek stelsel van geulen, laagten en ruggen aanwezig. In de door Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau opgestelde waterhuishoudkundige inrichtingsschets is daarom uitgegaan van het vlakdekkend afgraven van 40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven (van 't Hullenaar, 2012; Figuur 44). Uit het ecohydrologische onderzoek blijkt dat de via afgraven gerealiseerde maaiveldverlaging ook noodzakelijk is om de grondwaterstanden (GLG, GVG en GHG) ten opzichte van maaiveld voldoende te laten stijgen.



Figuur 6.1 Waterhuishoudkundige inrichtingsschets (concept)
(met hoogteligging als ondergrond, zie figuur 2.1 voor legenda)

1:8000

Figuur 44. Concept waterhuishoudkundige inrichtingsschets voor De Diepen en het Koningsven. Bron: van 't Hullenaar (2012).

In hoofdlijnen omvat de waterhuishoudkundige inrichtingsschets (Figuur 44) de volgende uitgangspunten (van 't Hullenaar, 2012):

- Door middel van een combinatie van ontgroning over een diepte van (doorgaans) 40 à 50 cm en demping van alle interne waterlopen zal in het natuurontwikkelingsgebied weer een

.....

watervoerend geulenstelsel ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem weer kan gaan plaatsvinden, maar tevens op grote schaal de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling, en (overgangen naar) kleine zeggenvegetaties en natte tot droge schraalgraslanden.

- Het geulenstelsel van het Koningsven kan daarbij ook weer aangesloten worden op het geulenstelsel van de Diepen. Herstel van de aansluiting biedt bovendien een goed perspectief voor verbetering van de algehele ecologische samenhang tussen beide deelgebieden (passage Zwarte Weg).
- Door de ontgroning in de Diepen op basis van de inzichten van het ecohydrologisch veldonderzoek op weloverwogen wijze uit te voeren, kan hier voor de beoogde ecologische ontwikkeling goed gebruik gemaakt worden van de aanwezigheid van de ondiepe systemen boven de relatief dikke weerstandsbiedende kleilaag (in plaats van deze systemen door een niet goed doordachte ontgroning te verstoren).

6.4 Schetsontwerpen dwarsprofielen

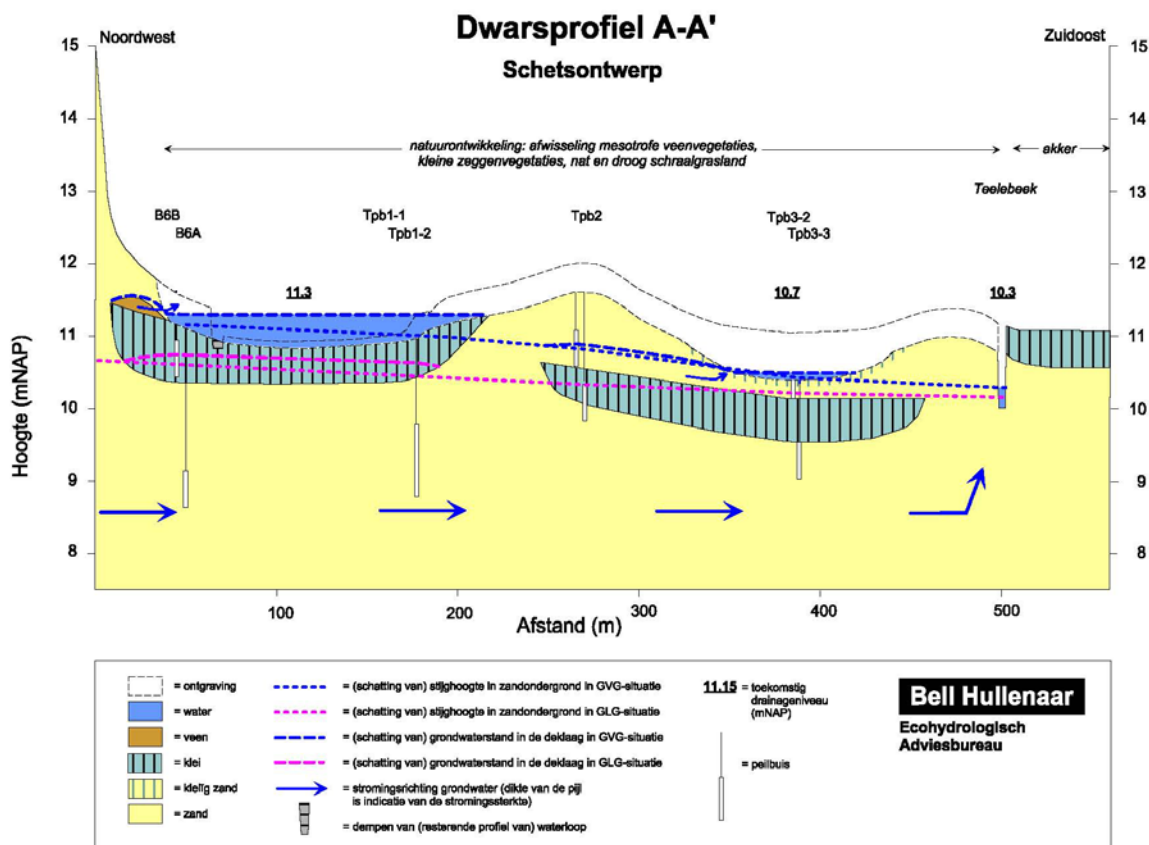
Op basis van het bodemchemisch onderzoek gegeven advies om in De Diepen 40 cm fosfaatverzadigde bodem af te graven en in het Koningsven 50 cm, zijn schetsontwerpen vervaardigd voor de vier ecohydrologische dwarsprofielen (van 't Hullenaar, 2012). De schetsontwerpen worden in de rapportage van Bell Hullenaar reeds uitgebreid besproken, waarbij ook de potenties voor natuurontwikkeling worden aangegeven (op basis van de hydrologie, bodemtype en voedselrijkdom). In deze paragraaf worden de schetsontwerpen kort besproken (deels integraal overgenomen uit van 't Hullenaar (2012)), waarbij nader ingegaan wordt op de bodem- en hydrochemie.

De Diepen

In De Diepen zijn boven de relatief dikke weerstandsbiedende kleilaag nog ondiepe systemen aanwezig en door de ontgroning in het noordelijke deel van de Diepen op weloverwogen wijze uit te voeren kan hier gebruik van gemaakt worden (van 't Hullenaar, 2012). In het zuidelijke deel van de Diepen is de deklaag van geringe betekenis en kan dus wel gewoon vlakdekkend 40 cm worden ontgraven. In het gehele gebied moeten de (na ontgraving van de toplaag) resterende profielen van de nog aanwezige sloten gedempt worden.

Ter plaatse van de plas in de noordwestelijke laagte kan het beste alleen een laagje moerig zand (met hier en daar veenresten) over een diepte van 10 à 15 cm worden ontgraven: zo blijft de weerstandsbiedende kleilaag die de basis van het systeem vormt namelijk intact (zie dwarsprofiel A-A'; Figuur 45). Dit heeft wel als consequentie dat in dit deel van de laagte geen optimale verschraving van de bodem wordt gerealiseerd. In deze laagte is op 3 locaties (locatie 16, 17 en 18; Figuur 7) de fosfaatbeschikbaarheid bepaald en deze blijkt lokaal sterk verschillen. Op locatie 17 is de fosfaatbeschikbaarheid op 20-30 cm diepte al gunstig (176 μmol Olsen-P/l bodem en 5,2 mmol totaal-P/l bodem; Bijlage 4), maar op locatie 16 en 18 is de bodem zeer P-rijk: de Olsen-P concentratie is respectievelijk 2366 en 787 $\mu\text{mol/l}$ en de totaal-P concentratie 11,9 en 16,4 mmol/l bodem. De bodem zal op 10-15 cm diepte (de voorgestelde toekomstige

toplaag) op deze locaties nog wat hoger zijn, zodat zich een voedselrijke vegetatie zal ontwikkelen.

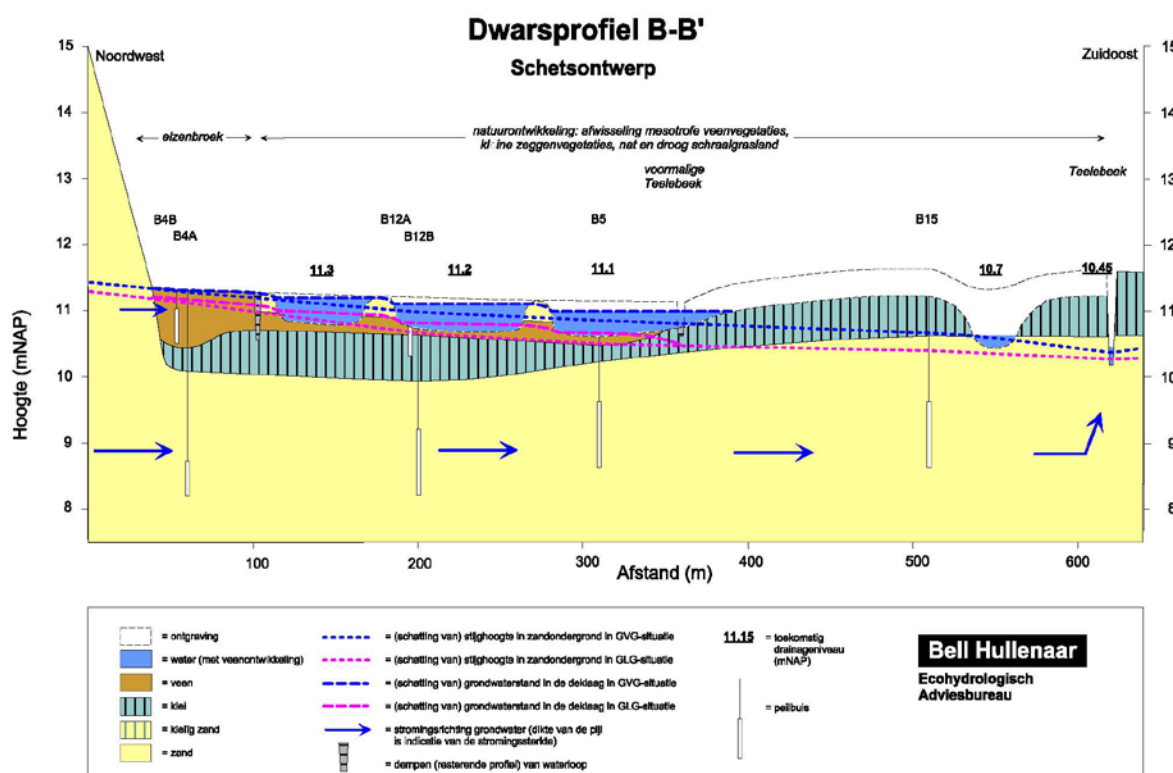


Figuur 45. Schetsontwerp voor dwarsprofiel A-A' in De Diepen waarbij uitgegaan is van het afgraven van 40 cm fosfaatverzadigde bodem en het dempen van de interne waterlopen. Ter hoogte van de noordwestelijke laagte wordt alleen een laagje moerig zand over een diepte van 10-15 cm ontgraven om de weerstandsbiedende kleilaag intact te houden. Ter hoogte van de zuidwestelijke laagte is uitgegaan van een ontgravingsdiepte van 60 cm. Bron: van 't Hullenaar (2012).

Ter plaatse van de flanken van de laagte en de hoger gelegen delen kan de bovengrond naar verwachting wel over een diepte van 40 cm worden ontgraven zonder dat dit ten koste gaat van het functioneren van het ondiepe systeem (van 't Hullenaar, 2012). Door dit te doen zullen rond de plas ecologisch waardevolle gradiënten ontstaan, kan het (matig) gebufferde ondiepe kwelwater dat aan de voet van de stuwwal uittreedt (voor samenstelling zie Pb B6B) weer in sterkere mate een sturende rol krijgen in de vegetatieontwikkeling en kan in het westelijke deel een tweede ondiepe plas (van 1 à 2 dm diepte) ontstaan. Vanwege de verschraling in de omgeving van de plas zal het water waarmee de plas wordt gevoed veel minder voedselrijk worden. In combinatie met de ontgraving van het bovenste laagje zal de voedselrijkdom van de plas naar verwachting in aanzienlijke mate gereduceerd worden, maar zal nog wel aan de voedselrijke kant zijn.

Ter plaatse van de zuidwestelijke laagte (met Tpb3) kan het best wat meer dan 40 cm worden ontgraven, zodat ook hier in het laagste deel een interessante uitgangssituatie gerealiseerd kan

worden voor de ontwikkeling van een (grond)water gebonden vegetatie. Aangezien in dit gebied (nabij locatie 22) de bodem ook tot op grotere diepte fosfaatrijk is, is een wat grotere ontgravingsdiepte hier ook vanuit verschralingsoogpunt beter. In het schetsontwerp is daarbij uitgegaan van een ontgravingsdiepte van 60 cm, waarna de fosfaatbeschikbaarheid van de nieuwe toplaag is afgenomen tot 729 μmol Olsen-P/l en 11,5 mmol totaal-P/l bodem. De fosfaatbeschikbaarheid van de omringende monsterpunten (locatie 20, 21, 23, 25 en 26; Figuur 7) is over het algemeen een stuk gunstiger (57-510 μmol Olsen-P/l en 5-11,7 mmol totaal-P/l bodem; Bijlage 4), zodat deels een voedselarme uitgangssituatie gecreëerd kan worden.



Figuur 46. Schetsontwerp voor dwarsprofiel B-B' in De Diepen waarbij uitgegaan is van het afgraven van 40 cm fosfaatverzadigde bodem en het dempen van de interne waterlopen. Ter hoogte van de noordwestelijke geul is in de schets opgenomen om stroken grond ongemoeid te laten om verdroging van het elzenbroekbos te voorkomen. In dit gebied ontstaat op deze wijze een nieuw veenputtencomplex waarbij ter plaatse van de veenputten weer veen aan de oppervlakte komt te liggen. Ter hoogte van de zuidoostelijke geul is uitgegaan van een ontgravingsdiepte van 80 cm. Bron: van 't Hullenaar (2012).

Indien in de geul aan de noordoostzijde vlakdekkend de bovengrond over een diepte van 40 cm wordt ontgraven, dan leidt dat waarschijnlijk tot verdroging van het broekbos aan de voet van de stuwwal, ook als in het te ontgraven gebied een hoog peil wordt ingesteld (van 't Hullenaar, 2012). In het zuidelijke deel van de geul is het wegzigingsverlies naar de zandondergrond namelijk relatief groot (vanwege de combinatie van de dunne deklaag en de relatief lage stijghoogte in de zandondergrond) en bij ontgraving van de toplaag zal middels oppervlakkige afstroming water van noord naar zuid worden getransporteerd, alwaar het dus zal infiltreren. Bij het geheel achterwege laten van een ontgraving worden de hoge potenties die in dit gebied

.....

aanwezig zijn voor nieuwe veenontwikkeling echter onbenut gelaten. Door wel een ontgraving toe te passen, maar hierbij stroken grond ongemoeid te laten kan echter verdroging van het systeem voorkomen worden, terwijl zo wel de grote kansen die hier voor nieuwe veenontwikkeling aanwezig zijn benut kunnen worden. Er ontstaat zo in dit deelgebied in feite een nieuw veenputtencomplex (zie dwarsprofiel B-B'; Figuur 46), waar door de ontgraving van de bovengrond ter plaatse van de veenputten het antropogene zanddek geheel zal verdwijnen en veen (met hierin dunne kleilagen) aan de oppervlakte komt te liggen (van 't Hullenaar, 2012). Het handhaven van stroken grond is daarbij niet alleen van belang voor de strook met moerasbos, maar ook voor een optimale waterconservering binnen het veenputtencomplex zelf (van 't Hullenaar, 2012). Het handhaven van de stroken heeft wel als consequenties dat er ter plaatse van deze stroken voedselrijke vegetaties aanwezig zullen blijven. De fosfaatbeschikbaarheid van de toplaag is in dit gebied niet bekend, maar op 20-30 cm is de bodem op locatie 35, 36 en 37 nog zeer P-rijk met gemiddeld 1744 μmol Olsen-P/l en 17,0 mmol totaal-P/l bodem (Bijlage 4). Wat eventueel overwogen kan worden is om de ruggen af te dekken met P-arm zand of de ruggen gedeeltelijk af te graven en weer op te hogen met schraal zand, zodat het risico op uitspoeling van nutriënten gereduceerd wordt.

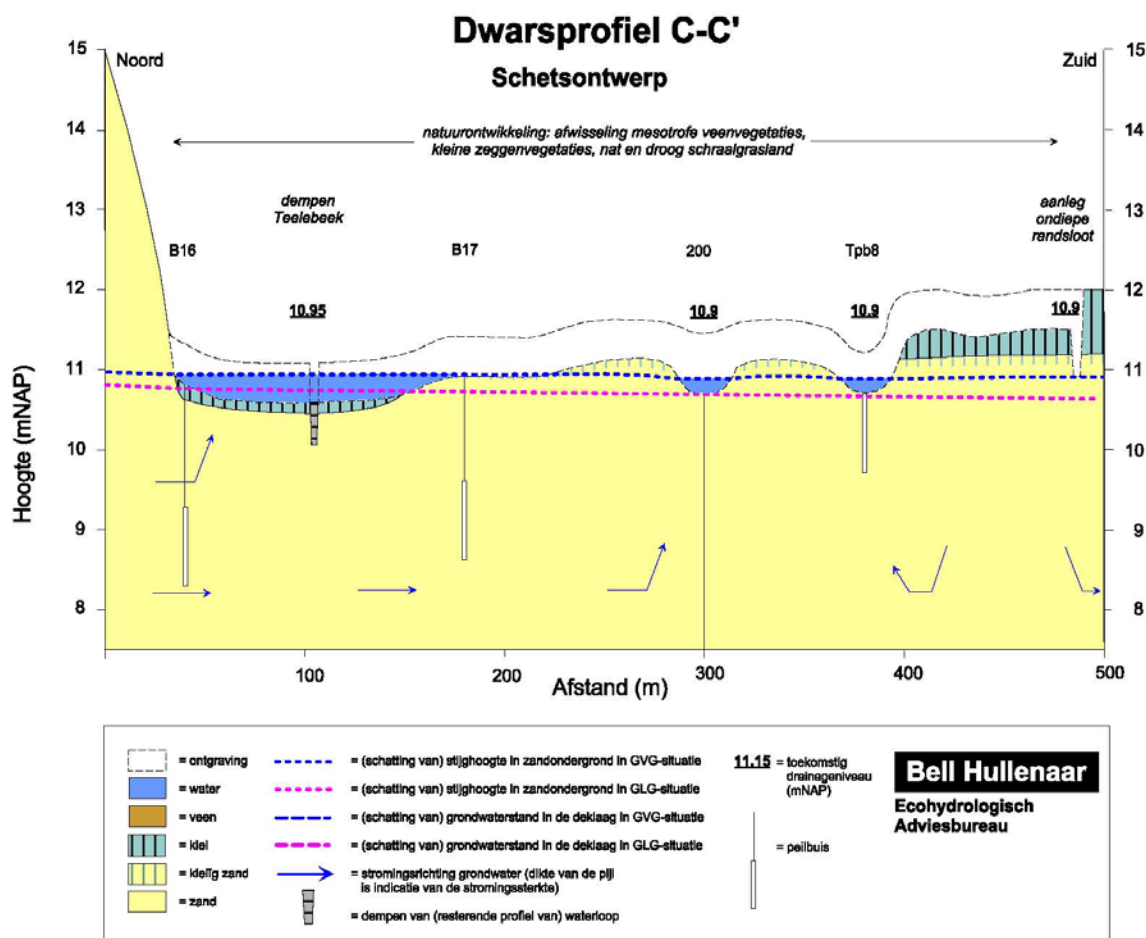
Door de aanleg van veenputten zal de bergingscoëfficiënt van het ondiepe systeem toenemen, waardoor bij aanwezigheid van een verdampingsoverschot de waterstand minder snel zal wegzakken. In met name het westelijke en noordelijke deel zullen de veenputten vanwege de waterconservering en de voeding met ondiep kwelwater naar verwachting ook in de loop van de zomer niet droogvallen, waardoor hier geen groot risico aanwezig is voor het in sterke mate vrijkomen van voedingsstoffen door mineralisatie van de veenbodem. Ook kan overwogen worden om op korte termijn hier en daar al proefputten te ontgraven: dan kan ook op basis van praktijkervaring worden afgeleid wat de mogelijkheden zijn.

De geul aan de zuidoostzijde kan in de toekomstige situatie weer gaan functioneren als de hoofdafvoergeul (Figuur 44): het complete geulstelsel van het Koningsven kan hierop weer worden aangesloten (van 't Hullenaar, 2012). Bij een ontgravingsdiepte van 40 cm wordt het toekomstig drainageniveau van het westelijke deel van het geulstelsel van het Koningsven wel erg hoog. Door de geul dieper uit te graven (80 cm) ontstaat (weer) een goede aansluiting op het bovenstroomse stelsel en hiermee wordt bovendien in de geul zelf een goede uitgangssituatie gecreëerd voor de ontwikkeling van een (grond)water gebonden vegetatie. De fosfaatbeschikbaarheid op 80-90 cm diepte is niet bekend, maar op locatie 50, 51 en 52 is op 60-70 cm diepte gemiddeld 465 μmol Olsen-P/l en 7,7 mmol totaal-P/l bodem in de bodem aanwezig.

Koningsven

In het Koningsven wordt voor de verschraling van de bodem in principe een vlakdekkende ontgraving van 50 cm toegepast. In combinatie hiermee wordt het resterende profiel van de Teelebeek gedempt, waardoor de grondwaterstand vooral in de omgeving van de Teelebeek (ten opzichte van NAP) gaat stijgen. Aangezien de geulen opgebouwd zijn uit series van laagten, met hiertussen natuurlijke drempels, ontstaan zo bij de ontgraving van de bovengrond en de demping van de Teelebeek grotendeels vanzelf kralensnoeren van zeer ondiepe plassen in de geulen (van 't Hullenaar, 2012). Omdat de ondiepe plassen in de geulen in de zomer hooguit tot net op de bodem droogvallen vormen ze een ideaal milieu voor ontwikkeling van een mesotrofe

verlandingsvegetatie, die op zijn beurt weer de basis vormt voor de gewenste nieuwe veenontwikkeling.

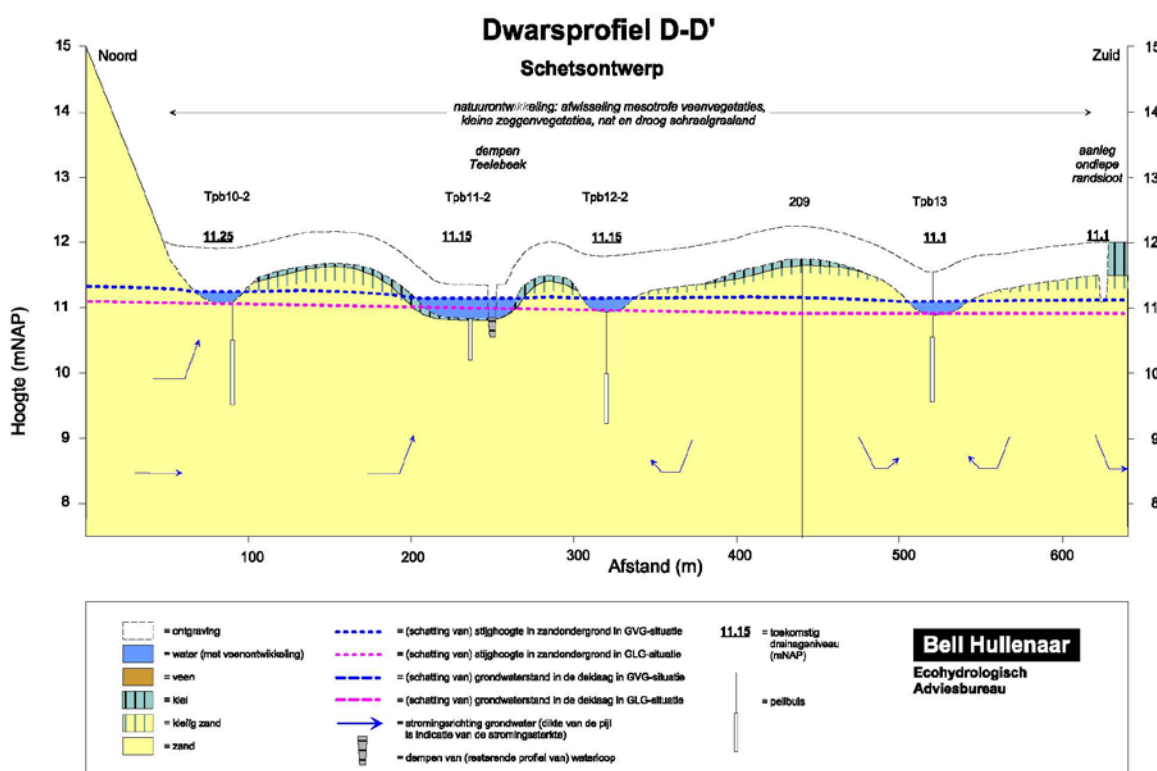


Figuur 47. Schetsontwerp voor dwarsprofiel C-C' in het Koningsven waarbij uitgegaan is van het afgraven van 50 cm fosfaatverzadigde bodem en het dempen van de Teelebeek. In het ontwerp worden de geulen (uitgezonderd de diepste) wat dieper uitgegraven om de kansen voor veenontwikkeling te vergroten. Bron: van 't Hullenaar (2012).

Met uitzondering van de diepste geul zijn grote delen van het geulensysteem bij een ontgraving van 50 cm echter niet diep genoeg voor de vorming van dergelijke ondiepe plassen. Door deze geulen iets dieper te ontgraven ontstaan op veel grotere schaal grote kansen voor nieuwe veenontwikkeling: hier is in het schetsontwerp (Figuur 47 en Figuur 48) dan ook vanuit gegaan. In de diepe geul (ter plaatse van Tpb11 in dwarsprofiel D-D' en tussen B16 en B17 in dwarsprofiel C-C') blijft bij een ontgravingsdiepte van 50 cm (althans ter plaatse van de dwarsprofielen) een dun kleilaagje achter (van 't Hullenaar, 2012). Het advies is om voor de herinrichting nader te onderzoeken of het beter is dit kleilaagje te laten zitten of af te graven. Afgraven is gunstig omdat het kleilaagje wat voedselrijker is en om te stimuleren dat de geul kwelwater aantrekt, maar ongunstig omdat de geul dan onnodig diep zou worden. Bovendien geeft een afwisseling van delen met en zonder kleilaag een ecologisch interessante afwisseling in bodemtypen.

Bij een ontgraving van 50 cm komt in de hoger gelegen delen soms klei, soms zand en soms kleiig zand aan de oppervlakte te liggen. Een kleibodem biedt echter geringere kansen voor de

ontwikkeling van de beoogde schrale natuurtypen. Aangezien de resterende kleilaag veelal niet dikker is dan 10 cm, is het aan te bevelen in die delen de bodem tot op de kleiige zandlaag af te graven, want deze bodem is zeer gunstig voor natuurontwikkeling: een dergelijke bodem heeft de voordelen van het schrale karakter van zand en van de bufferende eigenschappen van de keildeeltjes. Ook buiten de geulen zal in het grootste deel van het natuurontwikkelingsgebied in de toekomstige situatie de grondwaterstand in de zomer niet ver beneden maaiveld wegzakken: in grote delen ligt de GLG hier niet meer dan 50 à 70 cm beneden maaiveld. Zonder dat hiervoor aanvullende ontwateringsmiddelen nodig zijn valt de toplaag van de bodem in de loop van het voorjaar hier droog, wat gunstig is voor de binding van fosfaat. Dit betekent dat hier uitstekende omstandigheden ontstaan voor ontwikkeling van (zure typen) van nat en vochtig schraalgrasland, en (op de overgangen naar de talrijke geulen) kleine zeggenvegetaties.



Figuur 48. Schetsontwerp voor dwarsprofiel D-D' in het Koningsven waarbij uitgegaan is van het afgraven van 50 cm fosfaatverzadigde bodem en het dempen van de Teelebeek. In het ontwerp worden de geulen (uitgezonderd de diepste) wat dieper uitgegraven om de kansen voor veenontwikkeling te vergroten. Bron: van 't Hullenaar (2012).

Samenvattend kan gezegd worden dat door het afgraven van de voedselrijke toplaag in het onderzoeksgebied de juiste omstandigheden gerealiseerd worden voor een afwisseling van mesotrofe veenvegetaties, kleine zeggenvegetaties en natte tot droge schraalgraslanden (van 't Hullenaar, 2012). Gezien de mate van buffering van zowel de bodem als het ondiepe grondwater lijkt de ontwikkeling van hoogveenvegetaties op korte termijn niet mogelijk. Op de lange termijn, wanneer de invloed van het gebufferde grondwater afneemt en van regenwater toeneemt, zijn hoogveenvegetaties waarschijnlijk wel mogelijk. In de contactzone tussen het

.....

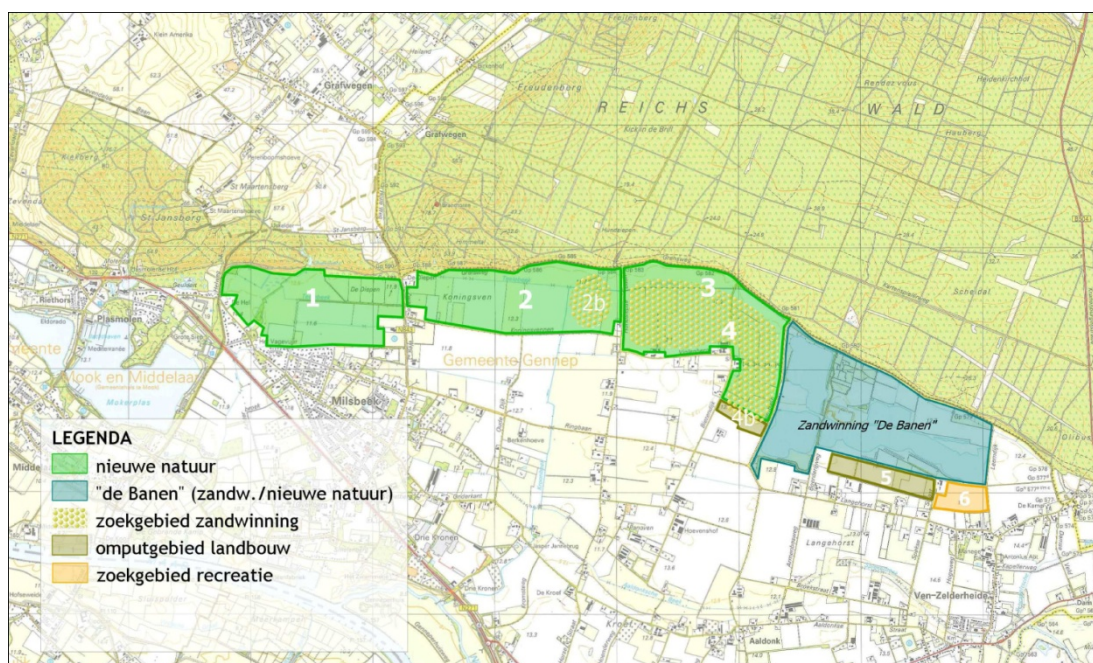
zuurdere regenwater en de gebufferde bodem wordt veel kooldioxide geproduceerd en hoge kooldioxideconcentraties zijn essentieel voor de ontwikkeling van veenmossen.

6.5 Aanvullende maatregelen en beheer

- Lokaal zal na afgraven de uitgangssituatie nog relatief voedselrijk zijn. Gradiënten van voedselrijke naar voedselarme vegetatietypen kunnen zeer waardevol zijn voor de diversiteit binnen het gebied. Indien nodig kan met een aanvullend verschrallingbeheer (maaien en afvoeren) de fosfaatbeschikbaarheid verder verlaagd worden.
- Instandhoudingsbeheer (maaien) zal voor een deel van de doelvegetaties (nat en droogschraalgrasland) zeker nodig zijn. Voor de moerastypen is het noodzakelijke beheer zeer beperkt, afhankelijk van of men een successie van het systeem apprecieert.
- Voor de ontwikkeling van doelvegetaties is het van belang dat doelsoorten nog in het gebied, of op zeer korte afstand, aanwezig zijn. Indien dit niet het geval is, kan overwogen worden om de vestiging van de doelvegetaties te bespoedigen door de gewenste doelsoorten te introduceren middels het aanbrengen van geschikt maaisel uit referentiegebieden.

6.6 Omputten bouwvoor

De afgegraven bouwvoor in De Diepen en het Koningsven zal verwerkt (omgeput) worden in een omputgebied (deelgebieden 4B en 5; 14 ha) ten zuiden van het zand- en grindwinningsgebied De Banen (Cleveringa, 2011a,b). Bij het omputten wordt de bouwvoor in een ontgraven gebied verwerkt, waarna het gebied weer wordt gehercultiveerd tot landbouwgrond of afgedekt met een dikke laag schoon zand zodat natuurontwikkeling mogelijk is.



Figuur 49. Het plangebied en hoofdindeling van functies natuur en zandwinning. De mogelijke omputgebieden zijn deelgebied 4B en 5. Bron: Cleveringa (2011b).

De af te graven bouwvoor in De Diepen en het Koningsven is rijk aan fosfaat (zie Hoofdstuk 4) en de vraag is of er een risico bestaat dat het in de bodem opgeslagen fosfaat wordt gemobiliseerd en kan uitspoelen naar het grondwater. Deze vraag is in principe één van de onderzoeksvragen van het uitgevoerde milieukundig grondwater- en bodemonderzoek, maar de resultaten hiervan zijn bij het schrijven van deze rapportage niet bekend.

Voor het verondiepen van diepe plassen is een handreiking opgesteld voor het op verantwoorde wijze toepassen van grond en bagger bij het herinrichten (Besluit Bodemkwaliteit, 2010). In deze handreiking zijn onder andere grenswaarden gegeven voor fosfor voor het vulmateriaal en de afdeklaag (Tabel 2). Vanwege het fosfaatbindend vermogen van ijzer zijn tevens normen opgenomen voor de P/Fe-ratio van de toe te passen grond (Tabel 2).

Tabel 2. Normen voor P en Fe/P-ratio voor grond als vulmateriaal en afdek materiaal bij het verondiepen van plassen. Om de normen voor P (in g/kg) en P/Fe (g/g) te kunnen vergelijken met bodemchemische data in Hoofdstuk 4 is de P-concentratie omgerekend naar mmol/kg en de ratio tussen P en Fe is gegeven als Fe/P-ratio (molbasis). Bron: Besluit Bodemkwaliteit (2010).

	P g/kg	P/Fe-ratio g/g	P mmol/kg	Fe/P-ratio mol/mol
Onderliggend vulmateriaal	0,5	0,055	16,1	10,1
Afdeklaag	0,3	0,055	9,7	10,1

Deze normen kunnen als leidraad gebruikt worden, maar zijn niet in iedere situatie toepasbaar (Koopmans *et al.*, 2010). Het risico op fosfaatuitspoeling is bijvoorbeeld ook afhankelijk van de hydrologische situatie (kwel of inzijging), bodemtype (zand of klei), pH van de bodem (calciumgebonden P), organisch stofconcentratie van de bodem, zwavelconcentratie bodem en kwaliteit van het toestromende grondwater (bijvoorbeeld rijk aan sulfaat) (Koopmans *et al.*, 2010; Osté *et al.*, 2010).

Tabel 3. Enkele belangrijke bodemchemische variabelen gemiddeld per bemonsterde diepte (0-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 en 60-70 cm) voor De Diepen en het Koningsven. Gemiddelden zijn gebaseerd op 62 locaties in De Diepen en 78 locaties in het Koningsven, uitgezonderd de toplaag van 0-20 cm (respectievelijk 7 en 10 locaties). In de tabel zijn ook de gemiddelden gegeven voor de af te graven laag bouwvoor (globaal gezien): in De Diepen 0-40 cm en in het Koningsven 0-50 cm.

Deelgebied	Diepte cm	Organisch stof %	Massa Volume g DW l ⁻¹	Olsen-P μmol l ⁻¹	P totaal mmol l ⁻¹	Ca mmol l ⁻¹	Fe mmol l ⁻¹	S totaal mmol l ⁻¹	Fe/P mol mol ⁻¹	(Fe-S)/P mol mol ⁻¹	Ca/P mol mol ⁻¹
De Diepen	0-20	5,24	1149	2742	23,2	62	126	13,4	6,1	5,4	3,1
	20-30	7,24	1190	2131	19,0	77	139	19,1	8,4	7,1	4,8
	30-40	6,56	1301	1134	10,5	79	170	12,1	25,0	23,3	11,0
	40-50	6,17	1342	749	8,2	78	162	11,4	27,0	25,1	12,5
	50-60	4,86	1402	606	8,0	77	170	8,3	24,1	22,1	11,6
	60-70	4,35	1427	528	7,9	77	161	8,3	24,0	21,1	12,3
	0-40	6,35	1213	2002	17,6	73	145	14,9	13,2	12,0	6,3
Koningsven	0-20	6,23	1213	2253	17,6	68	141	11,6	8,7	8,0	4,1
	20-30	5,71	1283	1962	16,0	85	165	10,7	14,6	13,9	6,8
	30-40	3,83	1406	952	9,7	80	194	7,1	25,6	24,8	9,8
	40-50	3,01	1423	539	7,6	71	186	6,1	26,7	25,9	9,7
	50-60	2,44	1409	436	6,7	52	141	4,6	21,7	20,9	7,7
	60-70	1,85	1412	372	5,6	45	106	4,2	20,2	19,3	7,2
	0-50	4,70	1331	1426	12,7	76	172	8,9	18,9	18,1	7,6

.....

In Tabel 3 staan enkele belangrijke bodemchemische parameters van de bouwvoor in De Diepen en het Koningsven per bemonsterde diepte gegeven. Voor beide deelgebieden is ook een gemiddelde berekend voor de geadviseerde ontgrondingsdiepte (40 cm voor De Diepen en 50 cm voor het Koningsven). De bovenste 40 cm van de bouwvoor in De Diepen heeft een gemiddelde totaal-P concentratie van 17,6 mmol/l bodem (Tabel 3; omgerekend 14,5 mmol/kg bodem) en is daarmee geschikt om te gebruiken als onderliggende vulmateriaal (Tabel 2). Als afdek materiaal is de bouwvoor te rijk aan fosfor. De Fe/P-ratio van de bouwvoor uit De Diepen is met 13,2 gunstig. De bovenste 50 cm van de bouwvoor in het Koningsven bevat gemiddeld 12,7 mmol/l bodem (Tabel 3; omgerekend 9,5 mmol/kg bodem) en is daarmee volgens de gestelde normen geschikt om zowel als vulmateriaal en als afdek materiaal te gebruiken. Ook de Fe/P-ratio van dit materiaal is gunstig (Tabel 3). Op basis van de handreiking voor het verondiepen van diepe plassen (Besluit Bodemkwaliteit, 2010) kan de af te graven bouwvoor uit het Koningsven zowel als vul- als afdek materiaal gebruikt worden, maar het materiaal uit De Diepen is wat P-rijker en is alleen bruikbaar als vulmateriaal.

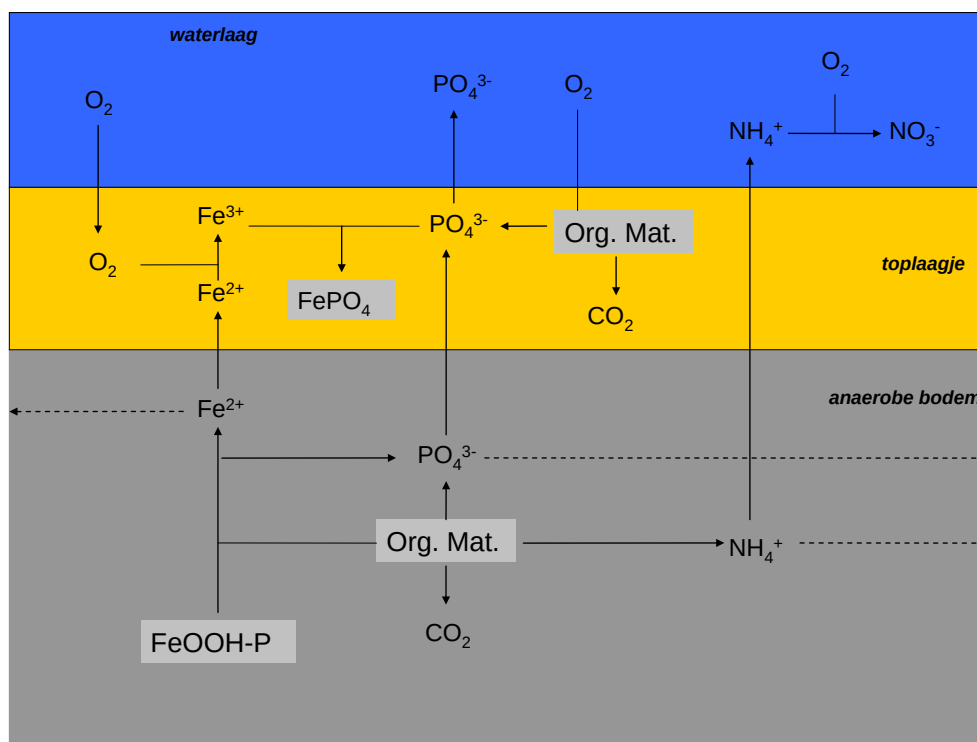
Zoals eerder aangegeven is het risico op fosfaatuitspoeling niet alleen van de P-concentratie en Fe/P-ratio afhankelijk. De organische stofconcentratie van de bodem mag bijvoorbeeld niet te hoog zijn. Door Osté *et al.* (2010) wordt een organisch stofconcentratie hoger dan 5-10% als onwenselijk gezien, vanwege de bijdrage van de afbraak van organisch stof aan de fosfaatnalevering. Daarnaast speelt organische stof een belangrijke rol bij de reductie van in de bodem aanwezige ijzer(hydr)oxiden. Van Mullekom *et al.* (2012) hebben recent experimenteel aangetoond dat bij inundatie van landbouwbodems alleen reductie van ijzer plaatsvindt wanneer de bodem voldoende organisch materiaal bevat om ijzerreductie mogelijk te maken. Bij de reductie van ijzer komt ook fosfor vrij. Het gaat hierbij om fosfor dat in de landbouwbodems is geadsorbeerd aan ijzer(hydr)oxiden en om fosfor dat vrijkomt bij de afbraak van organisch materiaal. Naast fosfaat komt er ook ammonium vrij bij de afbraak van organisch materiaal. De hoeveelheid P die wordt gemobiliseerd hangt af van de hoeveelheid ijzer die wordt gereduceerd, maar ook van de Olsen-P concentratie. Met name de bodems met meer dan 1500 µmol P per liter bodemvolume, laten een hoge fosfaatmobilisatie zien na inundatie (van Mullekom *et al.*, 2012).

In Figuur 50 worden de processen die optreden bij de inundatie van ijzerhoudende bodems schematisch weergegeven. Het gemobiliseerde fosfaat en ammonium kan uitspoelen naar het grond- of oppervlaktewater (het laatste in het geval van plassen). Nadat uitspoeling naar het oppervlaktewater heeft plaatsgevonden zal een deel van het fosfor weer neerslaan met het ijzer. Dit komt omdat het ijzer wordt geoxideerd wanneer het in aanraking komt met zuurstof. Dit geoxideerde ijzer is slecht oplosbaar en precipiteert samen met het eventueel aanwezige fosfor. Het ammonium kan in het oppervlaktewater worden geoxideerd tot nitraat. Dit proces zal niet optreden wanneer P en ijzer uitspoelen naar het anaerobe grondwater. Uiteindelijk leidt dit proces tot een toename van P-concentratie van het grondwater.

De bouwvoor in De Diepen en het Koningsven heeft een gunstige organische stofconcentratie (respectievelijk 6,4 en 4,7%; Tabel 3), zodat het risico op fosfaatuitspoeling beperkt zal zijn. In De Diepen is de gemiddelde organische stofconcentratie wat hoger doordat lokaal veen aanwezig is. Het advies is om de afgegraven veenbodems niet om te putten, maar af te voeren of elders te verwerken om het risico op fosfaatuitspoeling te beperken. De af te graven bouwvoor bestaat verder voornamelijk uit kleibodems. Kleibodems hebben een sterk fosfaatbindend vermogen (P-binding aan kleimineralen) en lagere doorlatendheid waardoor het risico op uitspoeling lager is als bij zand- of grindbodems. Het toestromende grondwater zal deels niet door de omgeputte bouwvoor stromen, maar via de omringende beter doorlatende zandlagen. Het is wel van belang dat de bouwvoor niet omgeput wordt in een gebied waar dikke grindpakketten aanwezig zijn, omdat het risico op fosfaatuitspoeling groter wordt naarmate er meer doorstroming is. De

.....
geringe mobiliteit van fosfaat in een zandbodem blijkt ook uit onderzoek in een laaglandbeek waar het fosfaatrijke water slechts tot maximaal 0,5 m in de zandige oever was doorgedrongen (persoonlijke mededeling J. Roelofs).

Waar eventueel rekening mee gehouden moet worden is dat het ingraven van de bouwvoor effecten kan hebben op de grondwaterstanden in het omliggende gebied en de directe omgeving.



Figuur 50. Overzicht van de processen die optreden bij de inundatie van ijzerhoudende bodems.

Indien na het omputten het gebied wordt ingericht voor natuurontwikkeling zal het materiaal afgedekt moeten worden met een flinke laag schrale zandbodem. Om de kansen op eutrofiëring tot een minimum te beperken, heeft een zandgrond met een hoge fosfaatbindingscapaciteit, een laag fosfaatgehalte en een laag organisch stofgehalte de voorkeur. Hoe kleiner de organische fractie (maximaal 10 procent, maar beter 5 procent), hoe geschikter het materiaal, omdat afbraak van organische stof kan bijdragen aan nalevering van fosfaat (Jaarsma *et al.*, 2008; van Mullekom *et al.*, 2012). In Limburg is ervaring met het verondiepen van grindgaten met P-rijke bouwvoor, afdekt met een schrale zandbodem (Lucassen & Santbergen, 2011). Twee jaar na het aanbrengen van de bouwvoor is onderzocht in hoeverre fosfaat gemobiliseerd is. Het blijkt dat het fosfaat uit de bouwvoor goed in de bodem gebonden blijft (over een periode van 2 jaar) en alleen in de onderste 5 cm van zandafdeklaag zijn de fosfaatconcentraties licht toegenomen. De P-concentraties in de waterlaag blijven laag, maar hierbij speelt de gunstige aanvoer van ijzer mogelijk ook een belangrijke rol (Lucassen & Santbergen, 2011).

De risico's op fosfaatuitspoeling bij omputten van de bouwvoor zijn gering, maar er is nog weinig ervaring met de risico's op de lange termijn. Het advies is daarom om benedenstrooms van het omputgebied de kwaliteit van het grondwater langjarig te monitoren.

.....

Samenvattend, de risico's op fosfaatsuitlekking bij het omputten van bouwvoor uit het Koningsven en De Diepen zijn gering wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- het materiaal wordt omgeput in een gebied waar dikke, sterk doorlatende grindpakketten ontbreken;
- afgegraven veenlagen niet worden omgeput, maar afgevoerd;
- door het als eerste storten van de minst doorlatende grond (klei) wordt de doorstroming beperkt;
- het materiaal wordt afgedekt met een dikke laag schoon mineraal zand (minimaal 0,5 m; bij voorkeur 2 m);
- het grondwaterpeil beneden maaiveld komt te staan;
- de omputgebieden wateren af op de Kroonbeek.

7. MER-SAMENVATTING EN EFFECTEN MER-ALTERNATIEVEN

7.1 MER-samenvatting onderzoeksresultaten

(Identiek aan samenvatting begin van het rapport)

Voor het gebied het Koningsven en De Diepen, gelegen aan de voet van de stuwwal van de Sint Jansberg en het Reichswald, hebben Natuurmonumenten en Teunesen zand en grint b.v. het initiatief genomen voor de ontwikkeling van nieuwe natuur. In het Provinciaal Natuurbeheerplan is vastgelegd om kwelafhankelijke vochtige natuur te ontwikkelen (waaronder Kleine zeggenmoeras, Dotterbloemgrasland en Vochtige heide) en daarmee de oorspronkelijke natuurwaarden te herstellen.

In deze rapportage staan de resultaten beschreven van het onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de deelgebieden De Diepen en het Koningsven. Het onderzoek bestond uit een ecohydrologisch, bodem- en hydrochemische (waterkwaliteit) onderzoek, waarbij de resultaten van het bodem- en hydrochemische (waterkwaliteit) onderzoek in deze rapportage worden besproken. Het ecohydrologische onderzoek is uitgevoerd voor Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau en de resultaten hiervan zijn opgenomen in een aparte rapportage (van 't Hullenaar, 2012)

Voor het bodemchemische onderzoek werden op 140 locaties in De Diepen en het Koningsven op verschillende dieptes bodemonsters genomen en geanalyseerd op onder andere de beschikbaarheid van fosfaat. Daarnaast werden monsters van het ondiepe grondwater en oppervlaktewater geanalyseerd. Op basis van de beschikbare gegevens werden de potenties voor natuurontwikkeling bepaald.

Uit het bodemonderzoek blijkt dat de bodem in het gebied is opgebouwd uit klei, zand, grind en/of veen. De bodem is, afhankelijk van de locatie en de diepte, kalkarm tot kalkrijk. Als gevolg van het landbouwkundige gebruik zijn hoge fosfaatconcentraties in de ondiepere bodemlagen aanwezig. Fosfaat is een voedingsstof die sterk in de bodem wordt gebonden en bij bijvoorbeeld een verhoging van de grondwaterstand weer gedeeltelijk vrij kan komen. Voor de ontwikkeling van bijzondere soortenrijke vegetatietypen mogen de fosfaatconcentraties in de bodem niet te hoog zijn. De fosfaatconcentraties kunnen verlaagd worden door middel van een verschrallingsbeheer zoals maaien en afvoeren. Gezien de grote hoeveelheden fosfaat die in de bodem opgeslagen liggen zal dit een zeer langdurig proces zijn (minimaal enkele decennia) en is hierdoor geen reële optie.

Een andere veel gebruikte methode is het afgraven van de voedselrijke toplaag. Wanneer de gemiddelde concentratie plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) en de totale fosforconcentratie als uitgangspunt genomen wordt, blijkt dat na afgraven van 40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven de fosfaatbeschikbaarheid op de meeste locaties ver genoeg afgenomen is voor de ontwikkeling van schrale vegetatietypen. Het vlakdekkend afgraven is gewenst om het nog aanwezige geulenstelsel in het gebied te behouden. In De Diepen ontstaan na afgraven van 40 cm op 50% van de onderzochte locaties een gunstige uitgangssituatie en met aanvullend maaien en afvoeren is het mogelijk om binnen 10 jaar 63% van de locaties voldoende te verschalen. In het Koningsven zal na afgraven van 50 cm op 59% van de onderzochte locaties een gunstige uitgangssituatie ontstaan en met aanvullend maaien en afvoeren kan binnen 10 jaar op 77% van de locaties voldoende verschralling bereikt worden. Op voormalige landbouwgronden is van de oorspronkelijke zaadbank vaak niets meer overgebleven, waardoor de vestiging van de gewenste

.....
doelsoorten een probleem kan zijn. Als aanvullende maatregelen dient het uitrijden van maaisel afkomstig van referentievegetaties overwogen te worden.

Onder de huidige hydrologische omstandigheden zijn de grondwaterstanden op veel locaties te laag voor de ontwikkeling van de gewenste natte vegetatietypen. Gezien de verhoogde fosfaatconcentraties in de toplaag van de bodem zal de ontwikkeling van deze vegetatietypen zonder afgraven ook niet mogelijk zijn. Indien de toplaag wordt afgegraven nemen de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld toe en worden gunstiger voor de ontwikkeling van natte vegetatietypen. Het bereiken van voedselarme condities en geschikte hydrologische omstandigheden zijn hierdoor aan elkaar gekoppeld.

De geadviseerde afgravingsdiepten volgen duidelijk uit de resultaten het onderzoek, door minder af te graven blijven de omstandigheden te voedselrijk (dan beter niet afgraven) en blijven de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te laag. Het afgraven tot op een grotere diepte levert weinig winst op wat betreft de fosfaatrijkdom van de bodem en resulteert in de laagtes in een te diepe inundatie.

Het ondiepe grondwater is zwak zuur tot neutraal (pH 5,5 - 7) en matig tot sterk gebufferd (alkaliniteit > 1000 µeq/l). Lokaal is het grondwater verrijkt met nitraat door uitspoeling vanuit de landbouwpercelen en/of het Reichswald. Het grondwater is voor Nederlandse begrippen sulfaatarm, wat gunstig is voor de ontwikkeling van veenvormende vegetatietypen. In vergelijking tot het Koningsven het ondiepe grondwater in De Diepen minder verrijkt met nutriënten en sterker gebufferd.

Door middel van een combinatie van ontgroning over een diepte van 40 tot 50 cm en demping van alle interne waterlopen zal in het natuurontwikkelingsgebied weer een watervoerend geulenstelsel ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem weer kan gaan plaatsvinden, maar tevens op grote schaal (60 - 80% van het gebied) de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling, en (overgangen naar) kleine zeggen vegetaties en natte tot droge schraalgraslanden. Op termijn kan er, bij een afname van de grondwaterinvloed (als gevolg van de ontwikkeling van een veenlaag), een ontwikkeling richting hoogveen plaatsvinden.

7.2 Effecten MER-alternatieven

Voor een Milieueffectrapportage (MER) moeten altijd 'redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven' worden ontwikkeld en onderzocht. Voor de plannen in De Diepen en het Koningsven zijn twee inrichtingsalternatieven (A en B) in beeld gebracht: stroomgeulen (alternatief A) en gradiënten (alternatief B).

Inrichtingsalternatief A

In alternatief A wordt uitgegaan van het op basis van het huidige onderzoek gegeven vlakdekkende en reliëfvolgende ontgrondingsadvies van 40 cm in De Diepen en 50 cm in het Koningsven. Hierbij wordt maximaal gebruik gemaakt van de potenties voor natuurontwikkeling in het gebied en kan op 63 tot 77% van de onderzochte locaties met een aanvullend maaibeheer binnen 10 jaar voldoende verschraling bereikt worden.



Figuur 51. Impressie van inrichtingsalternatief A “de stroomgeulen” van het MER Koningsven-De Diepen. Bron: Landschapspartners (2012).

Verlaging van het maaiveld met 40 tot 50 cm blijkt ook noodzakelijk om de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te verhogen voor de gewenste grondwatergevoede vegetatietypen. Voor een uitgebreide beschrijving van de effecten van alternatief A op de ecohydrologie zie het rapport van Bell Hullenaar (van 't Hullenaar, 2012), waarbij voor de effectbeschrijving niet alleen de resultaten van het ecohydrologisch onderzoek zijn gebruikt, maar ook de resultaten van de modelberekeningen (Roestel & Geertsema, 2011) en de resultaten van het hydrochemisch en bodemchemisch onderzoek. Op basis hiervan is voor een groot deel van het onderzoeksgebied, uitgezonderd het deel van het Koningsven ten oosten van de Kroonbeek, aangegeven over welke oppervlakte de verschillende vegetatietypen tot ontwikkeling kunnen komen. De conclusie van de effectbeschrijving is dat in het overgrote deel van het geulensysteem de grondwaterstanden niet ver beneden maaiveld wegzakken (GLG maximaal 20 cm -mv) en over een oppervlakte van circa 40 ha mesotrofe (34% totale oppervlakte) veenvormende vegetaties en (overgangen naar) kleine zeggenvegetaties tot ontwikkeling kunnen worden gebracht (van 't Hullenaar, 2012). In het grootste deel van het overige gebied ligt de GLG niet verder dan 80 cm -mv, waardoor hier circa 58 ha (50% totale oppervlakte) aan vochtig tot nat schraalgrasland (of andere vochtige tot natte natuur) tot ontwikkeling worden gebracht.

Inrichtingsalternatief B

In alternatief B wordt uitgegaan van een minder sterke afgraving van de toplaag van de bodem in het gebied, namelijk variërend van geen afgraving in het zuidelijke deel van het gebied tot een maximale (40 tot 50 cm) afgraving in het noordelijke deel aan de voet van het Reichswald/Sint Jansberg. Om een geleidelijke overgang naar het landbouwgebied in de omgeving te creëren worden het Verloren Land (deel van De Diepen ten zuiden van de voormalige Teelebeek) en een zone langs de Koningsvennenweg bestemd voor agrarisch natuurbeheer.

Conclusie van de beschrijving van de effecten van alternatief B op de ecohydrologie is dat de mogelijkheden voor ontwikkeling van waardevolle natuurtypen minder groot is dan in alternatief A door enerzijds de te droge omstandigheden en anderzijds vanwege een onvoldoende mate van vershraling van de bodem (van 't Hullenaar, 2012). In de geulen in het zuidelijke deel kunnen in alternatief B geen veenvormende vegetatie / kleine zeggenvegetaties tot ontwikkeling worden gebracht, maar hooguit vochtig schraalgrasland. De oppervlakte waarover veenvormende vegetaties / kleine zeggenvegetaties tot ontwikkeling kunnen worden gebracht wordt ten

.....

opzichte van alternatief A gereduceerd met 10 ha tot 30 ha (van 't Hullenaar, 2012). Buiten de geulen worden de omstandigheden bovendien te droog voor ontwikkeling van vochtige natuur en kan slechts over een oppervlakte van 32 ha vochtig tot nat schraalgrasland tot ontwikkeling worden gebracht, mits de voedselrijkdom van de bodem voldoende wordt gereduceerd.



Figuur 52. Impressie van inrichtingsalternatief B “de gradiënten” van het MER Koningsven-De Diepen. Bron: Landschapspartners (2012).

Wat betreft de voedselrijkdom van de bodem is in meer detail gekeken naar de effecten van inrichtingsalternatief B. In het zuidelijke deel van het plangebied zal niet afgegraven worden zodat deze zone relatief droog en voedselrijk zal zijn en de bestemming agrarisch natuurbeheer krijgt. De bodemchemie van de toplaag van de bodem is op slechts enkele locaties in dit zuidelijke deel bepaald (locatie 7, 22, 50 en 60 in De Diepen en locatie 67, 76 en 91 in het Koningsven). Wanneer de extreem fosfaatrijke locatie in deelgebied De Hel (De Diepen) buiten beschouwing gelaten wordt, is de concentratie Olsen-P in de toplaag ca. 2000-2500 $\mu\text{mol/l}$ bodem en de totale P-concentratie varieert van ca. 15 tot 25 mmol/l bodem. Onder deze fosfaatrijke omstandigheden is natuurontwikkeling dan ook niet mogelijk.

Richting het noorden zal in een gradiënt met een toenemende diepte afgegraven worden tot op een diepte van 40 tot 50 cm aan de voet van het Reichswald/Sint Jansberg. In deze overgangszone nemen door maaiveldverlaging de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld toe en de voedselrijkdom van de bodem af. De reductie in fosfaatbeschikbaarheid van de bodem verloopt echter langzaam. Na afgraven van 20 cm is in De Diepen de Olsen-P concentratie gemiddeld 2131 $\mu\text{mol/l}$ bodem, waarbij op slechts 14% van de onderzochte locaties de Olsen-P concentratie lager is dan 1000 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Tabel 3 & Figuur 16). In deelgebied het Koningsven is na afgraven van 20 cm de gemiddelde Olsen-P concentratie 1962 $\mu\text{mol/l}$ bodem, waarbij op 32% van de onderzochte locaties de Olsen-P concentratie lager is dan 1000 $\mu\text{mol/l}$ bodem (Tabel 3 & Figuur 16). Ondanks enige reductie van de voedselrijkdom zal onder deze omstandigheden de ontwikkeling richting droge bloemrijke graslanden (Glanshaverhooiland) in grote delen van het gebied niet op korte termijn haalbaar zijn. Voor Glanshaverhooilanden ligt namelijk het maximum voor plantbeschikbaar P rond 1500 μmol P-Olsen/l bodem en 25 mmol P-totaal/l (database B-WARE). De totale-P concentratie is na afgraven van 20 cm op een groot deel van de locaties wel relatief gunstig (Figuur 17), maar desondanks zal nog decennia lang een aanvullend verschrallingsbeheer (maaïen en afvoeren) gevoerd moeten worden.

.....

Na afgraven van 30 cm worden de omstandigheden voor droge bloemrijke graslanden gunstiger (De Diepen 1134 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$ bodem en Koningsven 952 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$ bodem; Tabel 3) en kunnen over een substantieel deel tot ontwikkeling komen. In delen waar gunstige hydrologische omstandigheden ontstaan zullen, in ieder geval lokaal, de fosfaatconcentraties nog te hoog zijn voor de ontwikkeling van vochtig tot nat schraalland (grenswaarden < 500-800 $\mu\text{mol Olsen-P/l}$ bodem; Tabel 1). In het Koningsven zal in het noordelijke deel tot een diepte van 50 cm afgegraven worden (De Diepen maximaal 40 cm) en iets hoger in de afgravingsgradiënt zal na afgraven van 40 cm de gemiddelde Olsen-P concentratie dalen tot 539 $\mu\text{mol/l}$, waarbij op 66% van de onderzochte locaties de Olsen-P concentratie lager is dan 600 $\mu\text{mol/l}$ bodem. Onder deze omstandigheden zal over een grote oppervlakte vochtig tot nat schraalgrasland tot ontwikkeling kunnen komen, mits de hydrologische omstandigheden gunstig zijn.

Conclusie alternatief B: Door niet maximaal af te graven zal over een beduidend geringere oppervlakte veenvormende/ kleine zeggenvegetaties en vochtig tot nat schraalland tot ontwikkeling kunnen komen. In de zuidelijke delen waar niet afgegraven zal worden, is natuurontwikkeling op de korte tot middellange termijn niet mogelijk vanwege te fosfaatrijke omstandigheden. In de zone waar niet maximaal wordt afgegraven (gradiëntzone) zullen drogere vegetatietypen ontwikkelen, waarbij in delen van deze zone de voedselrijkdom onvoldoende gereduceerd kan worden voor de ontwikkeling van bloemrijke graslanden.

Varianten in fasering en transport

In de MER zijn ook voor fasering en zandtransport twee varianten uitgewerkt (van Rosmalen, 2012). In de bedrijfsmatig optimale variant (variant 1) kan natuurontwikkeling in De Diepen (deelgebied 1) zo spoedig mogelijk gerealiseerd worden waarbij de deelgebieden 4B en 5 als omputlocaties worden benut. Vanuit het oogpunt van natuurontwikkeling zijn dit de beste locaties. Ze liggen aan de rand van het gebied en kunnen na inrichting herontwikkeld worden tot landbouwgebied en de nutriëntenrijke grond zal op deze plekken geen invloed kunnen hebben op het nieuwe natuurgebied. In variant 2 wordt de afstand waarover de bouwvoor getransporteerd moet worden beperkt. Om dit te bereiken is voor het ver gelegen omputgebied 5 gezocht naar een alternatieve omputlocatie. Deze is gevonden in deelgebied 2B, waardoor in deze variant de bouwvoor omgeput zal worden in deelgebied 2B en 4B (van Rosmalen, 2012). De vraag is in hoeverre variant 2 een negatieve invloed kan hebben vanuit het oogpunt van natuurontwikkeling.

In variant 2 wordt een deel van de afgegraven bouwvoor verwerkt in het oostelijke deel van het Koningsven (deelgebied 2B), waarna het gebied zal worden heringericht tot nieuwe natuur (ondiepe plas). Het omputgebied wordt hiermee onderdeel van het nieuwe natuurgebied en wordt niet zoals in variant 1 ingericht als landbouwgebied. In variant 2 zal het waterpeil boven maaiveld komen te staan en bij een hoger waterpeil zijn de risico's op fosfaatuitspoeling groter dan bij een lager waterpeil. Indien er tijdelijk (denk aan stikstof) of op lange termijn (fosfaat) toch problemen ontstaan met het uitspoelen van nutriënten zijn de effecten hiervan op voedselarme natuur natuurlijk groter dan op landbouwgebieden. Daarbij komt dat in deelgebied 2B de bouwvoor met een flinke laag (minimaal 50 cm, bij voorkeur 2 meter) schoon zand zal moeten worden afgewerkt en dit is niet nodig in deelgebieden 4B en 5, waar na het omputten het gebied een agrarische bestemming krijgt. Een ander risico vormt de fase waarin de bouwvoor wordt omgeput. Tot het moment dat de bouwvoor afgewerkt is met een laag schoon zand bestaat er een risico (bijvoorbeeld in natte perioden) dat via oppervlakkige afvoer nutriënten richting het natuurgebied stromen (stromingsrichting binnen het gebied is van oost naar west).

.....

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusies

- De top laag van de bodem in De Diepen en het Koningsven bestaat voornamelijk uit klei, met in het westelijke deel van De Diepen een zone met veen en een zone met zand. Op het overgrote deel van de boorlocaties, zowel in De diepen als het Koningsven, is onder het kleidek matig fijn tot uiterst grof zand aanwezig. Vanaf een diepte van 50 cm neemt in het noordelijke deel van het Koningsven het aandeel (fijn en sterk zandig) grind toe.
- Als gevolg van het landbouwkundige gebruik is de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem sterk toegenomen. De fosfaatbeschikbaarheid neemt af met de diepte, maar de variatie binnen het gebied is door onder andere verschillen in bodemtype en bodemchemie lokaal groot.
- De ijzer- en calciumconcentraties in het gebied verschillen sterk, waarbij de bodem in het zuidelijke deel van De Diepen en het Koningsven meer gebufferd en ijzerrijk is dan in het noordelijke deel.
- Aan de hand van de fosfaatconcentraties en relatieve beschikbaarheid van fosfaat in de bodem is berekend dat in zowel De Diepen als het Koningsven verschraling via maaien en afvoeren een langdurig proces zal worden (> 50 jaar) en geen reële optie is. Afgraven van de fosfaatrijke bodem is de enige optie om op relatief korte termijn in een groot deel van het onderzoeksgebied voldoende verschraling te bereiken. De daarmee gepaard gaande maaiveldverlaging blijkt ook noodzakelijk om de gewenste natte natuurbeheertypen mogelijk te maken.
- Op grond van het bodemchemische onderzoek is het advies om in deelgebied De Diepen vlakdekkend 40 cm af te graven. In een groot deel van het gebied (63% van de locaties) is dan voldoende verschraling direct of binnen een periode van 10 jaar maaien en afvoeren haalbaar. Op een aantal locaties blijft de bodem dan nog relatief fosfaatrijk (vooral in De Hel, de zandige zone in het zuidwesten van De Diepen). In deelgebied het Koningsven is het advies om vlakdekkend 50 cm af te graven, waarna op 77% van de locaties voldoende verschraling direct of binnen een periode van 10 jaar maaien en afvoeren haalbaar is.
- Het vlakdekkend afgraven is gewenst om het nog aanwezige geulenstelsel in het gebied te behouden. De geadviseerde afgravingsdiepten volgen duidelijk uit de resultaten het onderzoek, door minder af te graven blijven de omstandigheden te voedselrijk (dan beter niet afgraven) en blijven de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld te laag. Het afgraven van een dikkere laag bouwvoor levert weinig winst op wat betreft de fosfaatrijkdom van de bodem en resulteert in de laagtes in een te diepe inundatie.
- Het ondiepe grondwater is zwak zuur tot neutraal (pH 5,5 – 7) en matig tot sterk gebufferd (alkaliniteit > 1000 µeq/l). Lokaal is het grondwater verrijkt met nitraat door uitspoeling vanuit de landbouwpercelen en/of het Reichswald. Het grondwater is voor Nederlandse begrippen sulfaatarm, wat gunstig is voor de ontwikkeling van veenvormende vegetatietypen. In vergelijking tot het Koningsven is het ondiepe grondwater in De Diepen minder verrijkt met nutriënten en sterker gebufferd.
- Door middel van een combinatie van ontgroning over een diepte van (doorgaans) 40 à 50 cm en demping van alle interne waterlopen zal in het natuurontwikkelingsgebied weer een watervoerend geulenstelsel ontstaan, waarlangs niet alleen op natuurlijke wijze de oppervlakkige afvoer van het complete systeem weer kan gaan plaatsvinden, maar tevens op

grote schaal (tot 80%) de juiste omstandigheden kunnen worden gerealiseerd voor nieuwe (mesotrofe) veenontwikkeling, en (overgangen naar) kleine zeggenvegetaties en natte tot vochtige schraalgraslanden. Bron: van 't Hullenaar (2012).

8.2 Aanbevelingen

- Voor deelgebied De Diepen is het raadzaam, om te voorkomen dat het ondiepe systeem wordt verstoord, om op basis van de reeds beschikbare gegevens en een aantal aanvullende boringen een detailontwerp op te stellen.
- In het voorgestelde ontwerpschets is opgenomen om nieuwe veenputten in het noordelijke deel van De Diepen te creëren. Er kan overwogen worden om op korte termijn hier en daar al proefputten te ontgraven, zodat op basis van praktijkervaring kan worden afgeleid wat de mogelijkheden zijn.
- De kans dat het omputten van de afgegraven bouwvoor leidt tot fosfaatuitspoeling is gering, mits de bouwvoor niet wordt omgeput in een deel van het gebied waar dikke grindlagen aanwezig zijn. Het advies is om afgegraven veenbodems niet om te putten, maar af te voeren of elders te verwerken om het risico op fosfaatuitspoeling te beperken. Daarnaast is het belangrijk om benedenstrooms van het omputgebied de kwaliteit van het grondwater langjarig te monitoren, zodat de ervaringen opgedaan met dit project gebruikt kunnen worden bij toekomstige vergelijkbare projecten.

9. LITERATUUR

- Bonder, M.C. & F. Verhart (2011) Flora- en faunaonderzoek Natuurontwikkeling Koningsven periode 2006-2010 Gemeente Gennep. Rapport Grontmij Groen-planning in opdracht van Landschapspartners.
- Brinkhof, H.W.K. (2006) Het Koningsven, een voormalig veengebied van weergaloze schoonheid. *Natuurhistorisch Maandblad* **5**: 116-124.
- Chardon, W.J. (2008) Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1683. 25 blz; 43 ref.
- Cleveringa, R.A.W. (2011a) Schetsboek "Koningsven - De Diepen". Rapport Landschapspartners in opdracht van Teunesen Zand en Grint b.v.
- Cleveringa, R.A.W. (2011b) Basisdocument "Koningsven - De Diepen". Rapport Landschapspartners in opdracht van Teunesen Zand en Grint b.v.
- De Becker, P. (2004) Onderzoek naar de abiotische standplaatsvereisten van verschillende beekbegeleidende *Alno*/*Padion* en *Alnion incanae*/gemeenschappen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Ertsen, D., P. de Louw & J. Buma (2005) OGOR Natuur in Noord-Brabant. Hydrologische randvoorwaarden voor Brabantse natuurdoeltypen. Provincie Noord-Brabant, Den Bosch.
- Hullenaar, J.W. van 't (2012) Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - de Diepen. Ecohydrologisch onderzoek en uitwerking van een waterhuishoudkundige inrichtingsschets. Concept rapport, Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau, Zwolle.
- Jaarsma, N.G., M. Klinge & L. Lamers, (2008) Van helder naar troebel... en weer terug. Een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2008-04.
- 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.
- Koopmans, G.F., W.J. Chardon, J. Harmsen & P.A.I. Ehlert (2010) Fosfaatparameters van landbouwgrond en bagger ter voorkoming van eutrofiëring bij het verondiepen van diepe plassen. Advies bij een helpdeskvraag. Notitie Alterra Wageningen.
- Lamers, L.P.M., E.C.H.E.T. Lucassen, A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs (2005) Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H₂O* **38** (17): 28-30.
- Lamers, L., E. Lucassen, H. Tomassen, A. Smolders & J. Roelofs (2009) Verpitruissing bij natuurontwikkeling: voorkomen is beter dan genezen. *De Levende Natuur* **110** (1): 43-46.
- Lucassen, E.C.H.E.T. & J.G.M. Roelofs (2007) Quick-scan: mogelijkheden tot natuurontwikkeling in het Koningsven. Rapport 2007.05, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen in opdracht van Vereniging Natuurmonumenten.
- Lucassen, E. & L. Santbergen (2011) Onderzoek naar de mobiliteit van fosfaat in met landbouwbodem verrijkte zandafgravingen in Arcen. Rapportnummer 2011.58, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

.....
Mullekom, M. van, A. Smolders, E. Brouwer & J. Roelofs (2007) Onderzoek naar de kansen voor natuurontwikkeling in het Wisselse Veen. Rapport B-WARE Research Centre, Nijmegen.

Mullekom, M. van, F. Smolders, E. Brouwer, W. Geraedts & J. Roelofs (2009) Herstel van schraalgraslanden in het Hierdense beekdal. *Vakblad Natuur Bos Landschap* **6**: 2-7.

Mullekom, M. van, F. Smolders & J.W. van 't Hullenaar (2012) Aanvullende analyses Korenburgerveen. Rapportnummer 2012.09, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

Olsen S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe & L.A. Dean (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *US Department of Agriculture* circular No. 939.

Osté, A., N. Jaarsma & F. van Oosterhout (2010) Een heldere kijk op diepe plassen. Kennisdocument diepe meren en plassen: ecologische systeemanalyse, diagnose en maatregelen. STOWA-rapportnummer 2010-38, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

Roestel, J.J.M. van & H.E. Geertsema (2011) Initiatiefplan Koningsven. Deelonderzoek hydrologie. Rapport Oranjewoud in opdracht van Teunesen zand en grint b.v.

Rosmalen, E. van (2012) Alternatieven en varianten MER Koningsven. Concept notitie. Tauw, Utrecht.

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., E. Lucassen, M. van Mullekom, H. Tomassen, & E. Brouwer (2009) Ontgronden op voormalige landbouwgronden: doeltreffend maar ook toereikend? *De Levende Natuur* **110**: 33-38.

StiBoka (1976) Bodemkaart van Nederland, kaartblad 46 West/Oost (Vierlingsbeek) + toelichting, Stichting voor Bodemkartering.

10. BIJLAGEN

- Bijlage 1: Datum boring, diepte, XY-coördinaten, maaiveldtype (GS = grasland, AK = akker), gemiddelde waterstand (GWS), gemiddelde laagste waterstand (GLG) en gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van boorlocaties in De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 2: Profielbeschrijvingen (conform NEN 5104) van de boorlocaties (1 t/m 140) in het Koningsven en De Diepen. In deze bijlage staan tevens de profielbeschrijvingen van de locaties waar nieuwe peilbuizen (boring Tpb 1 t/m Tpb 13) zijn geplaatst voor het ecohydrologische onderzoek.
- Bijlage 3: Vlakdekkende bodemtypenkaart van de onderzoeksgebieden het Koningsven en De Diepen op maaiveld (0 cm), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 en 150 cm diepte.
- Bijlage 4: Overzicht van de bodemchemische parameters op verschillende diepten op de onderzoekslocaties in deelgebied De Diepen.
- Bijlage 5: Overzicht van de bodemchemische parameters op verschillende diepten op de onderzoekslocaties in deelgebied het Koningsven.
- Bijlage 6: Olsen-P concentratie op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 7: Totaal-P concentratie op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 8: Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 9: Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 10: Totaal-S concentratie op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 11: De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties en diepten in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 12: Kaart met de ligging van de voor het ecohydrologische onderzoek opgestelde dwarsprofielen (A-A', B-B', C-C' en D-D') in De Diepen en het Koningsven. Bron: van 't Hullenaar (2012).
- Bijlage 13: Technische gegevens van de bemonsterde peilbuizen en de locaties waar het grondwater is bemonsterd in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 14: Chemische samenstelling van het grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven.
- Bijlage 15: Chemische samenstelling van het oppervlaktewater in deelgebied De Diepen en het Koningsven.

Bijlage 1. Datum boring, diepte, XY-coördinaten, maaiveldtype (AK = akker, BR = braak liggend en GS = grasland), gemiddelde waterstand (GWS), gemiddelde laagste waterstand (GLG) en gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van boorlocaties 1 t/m 50 in De Diepen en het Koningsven. Voor ligging van de boorlocaties zie Figuur 7 en Figuur 8.

Locatie	Datum	Diepte cm	X	Y	MVtype	GWS cm	GLG cm	GHG cm
1	6-9-2011	160	192786	416725	GS			
2	6-9-2011	150	192774	416652	GS			60
3	6-9-2011	250	192856	416727	GS			
4	6-9-2011	150	192854	416649	GS	120		60
5	6-9-2011	150	192940	416724	GS	100	120	70
6	6-9-2011	150	192949	416648	GS			
7	6-9-2011	150	192954	416562	GS			
8	6-9-2011	150	192879	416520	GS	150		90
9	6-9-2011	150	192955	416450	GS	110		70
10	6-9-2011	150	193027	416473	GS			
11	6-9-2011	150	193047	416553	GS	140		
12	6-9-2011	150	193042	416640	GS	90		60
13	6-9-2011	150	192964	416781	GS	90	120	60
14	6-9-2011	150	193056	416797	GS	80	120	60
15	6-9-2011	150	193060	416732	GS	75	110	50
16	6-9-2011	150	193164	416666	GS	50	80	25
17	6-9-2011	150	193163	416731	GS	30	60	0
18	6-9-2011	150	193248	416741	BR	20	60	0
19	7-9-2011	150	193170	416548	GS	120	140	70
20	7-9-2011	150	193168	416443	GS	120	140	70
21	7-9-2011	150	193258	416384	GS	130		70
22	7-9-2011	150	193253	416474	GS	110		
23	7-9-2011	150	193250	416554	GS	110	130	50
24	7-9-2011	150	193245	416634	GS	120		70
25	7-9-2011	150	193330	416434	GS	90	110	50
26	7-9-2011	150	193337	416532	GS	90	120	60
27	7-9-2011	150	193354	416623	GS	130	130	80
28	7-9-2011	150	193357	416739	GS	90	140	60
29	7-9-2011	150	193451	416736	GS	150		
30	7-9-2011	150	193453	416643	GS	130		70
31	7-9-2011	150	193549	416755	GS			
32	7-9-2011	200	193552	416674	GS	150		90
33	7-9-2011	150	193554	416585	GS	80	130	40
34	7-9-2011	150	193656	416625	GS	80		30
35	7-9-2011	150	193655	416711	GS	40		0
36	7-9-2011	150	193759	416695	BR	30	70	0
37	7-9-2011	150	193764	416601	GS	40	70	10
38	9-9-2011	150	193859	416691	GS	60	110	30
39	9-9-2011	150	193854	416603	GS	35	70	0
40	9-9-2011	150	193954	416698	GS	60	85	25
41	9-9-2011	150	193955	416596	GS	50	80	15
42	9-9-2011	150	194049	416691	GS	40	80	0
43	9-9-2011	150	194052	416595	GS	50	100	20
44	9-9-2011	150	194154	416686	GS	40	80	10
45	9-9-2011	150	194161	416596	GS	50	110	20
46	9-9-2011	150	194226	416595	GS	60	110	20
47	7-9-2011	150	194226	416464	GS	120		90
48	7-9-2011	150	194081	416462	GS	90	120	50
49	9-9-2011	150	194040	416517	AK	60	100	20
50	31-10-2011	150	193953	416453	AK	85	140	40

Bijlage 1. Datum boring, diepte, XY-coördinaten, maaiveldtype (AK = akker, BR = braak liggend en GS = grasland), gemiddelde waterstand (GWS), gemiddelde laagste waterstand (GLG) en gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van boorlocaties 51 t/m 100 in De Diepen en het Koningsven. Voor ligging van de boorlocaties zie Figuur 7 en Figuur 8.

Locatie	Datum	Diepte cm	X	Y	MVtype	GWS cm	GLG cm	GHG cm
51	31-10-2011	150	193986	416396	AK	75	130	35
52	31-10-2011	150	193871	416406	AK	7	115	35
53	9-9-2011	150	193908	416520	AK	60	110	30
54	31-10-2011	150	193812	416449	AK	75	100	30
55	9-9-2011	150	193748	416536	AK	90		60
56	31-10-2011	150	193729	416400	AK	90	130	40
57	31-10-2011	150	193631	416458	AK	110	140	60
58	9-9-2011	150	193567	416546	AK	80		60
59	31-10-2011	150	193563	416405	AK	100		65
60	31-10-2011	150	193501	416461	AK	100		70
61	9-9-2011	150	193427	416556	AK	70	130	40
62	31-10-2011	150	193426	416425	AK	70		
63	13-9-2011	150	194476	416434	AK	100	130	60
64	13-9-2011	150	194483	416545	AK	45	80	10
65	13-9-2011	150	194556	416610	WE	45	90	10
66	13-9-2011	150	194566	416702	WE	60	90	30
67	13-9-2011	150	194571	416430	WE	110		60
68	13-9-2011	150	194576	416512	WE	50	80	20
69	13-9-2011	150	194630	416654	WE	50	80	20
70	2-11-2011	150	194665	416407	GS	90	80	40
71	2-11-2011	150	194685	416497	GS	70		35
72	2-11-2011	150	194709	416604	AK	30	60	
73	2-11-2011	150	194743	416701	BR	15	70	0
74	2-11-2011	150	194842	416675	AK	40		
75	2-11-2011	150	194825	416568	AK	80		
76	2-11-2011	150	194799	416484	AK	65	90	35
77	2-11-2011	150	194787	416381	AK	75	75	35
78	1-11-2011	150	194956	416668	AK	50		
79	2-11-2011	150	194934	416558	AK	60	130	40
80	2-11-2011	150	194918	416459	AK	70	120	35
81	2-11-2011	150	194898	416353	AK	70	110	40
82	1-11-2011	150	195046	416649	AK	40	110	
83	1-11-2011	150	195026	416535	AK	80		40
84	1-11-2011	150	195028	416442	AK	110		
85	1-11-2011	150	195030	416345	AK	85		40
86	1-11-2011	150	195320	416643	GS	80	140	
87	1-11-2011	150	195314	416539	GS	110		
88	1-11-2011	150	195296	416445	GS	120		
89	1-11-2011	150	195280	416330	GS	60	100	30
90	1-11-2011	150	195441	416638	AK	85	150	
91	1-11-2011	150	195422	416547	AK	85		20
92	1-11-2011	150	195406	416438	AK	70		
93	1-11-2011	150	195389	416332	AK	80		40
94	1-11-2011	1150	195548	416628	AK	0		
95	1-11-2011	150	195532	416537	AK	90		35
96	1-11-2011	150	195507	416439	AK	45		30
97	1-11-2011	150	195491	416338	AK	95		50
98	12-9-2011	150	194636	416786	GS	40	70	0
99	12-9-2011	150	194736	416785	GS	35	80	0
100	12-9-2011	150	194850	416781	GS	40	80	10

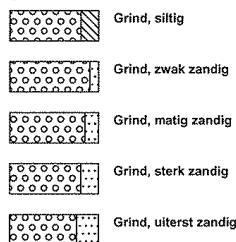
Bijlage 1. Datum boring, diepte, XY-coördinaten, maaiveldtype (AK = akker, BR = braak liggend en GS = grasland), gemiddelde waterstand (GWS), gemiddelde laagste waterstand (GLG) en gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van boorlocaties 101 t/m 140 in De Diepen en het Koningsven. Voor ligging van de boorlocaties zie Figuur 7 en Figuur 8.

Locatie	Datum	Diepte cm	X	Y	MVtype	GWS cm	GLG cm	GHG cm
101	12-9-2011	150	194954	416779	GS	45	80	10
102	12-9-2011	150	195059	416766	GS	25	70	0
103	12-9-2011	150	195152	416754	GS	40	100	0
104	12-9-2011	150	195269	416739	GS	50	100	10
105	12-9-2011	150	195276	416819	GS	85		120
106	12-9-2011	150	195366	416738	GS	75	120	50
107	12-9-2011	150	195376	416824	GS	70	120	20
108	12-9-2011	150	195470	416738	GS	60		20
109	12-9-2011	150	195485	416841	GS	65		20
110	12-9-2011	150	195568	416736	GS	30	70	0
111	12-9-2011	150	195593	416833	GS	70		30
112	12-9-2011	150	195688	416817	GS	80	130	40
113	12-9-2011	150	195673	416719	GS	60		
114	12-9-2011	150	195788	416797	GS	120		60
115	12-9-2011	150	195778	416706	GS	100		40
116	9-9-2011	90	195881	416791	GS	90		40
117	9-9-2011	150	195877	416700	GS	55	100	30
118	9-9-2011	150	195945	416741	GS	40	100	10
119	9-9-2011	150	195996	416791	GS	75	120	
120	9-9-2011	150	196000	416692	GS	50	90	0
121	31-10-2011	150	196089	416809	AK	50		
122	31-10-2011	150	196091	416687	AK	60		
123	31-10-2011	150	196149	416756	AK	50		
124	13-9-2011	150	196218	416823	AK	50	90	20
125	13-9-2011	150	196212	416713	AK	40	80	10
126	13-9-2011	150	196263	416773	GS	60	100	30
127	13-9-2011	150	196306	416833	GS	70	110	30
128	13-9-2011	150	196319	416717	GS	55	90	20
129	13-9-2011	150	196366	416768	GS	65		30
130	12-9-2011	150	196446	416804	GS	55	110	20
131	12-9-2011	150	196449	416720	GS	70	110	30
132	12-9-2011	150	196525	416757	GS	60	120	30
133	12-9-2011	150	196604	416800	GS	70	120	40
134	13-9-2011	150	196603	416711	GS	60	80	30
135	13-9-2011	150	196695	416786	GS	60	120	30
136	13-9-2011	150	196692	416709	GS	70	90	30
137	13-9-2011	150	196765	416779	GS	60	100	30
138	13-9-2011	150	196795	416708	GS	70	110	30
139	13-9-2011	150	196879	416738	GS	70	110	30
140	13-9-2011	150	196962	416715	GS	50	90	20

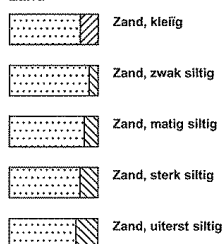
Bijlage 2. Profielbeschrijvingen (conform NEN 5104) van de boorlocaties (1 t/m 140) in het Koningsven en De Diepen. In deze bijlage staan tevens de profielbeschrijvingen van de locaties waar nieuwe peilbuizen (boring Tpb 1 t/m Tpb 13) zijn geplaatst voor het ecohydrologische onderzoek.

Legenda (conform NEN 5104)

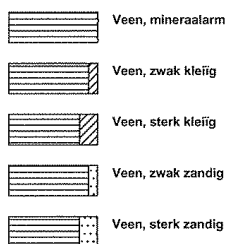
grind



zand



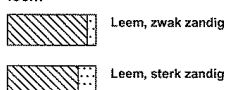
veen



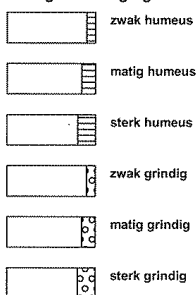
klei



leem



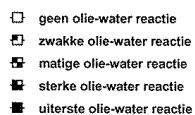
overige toevoegingen



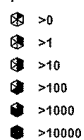
geur



olie



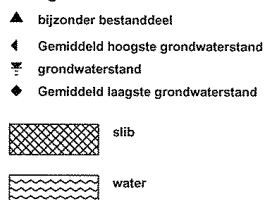
p.i.d.-waarde



monsters



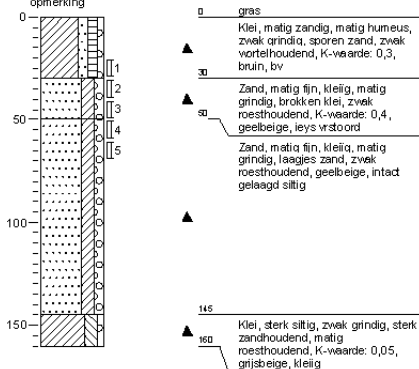
overig





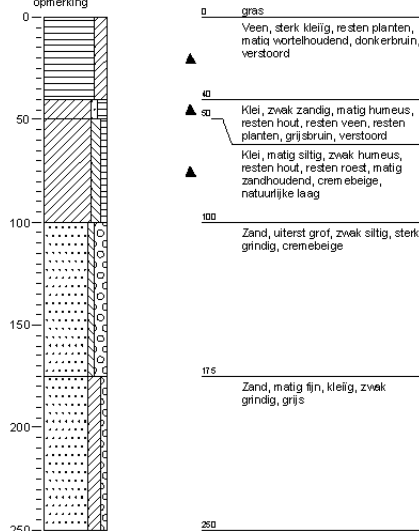
Boring 01

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 192785,64
y-coördinaat 416725,15
opmerking



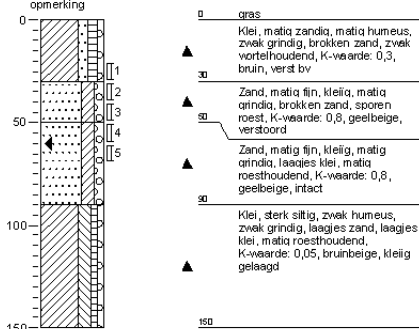
Boring Tpb1

boormeester Bart van den Broek
datum 26-10-2011
x-coördinaat 193170,66
y-coördinaat 416665,69
opmerking



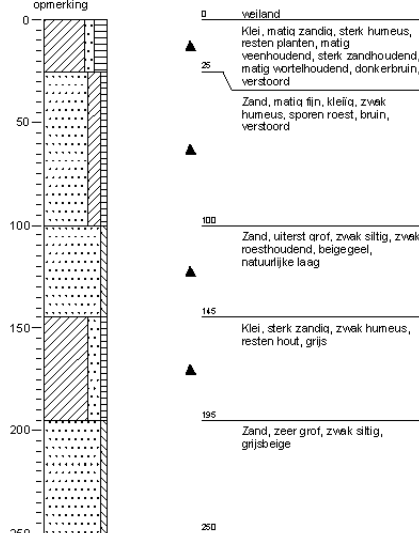
Boring 02

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 192774,34
y-coördinaat 416552,01
opmerking



Boring Tpb2

boormeester Bart van den Broek
datum 26-10-2011
x-coördinaat 193242,36
y-coördinaat 416364,12
opmerking



Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

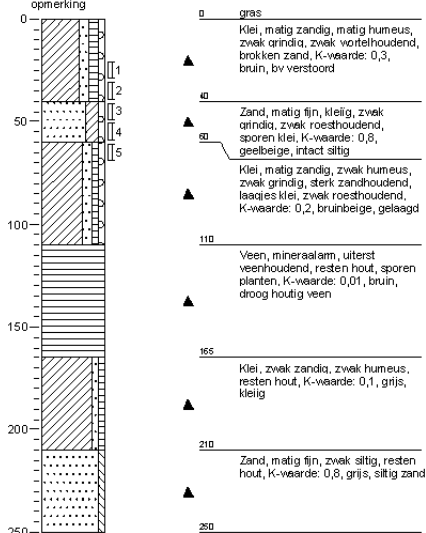
Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 1 van 40



Boring 03

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

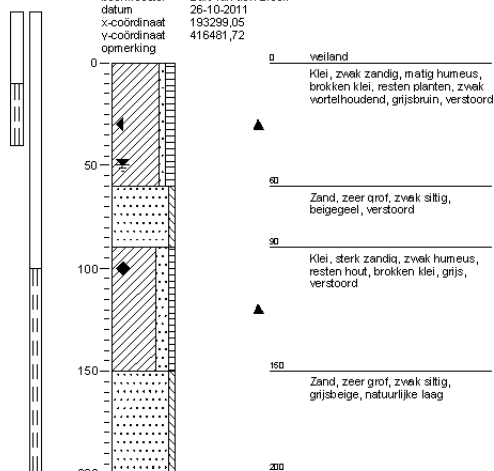
jan vermeer
6-9-2011
192856,08
416726,85



Boring Tpb3

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

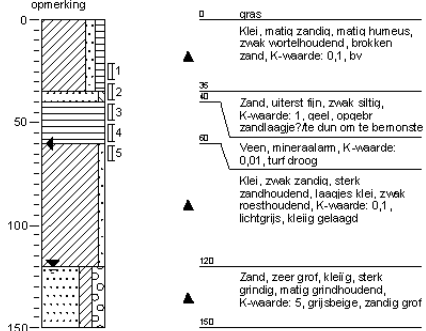
Bart van den Broek
26-10-2011
193299,05
416481,72



Boring 04

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

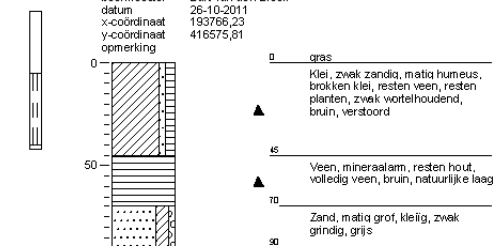
jan vermeer
6-9-2011
192854,1
416848,68



Boring Tpb4

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

Bart van den Broek
26-10-2011
193766,23
416575,81



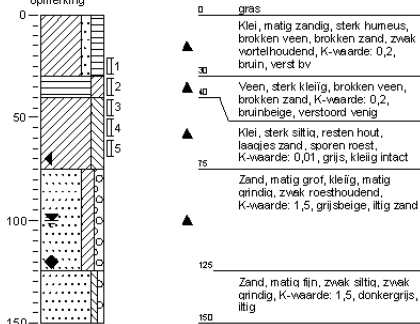
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 2 van 40



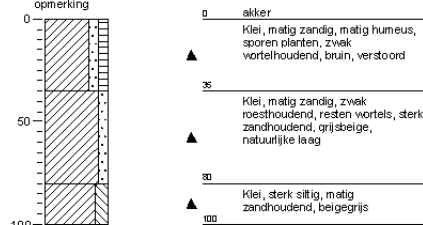
Boring 05

boormeester: Jan Vermeer
datum: 6-9-2011
x-coördinaat: 192939,77
y-coördinaat: 416723,99
opmerking:



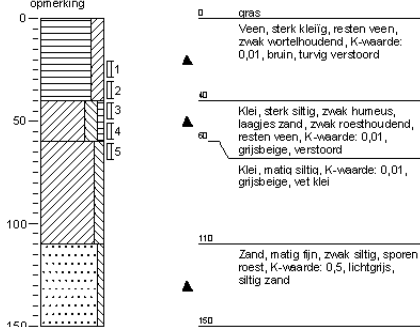
Boring Tpb5

boormeester: Bart van den Broek
datum: 26-10-2011
x-coördinaat: 193936,3
y-coördinaat: 416452,46
opmerking:



Boring 06

boormeester: Jan Vermeer
datum: 6-9-2011
x-coördinaat: 192949,39
y-coördinaat: 416647,89
opmerking:



Boring Tpb6

boormeester: Bart van den Broek
datum: 27-10-2011
x-coördinaat: 194658,9
y-coördinaat: 416777,59
opmerking: pb op grens van aangeplant hooi
groenstrook



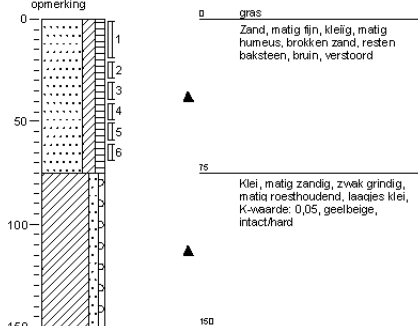
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 3 van 40



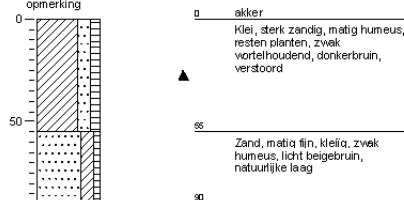
Boring 07

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 192954,31
y-coördinaat 416562,34
opmerking



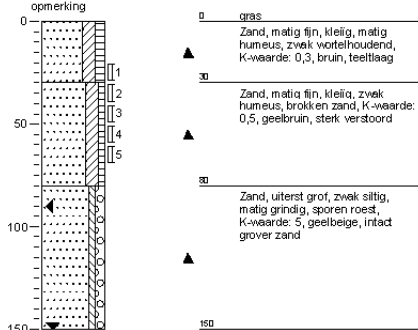
Boring Tpb7

boormeester Bart van den Broek
datum 26-10-2011
x-coördinaat 194661
y-coördinaat 416667
opmerking



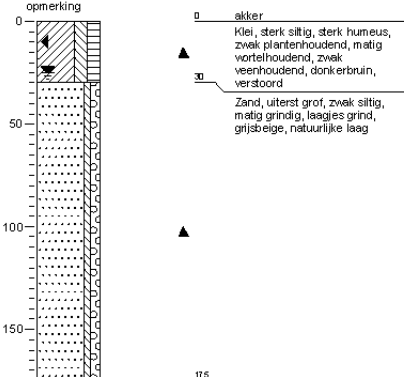
Boring 08

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 192879
y-coördinaat 416520,44
opmerking



Boring Tpb8

boormeester Bart van den Broek
datum 26-10-2011
x-coördinaat 194649,21
y-coördinaat 416466,88
opmerking



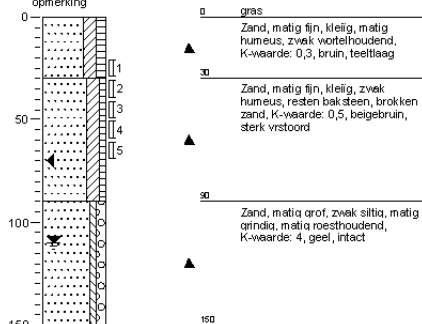
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 4 van 40



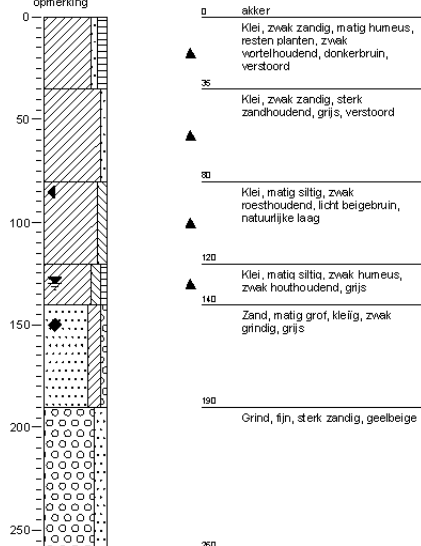
Boring 09

boormeester
datum 6-9-2011
x-coördinaat 192954,54
y-coördinaat 416449,6
opmerking



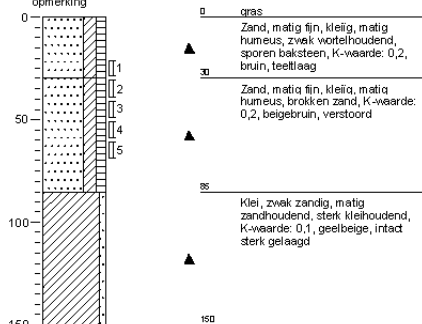
Boring Tpb9

boormeester
datum 27-10-2011
x-coördinaat 195015,63
y-coördinaat 416563,78
opmerking



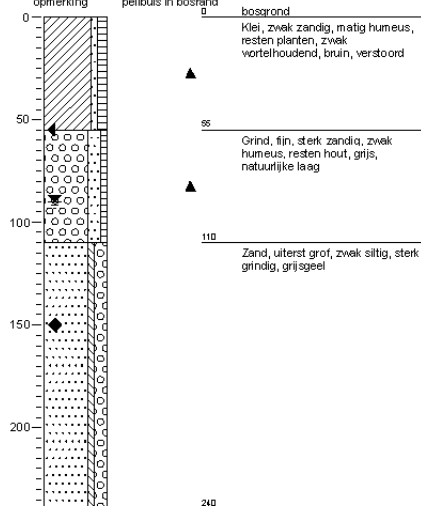
Boring 10

boormeester
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193026,93
y-coördinaat 416472,67
opmerking



Boring Tpb10

boormeester
datum 27-10-2011
x-coördinaat 195477,85
y-coördinaat 416654,68
opmerking



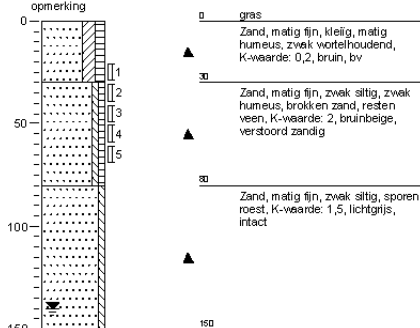
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 5 van 40



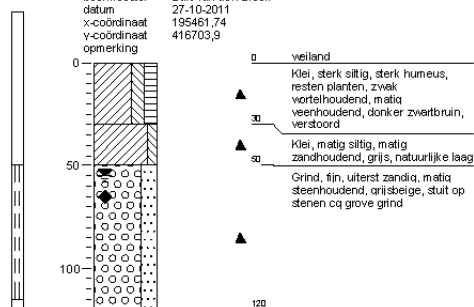
Boring 11

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193047,32
y-coördinaat 416553,47
opmerking



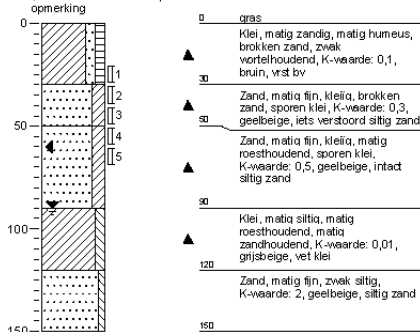
Boring Tpb11

boormeester Bart van den Broek
datum 27-10-2011
x-coördinaat 195461,74
y-coördinaat 416703,9
opmerking



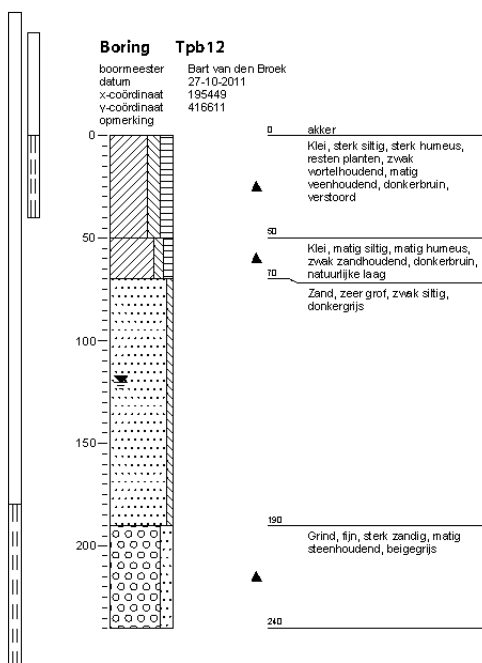
Boring 12

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193041,89
y-coördinaat 416640,32
opmerking



Boring Tpb12

boormeester Bart van den Broek
datum 27-10-2011
x-coördinaat 195449
y-coördinaat 416611
opmerking



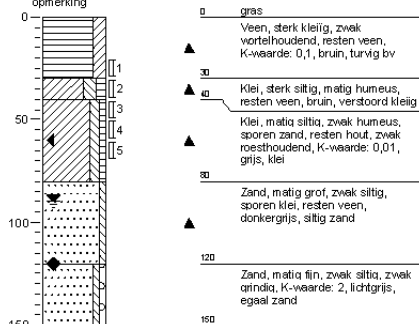
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 6 van 40



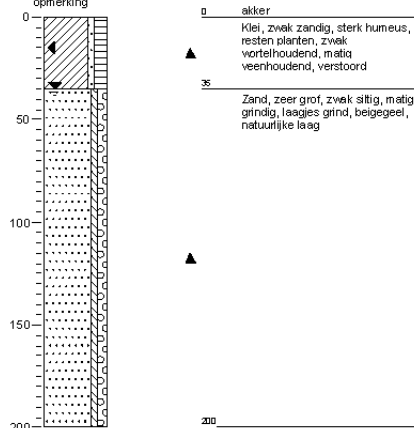
Boring 13

boormeester: Jan Vermeer
datum: 6-9-2011
x-coördinaat: 192963,52
y-coördinaat: 416781,21
opmerking:



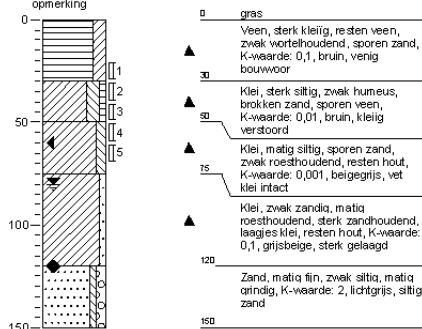
Boring Tpb13

boormeester: Bart van den Broek
datum: 27-10-2011
x-coördinaat: 195422,76
y-coördinaat: 416402,07
opmerking:



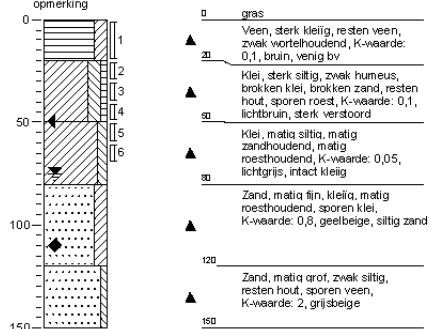
Boring 14

boormeester: Jan Vermeer
datum: 6-9-2011
x-coördinaat: 193055,95
y-coördinaat: 416797,25
opmerking:



Boring 15

boormeester: Jan Vermeer
datum: 6-9-2011
x-coördinaat: 193060,02
y-coördinaat: 416732,25
opmerking:



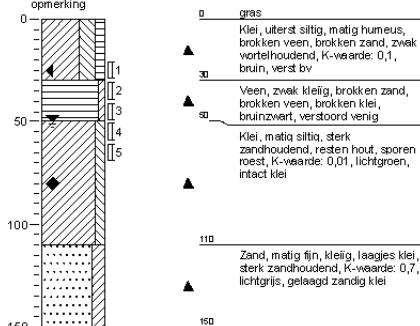
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 7 van 40



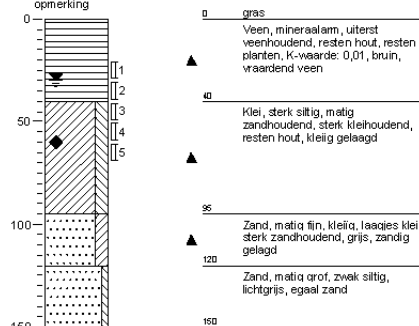
Boring 16

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193164,34
y-coördinaat 416665,66
opmerking



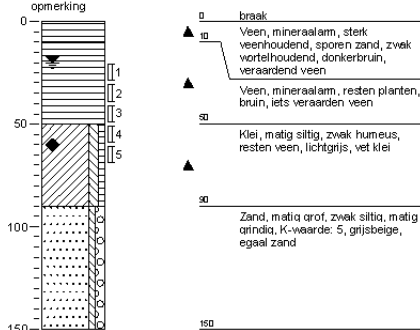
Boring 17

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193162,75
y-coördinaat 416731,28
opmerking



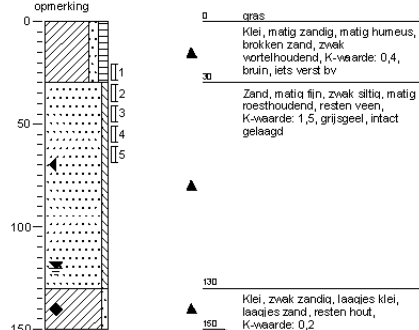
Boring 18

boormeester jan vermeer
datum 6-9-2011
x-coördinaat 193248,19
y-coördinaat 416740,61
opmerking



Boring 19

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193169,56
y-coördinaat 416547,67
opmerking



Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

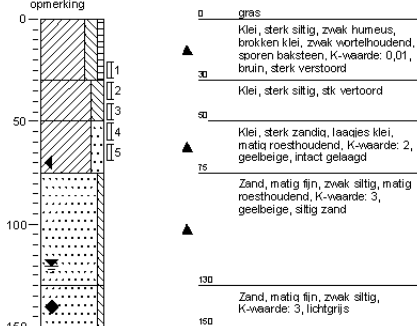
Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 8 van 40



Boring 20

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

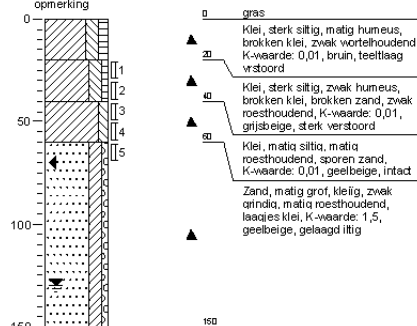
jan vermeer
7-9-2011
193167,95
416442,71



Boring 21

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

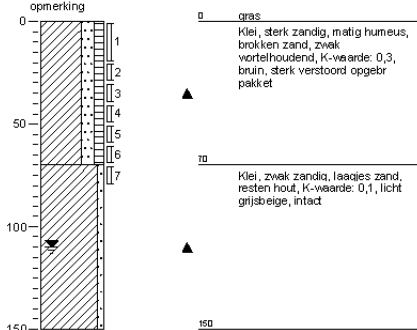
jan vermeer
7-9-2011
193257,88
416364,13



Boring 22

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

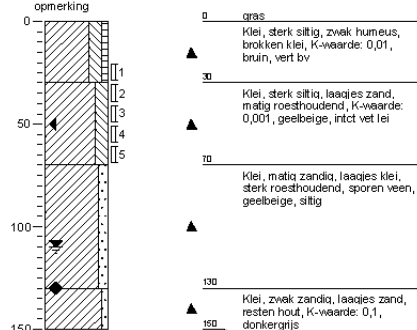
jan vermeer
7-9-2011
193252,77
416473,93



Boring 23

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

jan vermeer
7-9-2011
193249,91
416554,16



Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

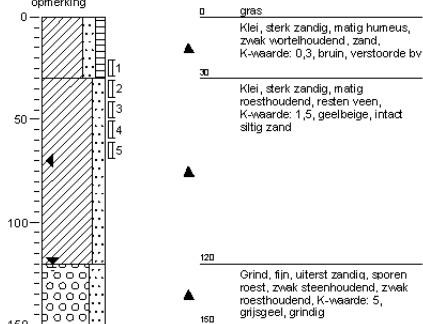
Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 9 van 40



Boring 24

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

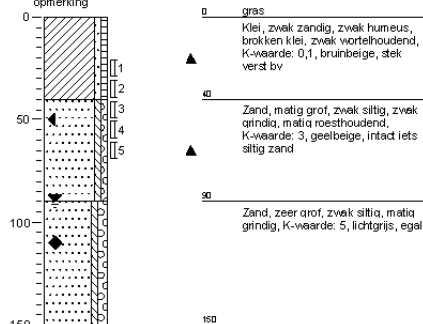
jan vermeer
7-9-2011
193245,03
416633,76



Boring 25

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

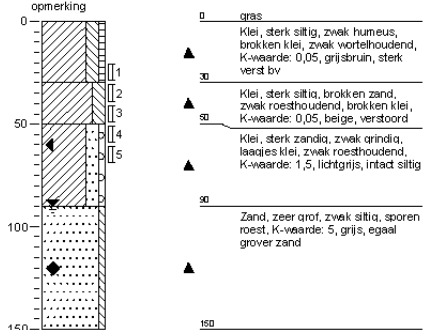
jan vermeer
7-9-2011
193330,37
416433,92



Boring 26

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

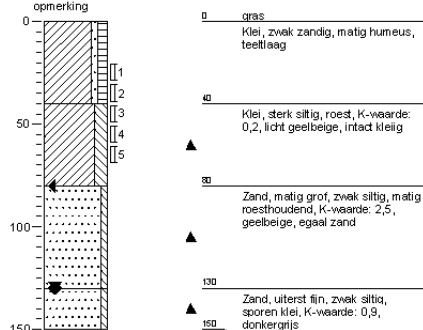
jan vermeer
7-9-2011
193336,97
416531,66



Boring 27

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

jan vermeer
7-9-2011
193353,82
416623,25



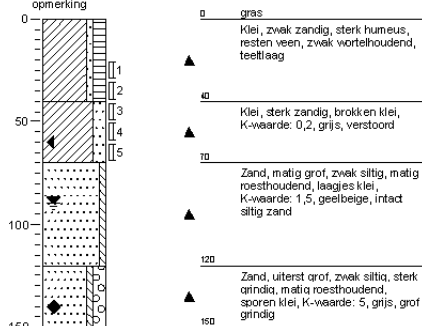
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 10 van 40



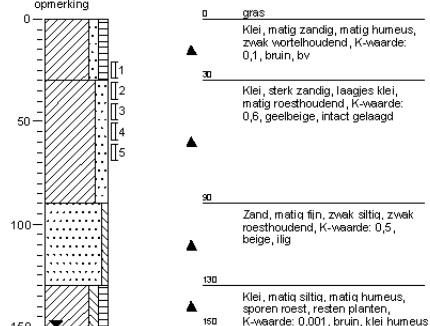
Boring 28

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193357,45
y-coördinaat 416736,5
opmerking



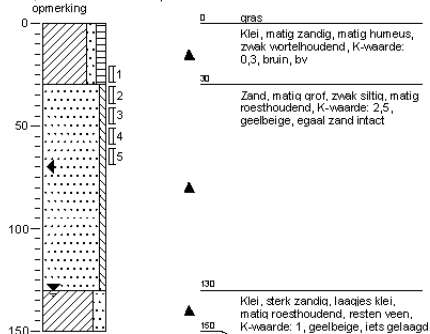
Boring 29

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193451,31
y-coördinaat 416736,42
opmerking



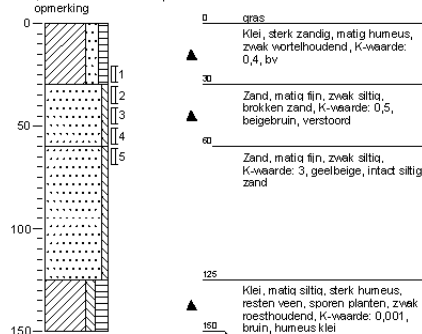
Boring 30

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193453,25
y-coördinaat 416642,67
opmerking



Boring 31

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193549,24
y-coördinaat 416754,81
opmerking



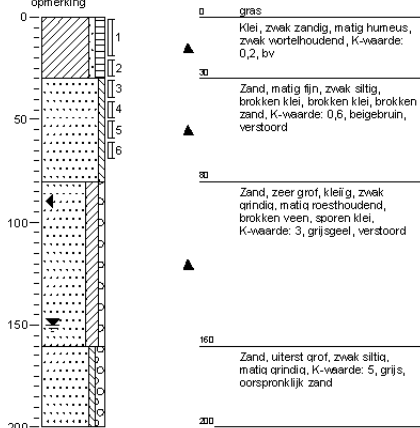
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 11 van 40



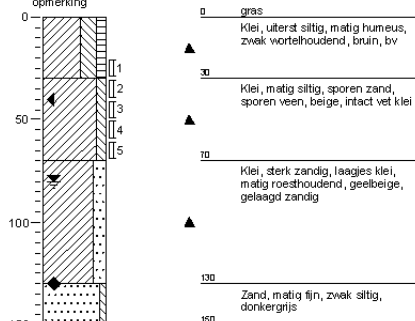
Boring 32

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193551,86
y-coördinaat 416673,94
opmerking



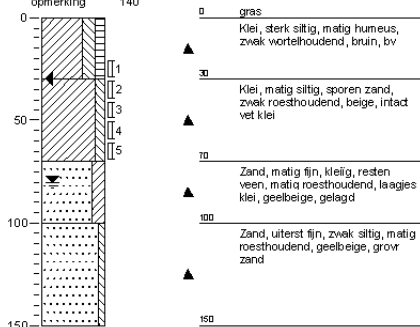
Boring 33

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193554,22
y-coördinaat 416564,58
opmerking



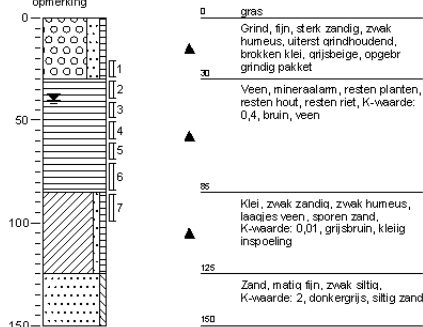
Boring 34

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193656,38
y-coördinaat 416624,95
opmerking 140



Boring 35

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193654,68
y-coördinaat 416710,57
opmerking



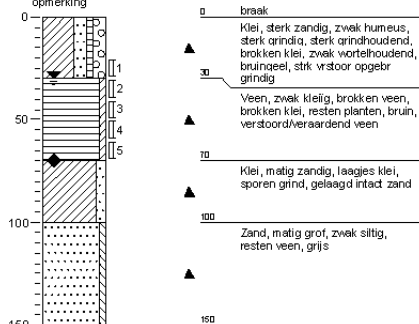
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 12 van 40



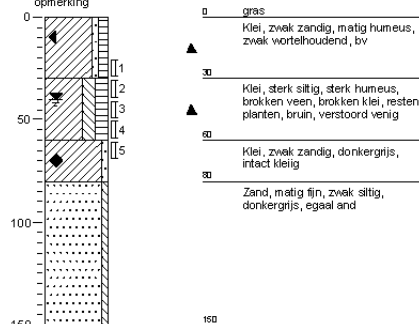
Boring 36

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193758,81
y-coördinaat 416695,46
opmerking



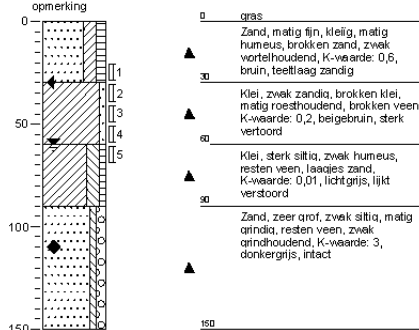
Boring 37

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 193764,22
y-coördinaat 416601,07
opmerking



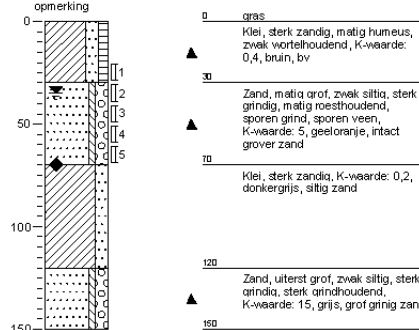
Boring 38

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193858,95
y-coördinaat 416691,1
opmerking



Boring 39

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193854,44
y-coördinaat 416602,54
opmerking



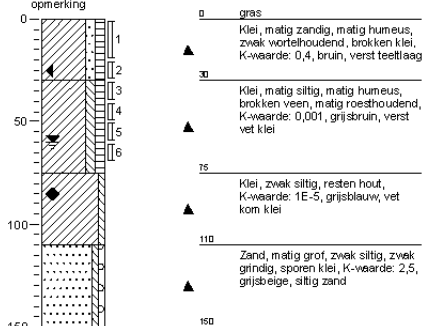
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 13 van 40



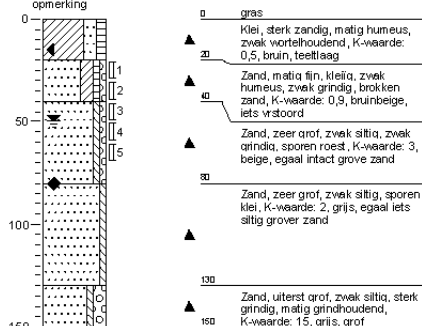
Boring 40

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193953,99
y-coördinaat 416697,54
opmerking



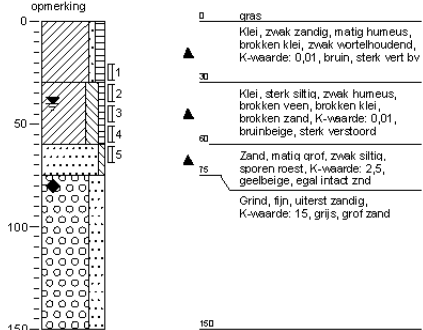
Boring 41

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193954,92
y-coördinaat 416595,69
opmerking



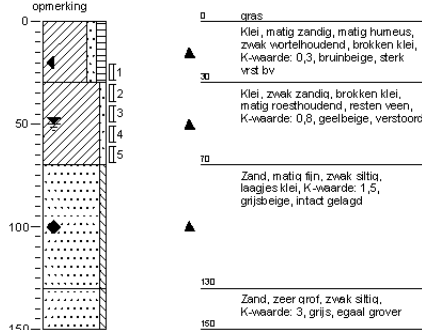
Boring 42

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194048,73
y-coördinaat 416691,35
opmerking



Boring 43

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194052
y-coördinaat 416594,55
opmerking



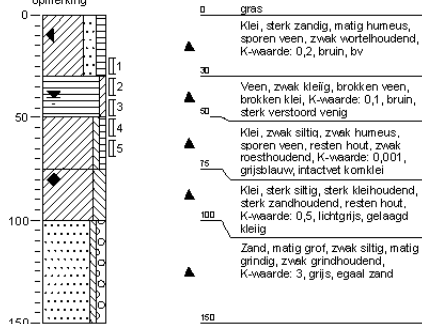
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 14 van 40



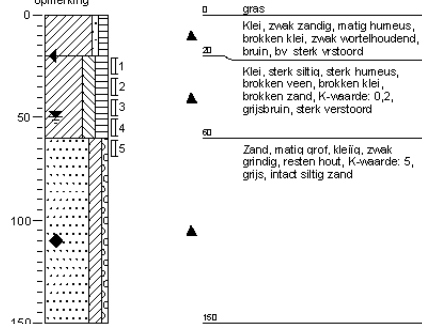
Boring 44

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194154,46
y-coördinaat 416685,65
opmerking



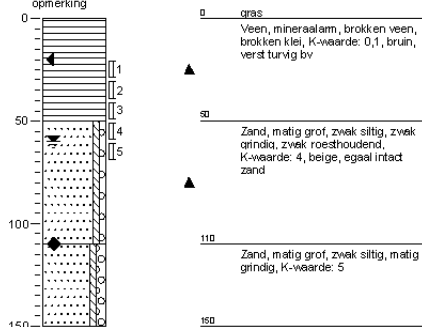
Boring 45

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194161,14
y-coördinaat 416596,07
opmerking



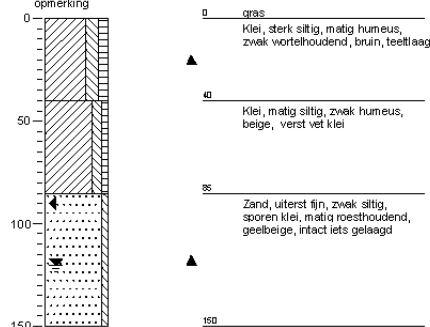
Boring 46

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194226,1
y-coördinaat 416595,23
opmerking



Boring 47

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 194226
y-coördinaat 416464,21
opmerking



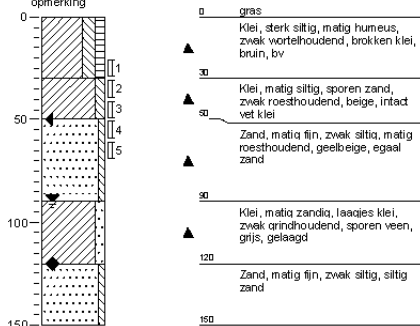
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 15 van 40



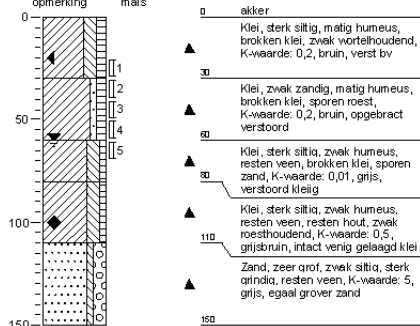
Boring 48

boormeester jan vermeer
datum 7-9-2011
x-coördinaat 194081,32
y-coördinaat 416451,69
opmerking



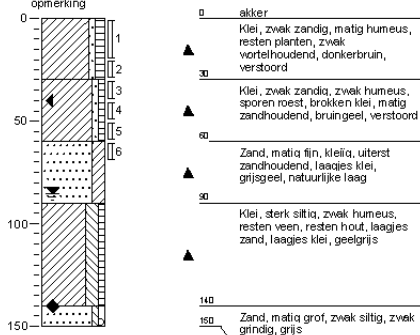
Boring 49

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 194040,18
y-coördinaat 416517,24
opmerking mais



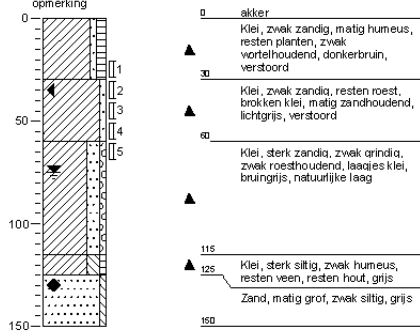
Boring 50

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193953,27
y-coördinaat 416453,29
opmerking



Boring 51

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193985,69
y-coördinaat 416396,27
opmerking



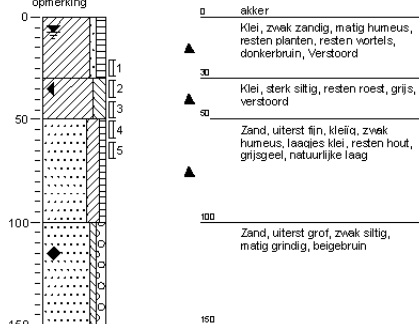
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 16 van 40



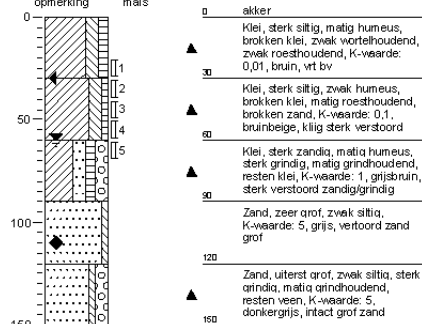
Boring 52

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193870,97
y-coördinaat 416405,71
opmerking



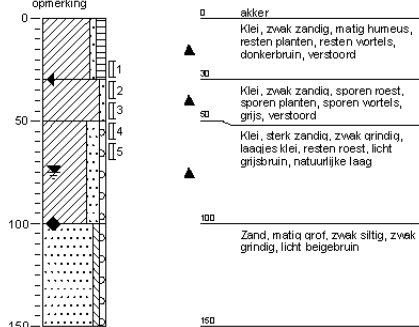
Boring 53

boormeester Jan Vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193907,51
y-coördinaat 416519,9
opmerking



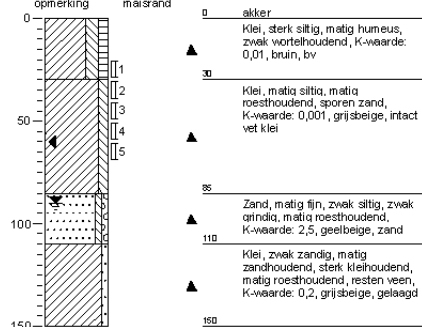
Boring 54

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193811,77
y-coördinaat 416448,84
opmerking



Boring 55a

boormeester Jan Vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193747,95
y-coördinaat 416536,13
opmerking



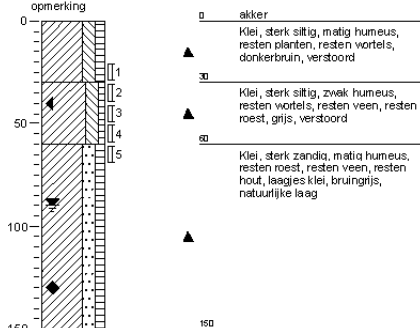
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 17 van 40



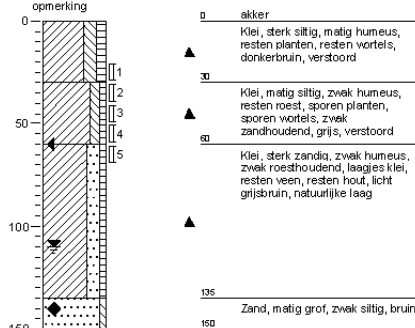
Boring 56

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193729,07
y-coördinaat 416400,38
opmerking



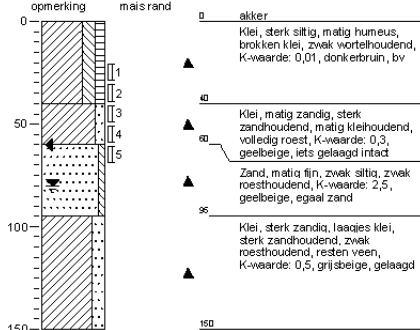
Boring 57

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193630,77
y-coördinaat 416458,3
opmerking



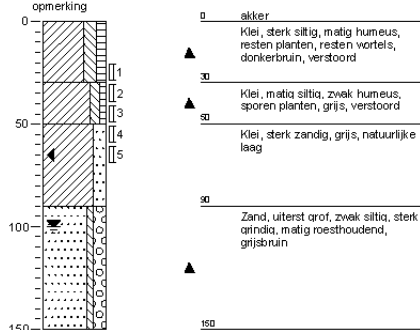
Boring 58

boormeester Jan Vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193567,03
y-coördinaat 416545,62
opmerking mais rand



Boring 59

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193563,12
y-coördinaat 416404,59
opmerking



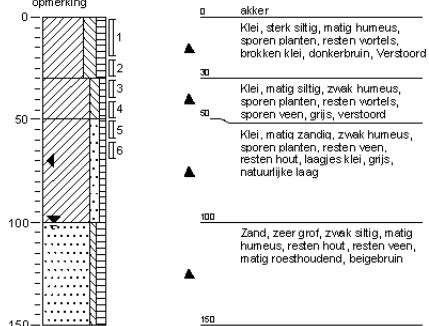
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 18 van 40



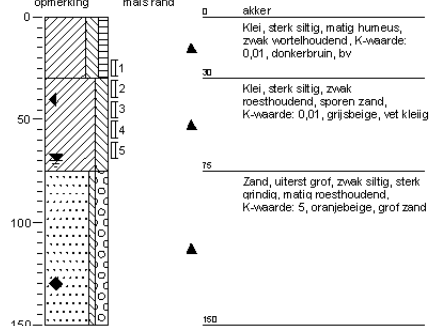
Boring 60

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193501,16
y-coördinaat 416460,82
opmerking



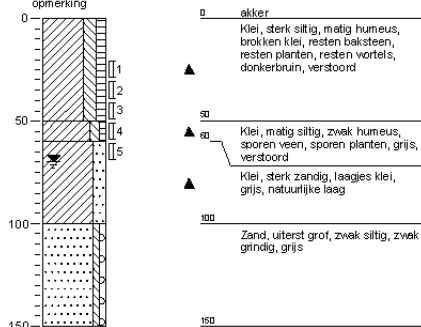
Boring 61

boormeester Jan Vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 193427,35
y-coördinaat 416556,46
opmerking mals rand



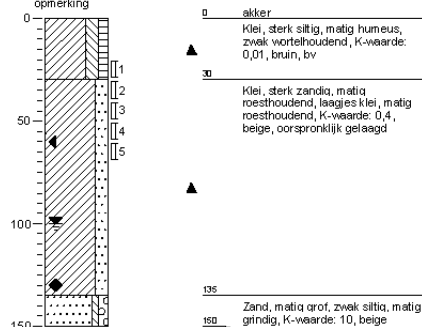
Boring 62

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 193425,93
y-coördinaat 416424,83
opmerking



Boring 63

boormeester Jan Vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194475,54
y-coördinaat 416434,49
opmerking



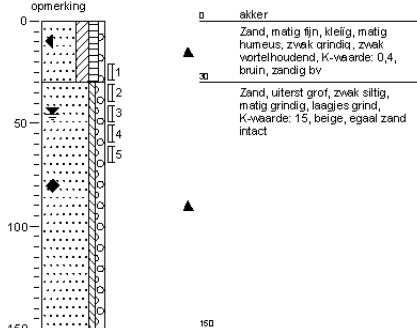
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 19 van 40



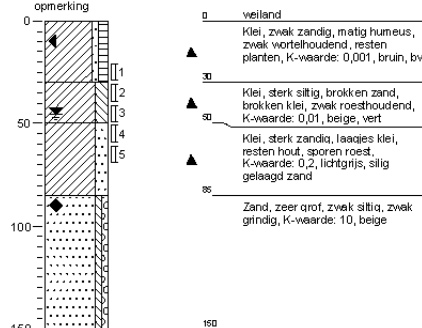
Boring 64

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194483,34
y-coördinaat 416544,9



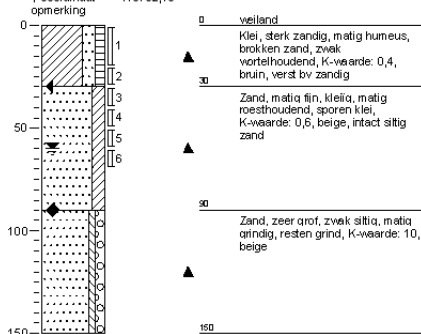
Boring 65

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194555,63
y-coördinaat 416610,07



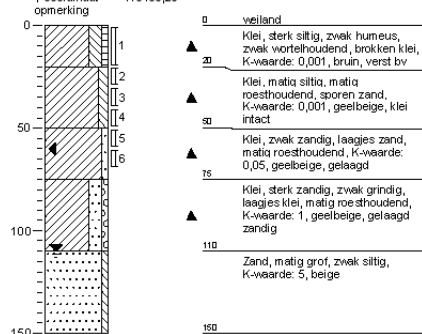
Boring 66

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194565,69
y-coördinaat 416702,16



Boring 67

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194571,23
y-coördinaat 416430,25



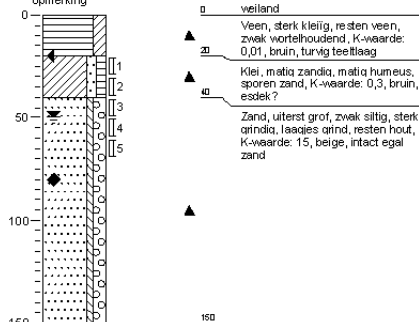
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 20 van 40



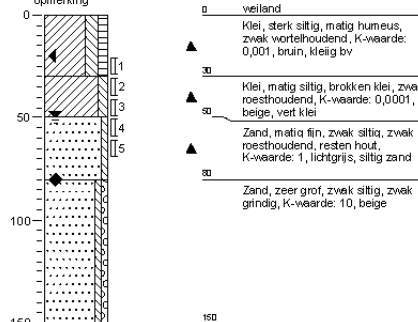
Boring 68

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194576,1
y-coördinaat 416511,51
opmerking



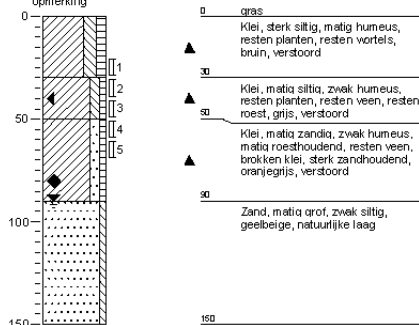
Boring 69

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 194629,63
y-coördinaat 416654,18
opmerking



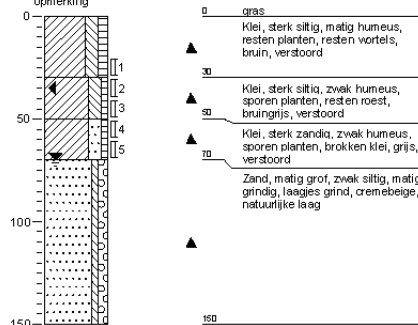
Boring 70

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194665,15
y-coördinaat 416407,44
opmerking



Boring 71

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194684,53
y-coördinaat 416497,23
opmerking



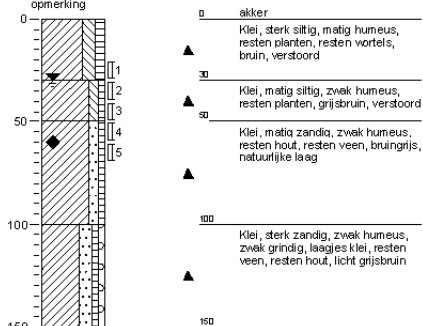
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 21 van 40



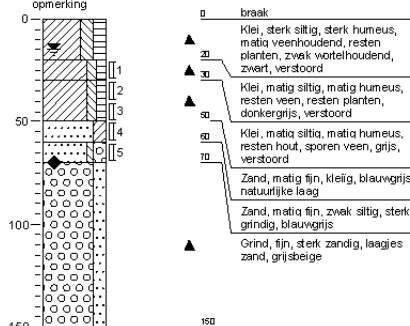
Boring 72

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194709,3
y-coördinaat 416604,16
opmerking



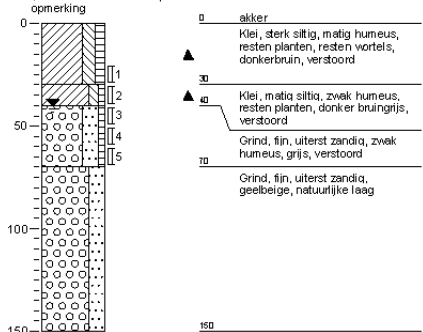
Boring 73

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194742,55
y-coördinaat 416700,54
opmerking



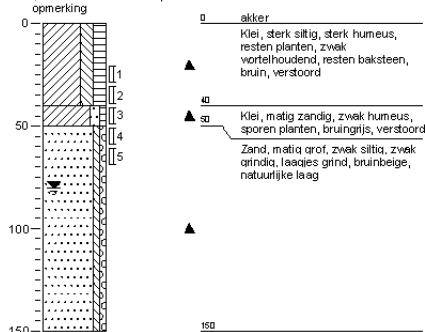
Boring 74

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194841,6
y-coördinaat 416675,04
opmerking



Boring 75

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194825
y-coördinaat 416568,14
opmerking



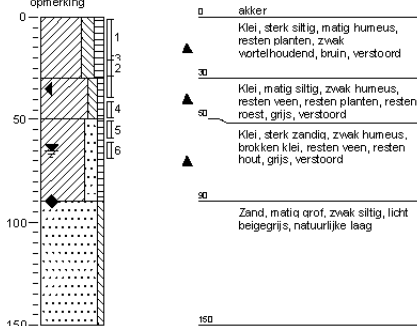
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 22 van 40



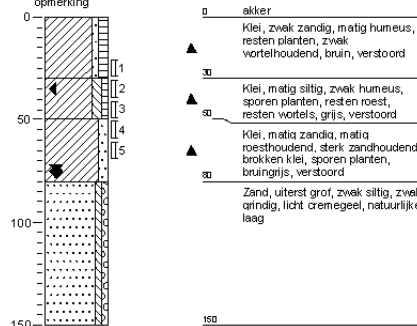
Boring 76

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194799,15
y-coördinaat 416483,59
opmerking



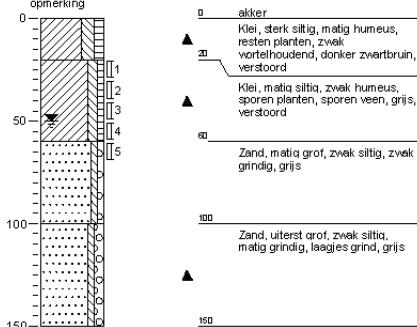
Boring 77

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194787,48
y-coördinaat 416381,43
opmerking



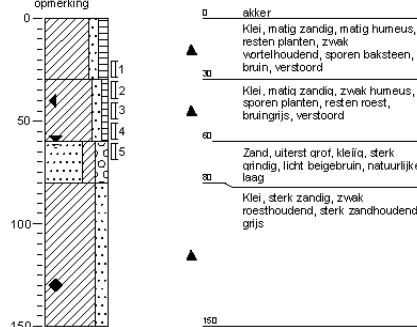
Boring 78

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 194955,95
y-coördinaat 416667,83
opmerking



Boring 79

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194934,24
y-coördinaat 416557,94
opmerking



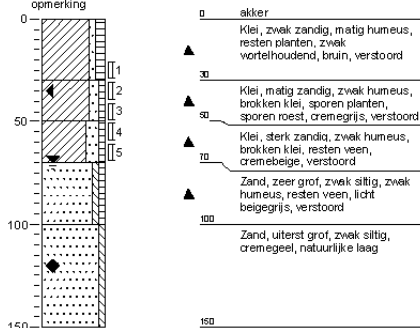
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 23 van 40



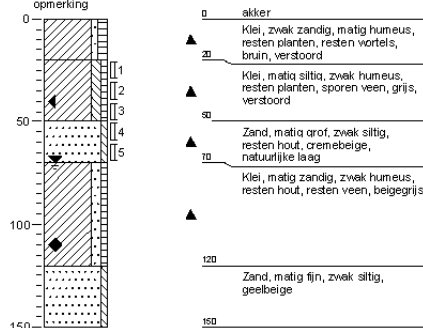
Boring 80

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194917,64
y-coördinaat 416459,4
opmerking



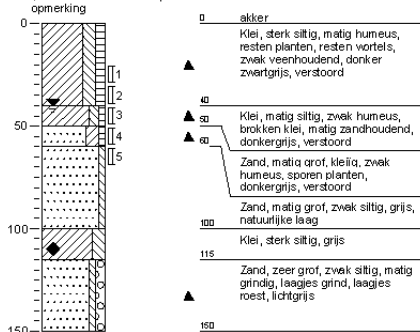
Boring 81

boormeester Bart van den Broek
datum 2-11-2011
x-coördinaat 194898,38
y-coördinaat 416353,46
opmerking



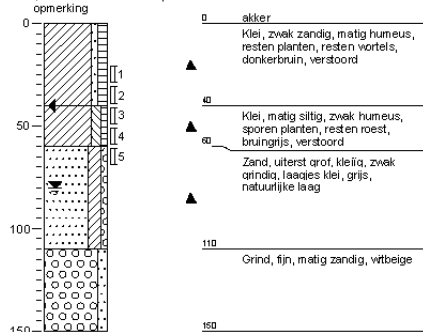
Boring 82

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195045,76
y-coördinaat 416649,32
opmerking



Boring 83

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195026,42
y-coördinaat 416534,8
opmerking



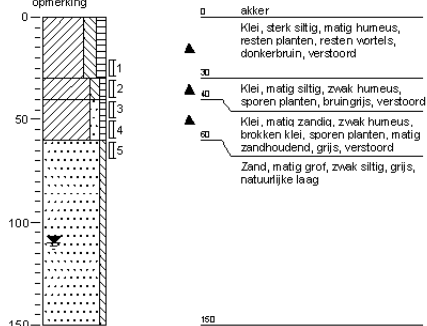
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 24 van 40



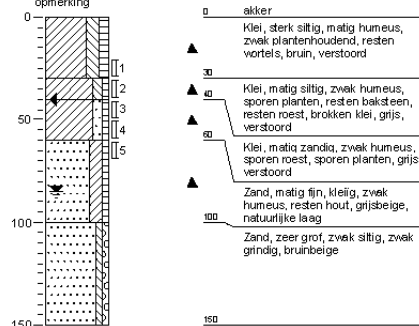
Boring 84

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195027,75
y-coördinaat 416441,62
opmerking



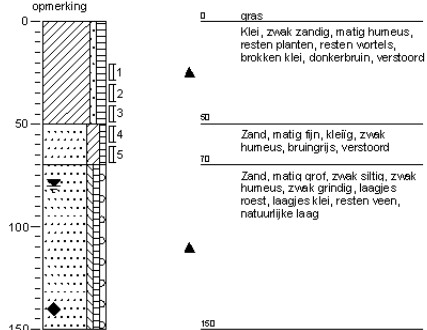
Boring 85

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195030,27
y-coördinaat 416345,29
opmerking



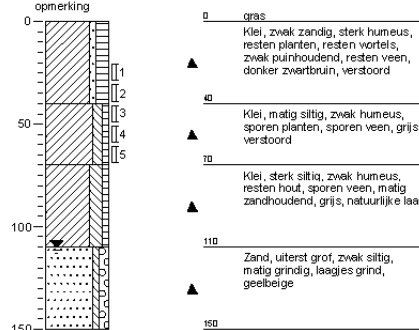
Boring 86

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195319,78
y-coördinaat 416643,46
opmerking



Boring 87

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195313,58
y-coördinaat 416538,81
opmerking



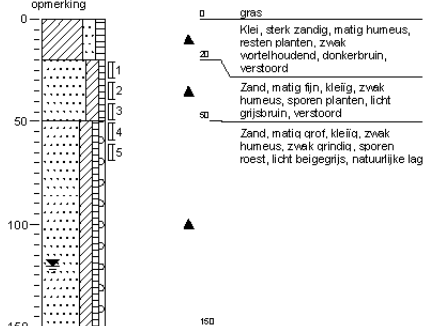
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 25 van 40



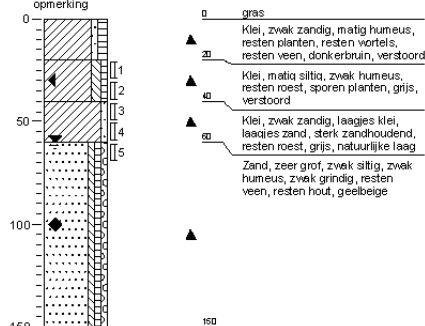
Boring 88

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195295,55
y-coördinaat 416445,45
opmerking



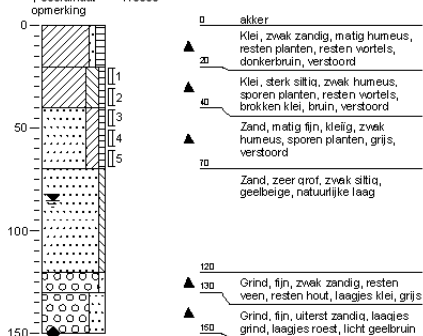
Boring 89

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195280,43
y-coördinaat 416330,16
opmerking



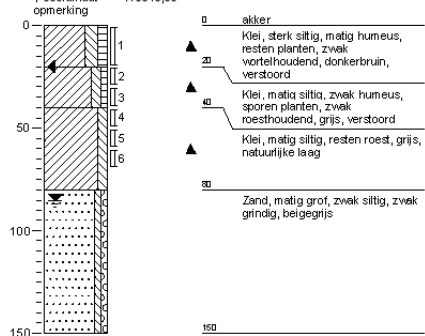
Boring 90

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195441
y-coördinaat 416638
opmerking



Boring 91

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195422
y-coördinaat 416546,56
opmerking



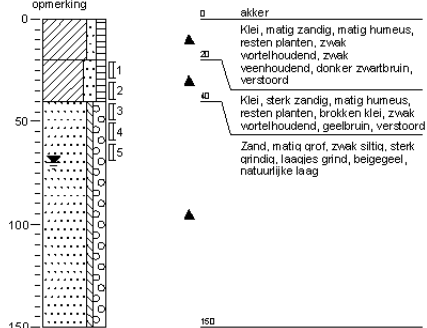
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 26 van 40



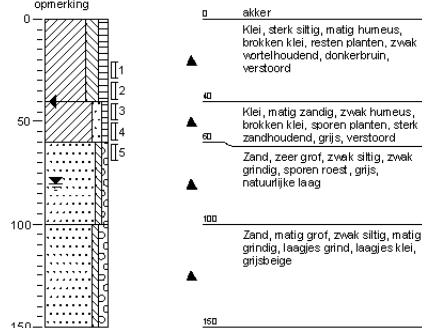
Boring 92

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195406,04
y-coördinaat 416436,16
opmerking



Boring 93

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195389,31
y-coördinaat 416332,35
opmerking



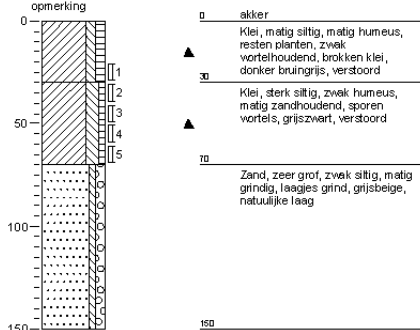
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 27 van 40



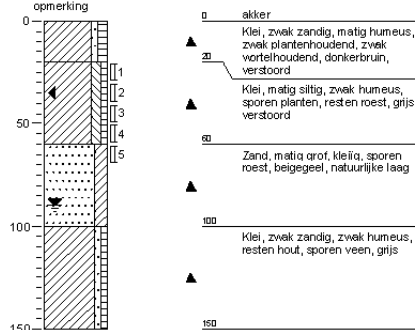
Boring 94

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195547,71
y-coördinaat 416627,86
opmerking



Boring 95

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195532,1
y-coördinaat 416536,51
opmerking



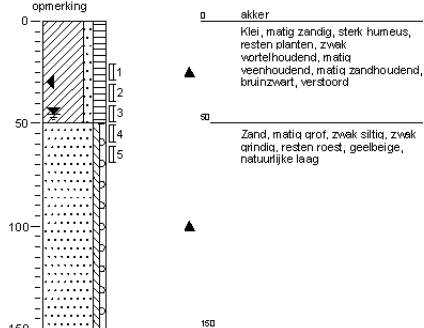
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 28 van 40



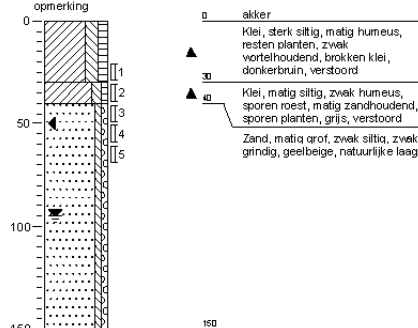
Boring 96

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195507,22
y-coördinaat 416439,49
opmerking



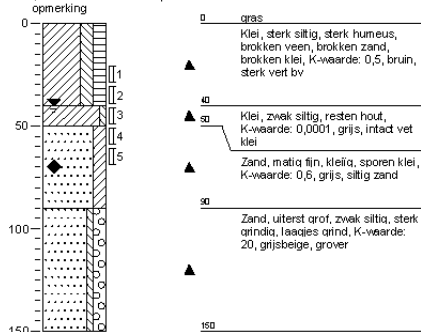
Boring 97

boormeester Bart van den Broek
datum 1-11-2011
x-coördinaat 195491,21
y-coördinaat 416338,16
opmerking



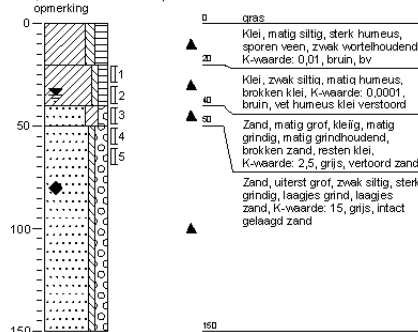
Boring 98

boormeester Jan Vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 194636
y-coördinaat 416786,28
opmerking



Boring 99

boormeester Jan Vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 194735,62
y-coördinaat 416784,65
opmerking



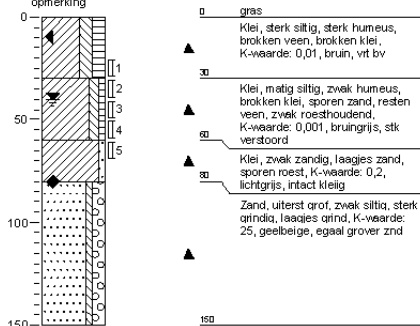
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 29 van 40



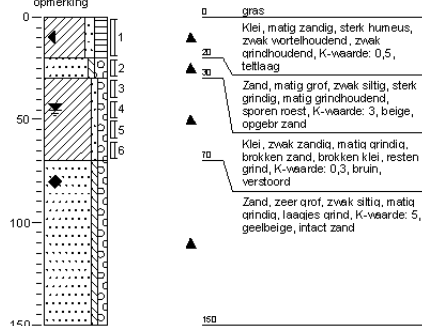
Boring 100

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 194849,75
y-coördinaat 416780,82
opmerking



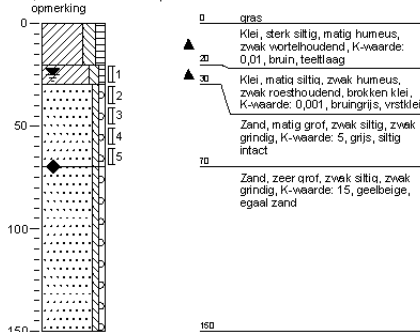
Boring 101

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 194954,34
y-coördinaat 416779,1
opmerking



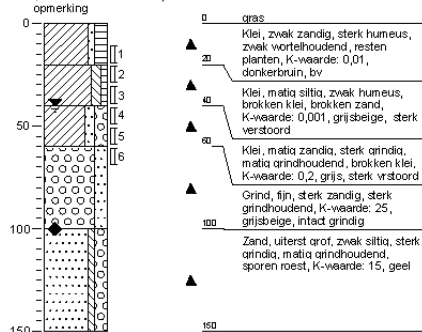
Boring 102

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195058,73
y-coördinaat 416766,26
opmerking



Boring 103

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195152,28
y-coördinaat 416754,34
opmerking



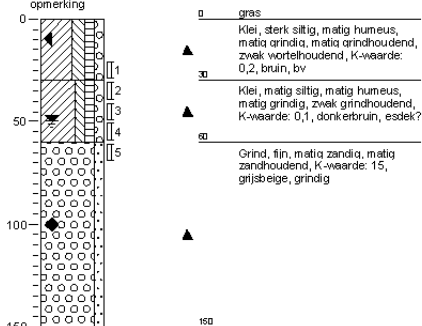
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 30 van 40



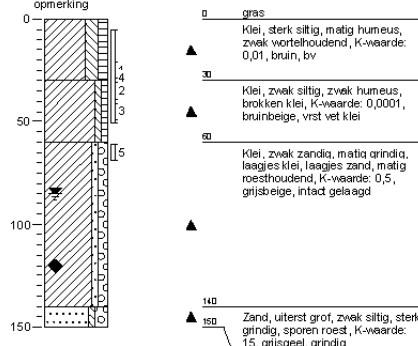
Boring 104

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195269,14
y-coördinaat 416739,09
opmerking



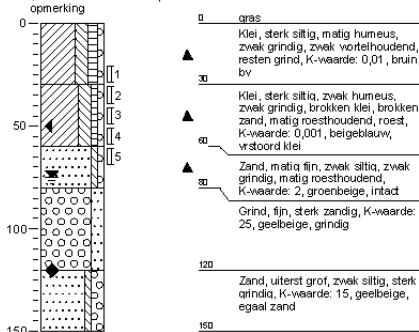
Boring 105

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195276,28
y-coördinaat 416819,27
opmerking



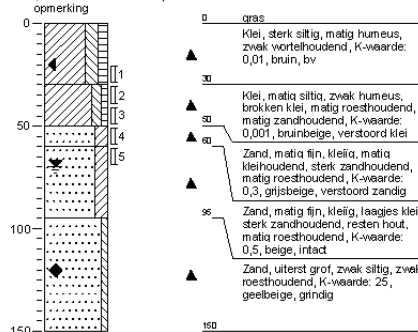
Boring 106

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195365,94
y-coördinaat 416736,27
opmerking



Boring 107

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195375,96
y-coördinaat 416823,89
opmerking



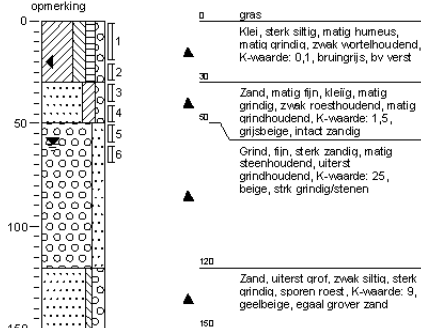
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 31 van 40



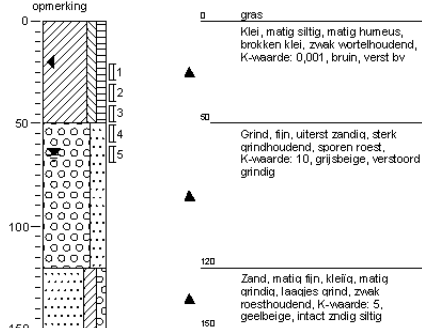
Boring 108

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195470,11
y-coördinaat 416738,23
opmerking



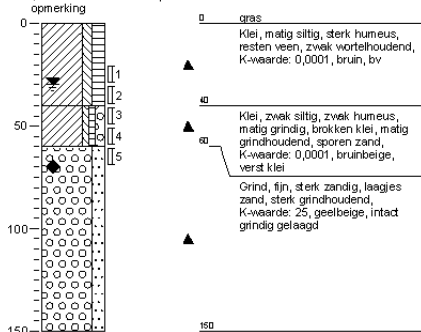
Boring 109

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195484,61
y-coördinaat 416840,82
opmerking



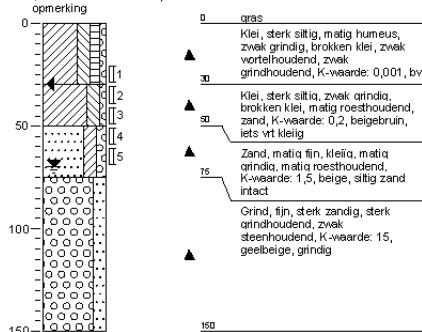
Boring 110

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195568,3
y-coördinaat 416738,43
opmerking



Boring 111

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195592,56
y-coördinaat 416833,46
opmerking



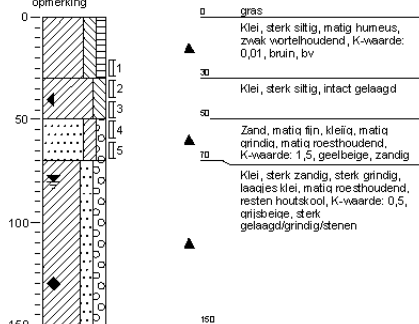
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 32 van 40



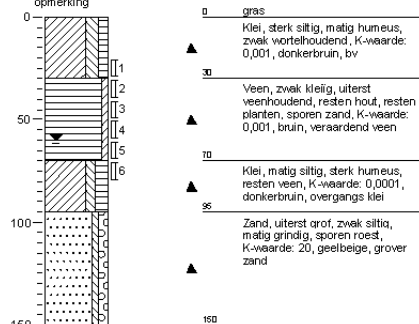
Boring 112

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195687,57
y-coördinaat 416817,29
opmerking



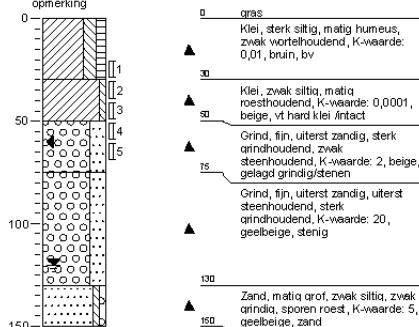
Boring 113

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195673,43
y-coördinaat 416719,37
opmerking



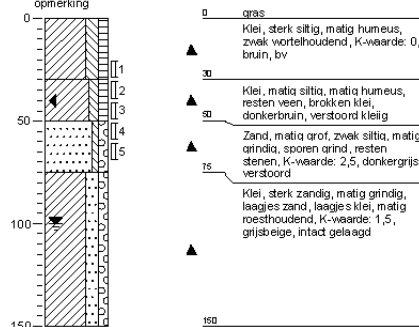
Boring 114

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195788,45
y-coördinaat 416796,83
opmerking



Boring 115

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 195778,15
y-coördinaat 416706,18
opmerking



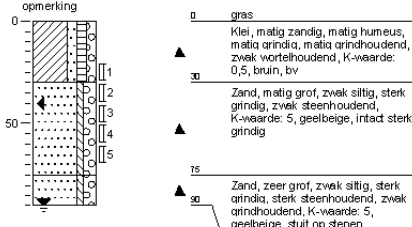
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 33 van 40



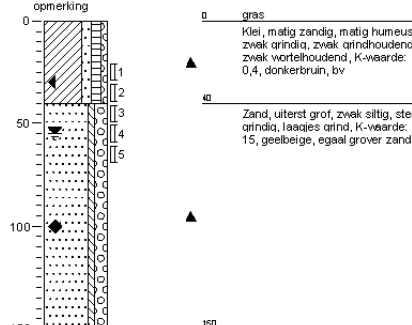
Boring 116

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 195881,29
y-coördinaat 416791,02
opmerking



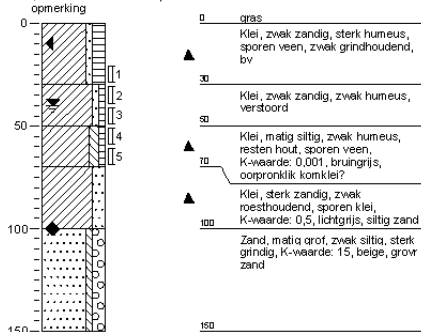
Boring 117

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 195877,33
y-coördinaat 416700,44
opmerking



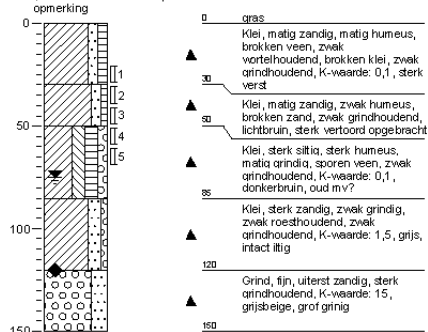
Boring 118

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 195945,37
y-coördinaat 416740,88
opmerking



Boring 119

boormeester jan vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 195986,34
y-coördinaat 416790,78
opmerking



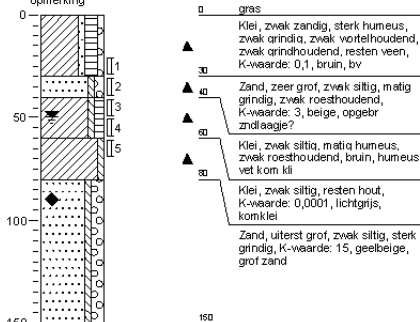
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 34 van 40



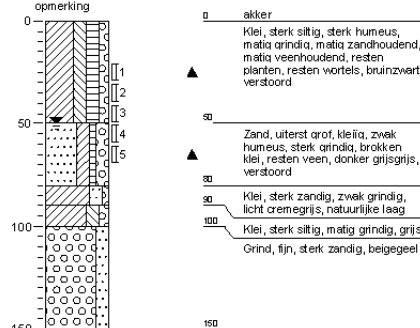
Boring 120

boormeester Jan Vermeer
datum 9-9-2011
x-coördinaat 196000,23
y-coördinaat 416692,02
opmerking



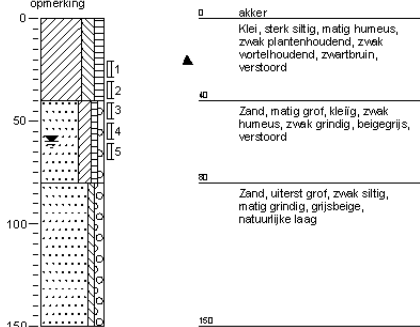
Boring 121

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 196088,94
y-coördinaat 416608,87
opmerking



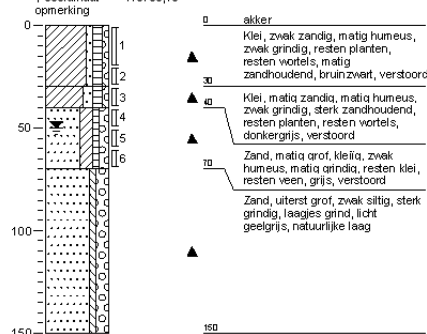
Boring 122

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 196091,39
y-coördinaat 416686,89
opmerking



Boring 123

boormeester Bart van den Broek
datum 31-10-2011
x-coördinaat 196148,89
y-coördinaat 416756,16
opmerking



Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

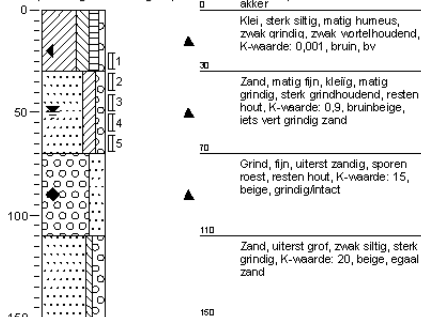
Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 35 van 40



Boring 124

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

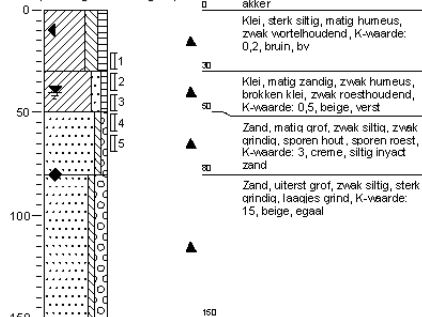
jan vermeer
13-9-2011
196218,24
416822,98
boring verplaatst naar rand malsperceel
akker



Boring 125

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

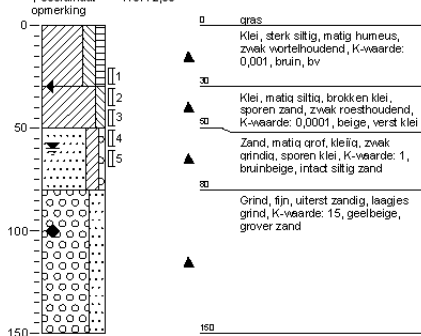
jan vermeer
13-9-2011
196212,04
416712,63
boring verplaatst naar rand van mals
akker



Boring 126

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

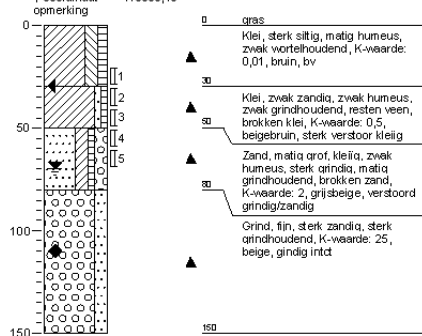
jan vermeer
13-9-2011
196262,74
416772,59



Boring 127

boormeester
datum
x-coördinaat
y-coördinaat
opmerking

jan vermeer
13-9-2011
196305,76
416833,46



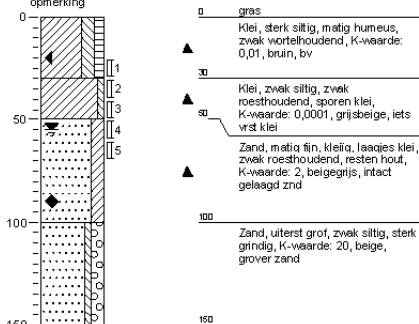
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 36 van 40



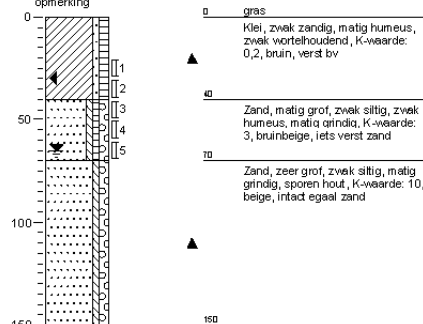
Boring 128

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196318,5
y-coördinaat 416717,27
opmerking



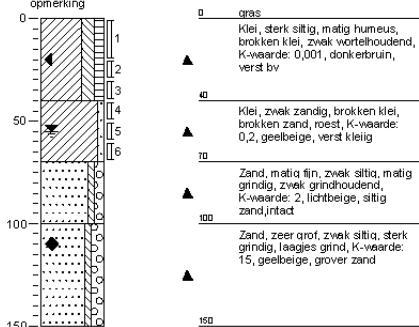
Boring 129

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196366,42
y-coördinaat 416767,64
opmerking



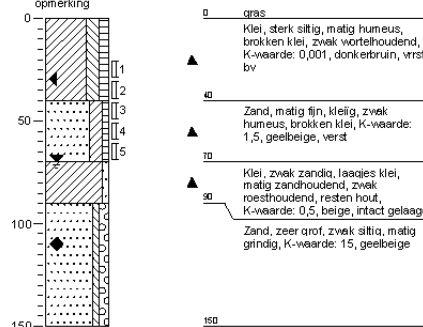
Boring 130

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 196446,42
y-coördinaat 416803,62
opmerking



Boring 131

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 196449,23
y-coördinaat 416720,06
opmerking



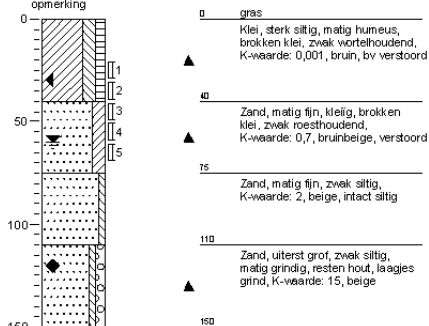
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 37 van 40



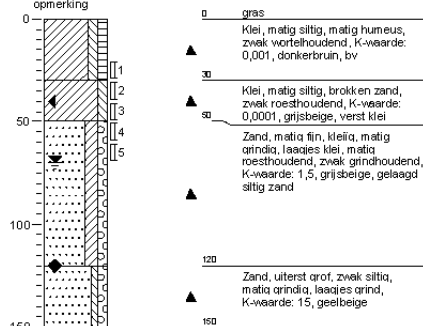
Boring 132

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 196524,61
y-coördinaat 416757,36
opmerking



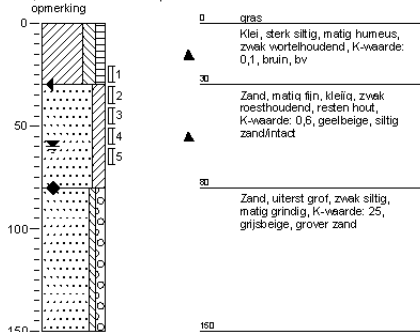
Boring 133

boormeester jan vermeer
datum 12-9-2011
x-coördinaat 196604,35
y-coördinaat 416800,15
opmerking



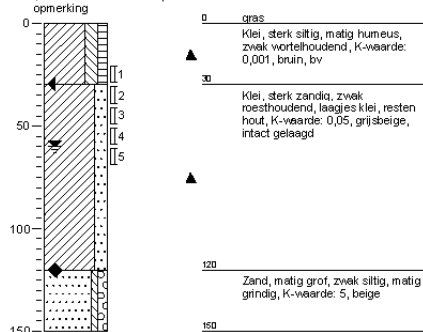
Boring 134

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196602,81
y-coördinaat 416710,54
opmerking



Boring 135

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196695,33
y-coördinaat 416785,88
opmerking



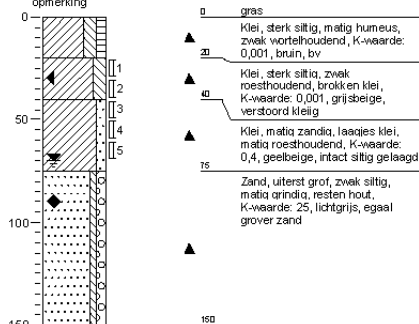
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 38 van 40



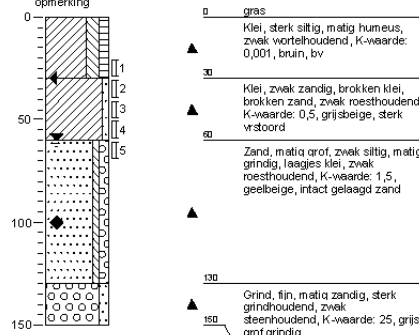
Boring 136

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196692,4
y-coördinaat 416706,64
opmerking



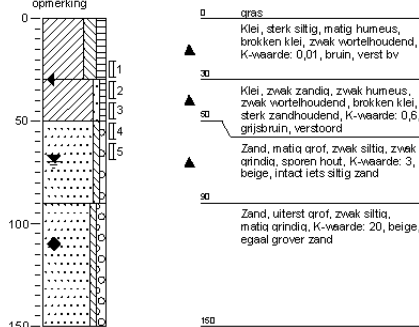
Boring 137

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196764,94
y-coördinaat 416776,54
opmerking



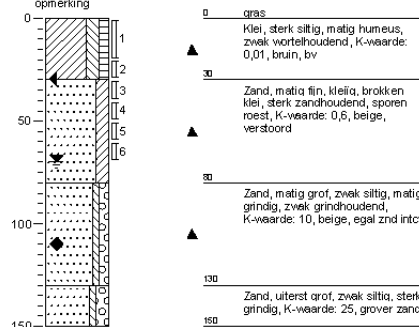
Boring 138

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196795,07
y-coördinaat 416706,45
opmerking



Boring 139

boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196879,13
y-coördinaat 416737,68
opmerking



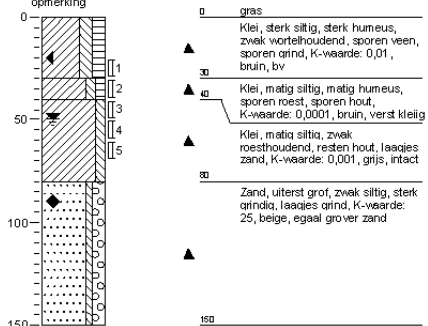
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 39 van 40



Boring 140

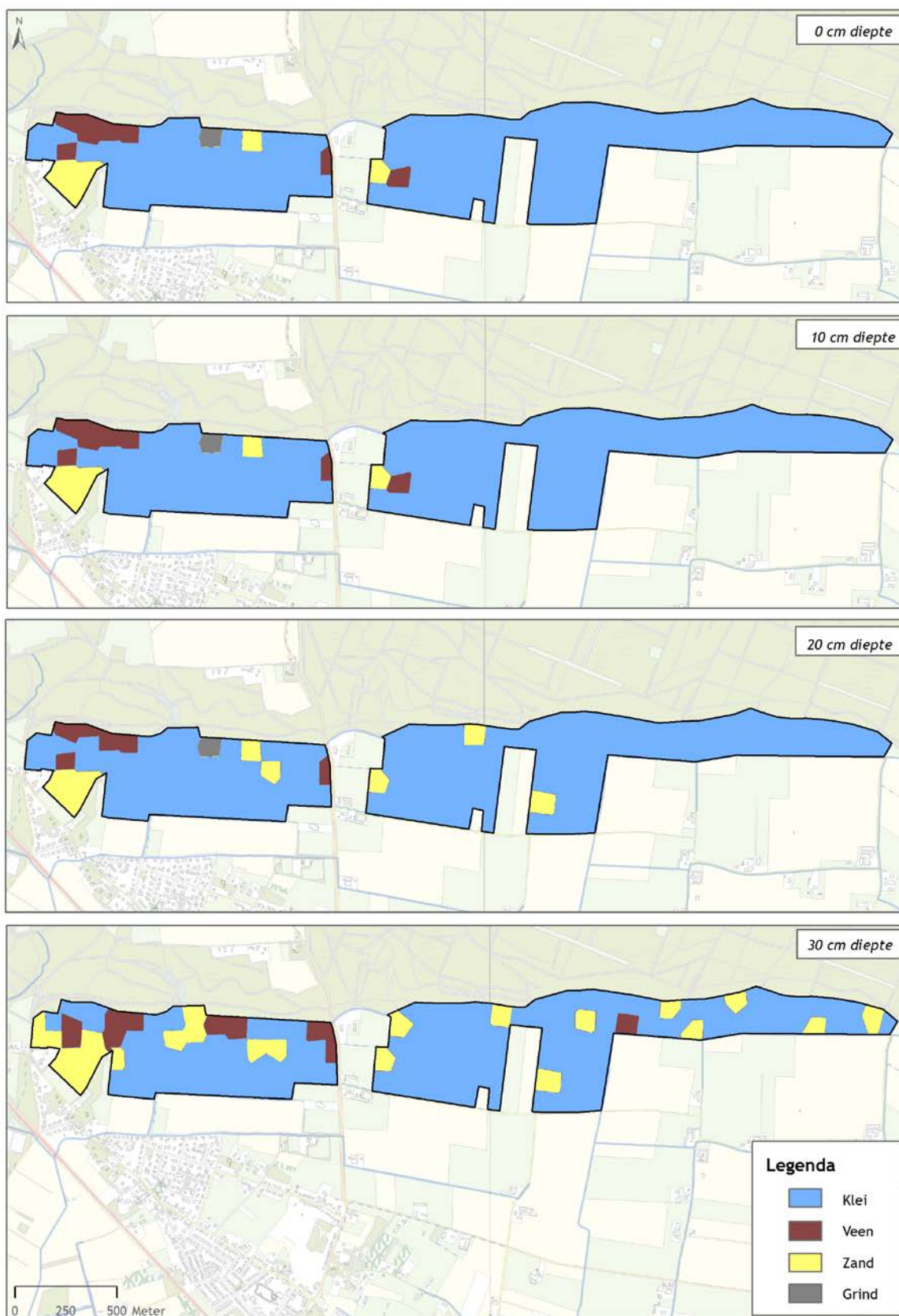
boormeester jan vermeer
datum 13-9-2011
x-coördinaat 196962,37
y-coördinaat 416714,62
opmerking

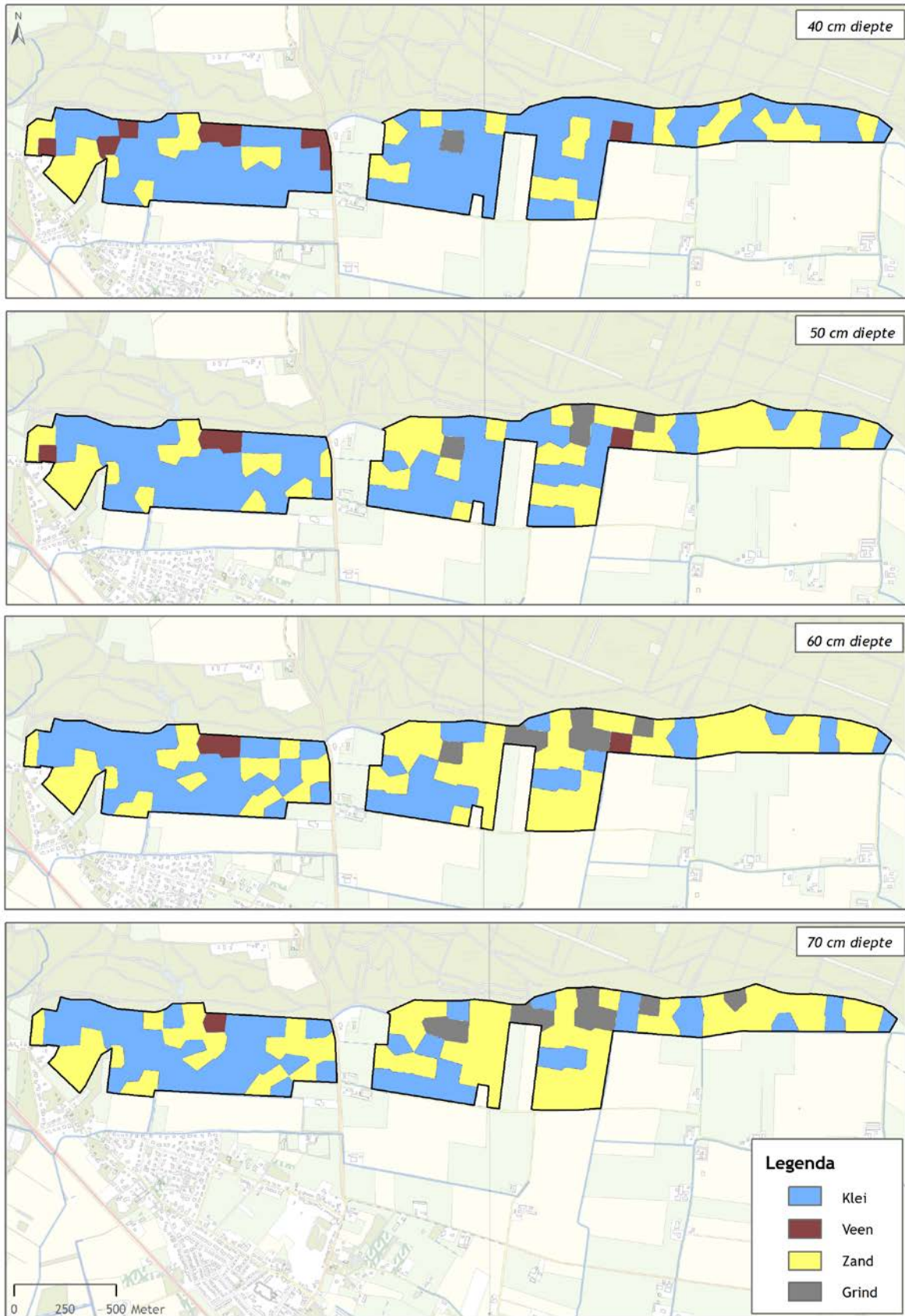


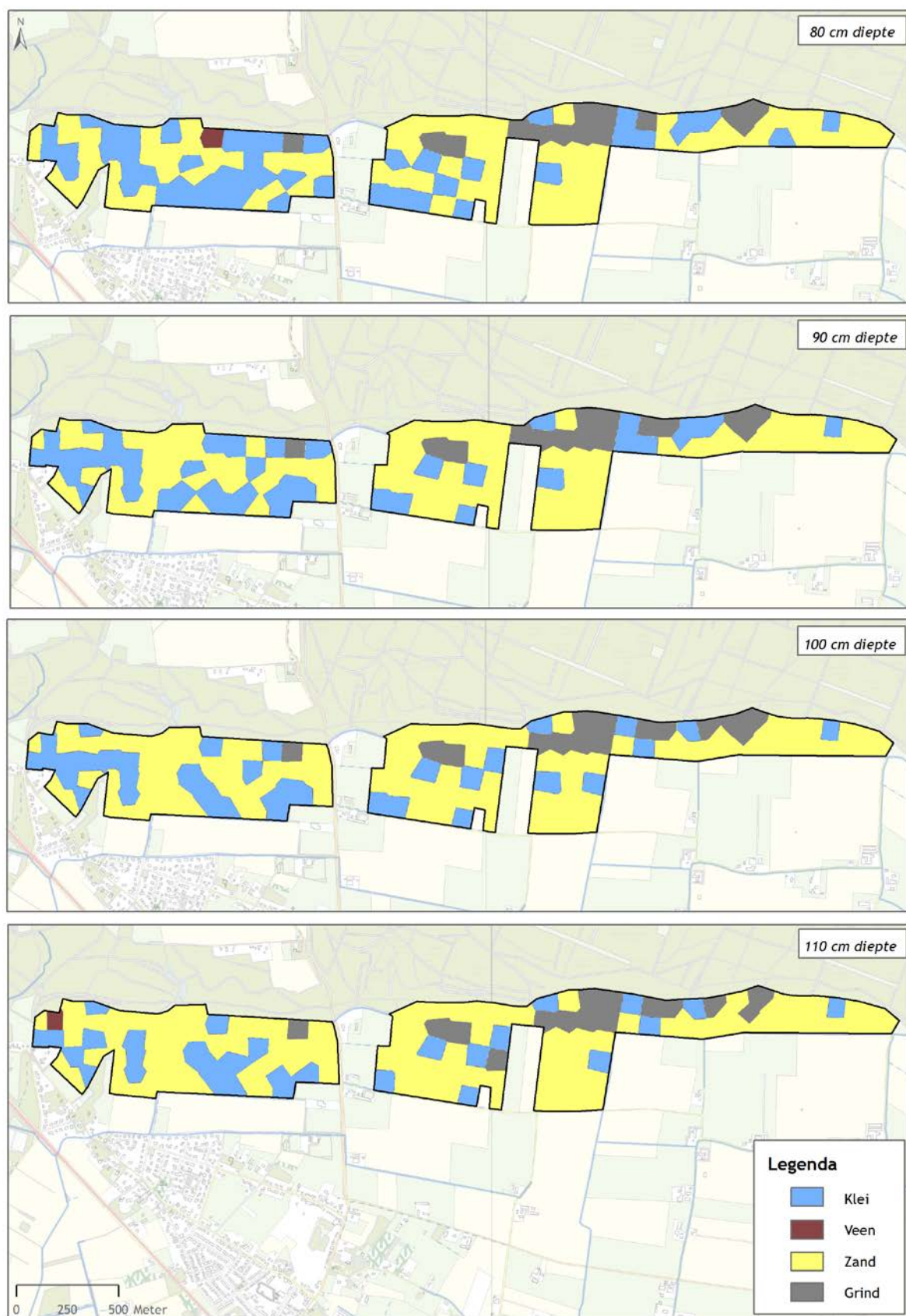
Projectnummer: 313860-TOTAAL
Projectnaam: koningsven
Projectleider: v de lange
Opdrachtgever: b-ware

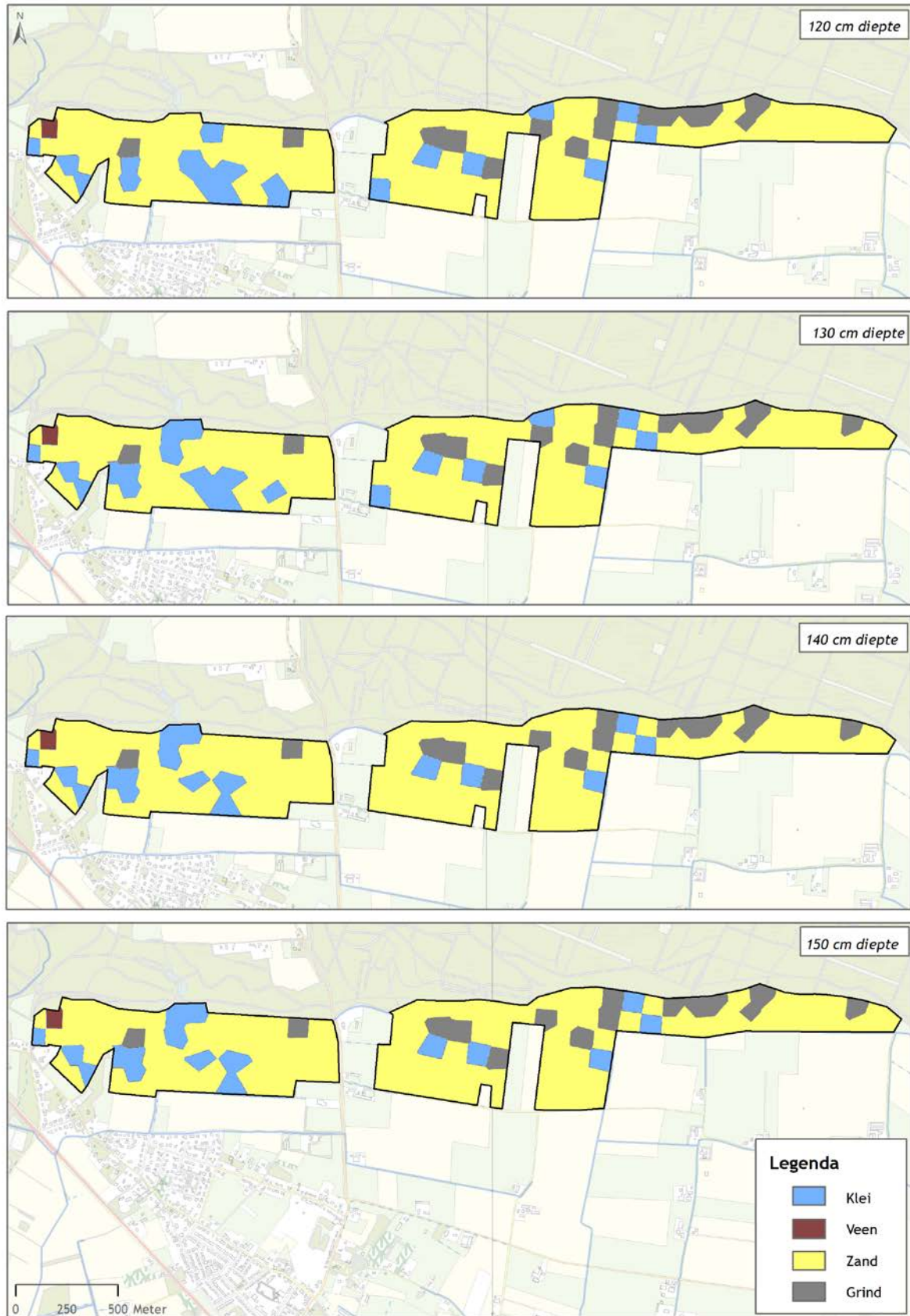
Schaal (A4): 1: 30
Pagina: 40 van 40

Bijlage 3. Vlakdekkende bodemtypenkaart van de onderzoeksgebieden het Koningsven en De Diepen op maaiveld (0 cm), 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 en 150 cm diepte. Alleen de hoofdtypen (klei, zand, veen en grind) zijn op deze kaarten weergegeven, voor de volledige bodemkarakterisering zie Bijlage 2. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.









Bijlage 4. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de onderzoekslocaties in deelgebied De Diepen. OS% = organisch stofpercentage, Mas.Vol = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem, P-fractie = Olsen-P/P-totaal en M&A is de berekende verschrallingsduur (in jaren) via maaien en afvoeren om de actuele totaal-P concentratie te verlagen tot de berekende totaal-P streefconcentratie (voor nadere uitleg zie paragraaf 4.8). De Olsen-P concentratie is weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem.

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Diepen	1	20-30	klei	11,5	1,8	1470	3189	23,6	0,13	201	21	109	25	5,4	4,6	0,9	129
Diepen		30-40	zand	10,0	1,0	1507	743	5,5	0,13	176	20	76	23	4,6	13,8	3,5	16
Diepen		40-50	zand	9,6	0,6	1359	312	2,0	0,15	73	10	36	10	2,6	17,7	4,8	0
Diepen		50-60	zand	9,0	0,6	1439	228	1,3	0,18	67	10	46	13	1,2	35,9	7,6	0
Diepen		60-70	zand	8,8	0,7	1474	87	1,6	0,05	137	15	78	28	1,7	47,6	9,0	0
Diepen	2	20-30	klei	10,9	1,8	1503	3608	25,5	0,14	176	39	114	28	7,1	4,5	1,5	141
Diepen		30-40	zand	10,4	1,0	1609	1510	7,2	0,21	125	18	69	17	3,0	9,5	2,5	26
Diepen		40-50	zand	9,1	0,6	1601	1304	6,3	0,21	145	18	73	22	3,3	11,6	2,8	21
Diepen		50-60	zand	9,1	0,5	1582	591	4,3	0,14	83	12	62	14	2,4	14,5	2,8	8
Diepen		60-70	zand	9,6	0,5	1543	698	5,4	0,13	124	17	83	17	2,4	15,3	3,1	15
Diepen	3	20-30	klei	11,7	2,7	1285	2648	21,4	0,12	186	24	78	25	8,2	3,7	1,1	115
Diepen		30-40	klei	11,3	1,9	1459	3513	24,0	0,15	139	20	64	15	6,3	2,7	0,8	131
Diepen		40-50	zand	10,6	0,6	1543	1065	4,0	0,27	110	15	42	15	2,8	10,5	3,7	6
Diepen		50-60	zand	10,2	0,7	1576	838	3,5	0,24	77	10	62	12	1,9	17,8	3,0	3
Diepen		60-70	klei	13,2	1,6	1686	256	2,3	0,11	185	23	73	23	4,7	31,3	10,0	0
Diepen	4	20-30	klei	17,6	6,3	1148	2051	28,5	0,07	372	59	165	39	21,2	5,8	2,1	152
Diepen		30-40	zand/veen	23,8	12,2	947	636	9,5	0,07	258	52	83	28	27,3	8,8	5,5	31
Diepen		40-50	veen	37,5	28,3	593	449	9,2	0,05	243	88	87	27	60,5	9,5	9,6	19
Diepen		50-60	veen	48,5	35,4	455	388	6,0	0,07	205	87	63	25	58,4	10,5	14,7	8
Diepen		60-70	klei	11,9	1,9	1552	432	4,7	0,09	268	42	95	63	8,4	20,4	9,0	9
Diepen	5	20-30	klei	29,0	13,3	891	1578	13,3	0,12	191	45	84	25	27,9	6,3	3,3	65
Diepen		30-40	veen	19,3	5,0	1371	401	6,7	0,06	321	72	96	69	12,6	14,2	10,7	11
Diepen		40-50	klei	16,7	3,2	1611	226	7,3	0,03	368	72	118	87	10,1	16,2	9,9	0
Diepen		50-60	klei	15,0	2,1	1663	157	8,5	0,02	448	84	170	126	9,2	19,9	9,9	0
Diepen		60-70	klei	16,7	2,6	1631	111	9,1	0,01	617	102	252	210	5,6	27,5	11,1	0
Diepen	6	20-30	veen	32,5	21,7	701	1434	18,8	0,08	330	93	136	37	47,4	7,2	5,0	93
Diepen		30-40	veen	44,2	37,9	515	603	11,6	0,05	207	106	107	24	62,1	9,3	9,2	36
Diepen		40-50	klei	22,6	9,4	1111	332	6,0	0,06	320	82	122	83	23,3	20,5	13,7	4
Diepen		50-60	klei	12,0	1,5	1762	129	5,9	0,02	431	73	181	134	4,4	30,8	12,4	0
Diepen		60-70	klei	13,7	1,7	1693	103	6,6	0,02	463	80	202	151	4,3	30,6	12,1	0
Diepen	7	0-20	zand	8,4	2,7	1419	6215	45,8	0,14	150	19	117	25	7,8	2,6	0,4	268
Diepen		20-30	zand	7,6	2,2	1371	6127	35,4	0,17	100	13	82	18	5,3	2,3	0,4	203
Diepen		30-40	zand	7,8	1,9	1352	5861	34,3	0,17	103	12	89	18	4,5	2,6	0,4	195
Diepen		40-50	zand	7,7	2,0	1460	6656	29,8	0,22	103	12	81	16	3,7	2,7	0,4	167
Diepen		50-60	zand	7,9	1,7	1290	6386	25,9	0,25	96	10	89	16	3,6	3,4	0,4	143
Diepen		60-70	zand	8,9	1,6	1392	7198	31,9	0,23	113	11	96	18	5,0	3,0	0,4	180
Diepen	8	20-30	zand	8,6	2,4	1215	5139	43,0	0,12	113	23	103	20	5,9	2,4	0,5	250
Diepen		30-40	zand	8,4	2,0	1249	7030	47,7	0,15	138	27	121	24	6,1	2,5	0,6	280
Diepen		40-50	zand	8,6	1,7	1230	5130	27,5	0,19	124	16	100	28	3,8	3,6	0,6	153
Diepen		50-60	zand	9,9	2,2	1325	6834	28,8	0,24	109	13	103	20	4,9	3,6	0,5	161
Diepen		60-70	zand	9,7	2,3	1386	4814	29,1	0,17	121	13	109	16	5,2	3,7	0,5	163
Diepen	9	20-30	zand	7,9	1,9	1300	2786	27,7	0,10	143	22	101	24	4,9	3,6	0,8	154
Diepen		30-40	zand	6,8	1,1	1321	851	10,1	0,08	135	12	77	25	2,8	7,6	1,2	41
Diepen		40-50	zand	7,1	0,9	1448	772	9,5	0,08	136	13	76	29	2,9	8,0	1,3	36
Diepen		50-60	zand	10,6	1,1	1473	1502	15,4	0,10	196	118	158	71	3,3	10,3	7,7	77
Diepen		60-70	zand	11,1	2,0	1406	1580	19,6	0,08	202	63	155	56	4,3	7,9	3,2	99
Diepen	10	20-30	zand	12,2	2,2	1411	3593	46,2	0,08	133	31	108	19	5,8	2,3	0,7	265
Diepen		30-40	zand	12,0	2,1	1371	2854	28,3	0,10	115	29	85	17	4,9	3,0	1,0	158
Diepen		40-50	zand	11,2	2,1	1414	2594	13,3	0,19	61	18	52	11	3,1	3,9	1,4	65
Diepen		50-60	zand	8,8	2,3	1319	2274	11,5	0,20	58	15	57	9	3,4	4,9	1,3	53
Diepen		60-70	zand	8,7	2,6	1310	2985	11,3	0,26	58	16	44	10	5,7	3,9	1,4	52

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Diepen	11	20-30	zand	50,4	3,1	1212	3846	19,2	0,20	78	13	54	12	5,9	2,8	0,7	101
Diepen		30-40	zand	8,8	3,0	1267	6461	11,4	0,56	54	10	36	7	3,9	3,1	0,9	53
Diepen		40-50	zand	6,7	1,7	1360	1027	2,4	0,43	59	6	8	4	6,3	3,4	2,6	0
Diepen		50-60	zand	6,7	1,3	1317	251	1,0	0,25	40	5	5	3	4,0	5,0	5,2	0
Diepen		60-70	zand	8,5	1,6	1292	373	1,6	0,23	51	8	5	4	6,7	3,4	4,8	0
Diepen	12	20-30	klei	14,8	6,5	1063	2760	19,5	0,14	187	47	109	35	19,0	5,6	2,4	103
Diepen		30-40	zand	8,3	1,6	1491	831	3,5	0,24	199	36	89	55	5,2	25,5	10,5	3
Diepen		40-50	zand	8,4	2,0	1489	517	4,6	0,11	202	35	95	60	5,7	20,5	7,5	10
Diepen		50-60	zand	8,9	1,1	1450	281	3,8	0,07	181	32	101	69	4,2	26,9	8,6	0
Diepen		60-70	zand	11,6	1,5	1490	141	5,8	0,02	285	49	159	113	4,2	27,6	8,5	0
Diepen	13	20-30	veen	25,0	11,4	852	3357	25,4	0,13	117	56	74	21	24,5	2,9	2,2	140
Diepen		30-40	klei	16,7	4,1	1601	690	9,4	0,07	575	112	185	122	12,6	19,6	11,9	33
Diepen		40-50	klei	16,6	0,1	1670	341	7,0	0,05	517	102	189	139	7,2	26,8	14,5	5
Diepen		50-60	klei	15,9	2,5	1595	647	5,9	0,11	574	100	213	161	6,8	36,0	16,8	18
Diepen		60-70	klei	15,9	2,1	1696	137	5,0	0,03	630	98	244	200	5,4	48,9	19,6	0
Diepen	14	20-30	veen	23,0	9,7	988	2648	29,7	0,09	162	94	114	29	37,9	3,8	3,2	165
Diepen		30-40	klei	15,2	3,4	1498	589	6,8	0,09	437	88	149	82	15,1	21,8	12,8	21
Diepen		40-50	klei	17,7	2,6	1619	169	6,7	0,03	589	98	283	168	5,8	42,3	14,6	0
Diepen		50-60	klei	20,2	2,9	1548	152	7,6	0,02	830	124	415	285	5,2	54,6	16,3	0
Diepen		60-70	klei	21,2	3,0	1534	126	6,3	0,02	756	114	362	267	5,0	57,4	18,1	0
Diepen	15	0-20	veen	18,8	8,9	941	2825	22,0	0,13	119	41	71	21	17,2	3,2	1,8	119
Diepen		20-30	klei	11,8	2,6	1297	1284	8,6	0,15	170	40	71	36	8,5	8,2	4,6	35
Diepen		30-40	klei	11,9	2,2	1406	1207	9,7	0,12	204	42	79	47	8,1	8,2	4,3	42
Diepen		40-50	klei	12,0	2,0	1579	433	5,7	0,08	258	50	114	82	5,9	19,9	8,8	11
Diepen		50-60	klei	13,1	2,0	1747	173	4,4	0,04	353	58	156	128	3,5	35,5	13,3	0
Diepen		60-70	klei	16,7	2,7	1677	210	5,5	0,04	617	94	256	214	5,5	46,4	17,0	0
Diepen	16	20-30	klei	20,6	6,4	1050	2366	11,9	0,20	93	35	59	23	18,5	5,0	2,9	56
Diepen		30-40	veen	27,6	10,0	985	1440	11,2	0,13	185	117	80	42	64,9	7,1	10,5	51
Diepen		40-50	veen	37,7	22,3	707	1061	11,7	0,09	133	100	69	27	56,9	5,9	8,5	53
Diepen		50-60	klei	21,0	4,6	1446	585	7,3	0,08	234	87	95	66	33,2	13,0	11,9	22
Diepen		60-70	klei	14,7	2,2	1637	341	9,1	0,04	424	86	195	143	9,2	21,4	9,5	7
Diepen	17	20-30	veen	62,5	66,0	369	176	5,2	0,03	100	95	63	22	55,9	12,1	18,2	0
Diepen		30-40	veen	41,4	19,6	834	279	5,8	0,05	151	83	62	35	29,6	10,8	14,3	0
Diepen		40-50	klei	17,0	2,3	1519	243	5,7	0,04	195	56	87	64	10,0	15,4	9,9	0
Diepen		50-60	klei	15,5	2,1	1653	171	8,0	0,02	504	111	238	198	5,5	29,7	13,8	0
Diepen		60-70	klei	15,3	1,8	1714	50	10,1	0,00	569	121	281	241	7,1	27,8	11,9	0
Diepen	18	20-30	veen	72,0	61,4	282	787	16,4	0,05	305	387	171	59	255,8	10,4	23,5	64
Diepen		30-40	veen	82,0	81,9	173	80	2,4	0,03	40	80	26	9	62,3	10,7	33,0	0
Diepen		40-50	veen	80,3	71,3	208	125	2,5	0,05	62	73	29	13	50,7	11,4	29,2	0
Diepen		50-60	klei	16,8	2,6	1569	247	8,4	0,03	349	76	135	113	7,8	16,1	9,0	0
Diepen		60-70	klei	15,5	2,0	1680	37	8,9	0,00	489	94	195	171	6,6	22,0	10,6	0
Diepen	19	20-30	klei	12,6	3,5	1235	1578	5,2	0,30	61	10	48	12	5,0	9,2	2,0	14
Diepen		30-40	zand	8,9	1,3	1391	324	3,1	0,11	221	21	121	79	3,5	39,4	6,9	0
Diepen		40-50	zand	7,3	1,1	1375	250	2,4	0,10	185	17	110	67	3,1	45,6	7,2	0
Diepen		50-60	zand	21,9	0,9	1308	363	2,8	0,13	109	14	71	42	3,3	25,5	4,9	0
Diepen		60-70	zand	7,3	1,3	1294	387	4,5	0,09	134	18	91	58	4,7	20,3	4,1	6
Diepen	20	20-30	klei	13,6	3,3	1330	1016	10,0	0,10	228	41	98	49	9,5	9,8	4,1	44
Diepen		30-40	klei	12,6	2,2	1417	1017	7,6	0,13	171	34	72	37	7,0	9,5	4,5	29
Diepen		40-50	klei	14,0	1,7	1651	72	9,7	0,01	614	105	248	189	4,9	25,4	10,8	0
Diepen		50-60	klei	13,0	1,7	1606	46	8,7	0,01	502	81	213	170	3,5	24,4	9,2	0
Diepen		60-70	klei	12,4	1,5	1513	114	6,8	0,02	253	45	129	96	4,6	19,0	6,6	0
Diepen	21	20-30	klei	15,5	5,7	1158	759	11,6	0,07	254	58	133	61	13,8	11,5	5,0	44
Diepen		30-40	klei	12,5	1,7	1756	66	5,9	0,01	752	97	310	237	3,3	52,1	16,3	0
Diepen		40-50	klei	12,3	1,5	1729	10	5,6	0,00	598	93	262	204	2,8	46,6	16,4	0
Diepen		50-60	klei	11,2	1,7	1675	52	6,2	0,01	466	76	197	151	2,9	32,0	12,3	0
Diepen		60-70	zand	10,6	1,2	1496	84	5,0	0,02	244	42	113	88	1,9	22,5	8,4	0
Diepen	22	0-20	klei	20,1	5,4	1110	2136	15,7	0,14	221	34	101	56	15,3	6,4	2,2	80
Diepen		20-30	klei	15,9	4,5	1168	2554	13,2	0,19	215	30	97	50	13,0	7,3	2,3	64
Diepen		30-40	klei	14,9	4,2	1202	1849	9,1	0,20	149	26	73	36	10,4	8,1	2,9	38
Diepen		40-50	klei	13,7	2,0	1228	1687	10,0	0,17	222	37	102	52	12,5	10,1	3,7	44
Diepen		50-60	klei	16,2	3,7	1523	654	11,1	0,06	678	102	318	221	9,4	28,7	9,2	37
Diepen		60-70	klei	16,9	3,8	1579	729	11,5	0,06	641	91	286	190	11,3	24,9	8,0	42
Diepen		70-80	klei	18,6	2,0	1568	285	16,1	0,02	610	100	267	230	5,1	16,5	6,2	0
Diepen	23	20-30	klei	16,5	5,6	1227	1046	12,0	0,09	345	64	167	73	15,6	14,0	5,4	53
Diepen		30-40	klei	11,0	1,8	1741	137	5,9	0,02	470	80	228	150	3,6	38,6	13,5	0
Diepen		40-50	klei	14,5	2,3	1640	114	4,8	0,02	946	124	401	267	4,4	84,5	26,1	0
Diepen		50-60	klei	16,7	2,6	1564	78	7,5	0,01	758	125	377	251	3,2	50,3	16,7	0
Diepen		60-70	klei	16,5	2,8	1534	57	11,7	0,00	778	130	374	283	3,5	32,0	11,1	0
Diepen	24	20-30	klei	9,6	4,0	1103	1507	5,1	0,29	109	14	49	19	9,1	9,6	2,7	13
Diepen		30-40	klei	10,1	1,5	1332	956	2,5	0,39	91	12	41	21	6,5	16,7	4,8	0
Diepen		40-50	klei	10,5	1,9	1299	560	2,2	0,25	113	12	59	29	6,2	26,5	5,5	0
Diepen		50-60	klei	11,7	1,5	1310	751	3,1	0,24	112	12	87	34	7,8	28,2	4,0	1
Diepen		60-70	klei	10,6	1,3	1381	654	3,1	0,21	124	14	93	45	6,3	30,0	4,7	1
Diepen	25	20-30	klei	14,9	4,6	1262	1145	14,5	0,08	407	81	167	104	13,5	11,5	5,6	67
Diepen		30-40	klei	13,6	0,6	1432	675	9,2	0,07	401	81	172	123	8,0	18,8	8,8	32
Diepen		40-50	zand	13,0	0,9	1258	825	5,9	0,14	153	28	85	58	3,0	14,3	4,7	18
Diepen		50-60	zand	14,4	0,7	1343	541	5,0	0,11	116	23	83	54	2,2	16,6	4,6	12
Diepen		60-70	zand	19,7	0,9	1349	510	7,5	0,07	167	36	115	75	3,4	15,3	4,9	19

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Diepen	26	20-30	klei	15,6	5,1	1261	930	12,8	0,07	445	105	184	113	17,2	14,4	8,2	54
Diepen		30-40	klei	12,0	1,8	1588	234	7,6	0,03	511	92	206	160	5,7	27,1	12,0	0
Diepen		40-50	klei	11,0	1,4	1653	265	7,9	0,03	506	81	211	163	4,1	26,6	10,2	0
Diepen		50-60	klei	12,8	1,2	1501	128	5,6	0,02	362	61	151	113	3,4	27,1	11,0	0
Diepen		60-70	klei	15,2	0,7	1512	183	5,0	0,04	250	41	117	84	2,9	23,5	8,3	0
Diepen	27	20-30	klei	15,2	6,4	1037	1290	12,2	0,11	328	73	110	54	18,0	9,1	6,0	57
Diepen		30-40	klei	16,5	6,7	1081	1292	13,4	0,10	316	85	114	52	19,7	8,5	6,4	64
Diepen		40-50	klei	9,5	1,4	1478	139	2,7	0,05	272	54	136	104	4,0	49,6	19,8	0
Diepen		50-60	klei	11,5	0,1	1485	110	4,1	0,03	403	59	182	141	3,0	44,7	14,4	0
Diepen		60-70	klei	9,0	1,0	1461	111	3,2	0,03	321	44	141	110	2,1	43,8	13,7	0
Diepen	28	20-30	klei	23,5	10,9	850	660	9,5	0,07	246	76	105	39	27,7	11,1	8,1	32
Diepen		30-40	klei	22,3	9,0	946	493	7,6	0,06	214	82	97	41	22,5	12,8	10,7	19
Diepen		40-50	klei	11,4	2,1	1508	223	3,1	0,07	244	56	97	74	6,3	31,4	18,1	0
Diepen		50-60	klei	11,5	1,9	1548	146	3,0	0,05	220	48	93	72	5,0	31,0	15,9	0
Diepen		60-70	klei	11,8	1,2	1521	88	6,0	0,01	289	56	131	105	3,7	21,9	9,3	0
Diepen	29	20-30	klei	16,1	3,4	1419	2707	9,2	0,29	124	12	63	12	5,9	6,9	1,3	39
Diepen		30-40	klei	9,6	0,8	1513	167	1,0	0,16	143	18	56	15	2,0	53,6	17,3	0
Diepen		40-50	klei	9,2	0,5	1513	101	0,7	0,14	69	11	25	8	1,4	36,0	15,2	0
Diepen		50-60	klei	8,4	0,3	1478	60	0,8	0,08	80	11	50	19	1,0	64,4	13,5	0
Diepen		60-70	klei	11,8	0,5	1593	135	1,5	0,09	162	20	98	41	1,0	67,7	13,4	0
Diepen	30	20-30	klei	14,2	6,3	1094	1210	13,6	0,09	280	78	105	54	15,6	7,7	5,7	64
Diepen		30-40	zand	6,1	1,4	1320	427	3,4	0,12	105	21	58	43	2,1	16,7	6,1	3
Diepen		40-50	zand	5,2	1,5	1413	325	4,5	0,07	101	20	60	43	2,2	13,3	4,5	2
Diepen		50-60	zand	5,2	0,7	1401	292	2,2	0,13	100	16	56	35	1,9	25,2	7,1	0
Diepen		60-70	zand	5,5	0,7	1357	329	2,4	0,14	75	14	44	29	1,3	18,3	5,7	0
Diepen	31	20-30	klei	12,0	2,5	1300	1372	6,4	0,21	78	9	30	9	3,9	4,8	1,4	21
Diepen		30-40	zand	11,1	1,0	1470	584	1,9	0,30	82	13	25	11	2,9	13,0	6,9	0
Diepen		40-50	zand	9,8	0,7	1560	168	1,2	0,14	104	15	31	14	2,4	25,3	12,3	0
Diepen		50-60	zand	9,6	0,6	1479	149	1,5	0,10	156	22	43	21	3,4	28,2	14,1	0
Diepen		60-70	zand	9,9	0,5	1565	120	1,4	0,09	134	22	43	18	2,4	30,9	15,9	0
Diepen	32	0-20	klei	16,2	7,2	994	1055	16,1	0,07	487	94	159	75	17,4	9,9	5,9	72
Diepen		20-30	klei	15,8	8,9	964	1004	12,7	0,08	446	85	139	69	14,8	11,0	6,7	56
Diepen		30-40	zand	10,2	3,4	1145	173	3,7	0,05	585	89	242	168	5,5	66,1	24,3	0
Diepen		40-50	zand	8,4	1,5	1170	181	2,6	0,07	266	47	130	92	2,3	51,0	18,5	0
Diepen		50-60	zand	10,2	1,2	1207	180	5,3	0,03	310	59	156	113	2,2	29,7	11,2	0
Diepen		60-70	zand	10,3	1,3	1239	220	4,7	0,05	338	59	164	116	2,5	35,1	12,7	0
Diepen	33	20-30	klei	8,4	8,6	1027	1003	15,7	0,06	517	141	246	137	18,2	15,7	8,9	69
Diepen		30-40	klei	13,9	2,7	1375	119	8,4	0,01	773	152	381	256	3,8	45,2	18,1	0
Diepen		40-50	klei	13,8	2,1	1368	83	8,1	0,01	693	131	332	239	2,4	41,0	16,2	0
Diepen		50-60	klei	13,4	2,2	1447	133	11,5	0,01	568	127	289	221	3,2	25,1	11,0	0
Diepen		60-70	klei	15,3	2,3	1440	196	10,9	0,02	523	115	264	205	3,5	24,1	10,5	0
Diepen	34	20-30	klei	18,8	8,0	1083	1175	13,8	0,09	382	109	190	81	16,8	13,8	7,9	64
Diepen		30-40	klei	14,0	2,4	1355	256	3,5	0,07	572	103	335	186	3,5	96,6	29,8	0
Diepen		40-50	klei	13,0	2,4	1407	86	2,2	0,04	632	105	354	203	2,4	164,1	48,7	0
Diepen		50-60	klei	13,9	2,4	1386	115	8,1	0,01	750	136	385	269	2,8	47,7	16,9	0
Diepen		60-70	klei	11,7	2,4	1432	123	8,8	0,01	498	100	275	199	1,8	31,4	11,4	0
Diepen	35	20-30	grind	17,3	4,8	1241	1579	17,7	0,09	145	96	97	32	33,8	5,5	5,4	89
Diepen		30-40	veen	61,9	53,4	369	373	6,7	0,06	134	141	92	37	52,8	13,8	21,1	8
Diepen		40-50	veen	76,2	69,2	230	111	3,3	0,03	37	186	45	14	73,8	13,7	56,8	0
Diepen		50-60	veen	81,6	84,4	158	59	1,1	0,05	11	124	24	8	56,0	21,7	111,0	0
Diepen		60-70	veen	83,8	89,6	136	51	0,7	0,07	11	100	13	7	69,5	18,8	143,3	0
Diepen		70-85	veen	78,0	69,7	248	84	2,9	0,03	67	130	44	19	134,8	15,2	44,8	0
Diepen		85-100	klei	20,9	3,1	1500	112	3,8	0,03	235	65	81	69	26,4	21,1	16,9	0
Diepen	36	20-30	klei	11,7	1,3	1517	1956	11,7	0,17	116	24	85	28	2,1	7,3	2,0	54
Diepen		30-40	veen	20,2	5,0	1411	505	9,2	0,05	721	135	281	195	10,0	30,4	14,6	23
Diepen		40-50	veen	57,0	26,7	480	328	9,4	0,03	173	220	85	37	65,8	9,1	23,4	5
Diepen		50-60	veen	65,5	51,0	394	244	9,4	0,03	139	247	71	30	81,9	7,6	26,3	0
Diepen		60-70	veen	74,5	71,7	263	154	4,0	0,04	46	170	28	14	76,8	7,0	42,5	0
Diepen	37	20-30	klei	17,5	3,8	1387	1697	21,7	0,08	210	80	124	68	17,1	5,7	3,7	112
Diepen		30-40	klei	24,0	5,8	1171	981	11,8	0,08	170	76	107	51	18,0	9,1	6,4	51
Diepen		40-50	klei	28,8	25,0	1165	368	8,1	0,05	211	103	122	60	25,5	15,0	12,7	9
Diepen		50-60	klei	33,8	7,6	1117	317	5,8	0,05	212	85	88	53	20,7	15,1	14,7	2
Diepen		60-70	klei	17,9	2,3	1479	46	7,2	0,01	339	77	163	118	60,1	22,6	10,7	0
Diepen	38	20-30	zand	16,9	3,7	1379	2602	19,8	0,13	177	58	94	54	10,3	4,7	2,9	105
Diepen		30-40	klei	21,4	6,4	1158	1894	19,5	0,10	184	101	105	58	24,1	5,4	5,2	103
Diepen		40-50	klei	18,5	4,3	1370	532	7,5	0,07	266	93	139	91	18,3	18,4	12,3	21
Diepen		50-60	klei	14,9	2,6	1571	479	8,0	0,06	352	89	163	119	9,6	20,3	11,1	19
Diepen		60-70	klei	14,4	2,0	1656	208	7,3	0,03	424	90	177	142	4,4	24,4	12,4	0
Diepen	39	20-30	klei	15,2	2,4	1478	2162	23,5	0,09	202	67	86	49	9,6	3,6	2,9	126
Diepen		30-40	zand	16,3	1,1	1466	1795	10,7	0,17	143	36	92	52	3,7	8,6	3,4	48
Diepen		40-50	zand	18,0	0,7	1513	426	2,0	0,21	104	20	68	43	3,0	33,2	9,8	0
Diepen		50-60	zand	13,3	0,8	1450	975	4,6	0,21	102	21	73	41	3,4	15,7	4,5	10
Diepen		60-70	zand	19,2	0,5	1472	198	2,5	0,08	93	14	72	43	4,2	29,3	5,6	0
Diepen	40	0-20	klei	15,0	3,0	1234	2310	18,5	0,12	264	55	120	76	10,4	6,5	3,0	97
Diepen		20-30	klei	12,1	3,3	1366	2022	17,9	0,11	601	121	294	222	11,1	16,4	6,7	93
Diepen		30-40	klei	19,6	4,2	1354	108	11,2	0,01	961	174	439	333	7,9	39,3	15,5	0
Diepen		40-50	klei	20,5	5,5	1362	224	12,3	0,02	688	184	273	203	18,4	22,3	14,9	0
Diepen		50-60	klei	22,9	5,8	1416	121	11,7	0,01	752	179	338	281	13,1	28,9	15,3	0
Diepen		60-70	klei	25,4	5,0	1398	101	5,8	0,02	778	159	304	247	10,4	52,2	27,4	0

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Diepen	41	20-30	zand	14,0	2,7	1391	2655	11,4	0,23	202	45	71	47	10,3	6,2	3,9	52
Diepen		30-40	zand	11,8	1,2	1388	1304	5,8	0,23	141	25	64	47	3,5	11,1	4,4	17
Diepen		40-50	zand	12,8	0,6	1408	858	5,1	0,17	126	22	65	48	2,2	12,7	4,4	13
Diepen		50-60	zand	15,8	0,5	1447	642	4,3	0,15	113	22	58	44	1,6	13,6	5,1	8
Diepen		60-70	zand	18,1	0,3	1325	254	2,2	0,12	81	15	44	34	0,8	20,1	6,8	0
Diepen	42	20-30	klei	16,2	4,4	1487	2637	22,3	0,12	256	74	83	56	12,3	3,7	3,3	120
Diepen		30-40	klei	15,7	3,0	1714	1814	10,5	0,17	505	91	160	133	7,1	15,2	8,7	47
Diepen		40-50	klei	15,4	2,0	1604	496	4,6	0,11	313	57	110	95	5,6	23,8	12,4	10
Diepen		50-60	klei	9,7	13,0	1432	359	3,6	0,10	215	44	84	70	5,0	23,0	12,0	4
Diepen		60-70	zand	18,2	0,8	1268	356	4,0	0,09	133	32	57	47	5,0	14,1	7,9	4
Diepen	43	20-30	klei	13,7	2,7	1562	817	10,5	0,08	436	94	192	137	9,4	18,4	9,0	41
Diepen		30-40	klei	10,7	1,6	1524	143	8,0	0,02	440	88	202	156	5,2	25,2	10,9	0
Diepen		40-50	klei	11,9	1,5	1554	155	7,7	0,02	343	71	169	136	3,2	21,9	9,3	0
Diepen		50-60	klei	14,7	1,2	1465	169	8,8	0,02	284	61	147	121	3,2	16,7	7,0	0
Diepen		60-70	klei	21,9	2,5	1411	377	8,5	0,04	310	77	149	129	7,9	17,5	9,0	11
Diepen	44	20-30	klei	16,1	3,5	1340	757	10,3	0,07	234	64	103	66	14,7	9,9	6,2	39
Diepen		30-40	veen	47,4	28,1	686	312	6,1	0,05	292	118	113	74	28,2	18,5	19,4	2
Diepen		40-50	veen	28,4	7,6	1163	320	10,1	0,03	604	137	239	179	16,7	23,8	13,6	4
Diepen		50-60	klei	27,8	4,2	1235	77	9,6	0,01	963	139	459	358	5,1	48,0	14,6	0
Diepen		60-70	klei	29,7	4,5	1179	124	11,6	0,01	954	138	431	374	4,5	37,2	11,9	0
Diepen	45	20-30	klei	16,9	4,0	1397	317	11,8	0,03	677	159	283	214	14,3	24,0	13,5	4
Diepen		30-40	klei	22,1	6,6	1244	305	12,5	0,02	806	179	295	240	15,9	23,6	14,3	1
Diepen		40-50	klei	23,7	7,9	1276	211	6,9	0,03	294	113	117	87	19,6	16,9	16,3	0
Diepen		50-60	klei	19,1	3,7	1479	106	6,9	0,02	346	94	128	100	15,1	18,5	13,6	0
Diepen		60-70	zand	18,0	1,8	1579	71	6,0	0,01	309	69	131	103	29,2	21,7	11,4	0
Diepen	46	20-30	veen	22,7	9,6	1044	2625	22,4	0,12	247	101	124	66	24,5	5,5	4,5	121
Diepen		30-40	veen	22,3	7,2	970	2138	20,5	0,10	144	94	78	36	23,3	3,8	4,6	110
Diepen		40-50	veen	26,0	9,5	1046	2007	16,2	0,12	171	91	79	42	22,2	4,9	5,6	83
Diepen		50-60	zand	14,6	0,8	1382	749	3,4	0,22	72	17	34	26	2,8	9,9	5,0	3
Diepen		60-70	zand	17,1	1,0	1501	520	3,1	0,17	59	15	29	21	1,9	9,4	4,7	1
Diepen	47	20-30	klei	15,3	6,3	1047	1699	18,3	0,09	328	85	138	77	13,0	7,5	4,6	94
Diepen		30-40	klei	14,6	5,4	1131	1654	15,7	0,11	397	82	149	92	12,2	9,5	5,2	80
Diepen		40-50	klei	13,0	3,3	1237	1045	10,4	0,10	502	87	207	143	6,3	20,0	8,4	46
Diepen		50-60	klei	14,8	3,8	1298	465	8,8	0,05	578	95	236	186	4,2	26,7	10,8	20
Diepen		60-70	klei	17,0	3,8	1428	273	11,5	0,02	560	111	240	205	5,1	20,8	9,6	0
Diepen	48	20-30	klei	18,8	8,5	1029	1235	12,8	0,10	283	85	133	75	18,6	10,4	6,7	60
Diepen		30-40	klei	15,1	3,0	1417	386	8,6	0,04	449	101	218	146	6,7	25,3	11,8	12
Diepen		40-50	klei	16,2	2,3	1381	221	8,8	0,02	505	106	239	171	4,4	27,0	12,0	0
Diepen		50-60	zand	16,9	2,8	1485	404	12,4	0,03	532	117	254	190	4,9	20,6	9,5	20
Diepen		60-70	zand	15,8	1,6	1389	417	8,8	0,05	223	58	129	94	4,4	14,7	6,6	15
Diepen	49	20-30	klei	18,9	4,3	1140	2498	18,9	0,13	238	78	133	84	14,7	7,0	4,1	100
Diepen		30-40	klei	16,0	5,2	1093	2416	22,8	0,11	272	84	138	87	17,4	6,1	3,7	123
Diepen		40-50	klei	15,4	4,0	1222	2212	21,0	0,11	231	89	125	87	18,0	5,9	4,2	113
Diepen		50-60	klei	13,7	2,8	1406	974	10,7	0,09	275	77	135	114	11,0	12,6	7,2	46
Diepen		60-70	klei	14,9	2,6	1398	402	10,2	0,04	362	96	162	141	13,9	15,8	9,4	16
Diepen	50	0-20	klei	21,4	5,9	1050	2431	21,5	0,11	226	78	129	74	14,4	6,0	3,6	116
Diepen		20-30	klei	19,6	5,2	1110	2390	22,0	0,11	272	88	152	89	13,5	6,9	4,0	119
Diepen		30-40	klei	13,9	1,7	1499	584	10,0	0,06	463	91	271	189	2,8	27,2	9,2	30
Diepen		40-50	klei	16,1	1,9	1423	537	14,7	0,04	436	89	259	205	4,1	17,6	6,0	41
Diepen		50-60	klei	15,8	1,5	1458	508	17,4	0,03	443	94	271	214	4,0	15,6	5,4	44
Diepen		60-70	zand	13,2	0,6	1426	523	6,7	0,08	142	35	115	71	2,1	17,2	5,2	18
Diepen	51	20-30	klei	18,4	5,2	1172	2959	32,2	0,09	347	94	174	95	15,5	5,4	2,9	181
Diepen		30-40	klei	12,6	1,8	1446	844	10,3	0,08	427	74	201	154	3,3	19,6	7,2	41
Diepen		40-50	klei	14,9	2,1	1513	968	13,0	0,07	581	99	278	201	4,2	21,4	7,7	56
Diepen		50-60	klei	14,2	1,7	1434	607	8,9	0,07	439	77	227	160	3,3	25,5	8,7	28
Diepen		60-70	klei	14,9	1,2	1460	617	9,5	0,07	351	73	177	124	6,4	18,7	7,7	30
Diepen	52	20-30	klei	18,1	5,3	1235	1370	18,8	0,07	561	115	281	160	11,1	15,0	6,1	92
Diepen		30-40	klei	17,8	2,3	1370	273	9,5	0,03	628	123	344	219	3,8	36,1	12,9	0
Diepen		40-50	klei	20,4	2,5	1368	178	13,2	0,01	651	135	310	251	6,3	23,4	10,2	0
Diepen		50-60	zand	15,9	1,3	1364	239	6,7	0,04	192	41	118	86	2,5	17,5	6,2	0
Diepen		60-70	zand	15,7	1,2	1482	254	6,8	0,04	197	43	118	88	3,8	17,3	6,4	0
Diepen	53	20-30	klei	18,7	5,6	1239	2594	21,4	0,12	244	97	167	80	17,6	7,8	4,5	115
Diepen		30-40	klei	16,6	2,5	1469	1321	12,5	0,11	451	106	329	172	6,9	26,4	8,5	59
Diepen		40-50	klei	15,8	3,7	1311	2042	20,0	0,10	287	100	211	94	13,9	10,6	5,0	106
Diepen		50-60	klei	16,1	3,5	1362	1731	15,4	0,11	274	123	184	105	13,9	12,0	8,0	77
Diepen		60-70	klei	16,0	3,5	1295	1676	13,3	0,13	229	85	124	68	17,1	9,4	6,4	64
Diepen	54	20-30	klei	17,8	5,4	1250	2585	25,4	0,10	499	104	266	114	14,2	10,5	4,1	140
Diepen		30-40	klei	14,7	2,0	1398	175	2,3	0,08	600	90	290	192	2,2	126,9	39,2	0
Diepen		40-50	klei	13,5	1,6	1525	131	4,2	0,03	611	92	289	209	2,5	68,9	21,8	0
Diepen		50-60	klei	11,3	0,9	1523	217	4,7	0,05	203	34	109	74	1,7	23,1	7,2	0
Diepen		60-70	klei	12,9	0,7	1475	207	4,6	0,04	224	36	114	83	1,8	24,6	7,8	0
Diepen	55	20-30	klei	17,7	5,5	1175	2535	26,3	0,10	382	102	263	86	14,8	10,0	3,9	145
Diepen		30-40	klei	14,0	1,9	1529	108	10,5	0,01	680	133	395	228	6,1	37,7	12,6	0
Diepen		40-50	klei	14,6	1,7	1512	103	4,5	0,02	760	133	438	236	2,8	97,2	29,6	0
Diepen		50-60	klei	15,9	3,1	1551	93	10,6	0,01	648	140	352	244	3,1	33,1	13,2	0
Diepen		60-70	klei	16,7	3,3	1513	174	14,6	0,01	664	142	363	266	3,0	24,8	9,7	0

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Diepen	56	20-30	klei	21,4	5,7	1223	3161	31,5	0,10	491	120	258	131	17,0	8,2	3,8	178
Diepen		30-40	klei	15,8	3,0	1416	290	7,4	0,04	695	129	371	229	4,8	50,3	17,5	0
Diepen		40-50	klei	15,7	2,6	1379	286	9,2	0,03	611	114	294	217	3,1	32,1	12,4	0
Diepen		50-60	klei	18,5	2,4	1309	334	17,1	0,02	758	153	375	299	4,1	21,9	8,9	11
Diepen		60-70	klei	22,1	2,3	1346	283	16,8	0,02	687	162	359	280	8,6	21,4	9,6	0
Diepen	57	20-30	klei	20,1	5,9	1095	2940	32,3	0,09	400	105	226	98	15,7	7,0	3,3	181
Diepen		30-40	klei	16,4	2,4	1399	495	3,8	0,13	646	106	380	219	2,6	98,9	27,6	5
Diepen		40-50	klei	17,9	2,5	1338	317	9,0	0,04	742	136	329	248	4,1	36,6	15,1	3
Diepen		50-60	klei	17,9	2,0	1367	379	12,8	0,03	767	144	363	262	4,8	28,5	11,3	17
Diepen		60-70	klei	15,5	1,7	1420	500	13,7	0,04	414	88	247	188	2,8	18,0	6,4	34
Diepen	58	20-30	klei	15,9	5,6	1390	4289	32,5	0,13	384	133	200	114	13,7	6,2	4,1	184
Diepen		30-40	klei	14,7	5,4	1246	3384	31,0	0,11	365	114	193	105	13,5	6,2	3,7	175
Diepen		40-50	klei	11,7	2,2	1319	461	5,2	0,09	337	65	182	123	3,2	35,2	12,6	11
Diepen		50-60	klei	10,7	2,6	1392	388	6,8	0,06	315	57	176	117	3,1	26,0	8,5	10
Diepen		60-70	zand	17,7	0,8	1301	202	7,6	0,03	157	36	115	68	2,0	15,0	4,7	0
Diepen	59	20-30	klei	17,0	5,3	1361	1670	16,1	0,10	491	117	263	138	11,8	16,4	7,3	82
Diepen		30-40	klei	17,0	2,6	1440	146	4,0	0,04	634	124	292	210	3,6	72,2	30,7	0
Diepen		40-50	klei	15,3	2,1	1589	124	4,0	0,03	544	107	248	172	2,5	61,3	26,4	0
Diepen		50-60	klei	14,9	1,5	1402	89	4,9	0,02	260	51	121	83	1,8	24,5	10,4	0
Diepen		60-70	klei	15,6	1,6	1436	90	4,9	0,02	309	60	136	99	3,1	27,6	12,3	0
Diepen	60	0-20	klei	15,2	3,7	1295	2226	22,9	0,10	385	111	188	105	11,5	8,2	4,8	124
Diepen		20-30	klei	13,9	2,4	1427	1370	12,6	0,11	531	106	248	166	6,5	19,8	8,4	60
Diepen		30-40	klei	14,8	2,0	1494	294	5,1	0,06	612	109	266	196	3,2	52,0	21,2	0
Diepen		40-50	klei	15,1	1,7	1507	574	7,9	0,07	463	90	186	141	4,4	23,5	11,4	24
Diepen		50-60	klei	14,3	0,2	1422	408	6,9	0,06	274	58	121	89	5,3	17,4	8,4	11
Diepen		60-70	klei	19,6	1,9	1423	571	8,6	0,07	340	68	152	118	4,3	17,7	8,0	25
Diepen	61	20-30	klei	17,5	6,2	1230	4207	39,0	0,11	502	152	208	137	20,5	5,3	3,9	225
Diepen		30-40	klei	18,0	3,8	1528	583	11,0	0,05	964	156	461	330	5,5	42,0	14,2	33
Diepen		40-50	klei	19,1	3,1	1471	58	15,0	0,00	916	163	464	361	4,1	31,0	10,9	0
Diepen		50-60	klei	19,4	3,0	1491	240	21,3	0,01	1015	286	469	495	5,6	22,0	13,4	0
Diepen		60-70	klei	19,4	2,3	1462	145	20,3	0,01	725	789	388	711	5,1	19,2	39,0	0
Diepen	62	20-30	klei	17,5	5,9	1165	2460	21,7	0,11	334	102	144	92	16,0	6,6	4,7	117
Diepen		30-40	klei	13,8	4,1	1290	1316	14,7	0,09	282	73	125	82	10,9	8,5	5,0	71
Diepen		40-50	klei	16,8	5,7	1148	3276	20,1	0,16	409	106	166	105	16,6	8,3	5,3	107
Diepen		50-60	klei	14,4	2,2	1633	596	9,1	0,07	715	116	278	243	4,8	30,6	12,8	28
Diepen		60-70	klei	12,5	0,9	1477	198	2,7	0,07	133	26	61	46	2,0	22,8	9,9	0

Bijlage 5. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de onderzoekslocaties in deelgebied het Koningsven. OS% = organisch stofpercentage, Mas.Vol = massavolume in g droge bodem per liter verse bodem, P-fractie = Olsen-P/P-totaal en M&A is de berekende verschrallingsduur (in jaren) via maaien en afvoeren om de actuele totaal-P concentratie te verlagen tot de berekende totaal-P streefconcentratie (voor nadere uitleg zie paragraaf 4.8). De Olsen-P concentratie is weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem.

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	63	20-30	klei	20,2	4,9	1504	2480	26,8	0,09	602	110	244	135	14,5	9,1	4,1	147
Koningsven		30-40	klei	13,9	1,6	1668	244	6,1	0,04	687	107	314	208	3,6	51,6	17,5	0
Koningsven		40-50	klei	15,0	1,6	1647	271	7,8	0,03	643	122	333	234	4,0	42,5	15,5	0
Koningsven		50-60	klei	20,7	2,4	1559	403	18,8	0,02	531	217	310	355	5,2	16,5	11,6	30
Koningsven		60-70	klei	16,6	2,3	1520	223	15,6	0,01	548	280	313	431	4,1	20,1	17,9	0
Koningsven	64	20-30	zand	18,9	5,1	1382	2249	22,0	0,10	235	81	88	53	24,7	4,0	3,7	119
Koningsven		30-40	zand	13,7	0,5	1467	235	4,6	0,05	111	23	57	46	2,8	12,4	5,1	0
Koningsven		40-50	zand	14,6	0,4	1430	274	3,0	0,09	74	14	36	31	2,5	12,0	4,8	0
Koningsven		50-60	zand	15,8	0,6	1466	154	4,1	0,04	118	22	66	53	3,6	16,0	5,4	0
Koningsven		60-70	zand	16,5	0,5	1489	196	2,8	0,07	75	16	39	31	2,1	14,0	5,7	0
Koningsven	65	20-30	klei	20,0	6,7	1312	1248	18,9	0,07	618	146	220	149	21,0	11,6	7,7	90
Koningsven		30-40	klei	22,5	2,9	1482	187	12,9	0,01	636	106	273	247	6,2	21,1	8,2	0
Koningsven		40-50	klei	25,2	2,4	1341	98	12,3	0,01	486	88	236	216	6,0	19,2	7,2	0
Koningsven		50-60	klei	20,7	2,0	1411	27	12,3	0,00	529	86	245	235	7,5	19,8	7,0	0
Koningsven		60-70	klei	20,6	1,7	1513	32	13,0	0,00	427	80	225	205	11,9	17,3	6,1	0
Koningsven	66	0-20	klei	11,2	3,1	1282	2733	18,8	0,15	252	43	92	55	11,4	4,9	2,3	99
Koningsven		20-30	klei	12,3	2,8	1344	2586	18,4	0,14	275	47	98	59	10,5	5,3	2,6	96
Koningsven		30-40	zand	12,5	0,4	1455	874	6,0	0,15	118	22	63	45	1,3	10,5	3,7	19
Koningsven		40-50	zand	12,8	0,9	1460	593	6,6	0,09	178	33	95	64	1,1	14,5	5,0	20
Koningsven		50-60	zand	14,5	1,0	1502	472	5,4	0,09	195	30	109	67	1,1	20,4	5,6	12
Koningsven		60-70	zand	16,6	1,0	1600	176	6,7	0,03	247	37	153	93	1,3	22,7	5,5	0
Koningsven	67	0-20	klei	20,9	6,2	1129	1937	16,5	0,12	467	53	138	81	13,4	8,4	3,2	84
Koningsven		20-30	klei	13,4	2,6	1522	262	5,7	0,05	508	78	258	152	3,4	45,3	13,8	0
Koningsven		30-40	klei	14,1	2,8	1516	212	8,0	0,03	579	88	299	191	2,9	37,2	10,9	0
Koningsven		40-50	klei	13,1	2,5	1317	268	10,4	0,03	454	74	227	180	2,3	21,8	7,1	0
Koningsven		50-60	klei	13,4	2,2	1377	395	11,5	0,03	541	69	234	191	2,8	20,3	6,0	17
Koningsven		60-70	klei	14,0	1,7	1429	218	8,4	0,03	391	54	191	153	3,5	22,8	6,4	0
Koningsven	68	20-30	klei	17,8	4,5	1381	760	6,7	0,11	394	57	93	51	14,4	13,9	8,6	23
Koningsven		30-40	klei	15,5	3,0	1498	485	6,2	0,08	388	53	103	60	9,8	16,6	8,6	15
Koningsven		40-50	zand	15,6	1,5	1386	362	4,3	0,08	188	30	67	45	6,2	15,5	6,9	5
Koningsven		50-60	zand	17,6	1,1	1338	348	3,4	0,10	111	20	46	33	5,4	13,7	5,9	2
Koningsven		60-70	zand	21,7	1,3	1291	280	3,7	0,08	139	25	56	40	6,6	15,3	6,7	0
Koningsven	69	20-30	klei	22,2	6,0	1247	1015	14,4	0,07	804	146	260	198	17,4	18,0	10,1	64
Koningsven		30-40	klei	19,0	3,1	1548	257	13,9	0,02	929	144	415	348	3,7	29,8	10,4	0
Koningsven		40-50	klei	15,3	2,8	1582	347	12,4	0,03	1098	142	441	361	5,0	35,7	11,5	10
Koningsven		50-60	zand	20,8	2,4	1515	268	12,3	0,02	797	110	276	252	8,3	22,4	9,0	0
Koningsven		60-70	zand	19,6	2,8	1318	202	8,1	0,02	333	59	145	131	7,0	17,9	7,3	0
Koningsven	70	20-30	klei	19,5	6,0	1099	3182	19,8	0,16	408	85	168	106	12,8	8,5	4,3	105
Koningsven		30-40	klei	13,4	2,4	1489	992	8,0	0,12	559	90	256	194	4,0	31,9	11,2	31
Koningsven		40-50	klei	14,3	2,7	1421	524	9,7	0,05	564	100	270	219	2,6	28,0	10,3	26
Koningsven		50-60	klei	11,7	1,1	1547	465	8,3	0,06	271	56	160	131	1,7	19,2	6,8	19
Koningsven		60-70	klei	16,8	3,1	1305	1560	16,1	0,10	407	107	189	127	11,7	11,8	6,6	81
Koningsven	71	20-30	klei	19,8	6,0	1203	3603	18,3	0,20	353	79	138	90	13,7	7,5	4,3	96
Koningsven		30-40	klei	14,3	2,1	1528	688	4,9	0,14	468	83	193	140	3,3	39,7	17,0	12
Koningsven		40-50	klei	14,1	1,8	1542	364	5,8	0,06	352	63	150	117	2,6	26,0	11,0	6
Koningsven		50-60	klei	16,7	1,6	1473	774	7,3	0,11	245	45	115	91	2,9	15,6	6,1	27
Koningsven		60-70	klei	20,7	1,0	1376	391	4,8	0,08	164	32	85	70	2,9	17,9	6,6	7
Koningsven	72	20-30	klei	24,5	7,0	1292	1899	16,2	0,12	352	82	145	100	12,5	8,9	5,1	83
Koningsven		30-40	klei	19,7	4,6	1431	405	11,2	0,04	645	120	261	205	5,8	23,2	10,7	18
Koningsven		40-50	klei	20,5	4,1	1420	329	15,8	0,02	661	129	305	255	6,3	19,4	8,2	9
Koningsven		50-60	klei	19,8	2,6	1478	198	18,0	0,01	564	113	304	277	3,5	16,9	6,3	0
Koningsven		60-70	klei	20,5	2,2	1531	156	13,8	0,01	445	93	244	221	3,4	17,7	6,7	0
Koningsven	73	20-30	klei	27,9	7,6	1163	407	10,0	0,04	757	171	263	234	16,9	26,1	17,0	17
Koningsven		30-40	klei	24,9	5,2	1369	235	9,0	0,03	968	161	336	328	10,3	37,2	17,9	0
Koningsven		40-50	klei	24,6	3,1	1430	235	11,8	0,02	822	133	284	305	12,9	24,0	11,2	0
Koningsven		50-60	zand	26,0	1,9	1277	62	5,6	0,01	170	33	89	76	17,1	15,8	5,9	0
Koningsven		60-70	zand	17,1	0,8	1591	49	3,1	0,02	114	23	73	47	8,2	23,3	7,2	0
Koningsven	74	20-30	klei	23,6	6,4	1399	2432	18,2	0,13	466	95	146	108	16,1	8,0	5,2	95
Koningsven		30-40	klei	15,2	3,1	1676	295	5,1	0,06	763	113	258	210	5,8	50,7	22,1	0
Koningsven		40-50	grind	12,1	1,5	1644	606	5,1	0,12	212	37	92	66	4,2	18,0	7,2	13
Koningsven		50-60	grind	12,1	0,9	1622	478	5,2	0,09	167	30	70	52	3,3	13,4	5,7	12
Koningsven		60-70	grind	14,4	0,8	1513	476	3,7	0,13	115	20	57	43	2,0	15,2	5,4	5
Koningsven	75	20-30	klei	17,3	5,2	1534	2609	15,1	0,17	301	51	108	70	11,5	7,2	3,4	76
Koningsven		30-40	klei	17,5	5,1	1441	2561	15,2	0,17	308	54	111	73	11,9	7,3	3,6	76
Koningsven		40-50	klei	10,9	1,8	1415	773	4,5	0,17	354	37	125	98	3,8	27,9	8,3	9
Koningsven		50-60	zand	9,7	1,0	1418	539	2,9	0,18	102	11	49	36	1,6	16,8	3,8	0
Koningsven		60-70	zand	13,1	1,2	1540	548	3,6	0,15	175	18	82	59	1,9	23,1	5,1	3

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	76	0-20	klei	20,5	6,0	1347	2533	19,8	0,13	492	81	211	137	11,9	10,7	4,1	105
Koningsven		20-30	klei	21,8	6,1	1287	2606	16,3	0,16	391	68	168	109	10,3	10,3	4,2	83
Koningsven		30-40	klei	17,7	3,2	1461	216	9,8	0,02	750	126	344	271	2,6	35,2	12,9	0
Koningsven		40-50	klei	19,3	3,3	1488	288	13,8	0,02	733	137	358	305	3,2	26,0	9,9	0
Koningsven		50-60	klei	18,6	1,8	1447	159	13,2	0,01	549	101	268	246	3,1	20,3	7,7	0
Koningsven		60-70	klei	17,2	0,5	1359	195	2,8	0,07	96	18	54	44	1,5	19,5	6,6	0
Koningsven	77	20-30	klei	22,6	7,0	1359	2397	24,4	0,10	471	109	199	128	19,6	8,1	4,5	134
Koningsven		30-40	klei	15,4	2,1	1591	313	17,2	0,02	603	118	331	277	2,9	19,3	6,9	5
Koningsven		40-50	klei	17,2	2,4	1496	288	16,3	0,02	666	131	346	296	3,3	21,2	8,0	0
Koningsven		50-60	klei	17,4	2,6	1527	321	11,6	0,03	624	114	281	245	4,7	24,2	9,8	5
Koningsven		60-70	klei	17,1	2,1	1550	224	7,9	0,03	375	71	178	147	3,6	22,4	8,9	0
Koningsven	78	20-30	klei	19,8	3,8	1411	377	13,3	0,03	868	124	371	353	3,5	27,9	9,3	17
Koningsven		30-40	klei	18,5	3,7	1407	449	13,6	0,03	816	123	349	322	4,2	25,6	9,0	28
Koningsven		40-50	klei	22,7	3,7	1390	348	12,2	0,03	897	129	360	340	4,8	29,5	10,5	11
Koningsven		50-60	klei	22,3	3,4	1415	202	11,6	0,02	839	126	319	334	4,7	27,6	10,9	0
Koningsven		60-70	zand	17,2	0,4	1595	127	1,9	0,07	65	11	33	26	2,0	17,2	5,4	0
Koningsven	79	20-30	klei	16,8	5,9	1123	5189	27,9	0,19	273	47	93	62	10,2	3,3	1,7	155
Koningsven		30-40	klei	12,2	2,3	1470	3576	11,6	0,31	326	38	117	83	3,6	10,1	3,3	54
Koningsven		40-50	klei	12,0	2,0	1539	2374	7,9	0,30	380	44	149	108	2,8	19,0	5,6	31
Koningsven		50-60	klei	12,4	2,2	1600	2211	6,4	0,34	330	38	118	95	3,4	18,4	6,0	21
Koningsven		60-70	zand	8,9	0,9	1607	1967	8,5	0,23	145	22	66	51	3,2	7,8	2,6	34
Koningsven	80	20-30	klei	17,7	5,4	1212	4869	36,9	0,13	303	59	117	73	11,7	3,2	1,6	212
Koningsven		30-40	klei	14,1	1,4	1390	2437	10,1	0,24	260	38	133	116	2,4	13,2	3,7	45
Koningsven		40-50	klei	14,9	0,9	1266	1820	8,4	0,22	168	25	91	77	1,7	10,8	3,0	33
Koningsven		50-60	klei	17,8	1,9	1395	1265	8,0	0,16	196	31	111	96	2,2	13,9	3,9	31
Koningsven		60-70	klei	19,2	2,2	1425	783	6,4	0,12	227	30	117	103	2,6	18,4	4,7	21
Koningsven	81	20-30	klei	17,5	3,5	1507	593	6,3	0,09	716	104	289	216	5,0	45,9	16,5	19
Koningsven		30-40	klei	18,3	3,7	1463	628	6,9	0,09	677	109	281	205	6,4	40,7	15,8	23
Koningsven		40-50	klei	20,9	5,3	1324	238	4,7	0,05	675	106	268	217	6,7	56,5	22,4	0
Koningsven		50-60	zand	13,4	5,7	1423	320	2,1	0,15	70	15	34	25	2,9	16,0	6,9	0
Koningsven		60-70	zand	17,9	1,3	1320	400	3,0	0,13	82	16	42	30	2,2	14,1	5,3	0
Koningsven	82	20-30	klei	24,6	7,8	1335	4151	30,3	0,14	583	149	218	169	15,9	7,2	4,9	170
Koningsven		30-40	klei	24,1	7,8	1340	3555	26,5	0,13	522	125	219	174	13,6	8,3	4,7	147
Koningsven		40-50	klei	15,0	2,3	1586	763	6,7	0,11	469	80	198	169	4,6	29,7	12,0	23
Koningsven		50-60	klei	14,5	1,3	1474	236	2,6	0,09	139	23	64	51	2,2	24,8	9,1	0
Koningsven		60-70	zand	15,3	0,4	1433	115	2,8	0,04	95	15	58	43	0,9	20,6	5,3	0
Koningsven	83	20-30	klei	19,1	6,4	1299	5668	33,0	0,17	492	115	185	133	14,8	5,6	3,5	188
Koningsven		30-40	klei	18,2	5,6	1298	3633	27,5	0,13	558	123	204	151	11,6	7,4	4,5	153
Koningsven		40-50	klei	17,8	3,3	1449	340	8,0	0,04	656	101	244	195	5,0	30,7	12,6	6
Koningsven		50-60	klei	18,0	3,0	1431	402	7,7	0,05	702	101	276	219	3,7	36,0	13,1	12
Koningsven		60-70	zand	12,7	0,3	1500	566	2,6	0,22	87	15	42	30	1,7	16,1	5,8	0
Koningsven	84	20-30	klei	19,7	5,7	1402	4932	38,0	0,13	433	117	178	113	14,8	4,7	3,1	219
Koningsven		30-40	klei	18,4	4,4	1297	1247	7,7	0,16	574	105	243	163	4,8	31,4	13,6	30
Koningsven		40-50	klei	15,9	2,0	1450	870	7,2	0,12	406	77	191	144	3,2	26,5	10,7	26
Koningsven		50-60	klei	16,5	2,0	1507	635	6,2	0,10	369	69	178	150	2,7	28,7	11,2	20
Koningsven		60-70	zand	18,3	0,9	1400	438	3,2	0,14	129	26	63	51	3,2	19,9	8,4	1
Koningsven	85	20-30	klei	16,8	3,1	1386	3471	20,6	0,17	387	92	166	103	9,6	8,0	4,4	110
Koningsven		30-40	klei	17,0	2,8	1433	341	6,8	0,05	575	108	251	175	4,0	36,8	15,9	5
Koningsven		40-50	klei	15,9	1,8	1436	314	8,1	0,04	400	74	178	150	3,7	22,0	9,2	2
Koningsven		50-60	klei	17,0	1,8	1445	248	7,2	0,03	366	67	157	132	3,7	21,8	9,3	0
Koningsven		60-70	zand	16,4	0,6	1263	213	3,7	0,06	106	23	55	43	1,7	14,9	6,3	0
Koningsven	86	20-30	klei	14,9	6,3	1233	866	5,9	0,15	426	53	151	103	6,1	25,8	9,0	18
Koningsven		30-40	klei	13,6	3,2	1434	482	4,0	0,12	571	58	190	134	4,0	47,8	14,6	6
Koningsven		40-50	klei	10,7	2,5	1298	439	3,5	0,12	370	36	131	100	2,9	37,3	10,3	3
Koningsven		50-60	zand	10,8	1,2	1341	725	3,5	0,21	164	19	71	54	3,0	20,3	5,3	3
Koningsven		60-70	zand	16,5	1,4	1301	611	4,6	0,13	106	17	54	43	2,0	11,6	3,7	10
Koningsven	87	20-30	klei	20,8	9,0	1145	805	18,2	0,04	631	147	235	199	11,4	12,9	8,1	72
Koningsven		30-40	klei	21,1	5,7	1426	533	26,8	0,02	565	188	208	147	20,8	7,8	7,0	73
Koningsven		40-50	klei	21,2	4,7	1511	644	16,7	0,04	1244	186	455	428	7,3	27,2	11,1	56
Koningsven		50-60	klei	20,5	3,6	1491	212	18,1	0,01	1026	163	448	421	4,2	24,8	9,0	0
Koningsven		60-70	klei	19,4	2,4	1698	174	25,4	0,01	889	574	444	822	3,9	17,5	22,6	0
Koningsven	88	20-30	zand	9,2	1,9	1342	1371	3,9	0,35	154	20	46	38	2,6	11,8	5,1	6
Koningsven		30-40	zand	9,5	1,5	1422	1213	3,3	0,37	151	19	57	47	2,4	17,4	5,7	2
Koningsven		40-50	zand	9,1	1,0	1496	450	2,2	0,21	187	23	70	59	2,2	32,1	10,4	0
Koningsven		50-60	zand	9,2	1,1	1434	168	2,0	0,08	278	34	84	71	4,1	42,5	17,3	0
Koningsven		60-70	zand	7,2	0,8	1275	171	1,9	0,09	125	20	53	45	1,6	27,8	10,6	0
Koningsven	89	20-30	klei	20,0	3,6	1517	288	4,3	0,07	745	108	292	157	5,2	68,3	25,3	0
Koningsven		30-40	klei	17,6	2,7	1589	422	3,3	0,13	488	77	213	145	3,8	64,8	23,5	2
Koningsven		40-50	klei	17,1	2,7	1612	501	4,9	0,10	558	74	228	176	4,5	46,3	15,0	12
Koningsven		50-60	klei	19,0	2,2	1451	342	3,6	0,10	426	64	173	140	5,4	48,6	17,9	3
Koningsven		60-70	zand	18,9	0,8	1312	236	2,0	0,12	95	17	43	33	3,5	20,9	8,3	0
Koningsven	90	20-30	klei	15,8	3,1	1496	808	5,1	0,16	407	60	112	79	4,7	22,0	11,8	13
Koningsven		30-40	klei	13,3	1,9	1396	202	2,4	0,08	228	33	80	63	2,6	33,3	13,8	0
Koningsven		40-50	zand	14,4	2,1	1591	215	2,6	0,08	400	56	122	87	3,3	46,6	21,3	0
Koningsven		50-60	zand	14,0	0,8	1269	127	2,8	0,05	164	25	63	50	2,1	22,6	8,9	0
Koningsven		60-70	zand	15,7	1,1	1307	145	2,1	0,07	131	20	51	42	2,0	24,9	9,5	0

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	91	0-20	klei	22,0	6,8	1202	2349	20,8	0,11	517	116	192	143	14,6	9,2	5,6	111
Koningsven		20-30	klei	24,0	3,2	1315	329	5,0	0,07	885	114	348	276	3,5	69,2	22,7	3
Koningsven		30-40	klei	22,8	2,7	1267	318	4,8	0,07	836	88	319	261	3,6	66,1	18,2	2
Koningsven		40-50	klei	23,1	4,5	1289	271	4,4	0,06	872	90	349	309	2,8	79,8	20,7	0
Koningsven		50-60	klei	24,5	4,8	1364	377	4,7	0,08	934	93	363	319	2,9	77,4	19,8	6
Koningsven		60-70	klei	25,3	3,9	1258	466	5,4	0,09	764	75	287	241	4,2	53,3	13,9	12
Koningsven	92	20-30	klei	15,9	2,9	1074	774	4,0	0,19	85	17	31	21	5,2	7,7	4,3	6
Koningsven		30-40	klei	20,0	6,0	1227	1512	8,2	0,19	154	41	48	26	13,9	5,9	5,0	32
Koningsven		40-50	zand	15,3	1,0	1339	625	1,9	0,33	73	10	36	26	1,9	19,2	5,5	0
Koningsven		50-60	zand	17,6	0,5	1417	245	2,4	0,10	65	10	40	29	1,1	16,9	4,3	0
Koningsven		60-70	zand	19,6	0,4	1479	291	2,0	0,14	66	8	40	29	1,6	20,1	4,1	0
Koningsven	93	20-30	klei	18,1	5,1	1448	932	10,6	0,09	651	102	254	186	8,1	24,0	9,6	45
Koningsven		30-40	klei	16,3	2,2	1450	403	8,3	0,05	588	86	241	192	4,9	29,0	10,3	13
Koningsven		40-50	klei	16,9	1,7	1401	196	7,3	0,03	578	79	249	227	3,5	34,1	10,9	0
Koningsven		50-60	klei	15,8	0,7	1518	219	7,2	0,03	236	41	113	95	2,8	15,7	5,7	0
Koningsven		60-70	zand	8,8	0,8	1551	147	3,3	0,04	161	22	82	67	1,2	24,6	6,6	0
Koningsven	94	20-30	klei	18,9	2,9	1589	360	5,9	0,06	670	81	253	209	5,1	42,9	13,7	6
Koningsven		30-40	klei	17,5	2,3	1579	329	4,6	0,07	513	58	199	168	3,9	43,0	12,6	3
Koningsven		40-50	klei	19,7	1,2	1544	229	5,4	0,04	247	36	112	92	2,8	20,8	6,7	0
Koningsven		50-60	klei	23,2	1,1	1470	257	3,8	0,07	176	25	74	64	1,8	19,6	6,6	0
Koningsven		60-70	klei	24,8	1,9	1398	115	7,3	0,02	359	55	143	121	6,5	19,6	7,5	0
Koningsven	95	20-30	klei	19,5	3,7	1492	638	8,2	0,08	868	101	367	268	4,9	44,8	12,4	27
Koningsven		30-40	klei	22,0	3,9	1402	752	10,6	0,07	1123	114	413	341	4,6	38,9	10,8	40
Koningsven		40-50	klei	21,9	4,5	1370	620	8,6	0,07	896	105	360	312	3,8	41,9	12,3	28
Koningsven		50-60	klei	19,0	2,6	1548	755	10,7	0,07	731	92	301	269	4,0	28,1	8,6	40
Koningsven		60-70	zand	15,4	0,8	1452	378	5,2	0,07	190	29	94	76	1,5	18,0	5,6	7
Koningsven	96	20-30	klei	21,5	7,7	1186	2456	12,8	0,19	304	50	76	50	20,4	5,9	3,9	61
Koningsven		30-40	klei	22,2	9,2	1064	3097	17,1	0,18	295	62	83	50	23,6	4,8	3,6	88
Koningsven		40-50	klei	19,3	3,7	1332	720	5,2	0,14	268	37	72	56	11,1	14,0	7,2	14
Koningsven		50-60	zand	18,5	0,4	1447	212	2,7	0,08	88	14	41	32	2,0	15,3	5,3	0
Koningsven		60-70	zand	20,2	0,4	1454	90	2,2	0,04	68	11	40	29	0,8	18,7	5,0	0
Koningsven	97	20-30	klei	16,1	3,9	1407	3492	23,2	0,15	563	81	176	121	10,2	7,6	3,5	126
Koningsven		30-40	klei	13,4	1,7	1554	1091	4,7	0,23	541	61	193	149	3,2	40,7	12,9	11
Koningsven		40-50	zand	10,0	1,0	1356	742	3,9	0,19	162	22	66	54	1,9	16,9	5,6	6
Koningsven		50-60	zand	8,1	0,5	1290	592	2,8	0,21	86	13	41	34	0,8	14,6	4,4	0
Koningsven		60-70	zand	8,2	0,5	1432	223	1,7	0,13	143	12	54	42	0,8	31,9	7,4	0
Koningsven	98	20-30	klei	35,1	4,0	1050	440	7,4	0,06	229	48	70	53	11,3	9,5	6,5	15
Koningsven		30-40	klei	25,1	13,2	992	355	7,1	0,05	273	83	82	62	29,8	11,7	11,8	7
Koningsven		40-50	klei	17,5	5,3	1440	111	12,8	0,01	1002	165	314	308	17,5	24,4	12,9	0
Koningsven		50-60	zand	17,8	1,1	1533	34	9,1	0,00	223	49	99	85	6,6	10,9	5,4	0
Koningsven		60-70	zand	14,5	0,6	1534	24	2,4	0,01	79	16	40	34	3,5	17,0	6,7	0
Koningsven	99	20-30	klei	12,4	6,3	1592	151	8,7	0,02	827	164	238	187	17,1	27,3	18,8	0
Koningsven		30-40	klei	20,6	4,8	1511	207	7,8	0,03	793	138	250	222	11,6	32,1	17,8	0
Koningsven		40-50	zand	15,2	1,4	1619	121	6,9	0,02	210	46	86	71	11,1	12,5	6,6	0
Koningsven		50-60	zand	20,5	1,2	1335	47	2,9	0,02	109	23	48	38	6,0	16,4	8,0	0
Koningsven		60-70	zand	28,5	0,8	1349	87	6,7	0,01	97	27	47	37	4,6	7,0	4,1	0
Koningsven	100	20-30	klei	20,8	5,7	1344	388	10,0	0,04	512	94	205	172	17,6	20,5	9,3	14
Koningsven		30-40	klei	11,5	7,0	1571	191	11,6	0,02	840	207	306	255	25,8	26,3	17,8	0
Koningsven		40-50	klei	22,4	6,5	1355	221	9,4	0,02	822	137	238	227	26,3	25,3	14,6	0
Koningsven		50-60	klei	16,3	3,1	1567	72	12,7	0,01	480	84	216	212	16,4	17,0	6,6	0
Koningsven		60-70	klei	11,6	2,4	1670	57	15,8	0,00	640	104	280	298	10,6	17,7	6,6	0
Koningsven	101	0-20	klei	13,4	4,7	1194	2241	9,7	0,23	259	44	78	57	11,7	8,0	4,5	42
Koningsven		20-30	zand	10,9	1,6	1163	1095	2,7	0,40	83	13	33	23	3,3	12,0	4,7	0
Koningsven		30-40	klei	9,4	3,3	1572	706	4,9	0,14	328	47	94	73	9,9	19,1	9,6	12
Koningsven		40-50	klei	13,1	2,6	1538	502	3,5	0,14	213	30	76	55	8,6	22,0	8,6	3
Koningsven		50-60	klei	10,8	2,6	1638	230	4,0	0,06	256	49	76	59	10,8	18,9	12,1	0
Koningsven		60-70	klei	10,6	2,2	1726	366	2,5	0,15	150	29	43	34	6,5	17,2	11,5	0
Koningsven	102	20-30	klei	20,8	4,5	1468	980	12,4	0,08	1034	114	302	281	10,5	24,3	9,2	54
Koningsven		30-40	zand	15,4	1,3	1561	287	3,8	0,07	217	30	76	69	5,1	19,7	7,9	0
Koningsven		40-50	zand	15,1	0,6	1531	181	2,9	0,06	117	18	51	43	4,7	17,6	6,3	0
Koningsven		50-60	zand	16,9	0,5	1558	70	2,3	0,03	94	14	49	39	4,3	21,9	6,4	0
Koningsven		60-70	zand	16,6	0,4	1528	102	1,8	0,06	92	12	50	37	3,6	27,6	6,8	0
Koningsven	103	10-20	klei	25,9	10,7	1000	1786	19,4	0,09	829	91	197	138	18,6	10,2	4,7	101
Koningsven		20-30	klei	21,5	7,6	1344	399	5,8	0,07	1161	90	298	259	7,1	51,6	15,6	9
Koningsven		30-40	klei	14,9	2,9	1580	417	4,4	0,10	565	69	209	175	6,9	48,0	15,9	8
Koningsven		40-50	klei	14,0	1,8	1598	331	3,7	0,09	265	39	107	88	6,6	29,2	10,7	2
Koningsven		50-60	klei	18,1	1,6	1206	225	2,0	0,11	140	19	60	48	4,4	30,1	9,7	0
Koningsven		60-70	grind	20,5	1,3	1224	316	1,7	0,19	100	15	42	33	4,5	25,5	9,1	0
Koningsven	104	20-30	klei	16,1	6,7	1196	2930	16,9	0,17	261	53	71	45	9,8	4,2	3,1	87
Koningsven		30-40	klei	16,5	5,0	1492	2362	13,6	0,17	392	65	103	61	10,5	7,5	4,8	66
Koningsven		40-50	klei	14,3	3,8	1372	1628	7,2	0,23	257	38	69	44	6,7	9,7	5,3	26
Koningsven		50-60	klei	16,9	1,3	1242	620	2,9	0,22	126	15	42	28	3,3	14,8	5,2	0
Koningsven		60-70	grind	13,2	1,4	1827	1032	3,6	0,29	188	22	56	39	5,3	15,7	6,1	4
Koningsven	105	20-30	klei	17,7	6,4	1401	3221	25,9	0,12	443	98	171	106	10,9	6,6	3,8	143
Koningsven		30-40	klei	19,3	4,6	1403	1139	11,4	0,10	703	120	304	229	5,2	26,6	10,5	53
Koningsven		40-50	klei	18,5	3,0	1554	539	11,4	0,05	734	116	350	280	3,7	30,7	10,2	32
Koningsven		50-60	klei	18,9	2,8	1529	329	9,7	0,03	587	94	288	251	4,3	29,6	9,6	5
Koningsven		60-70	klei	14,7	1,1	1544	414	5,7	0,07	280	45	148	121	3,3	26,0	7,9	10

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	106	20-30	klei	17,8	9,0	991	3245	24,4	0,13	347	59	106	69	9,9	4,3	2,4	134
Koningsven		30-40	klei	20,9	6,3	1237	1600	11,3	0,14	617	68	199	150	8,1	17,5	6,0	52
Koningsven		40-50	klei	16,4	3,2	1542	1172	8,4	0,14	669	57	228	178	5,6	27,0	6,8	34
Koningsven		50-60	klei	17,8	2,5	1283	1151	5,6	0,21	325	30	115	85	4,2	20,5	5,4	16
Koningsven		60-70	zand	16,7	1,0	1442	494	2,2	0,23	113	13	46	34	2,0	21,2	5,8	0
Koningsven	107	20-30	klei	15,7	4,1	1511	3085	28,4	0,11	610	81	214	136	8,2	7,5	2,9	159
Koningsven		30-40	klei	17,2	2,9	1508	380	3,9	0,10	713	74	313	229	3,0	81,2	19,2	5
Koningsven		40-50	klei	17,1	2,6	1528	468	4,3	0,11	576	58	255	194	2,8	59,5	13,6	8
Koningsven		50-60	zand	14,5	1,5	1506	565	5,5	0,10	343	36	169	108	4,2	30,6	6,5	16
Koningsven		60-70	zand	18,2	0,7	1496	222	5,6	0,04	295	34	163	135	2,0	29,1	6,0	0
Koningsven	108	0-20	klei	17,5	5,6	1329	3956	28,3	0,14	301	52	92	59	9,2	3,2	1,8	158
Koningsven		20-30	klei	15,4	5,1	1254	3475	29,4	0,12	374	57	107	69	8,2	3,6	2,0	165
Koningsven		30-40	zand	13,1	1,8	1423	1170	7,5	0,16	388	41	127	94	3,4	17,0	5,5	28
Koningsven		40-50	zand	11,7	1,5	1671	1066	5,7	0,19	380	38	136	99	3,1	24,0	6,7	17
Koningsven		50-60	grind	16,5	1,0	1318	975	4,6	0,21	302	27	104	73	3,3	22,9	5,9	10
Koningsven		60-70	grind	18,7	1,0	1229	676	5,3	0,13	260	28	96	65	6,1	18,2	5,4	14
Koningsven	109	20-30	klei	14,1	5,0	1211	2925	27,2	0,11	294	54	89	58	6,1	3,3	2,0	151
Koningsven		30-40	klei	13,4	2,4	1601	1511	10,6	0,14	597	63	223	156	3,0	21,0	6,0	48
Koningsven		40-50	klei	11,7	1,5	1502	790	3,9	0,20	268	27	91	61	2,1	23,1	6,9	6
Koningsven		50-60	grind	14,0	1,8	1452	1085	4,4	0,25	199	22	73	49	2,1	16,7	5,0	9
Koningsven		60-70	grind	11,8	1,0	1646	1343	4,6	0,29	182	21	73	48	2,1	15,7	4,5	10
Koningsven	110	20-30	klei	27,3	15,3	951	2098	22,6	0,09	395	125	129	88	26,2	5,7	5,5	121
Koningsven		30-40	klei	29,7	11,4	975	901	14,0	0,06	540	125	197	133	23,8	14,0	8,9	58
Koningsven		40-50	klei	20,9	4,7	1426	726	7,7	0,09	910	109	373	342	8,2	48,4	14,1	28
Koningsven		50-60	klei	20,0	3,2	1333	499	5,7	0,09	424	59	173	183	5,9	30,5	10,4	14
Koningsven		60-70	grind	19,4	0,8	1354	379	3,7	0,10	250	35	119	107	6,4	32,4	9,4	4
Koningsven	111	20-30	klei	14,6	3,7	1462	3578	22,0	0,16	274	56	93	51	8,3	4,2	2,5	119
Koningsven		30-40	klei	13,8	1,9	1528	321	3,2	0,10	614	82	250	159	3,7	78,7	25,8	1
Koningsven		40-50	klei	13,0	1,9	1523	234	2,2	0,11	429	56	170	102	2,3	79,0	25,8	0
Koningsven		50-60	zand	12,2	0,8	1362	365	1,4	0,27	128	16	63	40	1,0	46,0	11,4	0
Koningsven		60-70	zand	12,4	2,0	1489	113	0,9	0,13	181	23	73	42	1,0	83,5	26,2	0
Koningsven	112	20-30	klei	17,7	7,6	1192	2572	19,2	0,13	394	60	114	70	10,0	5,9	3,1	101
Koningsven		30-40	klei	10,6	2,1	1411	716	3,4	0,21	314	33	103	70	2,1	30,2	9,6	3
Koningsven		40-50	klei	13,0	1,9	1494	406	3,2	0,13	471	56	155	86	2,3	48,5	17,6	1
Koningsven		50-60	zand	12,1	1,2	1454	400	2,3	0,18	254	29	98	55	1,6	43,2	12,7	0
Koningsven		60-70	zand	12,3	1,0	1445	507	2,9	0,18	206	28	82	49	1,9	28,4	9,5	0
Koningsven	113	20-30	klei	15,1	5,3	1266	2078	13,3	0,16	246	76	113	85	11,8	8,5	5,7	65
Koningsven		30-40	veen	15,1	5,3	1273	2004	14,9	0,13	271	76	122	88	11,9	8,2	5,1	74
Koningsven		40-50	veen	19,6	23,2	1012	801	12,9	0,06	576	178	125	96	68,6	9,7	13,8	50
Koningsven		50-60	veen	54,9	32,0	530	302	6,3	0,05	269	83	59	48	40,6	9,4	13,1	0
Koningsven		60-70	veen	58,2	30,5	497	199	7,0	0,03	282	117	65	55	63,7	9,3	16,7	0
Koningsven		70-80	klei	28,6	7,0	1176	290	8,4	0,03	486	109	159	153	22,2	18,8	12,9	0
Koningsven	114	20-30	klei	15,7	5,6	1146	3099	20,2	0,15	289	63	101	61	10,6	5,0	3,1	108
Koningsven		30-40	klei	17,8	2,7	1285	267	3,3	0,08	877	95	355	213	2,7	107,2	28,7	0
Koningsven		40-50	klei	14,3	2,7	1173	332	3,2	0,10	665	56	279	210	2,5	86,5	17,5	1
Koningsven		50-60	grind	10,1	1,9	1182	361	2,1	0,17	181	16	77	56	1,3	35,9	7,6	0
Koningsven		60-70	grind	10,1	1,3	1173	522	2,3	0,23	238	22	103	78	1,5	45,2	9,5	0
Koningsven	115	20-30	klei	16,0	7,3	1049	1511	10,6	0,14	275	69	83	66	10,8	7,8	6,5	47
Koningsven		30-40	klei	18,2	5,5	1337	1308	6,9	0,19	492	83	158	133	9,0	22,9	12,1	24
Koningsven		40-50	klei	19,7	6,8	1312	708	5,2	0,14	615	86	202	179	7,9	39,0	16,6	14
Koningsven		50-60	zand	14,5	1,7	1524	548	3,7	0,15	220	32	82	66	4,8	22,3	8,6	4
Koningsven		60-70	zand	13,0	0,7	1442	234	2,3	0,10	81	12	42	33	1,0	18,1	5,1	0
Koningsven	116	20-30	klei	14,4	5,0	1097	3543	9,9	0,36	59	18	21	10	3,2	2,1	1,8	43
Koningsven		30-40	zand	8,5	1,3	1108	1607	11,1	0,14	157	24	69	46	3,9	6,2	2,2	51
Koningsven		40-50	zand	6,7	0,7	1428	896	3,0	0,30	85	9	43	33	1,0	14,2	3,1	0
Koningsven		50-60	zand	7,2	0,5	1422	608	2,0	0,30	85	10	35	29	1,1	17,1	5,0	0
Koningsven		60-70	zand	7,1	0,6	1223	359	1,9	0,19	86	10	35	27	0,9	18,1	5,0	0
Koningsven	117	20-30	klei	11,7	3,5	1200	3439	13,6	0,25	114	31	39	30	5,5	2,9	2,3	67
Koningsven		30-40	klei	12,1	3,4	1243	3415	13,7	0,25	110	30	36	29	5,4	2,6	2,2	67
Koningsven		40-50	zand	8,2	0,9	1206	730	2,5	0,29	48	8	18	17	0,9	7,1	3,2	0
Koningsven		50-60	zand	14,8	0,5	1388	608	1,7	0,36	44	7	21	18	0,6	12,7	4,0	0
Koningsven		60-70	zand	15,8	0,4	1373	354	2,1	0,17	46	7	28	18	0,3	13,3	3,3	0
Koningsven	118	20-30	klei	18,1	6,4	1128	1755	8,2	0,21	233	50	92	66	8,3	11,2	6,1	32
Koningsven		30-40	klei	17,4	6,1	1205	907	6,4	0,14	249	49	101	68	7,1	15,8	7,7	21
Koningsven		40-50	klei	20,9	7,2	1110	783	8,3	0,09	406	86	145	112	13,7	17,4	10,4	32
Koningsven		50-60	klei	23,3	6,3	1364	295	10,0	0,03	720	128	288	260	10,5	28,7	12,8	0
Koningsven		60-70	klei	22,3	4,9	1417	248	10,8	0,02	634	103	278	262	7,5	25,7	9,5	0
Koningsven	119	20-30	klei	13,0	4,0	1353	2465	20,0	0,12	402	83	137	105	8,0	6,9	4,1	106
Koningsven		30-40	klei	13,5	2,9	1220	1242	9,2	0,13	251	51	83	67	5,1	8,9	5,5	39
Koningsven		40-50	klei	22,9	9,9	1018	1436	16,3	0,09	276	90	114	58	17,7	7,0	5,5	81
Koningsven		50-60	klei	24,4	12,7	934	1742	14,1	0,12	212	69	82	40	17,5	5,8	4,9	69
Koningsven		60-70	klei	24,3	11,4	937	1428	5,9	0,24	93	32	39	17	8,1	6,6	5,5	18
Koningsven	120	20-30	klei	21,7	9,6	1072	1522	14,7	0,10	282	89	95	74	20,4	6,4	6,1	73
Koningsven		30-40	zand	13,4	1,5	1545	658	3,0	0,22	108	21	34	30	4,3	11,3	6,9	0
Koningsven		40-50	klei	27,0	8,1	1199	245	6,6	0,04	837	143	314	288	10,9	47,5	21,7	0
Koningsven		50-60	klei	26,9	6,0	1255	187	10,7	0,02	889	132	362	357	9,2	33,7	12,3	0
Koningsven		60-70	klei	28,1	5,2	1255	102	13,0	0,01	921	122	408	392	6,4	31,4	9,3	0

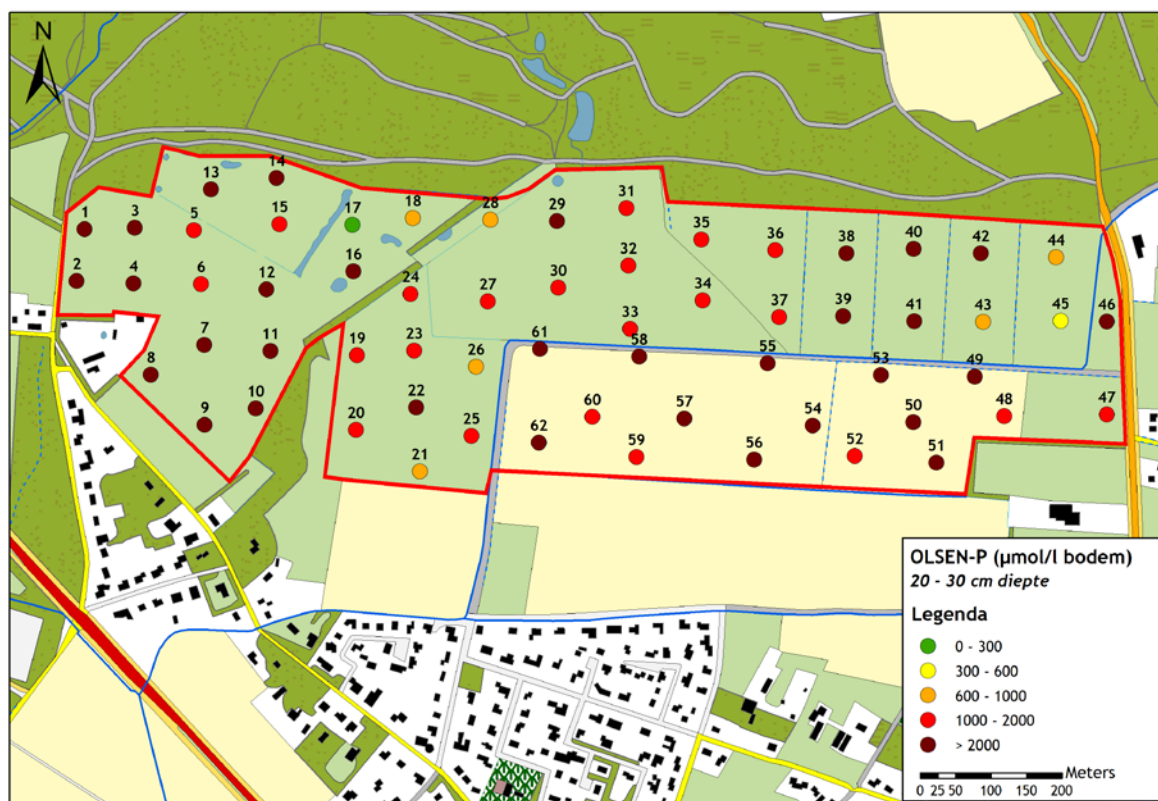
Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	121	20-30	klei	23,3	11,8	1071	2719	19,4	0,14	407	100	119	80	17,5	6,2	5,2	102
Koningsven		30-40	klei	23,5	10,1	1163	1453	14,2	0,10	436	118	103	74	22,2	7,3	8,3	70
Koningsven		40-50	klei	21,4	6,6	1174	1201	11,1	0,11	416	98	95	67	17,9	8,6	8,9	50
Koningsven		50-60	zand	15,1	2,1	1313	893	3,7	0,24	128	26	42	32	4,9	11,4	7,0	4
Koningsven		60-70	zand	14,1	0,7	1375	748	3,4	0,22	129	26	47	39	4,4	13,7	7,5	2
Koningsven	122	20-30	klei	18,0	6,1	1297	3145	19,7	0,16	373	99	136	105	9,3	6,9	5,0	104
Koningsven		30-40	klei	16,3	4,8	1293	2428	18,3	0,13	431	111	158	118	9,7	8,6	6,1	96
Koningsven		40-50	zand	13,9	1,3	1462	613	4,1	0,15	192	35	84	65	2,8	20,5	8,6	7
Koningsven		50-60	zand	15,9	0,9	1557	360	3,3	0,11	120	23	52	40	2,6	15,6	7,0	2
Koningsven		60-70	zand	16,3	0,6	1492	335	2,8	0,12	86	16	40	31	1,6	13,9	5,6	0
Koningsven	123	0-20	klei	17,1	7,8	1081	2203	14,5	0,15	180	64	59	42	9,1	4,1	4,4	72
Koningsven		20-30	klei	18,6	7,7	1114	4325	18,7	0,23	196	105	62	48	11,0	3,3	5,6	98
Koningsven		30-40	klei	12,0	1,4	1341	2598	11,2	0,23	151	62	56	41	6,4	5,0	5,5	51
Koningsven		40-50	zand	10,1	0,9	1442	622	3,1	0,20	80	17	35	25	1,9	11,2	5,5	1
Koningsven		50-60	zand	13,1	0,7	1386	463	1,9	0,24	56	11	26	19	1,0	13,4	5,6	0
Koningsven		60-70	zand	16,0	0,5	1527	304	2,2	0,14	70	11	39	28	1,0	17,4	4,9	0
Koningsven	124	20-30	klei	18,3	5,1	1337	1824	13,9	0,13	421	78	142	108	7,0	10,3	5,6	68
Koningsven		30-40	zand	10,0	1,0	1230	384	2,6	0,15	171	24	63	49	1,4	24,9	9,4	0
Koningsven		40-50	zand	13,0	0,8	1253	810	4,7	0,17	138	26	45	31	3,1	9,6	5,5	10
Koningsven		50-60	zand	14,0	1,2	1234	512	2,5	0,21	99	15	39	27	1,4	15,8	5,9	0
Koningsven		60-70	zand	16,0	1,6	1135	499	2,9	0,17	108	17	47	33	1,8	16,5	5,9	0
Koningsven	125	20-30	klei	17,0	6,7	1133	2107	15,8	0,13	258	75	83	59	10,5	5,3	4,7	80
Koningsven		30-40	klei	13,6	1,4	1437	542	17,9	0,03	284	83	92	68	10,6	5,2	4,6	50
Koningsven		40-50	klei	18,0	1,1	1246	272	4,9	0,06	181	31	81	70	1,9	16,6	6,4	0
Koningsven		50-60	zand	18,6	0,9	1414	327	6,1	0,05	232	41	102	94	3,2	16,7	6,8	3
Koningsven		60-70	zand	18,4	0,4	1520	430	1,8	0,24	73	13	31	26	1,5	17,0	7,3	0
Koningsven	126	20-30	klei	16,5	6,2	1054	1919	17,2	0,11	282	73	91	68	10,8	5,3	4,2	89
Koningsven		30-40	klei	15,5	3,8	1491	483	7,4	0,07	438	68	158	130	5,8	21,5	9,2	17
Koningsven		40-50	klei	15,3	2,6	1476	500	6,5	0,08	489	68	175	147	6,0	26,8	10,3	16
Koningsven		50-60	zand	17,9	2,5	1334	559	3,0	0,19	90	16	40	29	3,0	13,1	5,3	0
Koningsven		60-70	zand	18,9	1,0	1376	283	3,8	0,07	114	20	55	39	3,5	14,4	5,3	0
Koningsven	127	20-30	klei	16,8	4,2	1059	2121	19,3	0,11	280	77	107	75	10,4	5,5	4,0	102
Koningsven		30-40	klei	13,8	12,8	1213	1685	13,8	0,12	367	74	138	107	8,7	10,0	5,4	67
Koningsven		40-50	klei	11,2	1,8	1375	563	5,1	0,11	235	35	101	82	3,4	20,0	6,9	13
Koningsven		50-60	zand	10,7	1,1	1382	582	5,1	0,11	235	36	104	84	3,2	20,3	7,0	13
Koningsven		60-70	zand	12,8	0,9	1171	822	7,1	0,12	154	27	69	54	4,5	9,6	3,8	26
Koningsven	128	20-30	klei	13,8	2,5	1489	432	6,2	0,07	401	58	163	143	5,8	26,0	9,3	12
Koningsven		30-40	klei	13,2	2,6	1371	397	6,1	0,06	387	49	162	144	4,9	26,5	8,0	9
Koningsven		40-50	klei	19,0	3,5	1467	430	8,4	0,05	633	85	271	250	6,5	32,2	10,1	16
Koningsven		50-60	zand	23,7	3,6	1349	139	8,3	0,02	534	87	231	222	8,7	27,8	10,5	0
Koningsven		60-70	zand	17,0	1,0	1412	121	5,0	0,02	229	45	107	99	4,8	21,3	9,0	0
Koningsven	129	20-30	klei	16,5	5,5	1030	1093	9,5	0,12	244	48	87	63	7,2	9,2	5,1	40
Koningsven		30-40	klei	16,0	5,3	1063	965	9,5	0,10	290	47	91	66	7,7	9,6	4,9	40
Koningsven		40-50	zand	12,6	0,8	1316	579	4,0	0,14	116	18	50	38	2,7	12,3	4,3	7
Koningsven		50-60	zand	13,7	0,9	1360	594	3,9	0,15	105	16	51	37	2,9	13,3	4,1	5
Koningsven		60-70	zand	14,3	0,7	1418	591	5,8	0,10	135	23	61	48	3,6	10,5	4,0	17
Koningsven	130	0-20	klei	18,3	4,6	1327	493	9,9	0,05	492	73	199	164	7,0	20,1	7,4	26
Koningsven		20-30	klei	17,2	3,8	1433	387	9,2	0,04	579	79	259	213	5,7	28,1	8,5	13
Koningsven		30-40	klei	17,9	3,9	1508	330	10,7	0,03	592	79	273	245	4,2	25,5	7,4	6
Koningsven		40-50	klei	17,5	2,6	1389	352	11,8	0,03	457	64	224	214	3,7	19,0	5,4	11
Koningsven		50-60	klei	18,9	2,8	1460	390	13,6	0,03	563	76	275	260	4,2	20,3	5,6	20
Koningsven		60-70	klei	20,2	2,1	1411	323	10,0	0,03	327	54	165	134	3,0	16,5	5,4	4
Koningsven	131	20-30	klei	17,4	5,8	1330	692	10,6	0,06	640	81	253	204	8,7	23,8	7,6	38
Koningsven		30-40	klei	17,1	4,7	1414	487	7,7	0,06	853	84	314	266	5,3	40,8	10,9	18
Koningsven		40-50	zand	15,1	3,0	1513	686	9,1	0,08	471	58	203	183	3,9	22,4	6,4	32
Koningsven		50-60	zand	17,0	2,1	1362	782	4,3	0,18	158	23	73	58	2,6	16,9	5,3	8
Koningsven		60-70	zand	17,1	1,4	1373	564	3,9	0,14	112	18	59	44	2,0	15,0	4,5	6
Koningsven	132	20-30	klei	15,0	3,6	1434	381	7,5	0,05	618	86	238	206	4,9	31,6	11,4	10
Koningsven		30-40	klei	14,4	3,2	1524	457	8,7	0,05	513	75	196	163	5,9	22,5	8,6	19
Koningsven		40-50	zand	15,5	2,6	1496	341	7,9	0,04	382	53	168	150	2,6	21,2	6,7	6
Koningsven		50-60	zand	15,0	1,4	1436	391	3,8	0,10	138	21	65	52	1,7	17,2	5,5	5
Koningsven		60-70	zand	18,9	1,2	1467	319	2,9	0,11	93	15	47	36	1,7	16,1	5,1	0
Koningsven	133	20-30	klei	21,6	9,4	1206	1466	23,5	0,06	615	150	251	177	16,0	10,7	6,4	117
Koningsven		30-40	klei	16,9	3,8	1467	372	18,3	0,02	888	125	412	338	3,7	22,6	6,8	22
Koningsven		40-50	klei	16,8	2,7	1519	276	19,1	0,01	702	107	377	337	3,1	19,7	5,6	0
Koningsven		50-60	zand	15,3	2,0	1488	269	12,9	0,02	442	69	224	204	2,6	17,3	5,3	0
Koningsven		60-70	zand	13,1	1,7	1541	163	8,9	0,02	310	49	160	146	1,6	18,0	5,5	0
Koningsven	134	20-30	klei	19,0	7,2	1198	1014	15,8	0,06	515	118	195	160	11,3	12,4	7,5	69
Koningsven		30-40	zand	16,0	2,5	1305	302	8,9	0,03	376	75	160	137	5,3	18,0	8,4	0
Koningsven		40-50	zand	21,7	2,2	1343	226	6,5	0,03	261	60	100	86	7,0	15,5	9,3	0
Koningsven		50-60	zand	20,6	1,5	1368	258	4,6	0,06	185	34	88	74	3,4	19,4	7,5	0
Koningsven		60-70	zand	21,9	1,5	1300	141	3,1	0,05	129	24	65	53	3,5	20,7	7,7	0
Koningsven	135	20-30	klei	19,3	7,1	1375	968	21,2	0,05	544	142	239	186	12,7	11,3	6,7	91
Koningsven		30-40	klei	15,6	1,6	1349	155	8,7	0,02	252	51	142	123	2,3	16,3	5,8	0
Koningsven		40-50	klei	18,0	1,9	1370	193	10,4	0,02	333	67	177	156	3,8	17,0	6,4	0
Koningsven		50-60	klei	21,0	2,7	1432	169	14,7	0,01	526	91	265	256	3,7	18,0	6,2	0
Koningsven		60-70	klei	25,9	2,4	1314	166	10,8	0,02	321	67	168	154	6,1	15,6	6,3	0

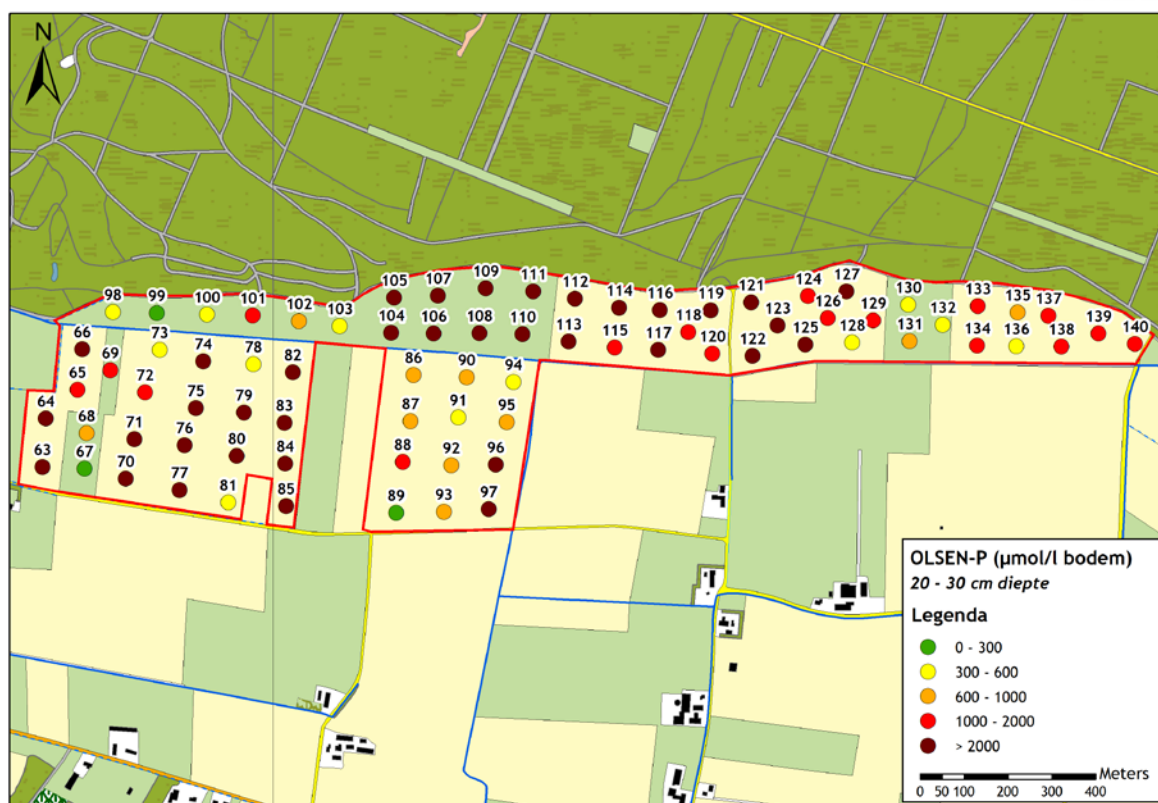
Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Deelgebied	Locatie	Diepte	Bodemtype	Vocht%	OS%	Mas.Vol.	Olsen-P	P-tot	P-fractie	Al-tot	Ca-tot	Fe-tot	Mg-tot	S-tot	Fe/P	Ca/P	M&A
Koningsven	136	20-30	klei	20,5	4,4	1413	397	14,5	0,03	778	129	318	283	6,4	21,9	8,8	22
Koningsven		30-40	klei	17,5	2,9	1508	307	13,5	0,02	576	85	267	248	3,7	19,7	6,3	2
Koningsven		40-50	klei	17,4	2,4	1422	326	12,3	0,03	380	63	205	188	4,0	16,6	5,2	6
Koningsven		50-60	klei	19,5	2,6	1464	223	15,8	0,01	626	94	282	283	3,3	17,9	6,0	0
Koningsven		60-70	klei	13,8	1,9	1470	214	14,6	0,01	576	87	273	268	3,1	18,7	5,9	0
Koningsven	137	20-30	klei	21,5	9,1	1198	1576	16,4	0,10	514	103	189	154	10,8	11,5	6,3	83
Koningsven		30-40	klei	16,5	3,7	1610	507	10,9	0,05	557	77	231	214	5,0	21,2	7,0	28
Koningsven		40-50	klei	14,9	2,1	1597	261	9,2	0,03	513	67	229	221	2,7	25,0	7,3	0
Koningsven		50-60	klei	16,0	2,5	1589	221	8,4	0,03	379	54	173	163	2,8	20,6	6,5	0
Koningsven		60-70	zand	16,8	0,8	1406	177	3,0	0,06	96	16	47	38	1,8	15,9	5,5	0
Koningsven	138	20-30	klei	17,0	6,2	1154	1090	12,3	0,09	371	73	130	106	7,5	10,6	6,0	56
Koningsven		30-40	klei	13,5	3,0	1461	351	6,8	0,05	467	62	173	148	3,6	25,3	9,1	6
Koningsven		40-50	klei	13,4	2,7	1462	219	6,5	0,03	442	58	165	144	3,1	25,6	9,0	0
Koningsven		50-60	zand	11,9	1,1	1393	183	5,1	0,04	190	27	87	77	1,5	17,0	5,4	0
Koningsven		60-70	zand	14,5	1,0	1359	140	4,8	0,03	162	26	77	67	1,6	15,9	5,5	0
Koningsven	139	0-20	klei	17,5	6,8	1235	2295	18,0	0,13	463	61	152	118	9,0	8,4	3,4	94
Koningsven		20-30	klei	16,8	4,1	1310	1971	18,1	0,11	593	69	186	143	9,1	10,3	3,8	94
Koningsven		30-40	zand	14,6	2,6	1468	469	9,0	0,05	559	64	230	203	3,0	25,5	7,1	20
Koningsven		40-50	zand	13,2	1,7	1452	305	8,7	0,04	492	60	204	182	2,6	23,4	6,9	1
Koningsven		50-60	zand	13,0	1,4	1429	276	4,9	0,06	270	34	110	97	2,0	22,3	6,8	0
Koningsven		60-70	zand	12,9	1,2	1390	256	4,2	0,06	181	24	82	70	1,3	19,7	5,8	0
Koningsven	140	20-30	klei	28,2	11,2	1052	1317	19,3	0,07	758	108	186	145	15,1	9,6	5,6	93
Koningsven		30-40	klei	23,6	7,2	1313	1466	19,5	0,08	912	121	249	201	13,1	12,8	6,2	97
Koningsven		40-50	klei	20,5	5,1	1457	525	16,4	0,03	984	123	313	273	10,0	19,1	7,5	44
Koningsven		50-60	klei	17,9	3,1	1569	291	16,1	0,02	852	114	339	340	5,6	21,0	7,1	0
Koningsven		60-70	klei	21,5	3,5	1474	239	17,2	0,01	879	116	348	360	5,1	20,2	6,7	0

Bijlage 6a. Olsen-P concentratie op de verschillende locaties op 20 - 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Olsen-P concentraties zijn gegeven in μmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimeerde natuur is 300 $\mu\text{mol/l}$ bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

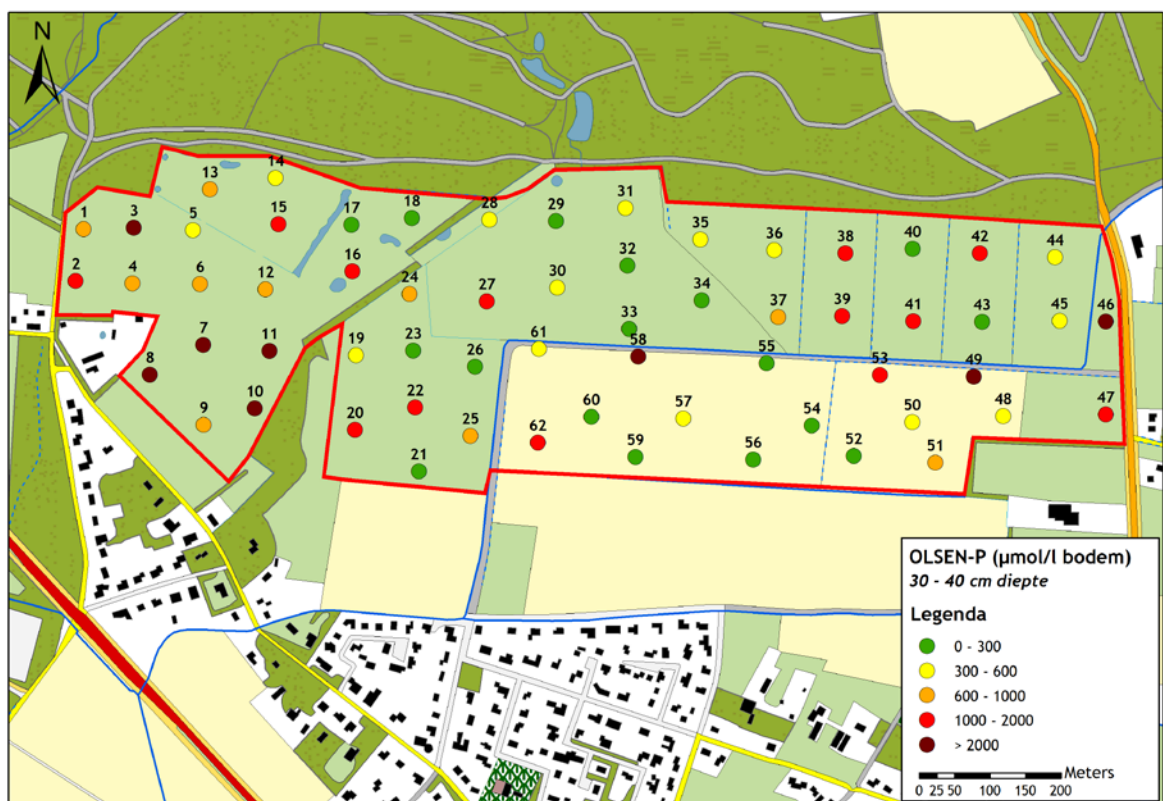


DE DIEPEN

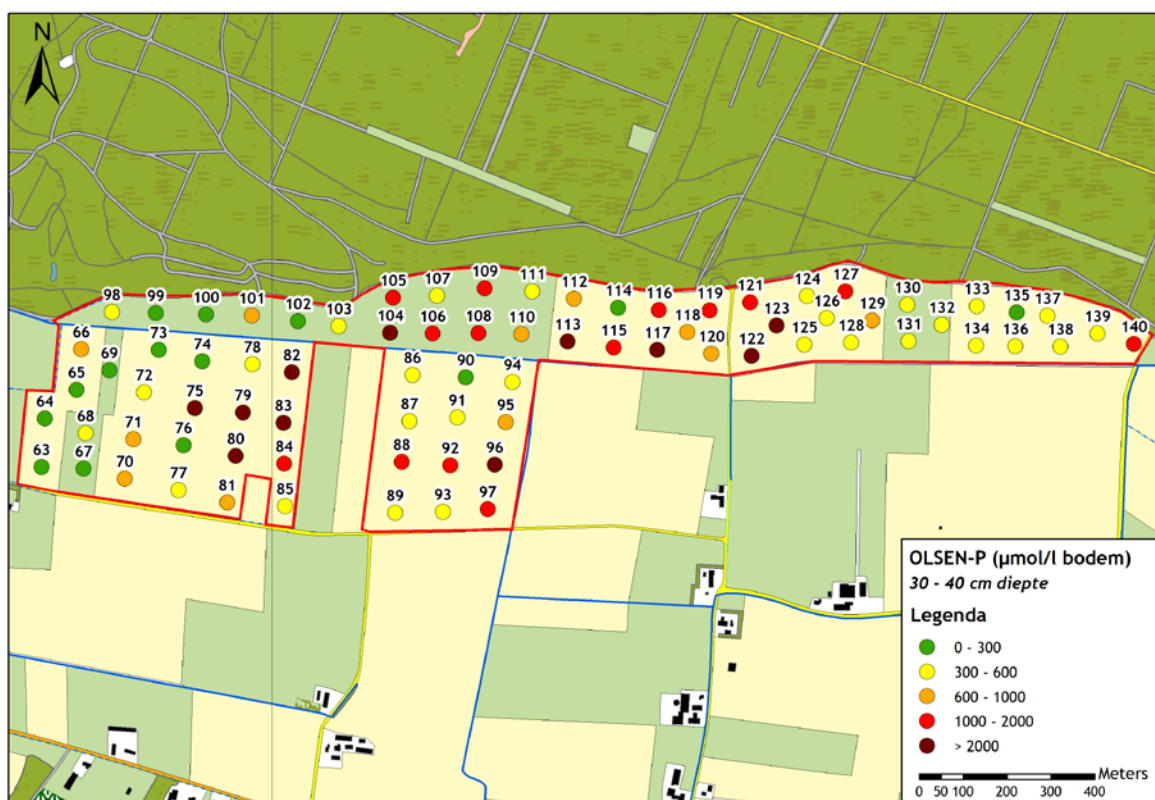


KONINGSVEN

Bijlage 6b. Olsen-P concentratie op de verschillende locaties op 30 – 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Olsen-P concentraties zijn gegeven in μmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 300 $\mu\text{mol/l}$ bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

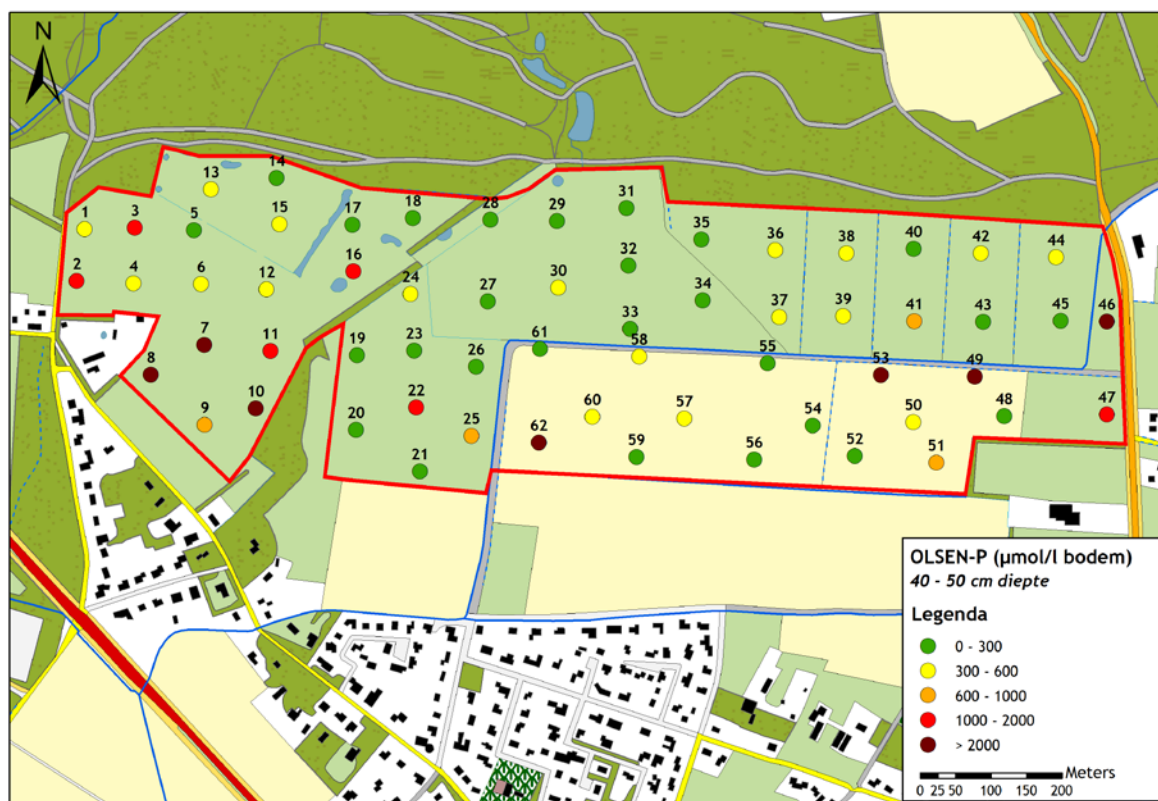


DE DIEPEN

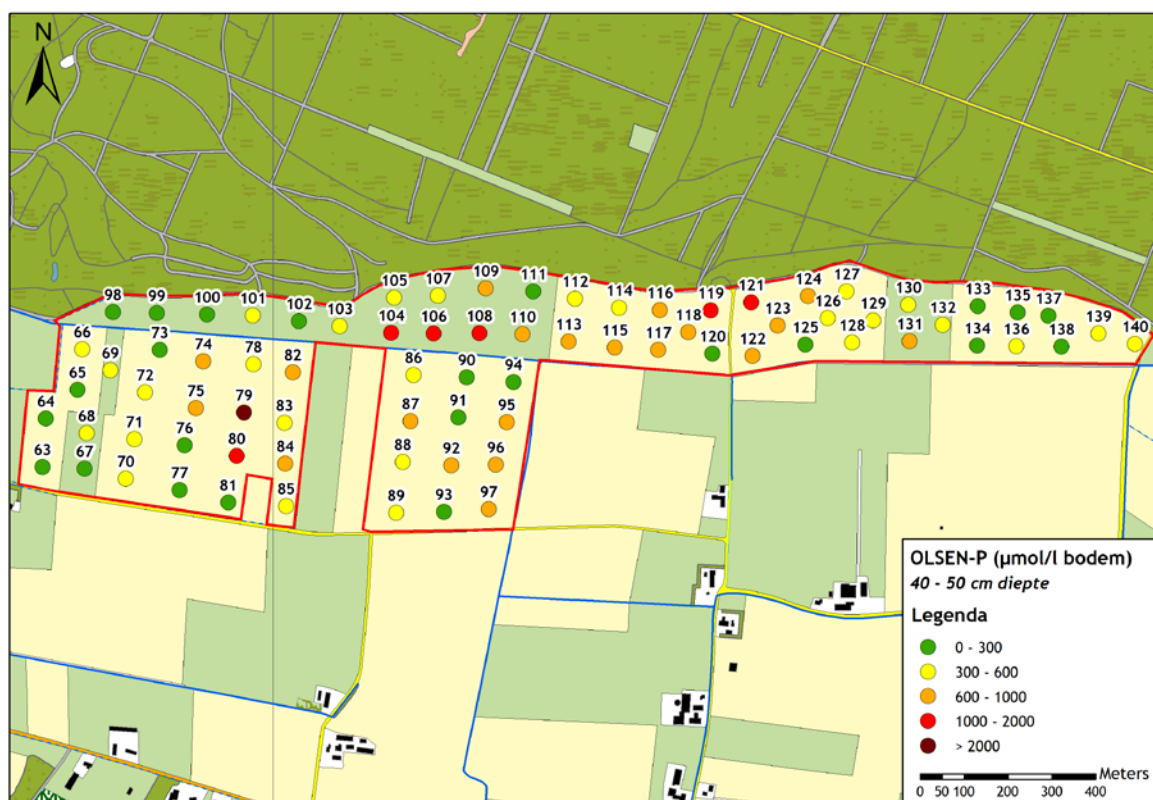


KONINGSVEN

Bijlage 6c. Olsen-P concentratie op de verschillende locaties op 40 - 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Olsen-P concentraties zijn gegeven in μmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 300 $\mu\text{mol/l}$ bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

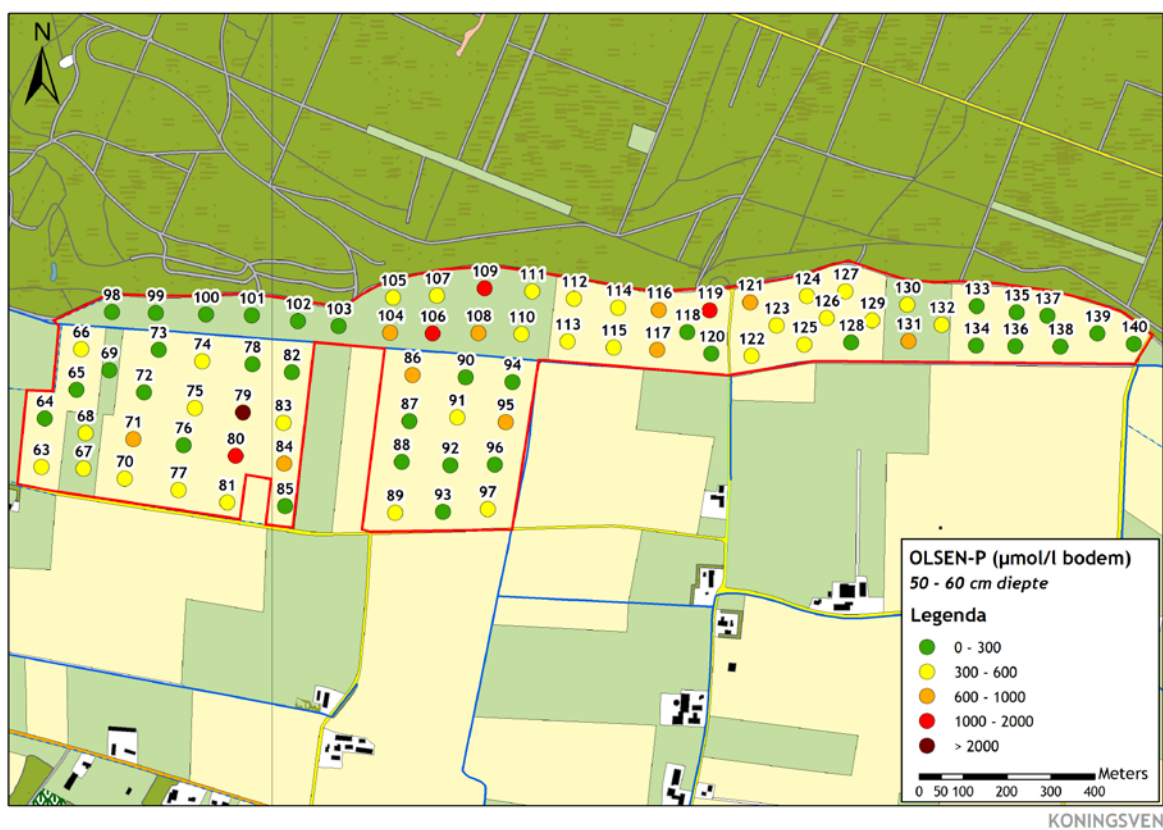
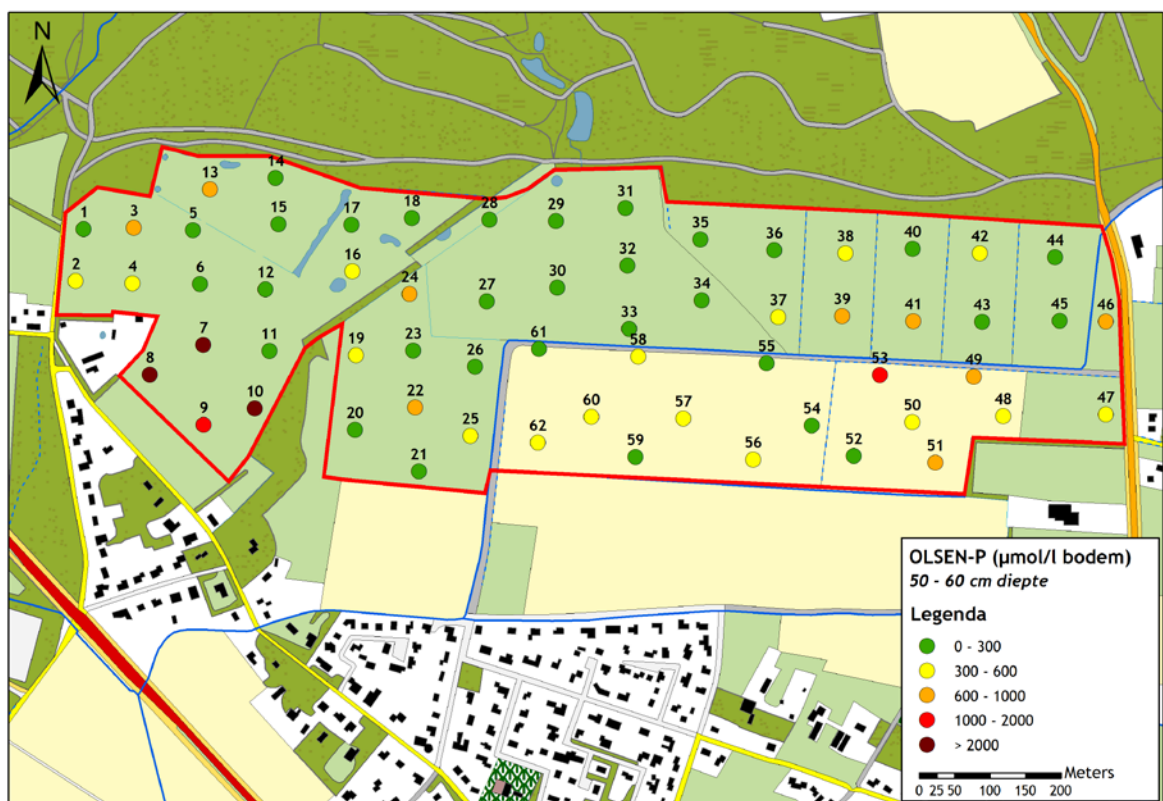


DE DIEPEN

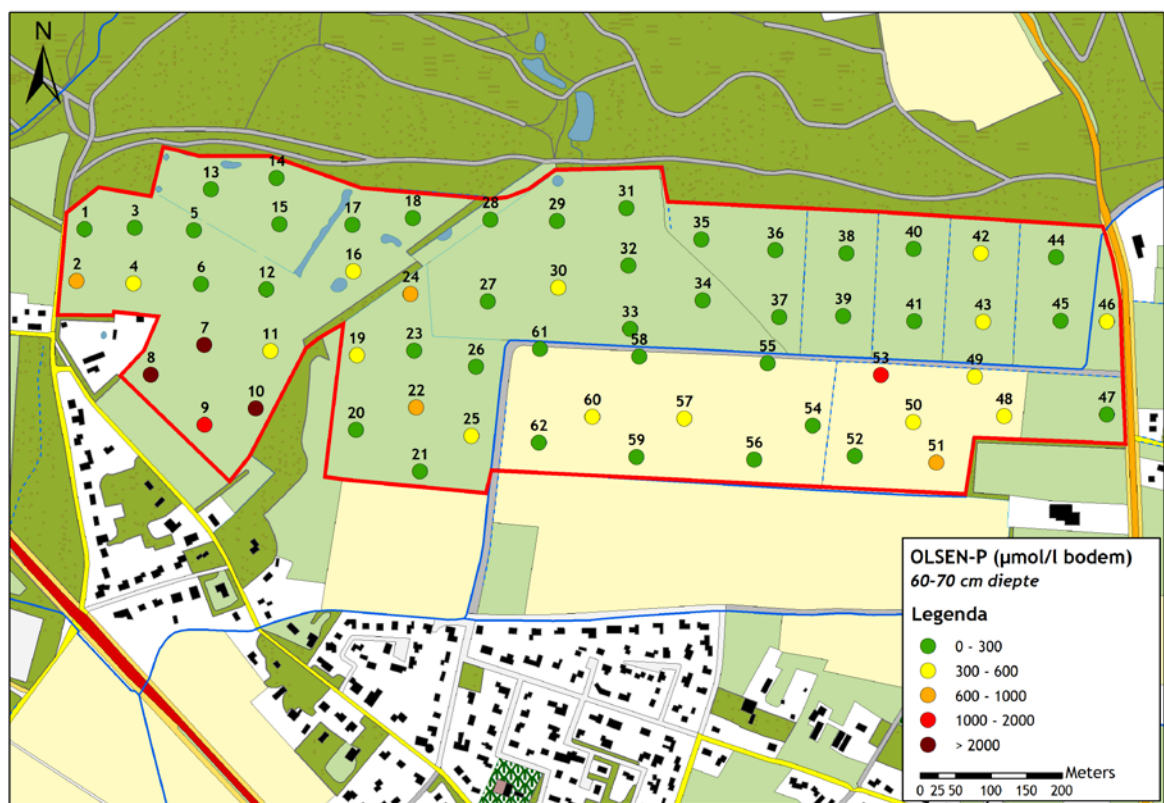


KONINGSVEN

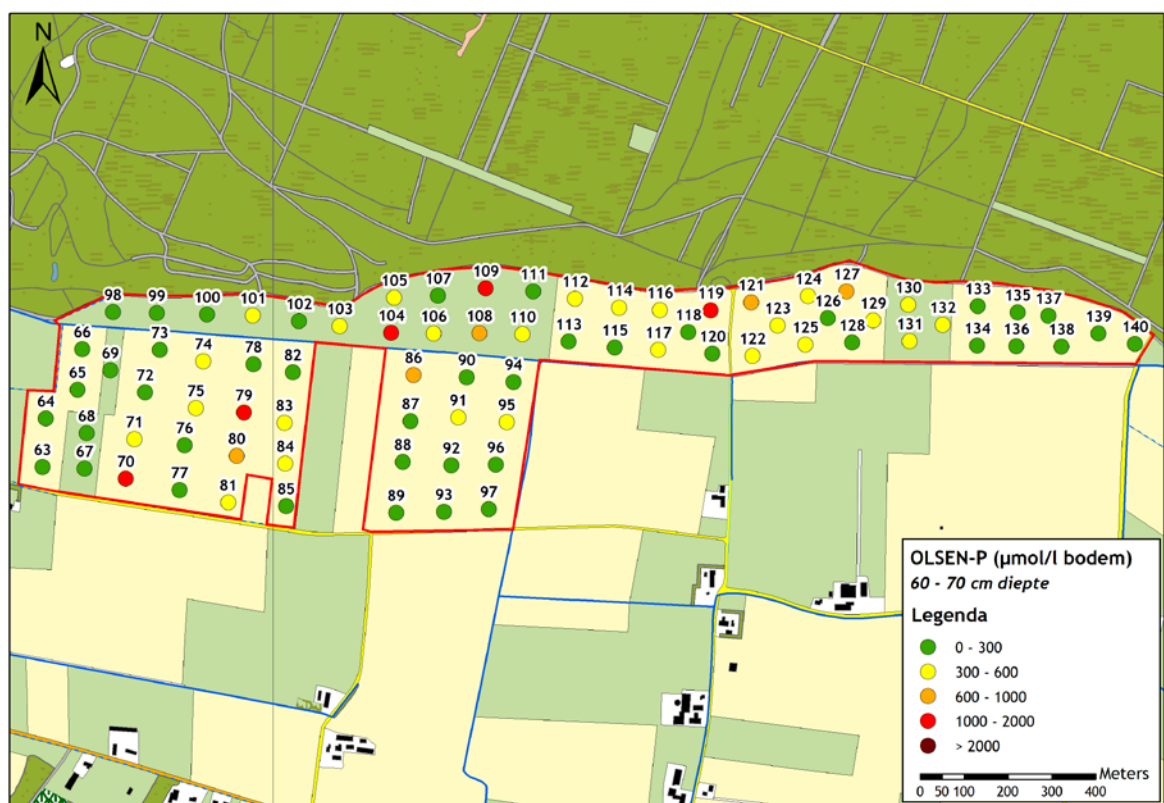
Bijlage 6d. Olsen-P concentratie op de verschillende locaties op 50 – 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Olsen-P concentraties zijn gegeven in μmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 300 $\mu\text{mol/l}$ bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Bijlage 6e. Olsen-P concentratie op de verschillende locaties op 60 - 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Olsen-P concentraties zijn gegeven in μmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 300 $\mu\text{mol/l}$ bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

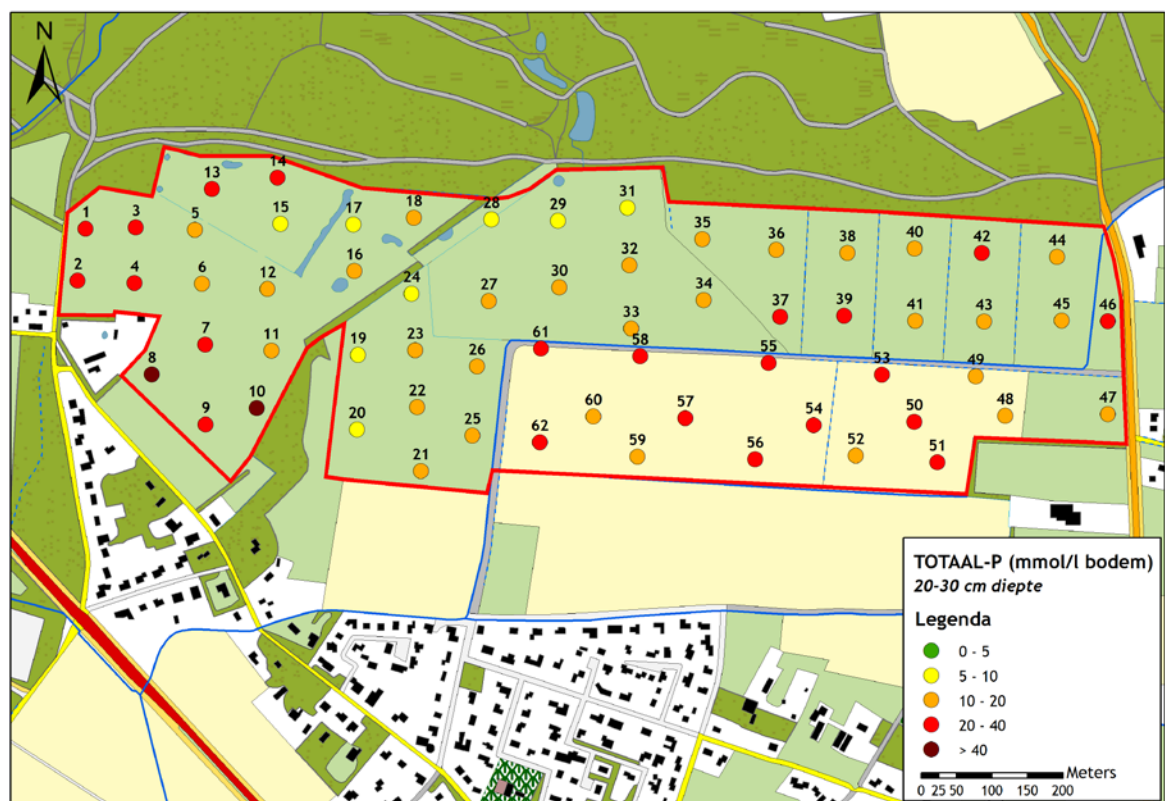


DE DIEPEN

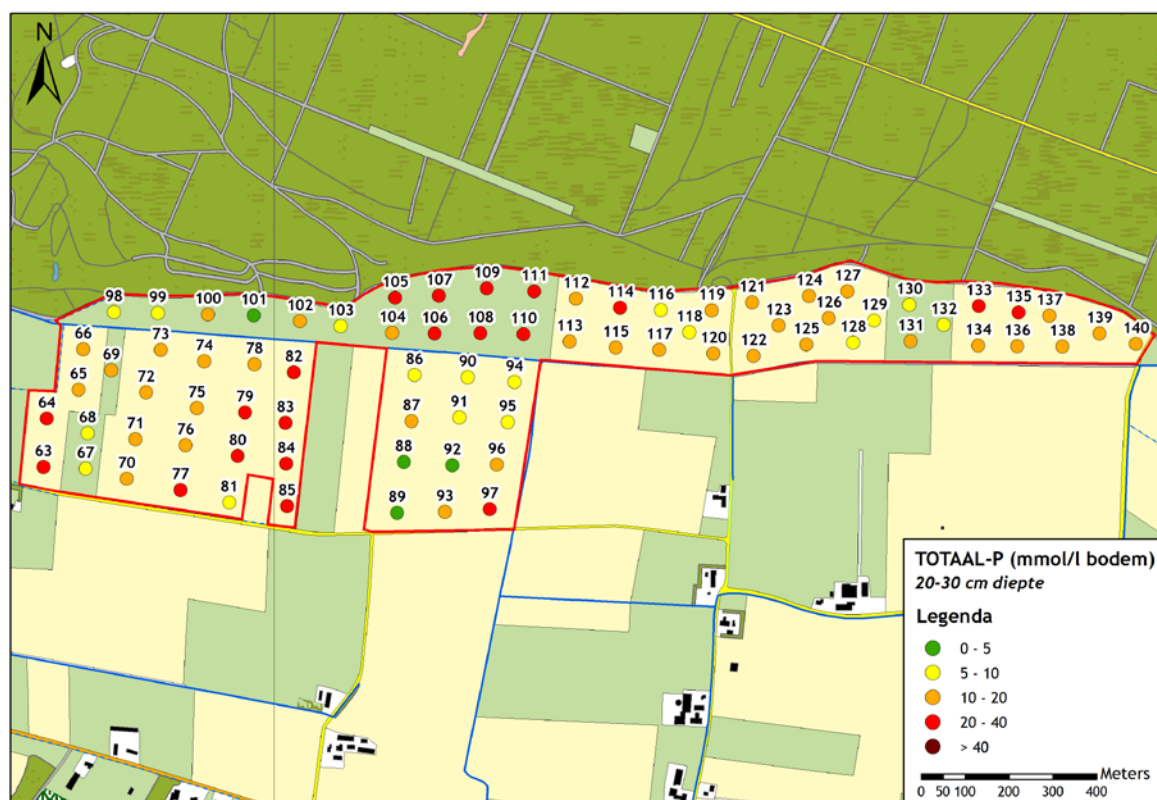


KONINGSVEN

Bijlage 7a. Totaal-P concentratie op de verschillende locaties op 20 – 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-P concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 5 mmol/l bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

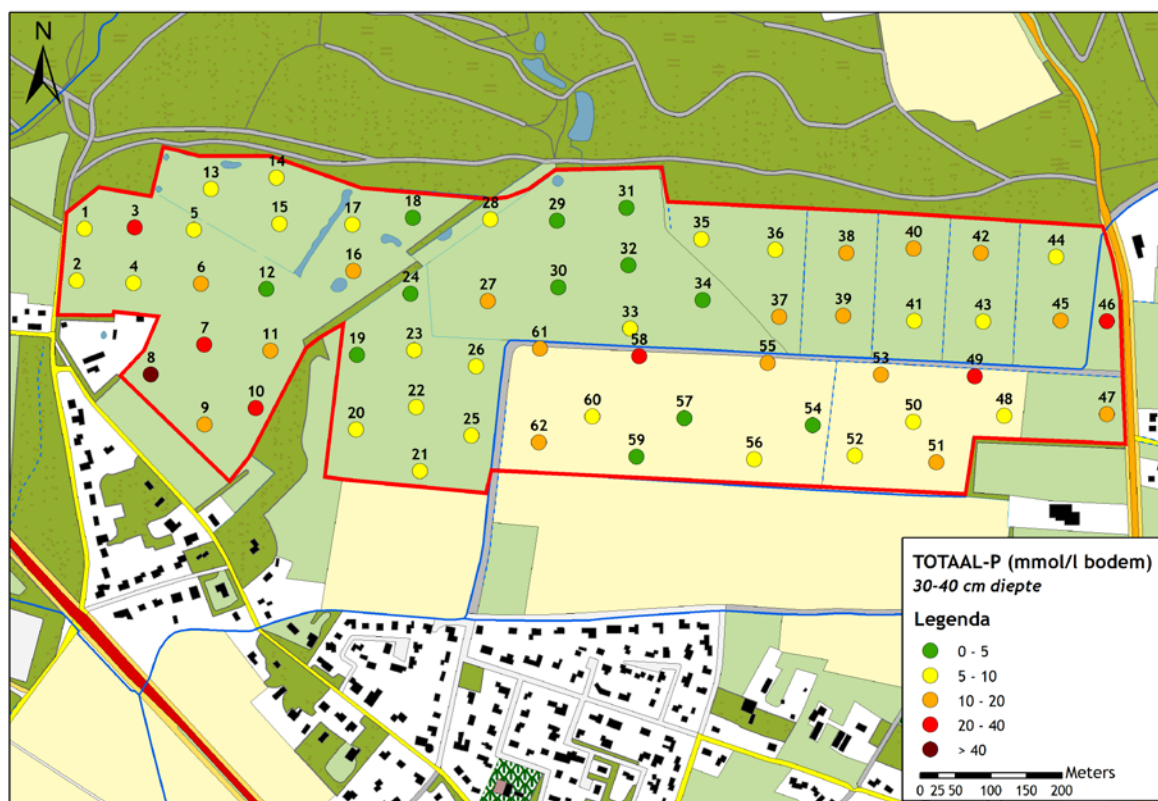


DE DIEPEN

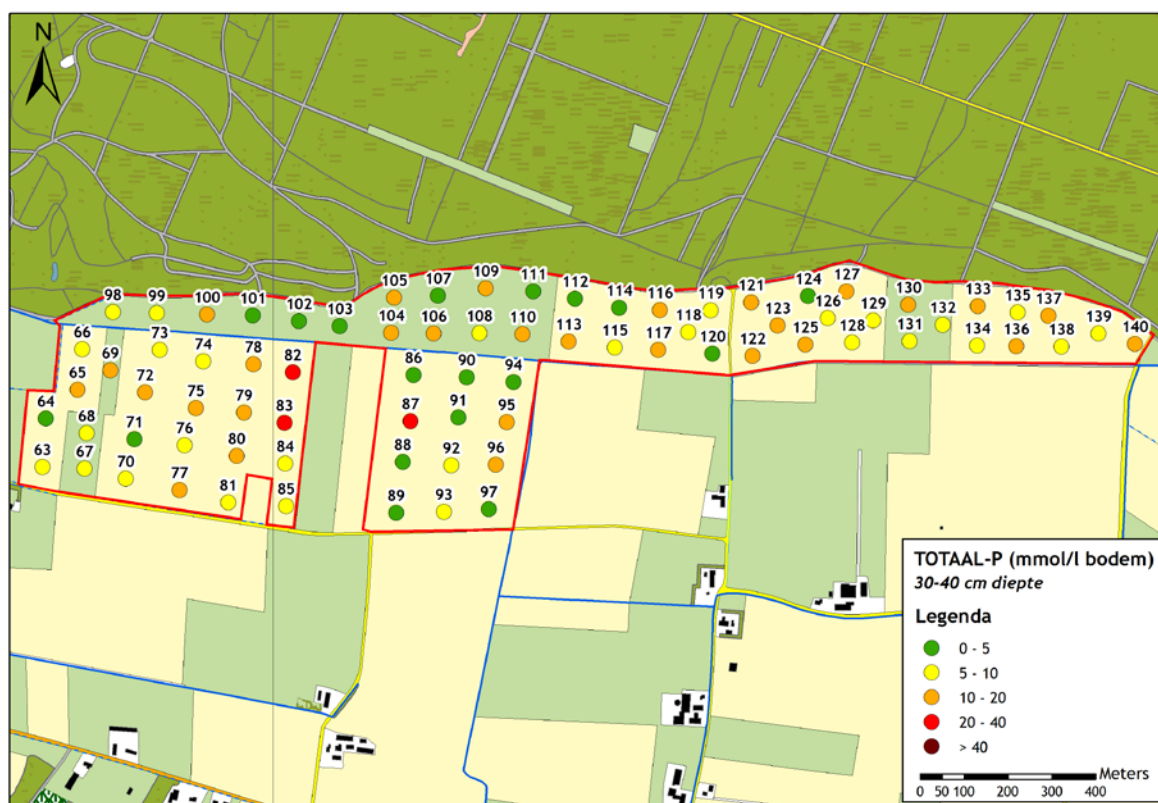


KONINGSVEN

Bijlage 7b. Totaal-P concentratie op de verschillende locaties op 30 – 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-P concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 5 mmol/l bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

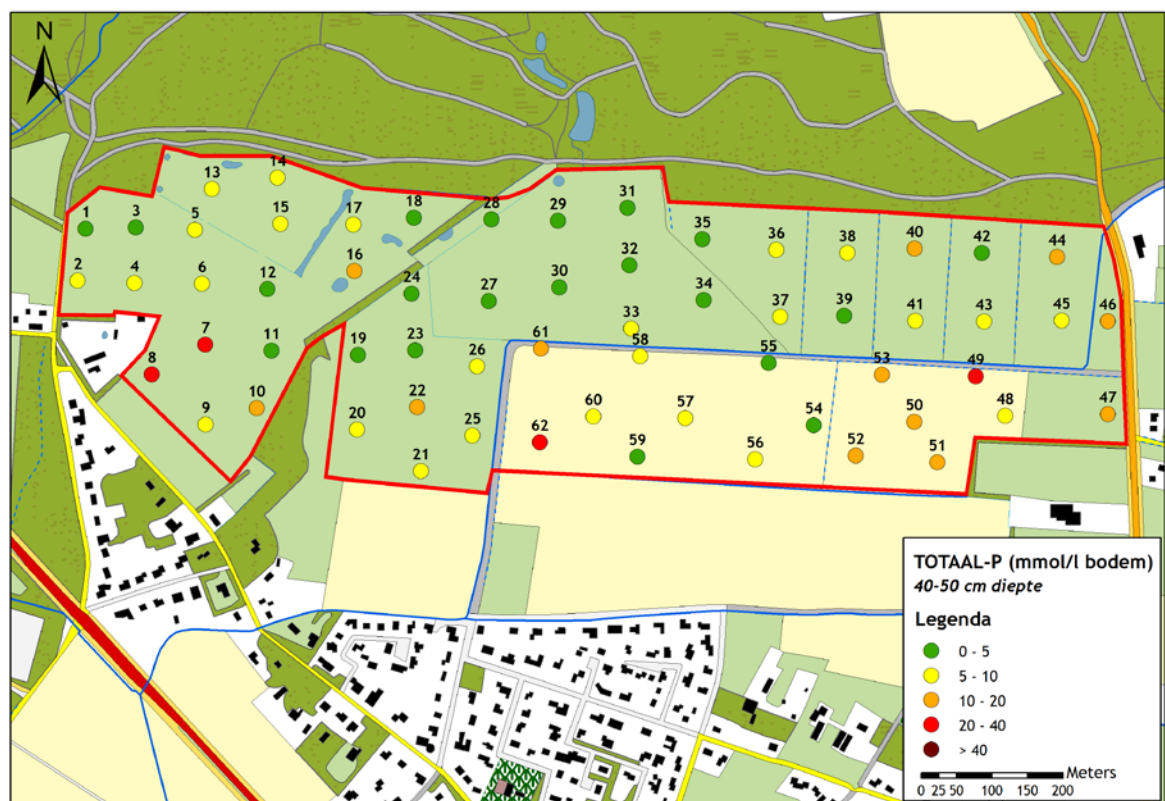


DE DIEPEN

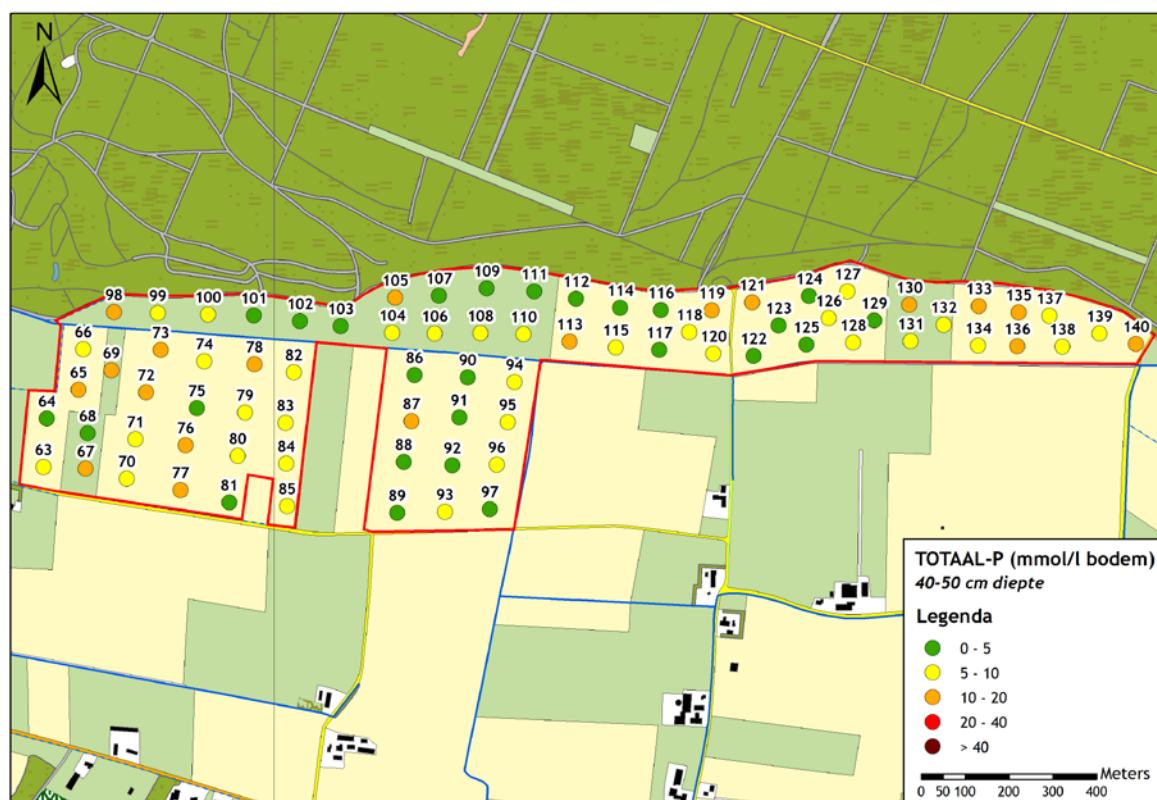


KONINGSVEN

Bijlage 7c. Totaal-P concentratie op de verschillende locaties op 40 – 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-P concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 5 mmol/l bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

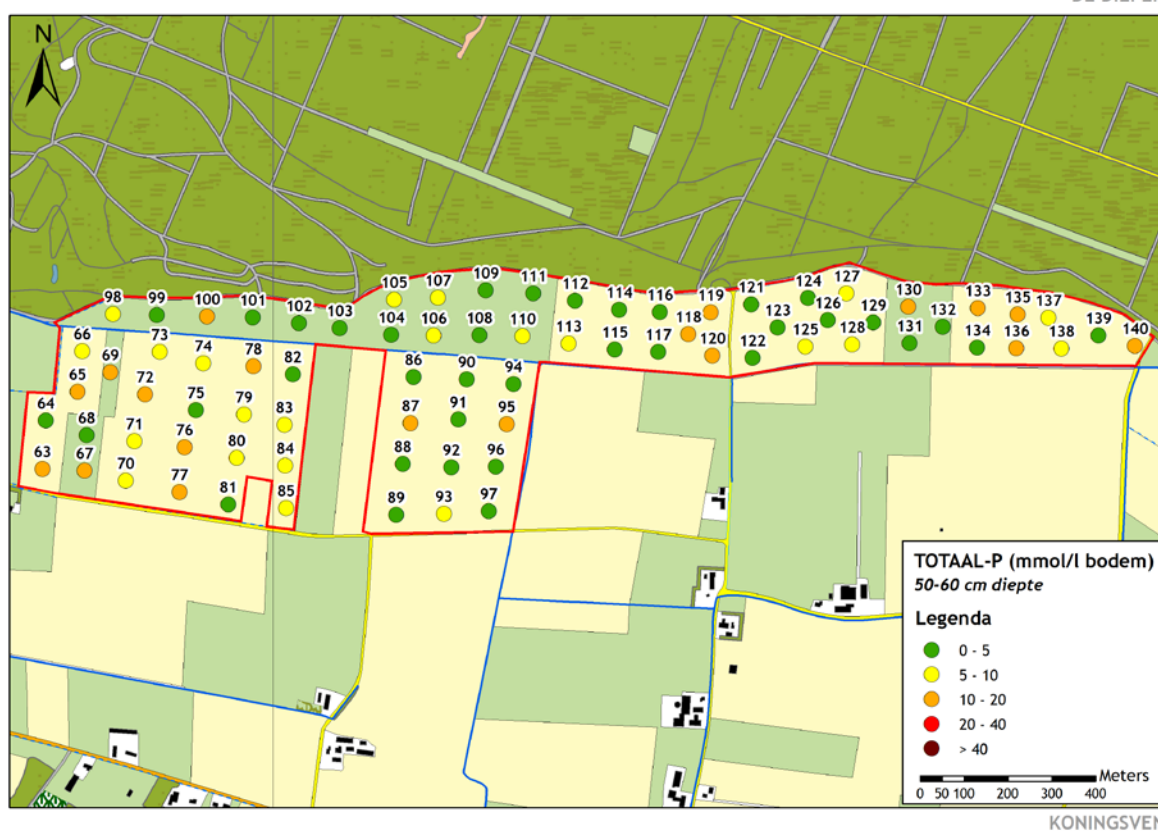
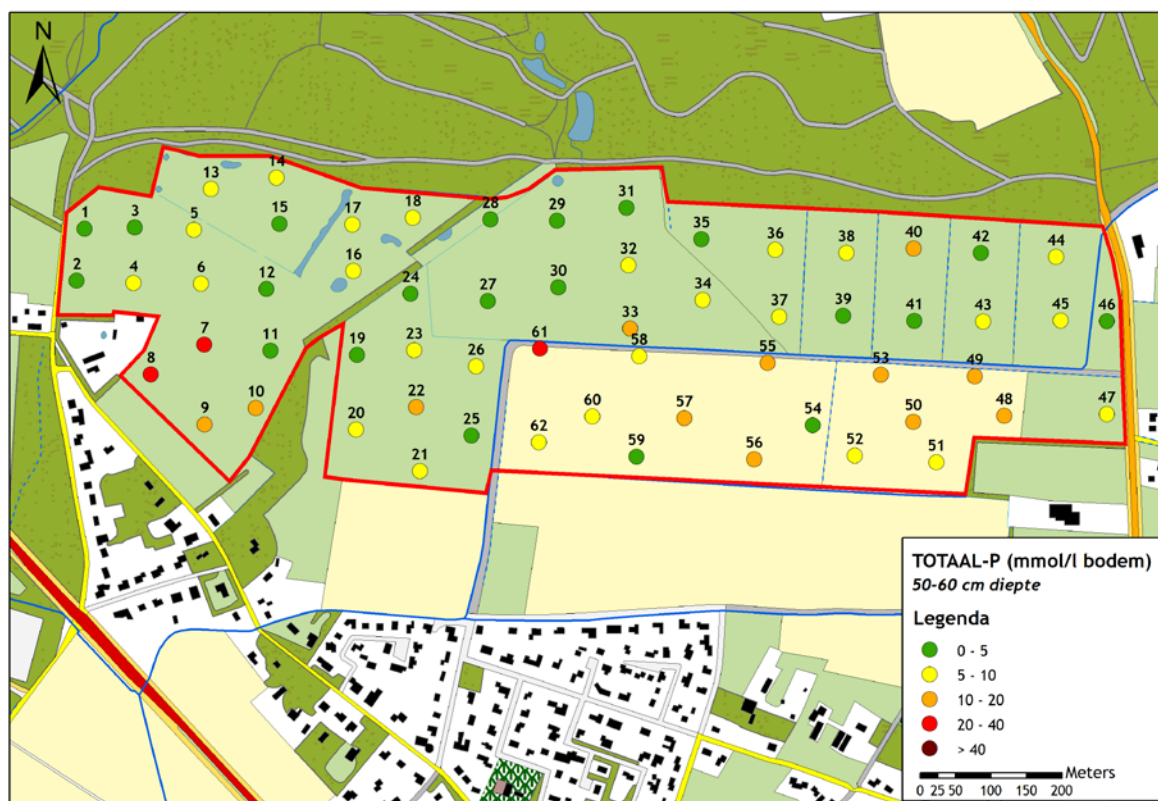


DE DIEPEN

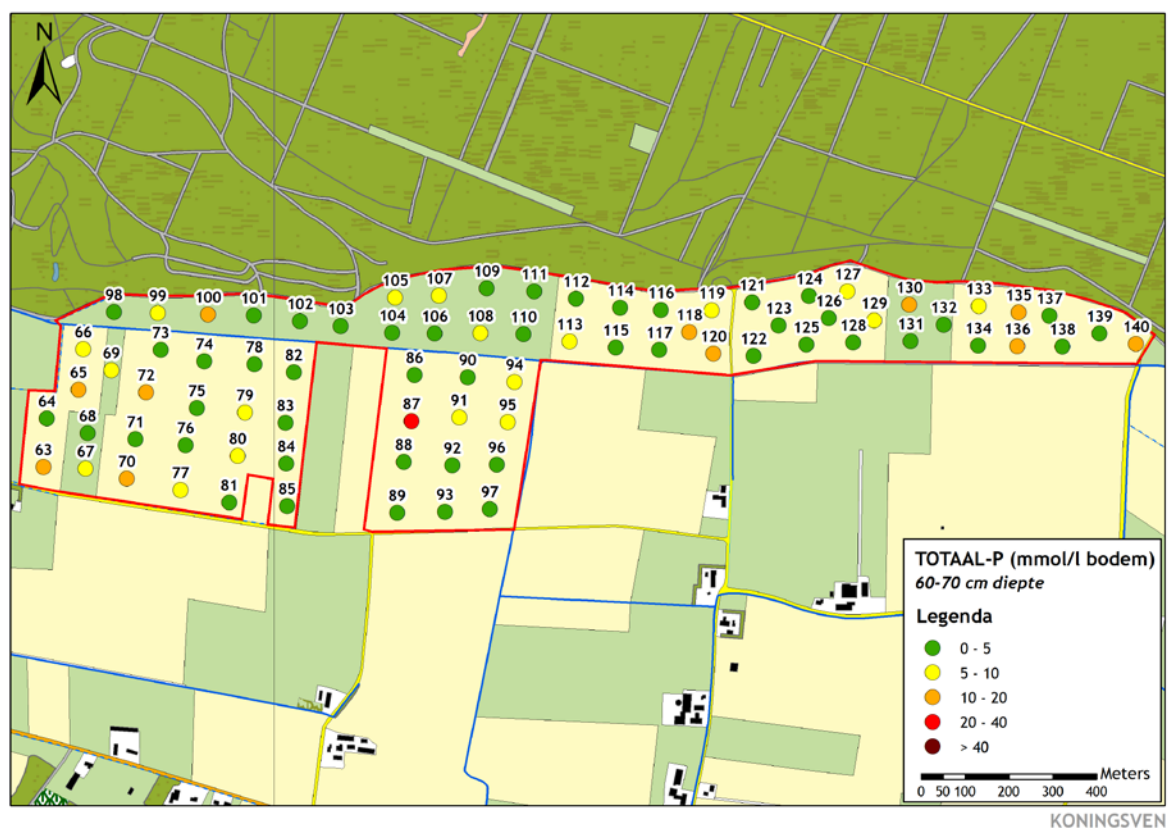
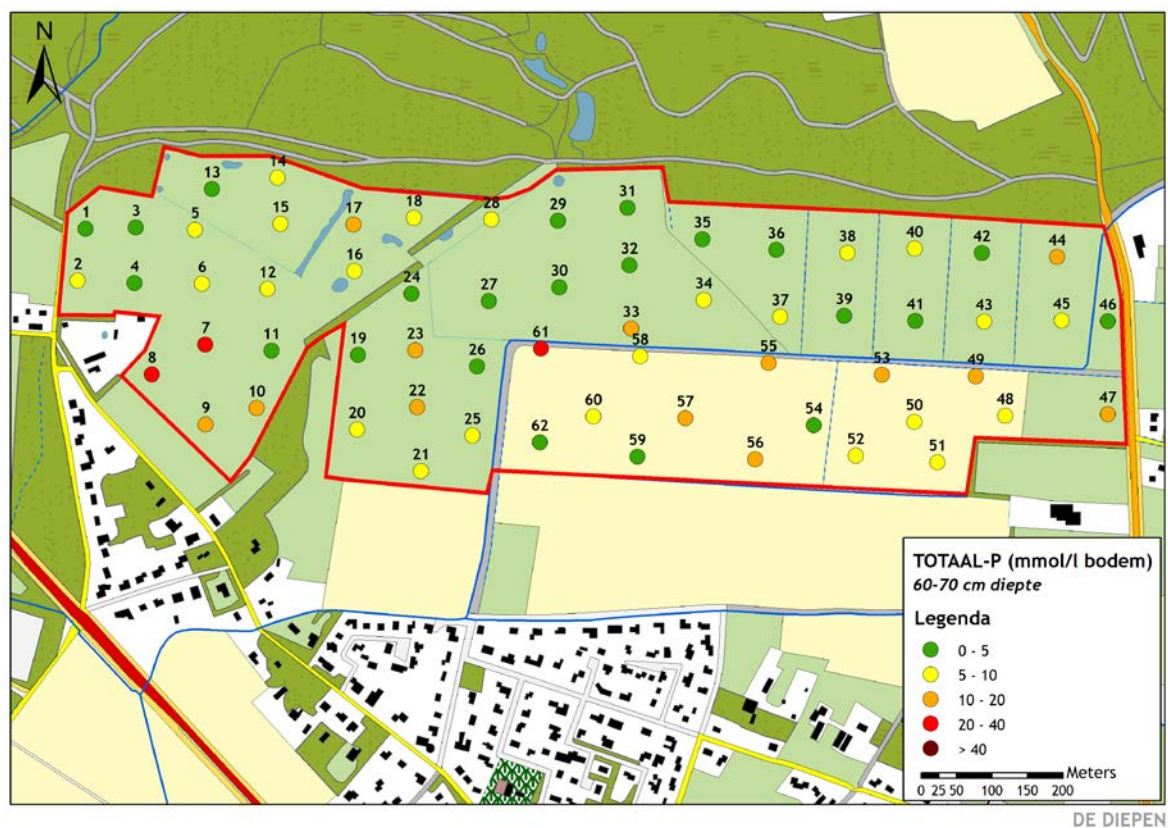


KONINGSVEN

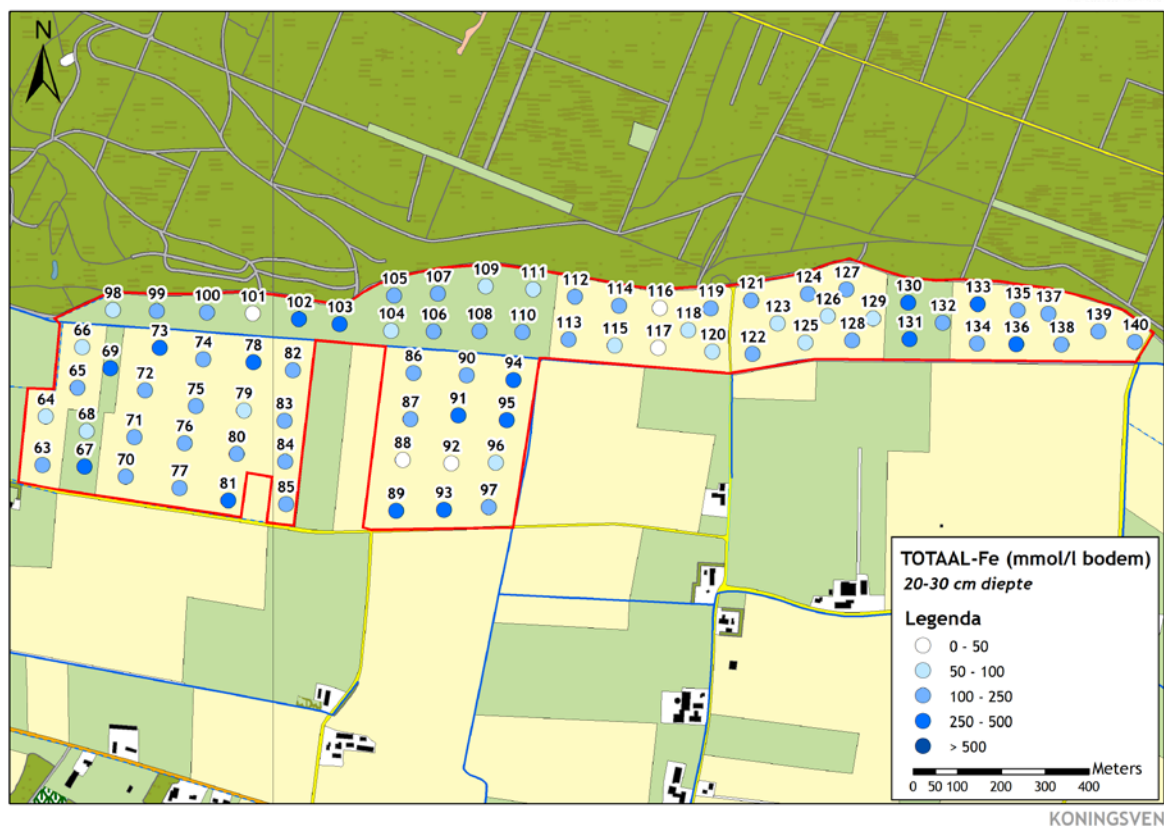
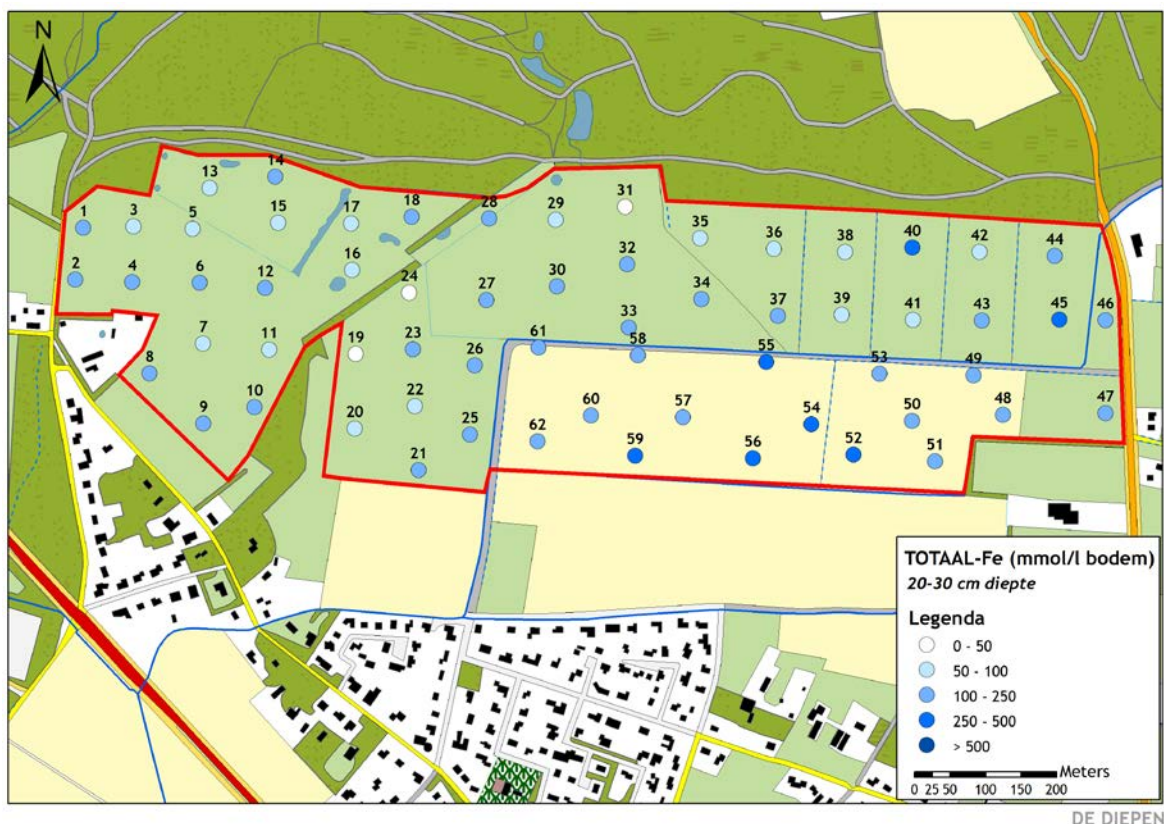
Bijlage 7d. Totaal-P concentratie op de verschillende locaties op 50 – 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-P concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 5 mmol/l bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



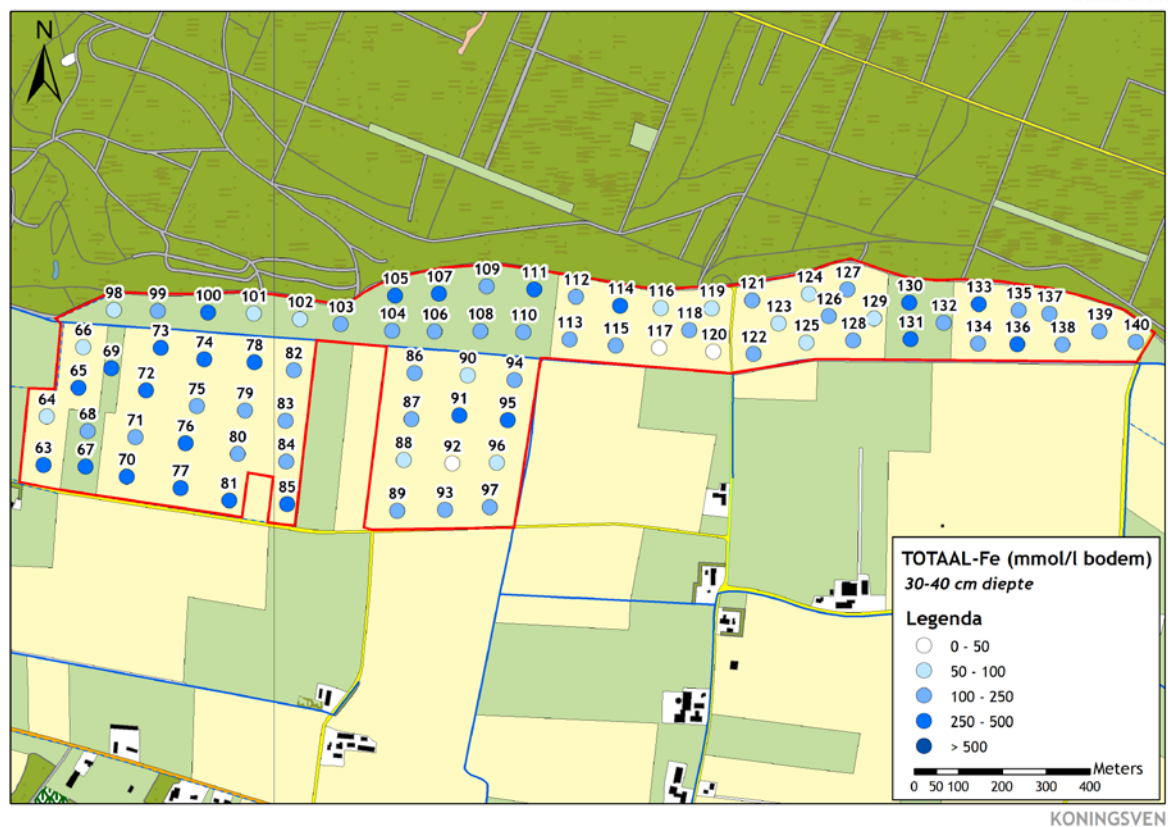
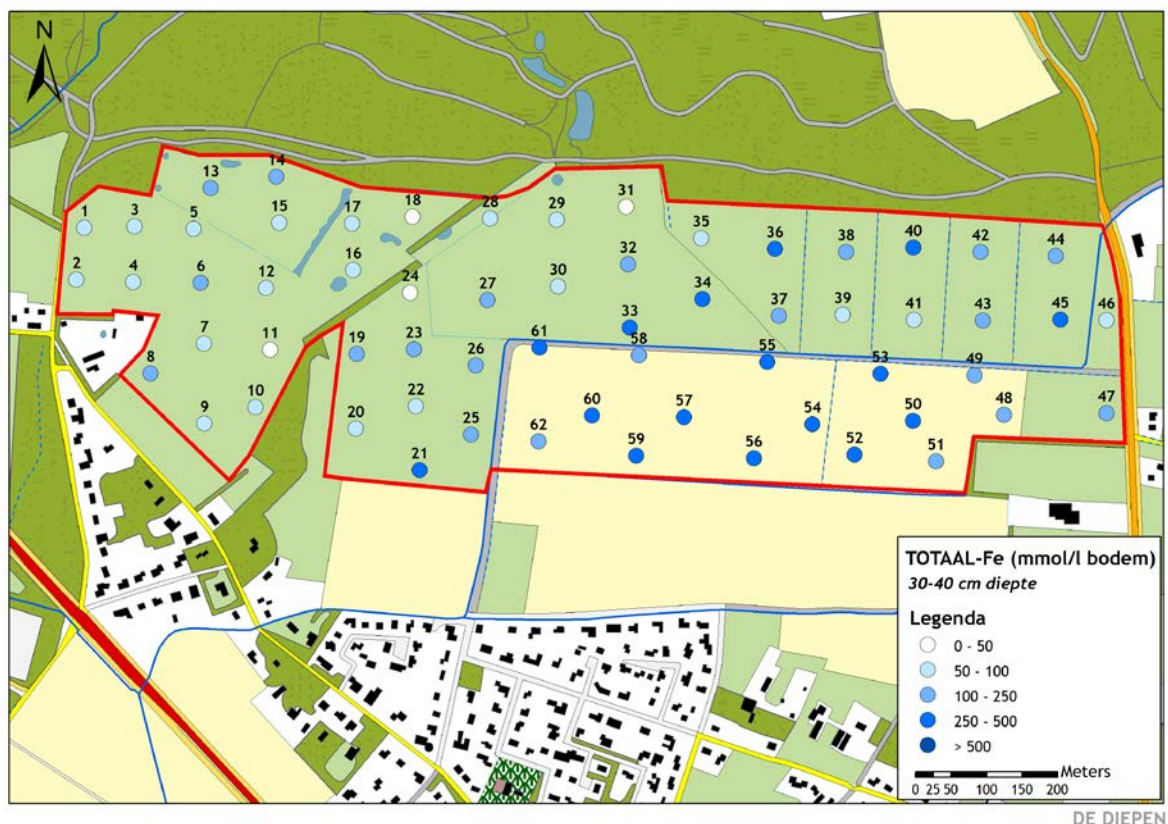
Bijlage 7e. Totaal-P concentratie op de verschillende locaties op 60 – 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-P concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem en de grenswaarde voor P-gelimiteerde natuur is 5 mmol/l bodem (groene stippen). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



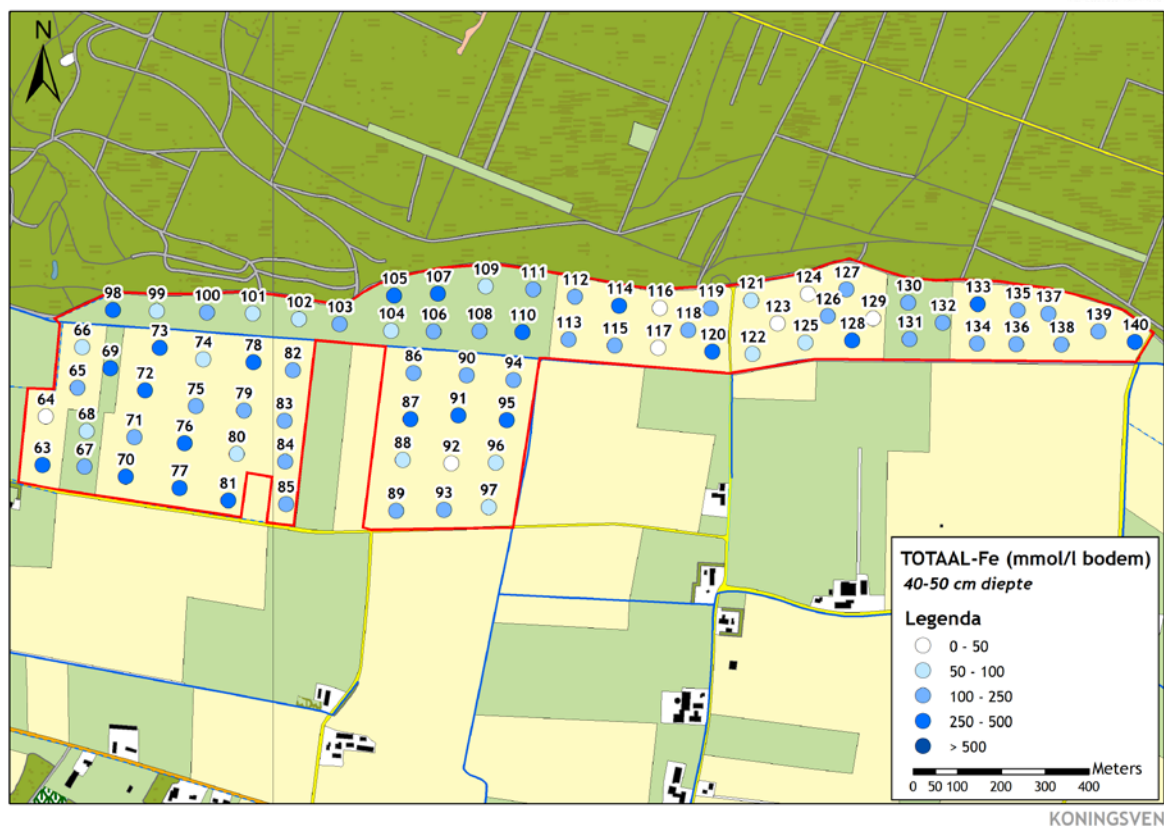
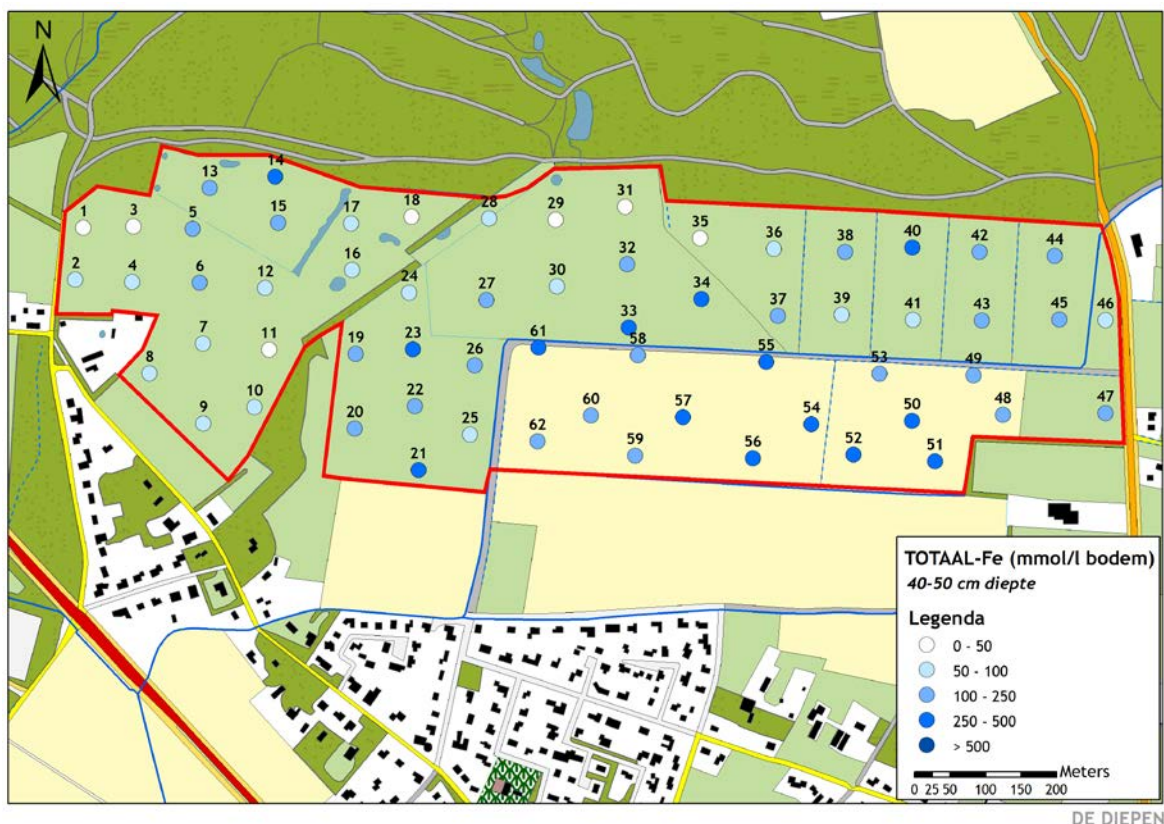
Bijlage 8a. Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties op 20 – 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Fe concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



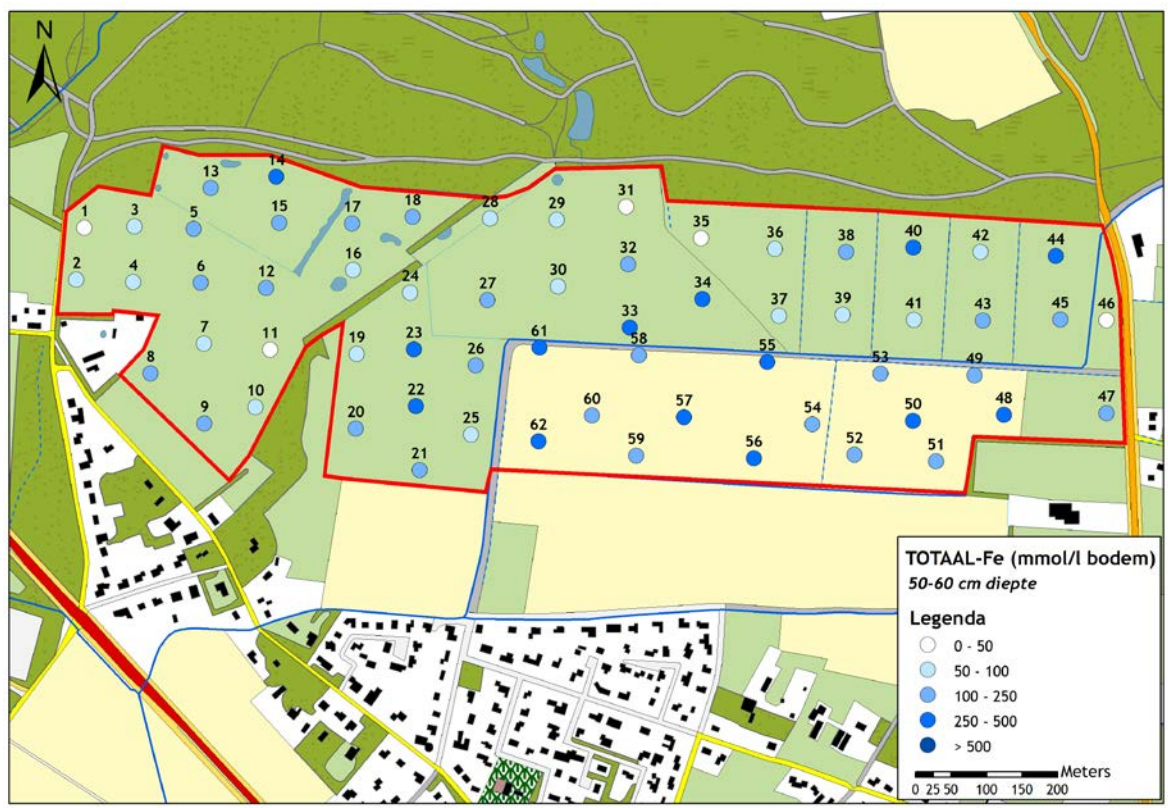
Bijlage 8b. Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties op 30 – 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Fe concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



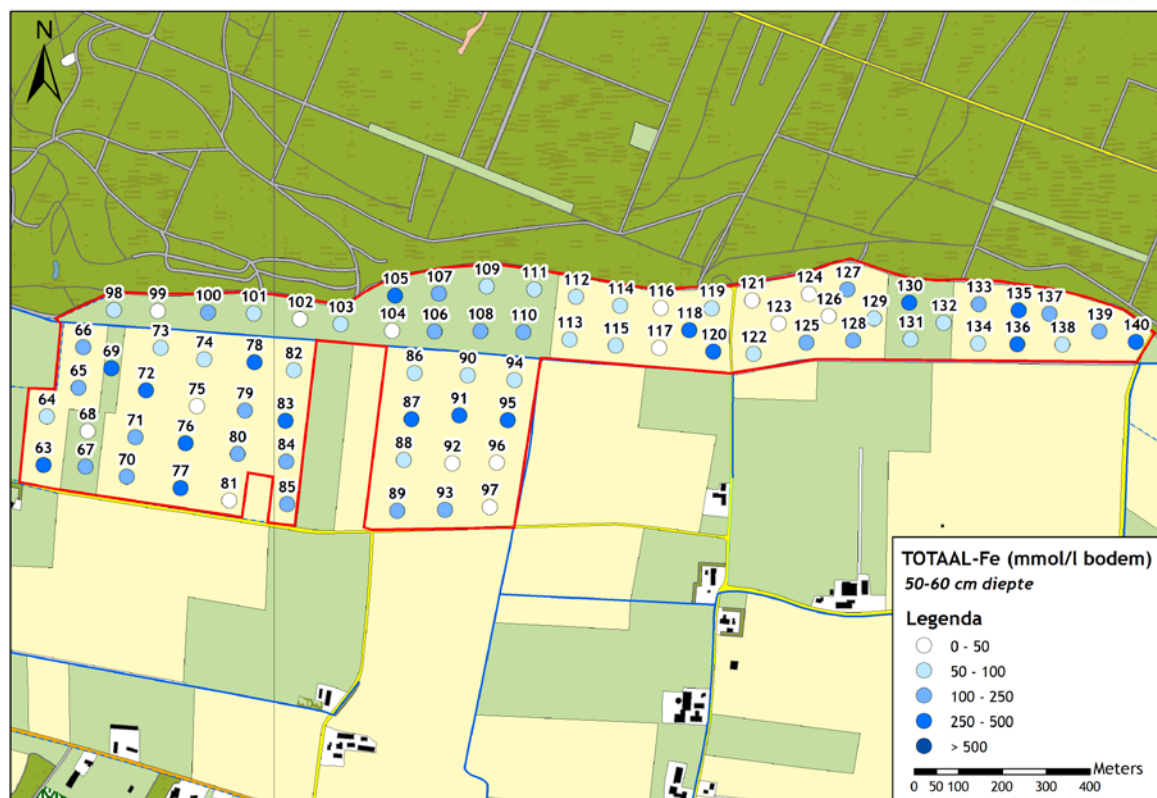
Bijlage 8c. Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties op 40 – 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Fe concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Bijlage 8d. Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties op 50 – 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Fe concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

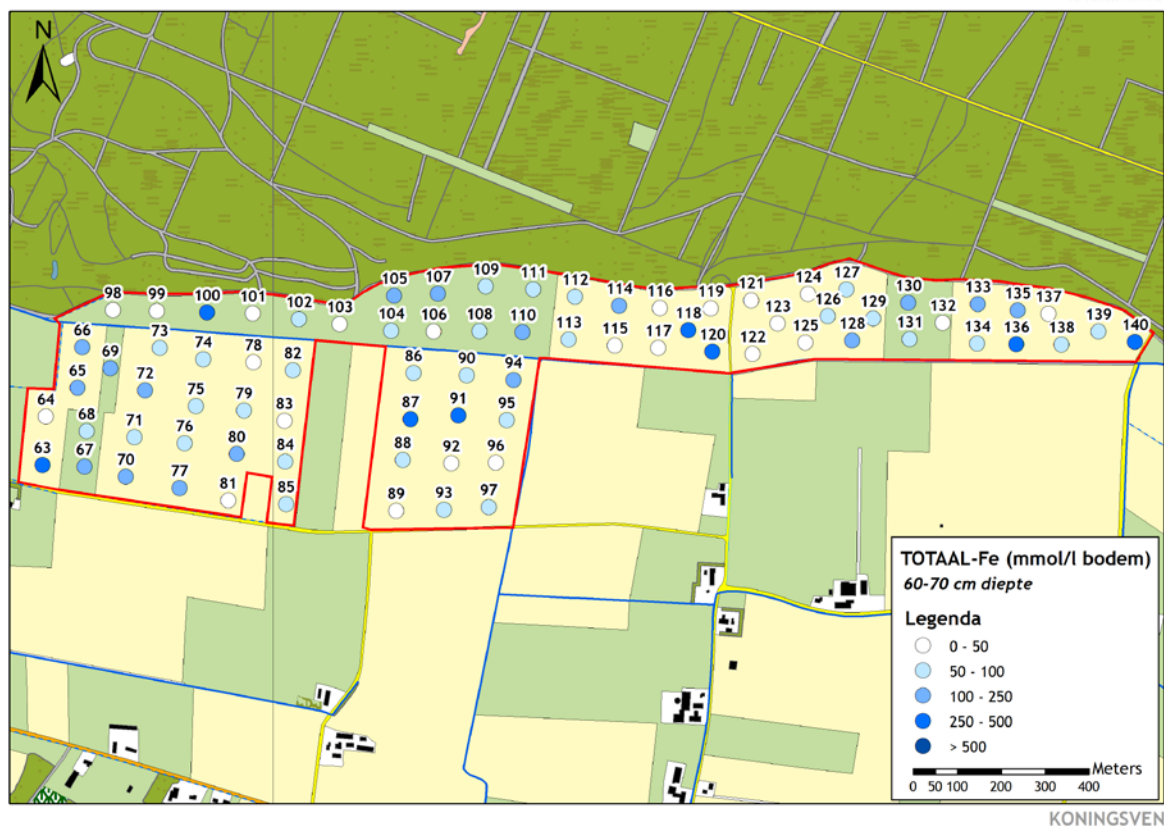
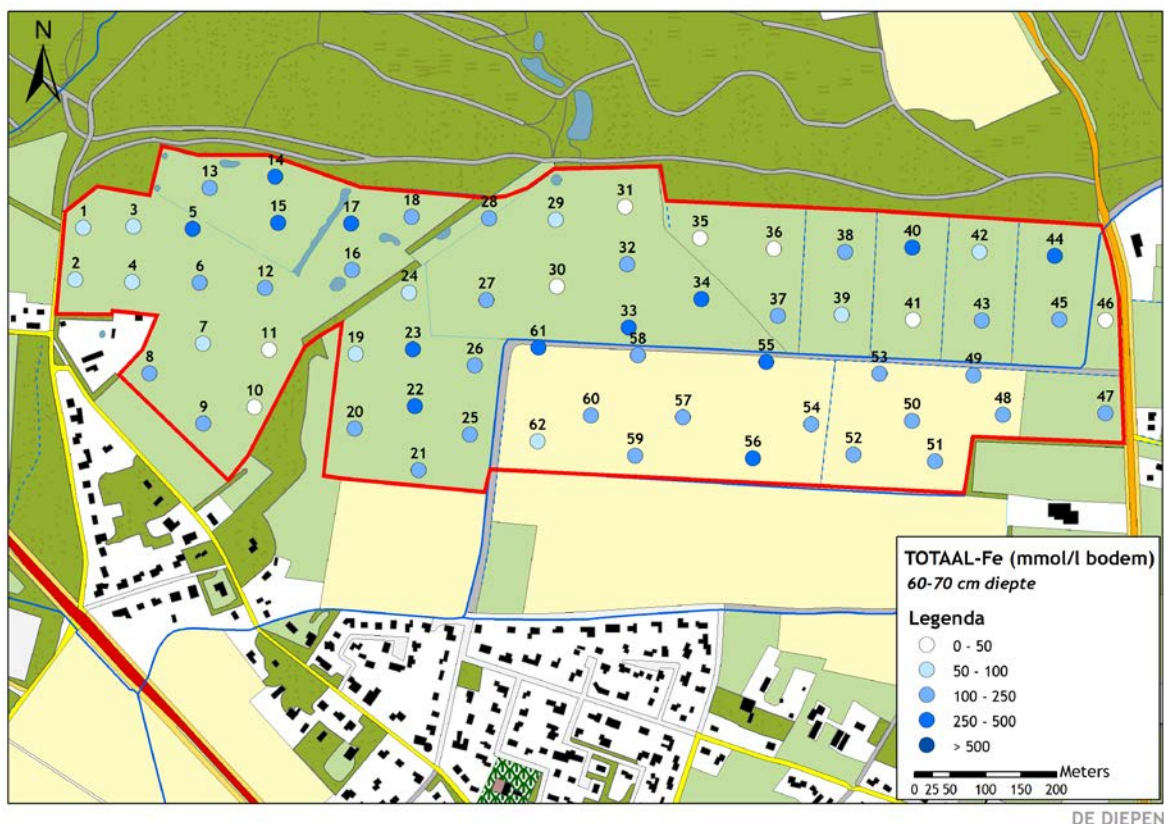


DE DIEPEN

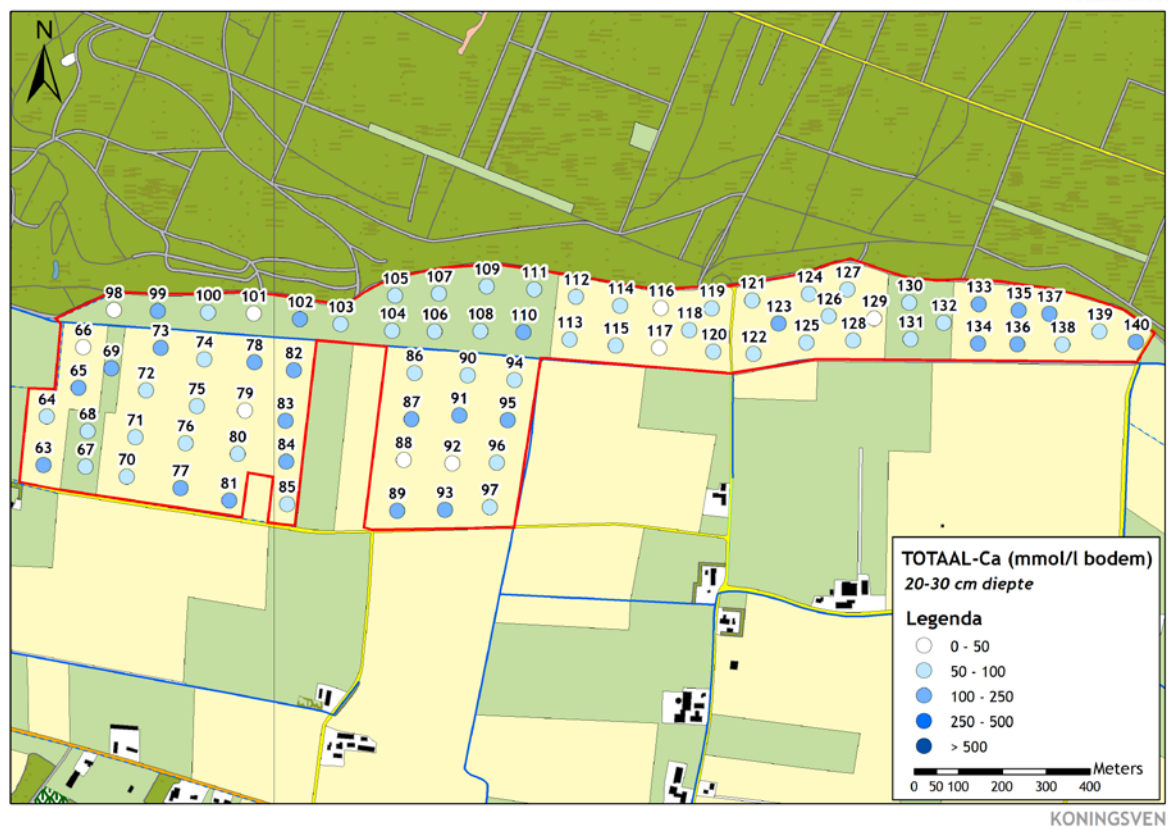
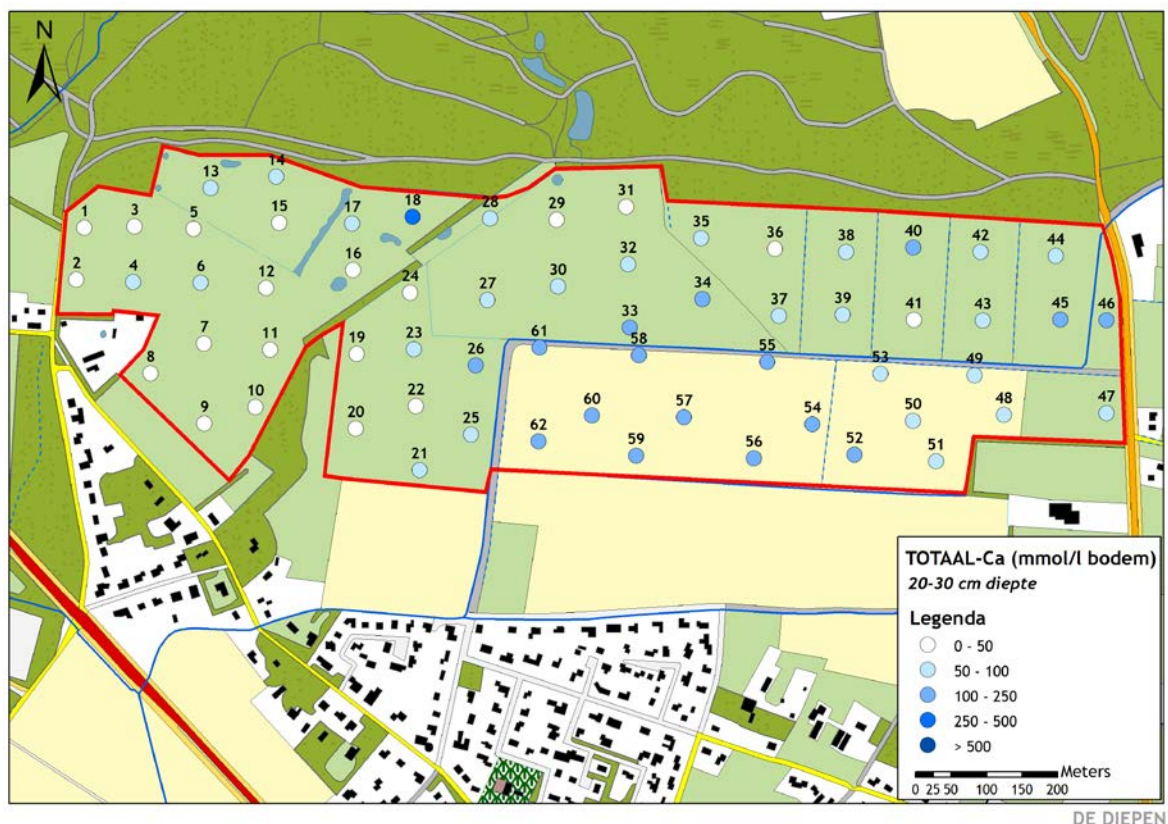


KONINGSVEN

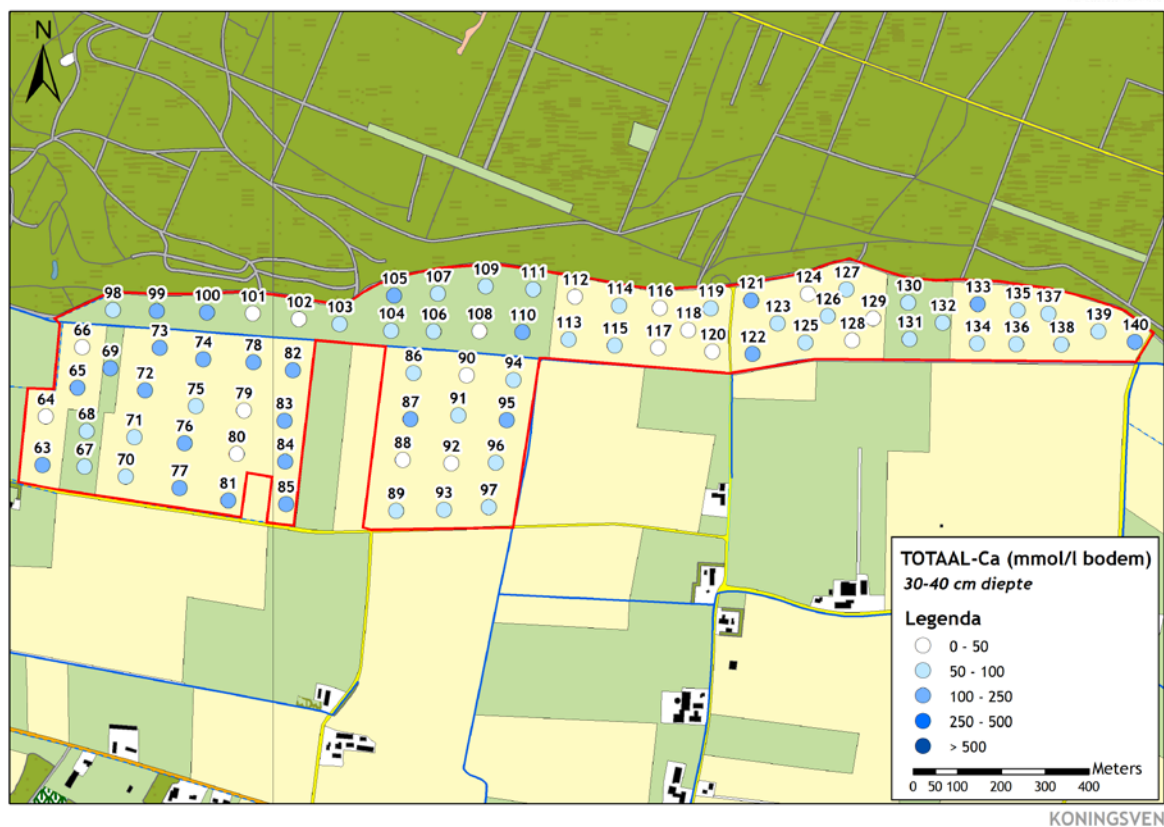
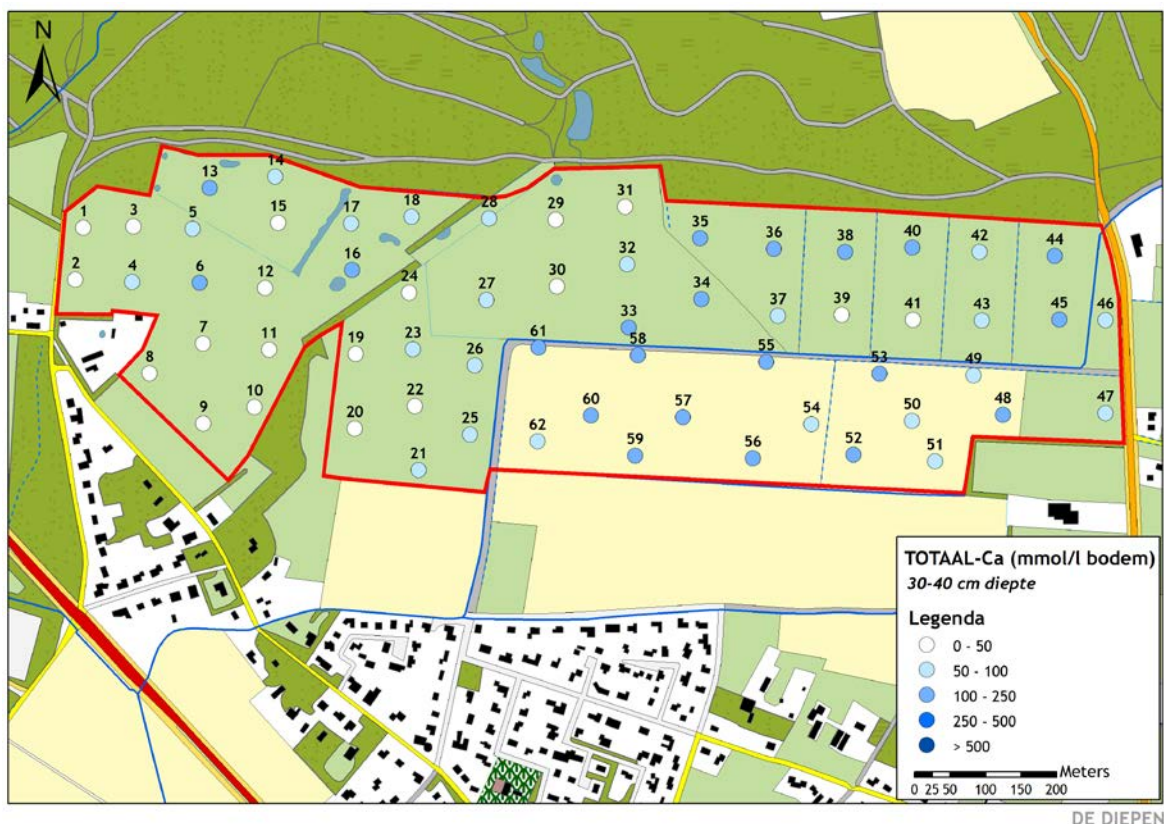
Bijlage 8e. Totaal-Fe concentratie op de verschillende locaties op 60 – 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Fe concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



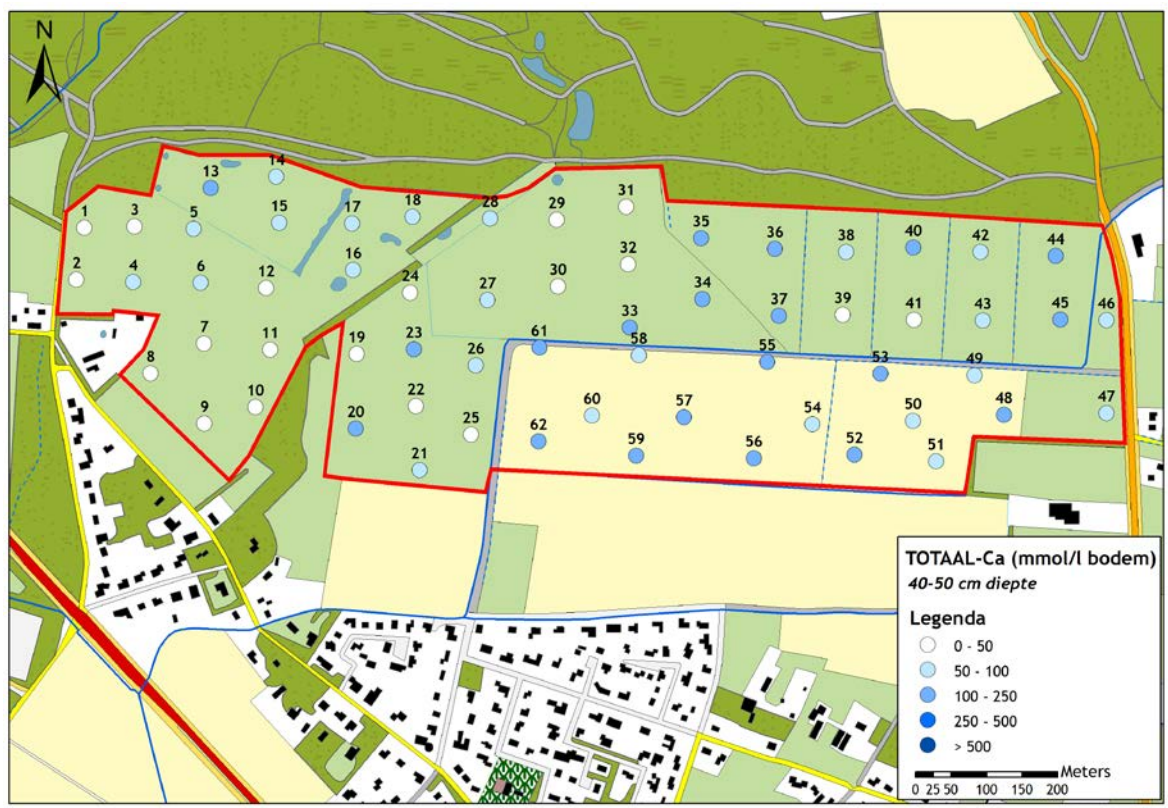
Bijlage 9a. Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties op 20 – 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Ca concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



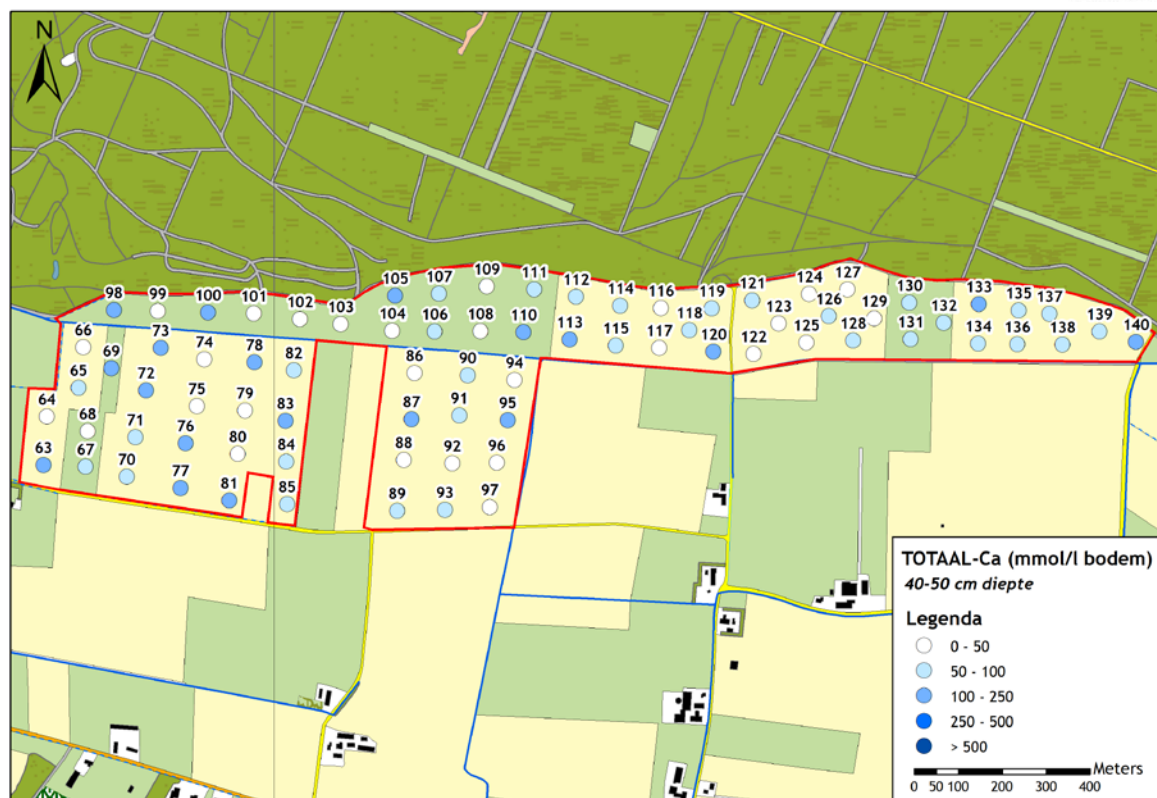
Bijlage 9b. Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties op 30 – 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Ca concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Bijlage 9c. Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties op 40 – 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Ca concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

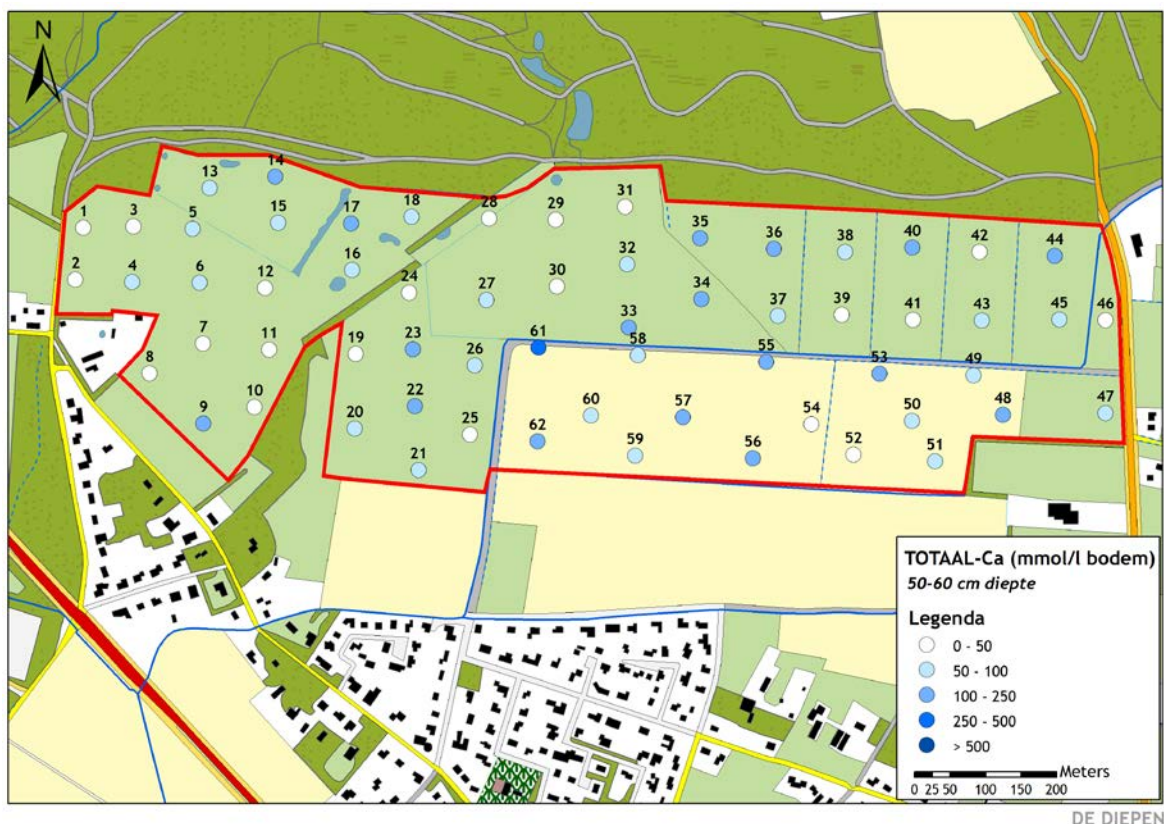


DE DIEPEN

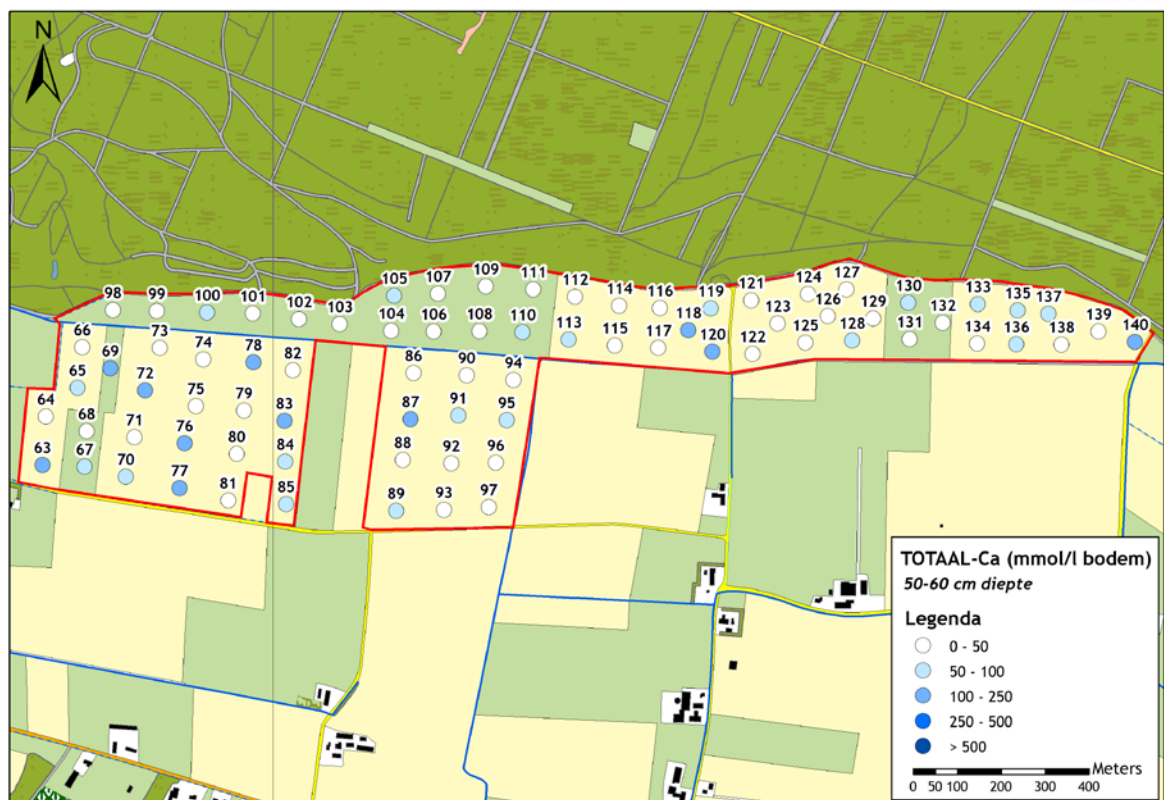


KONINGSVEN

Bijlage 9d. Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties op 50 – 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Ca concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

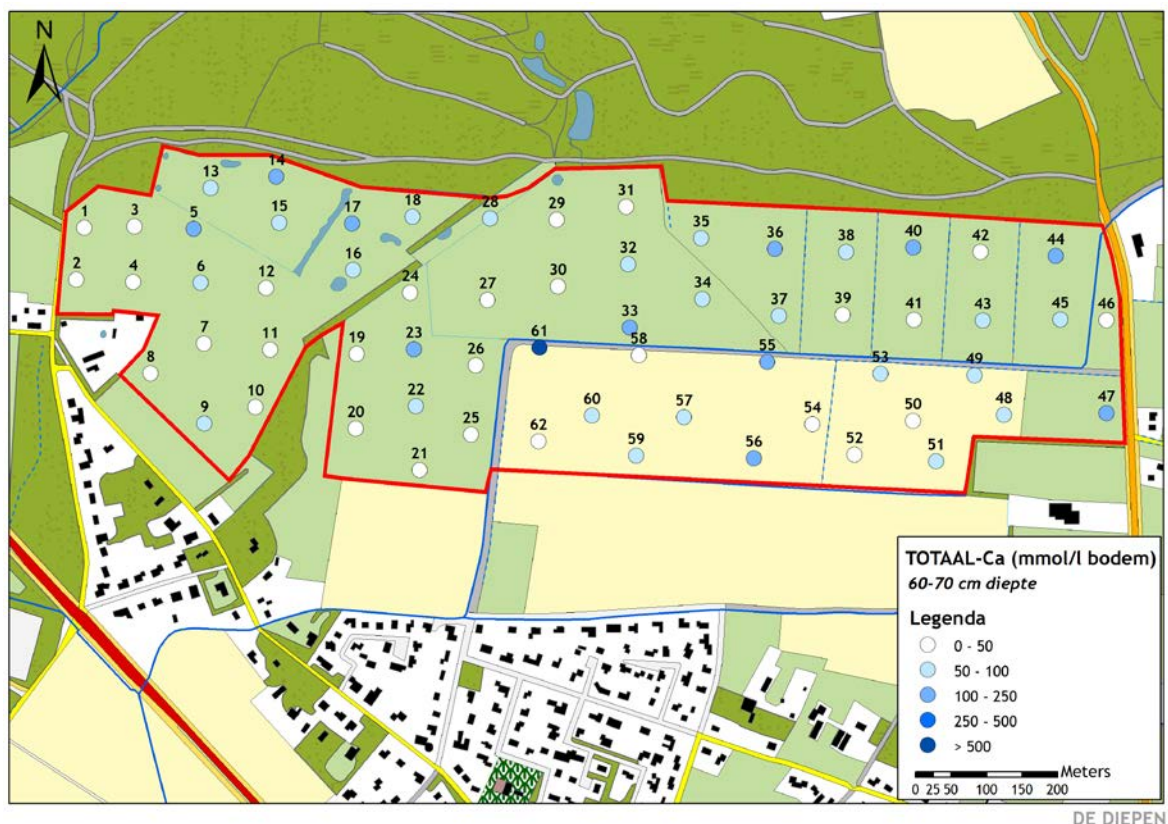


DE DIEPEN

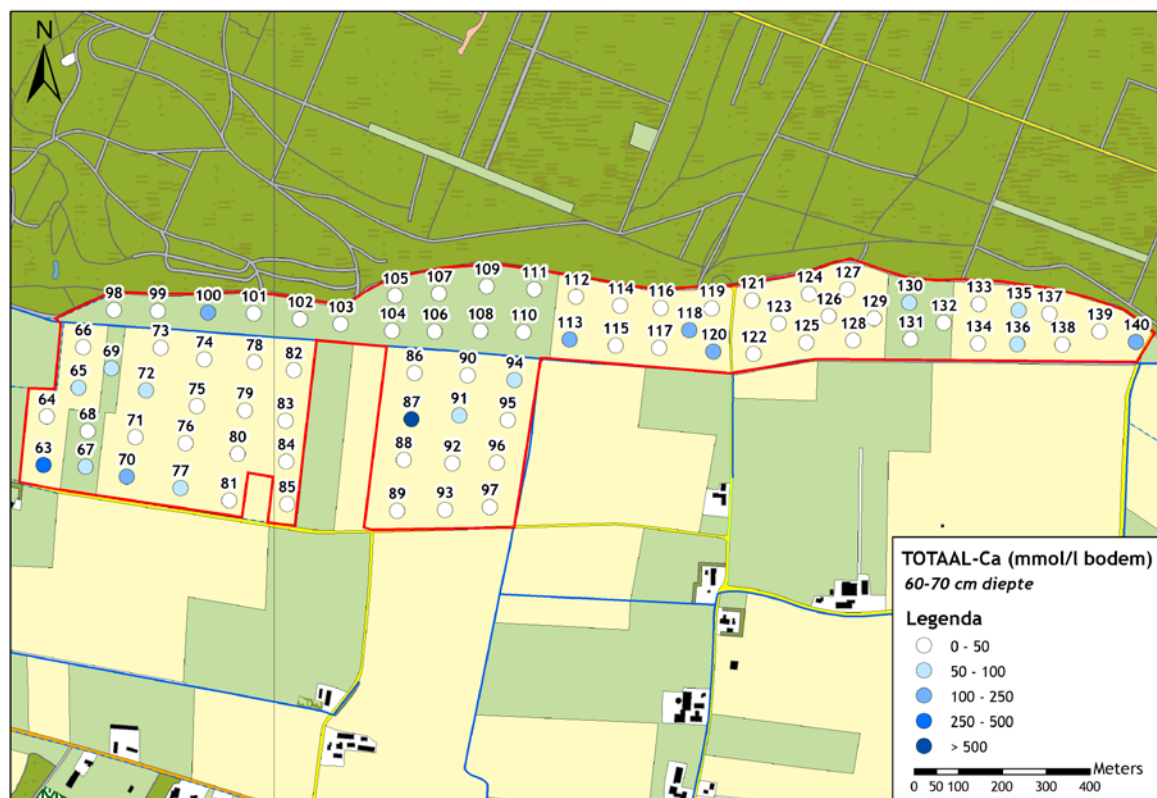


KONINGSVEN

Bijlage 9e. Totaal-Ca concentratie op de verschillende locaties op 60 – 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-Ca concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

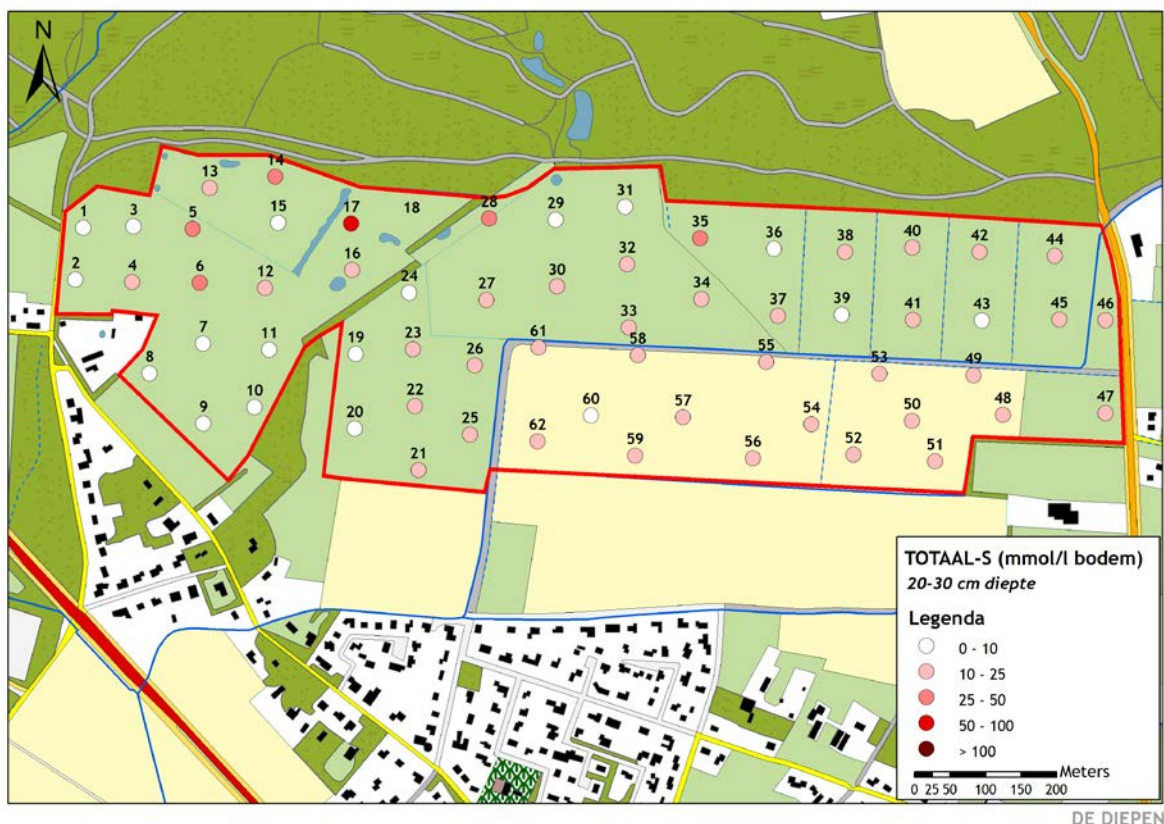


DE DIEPEN

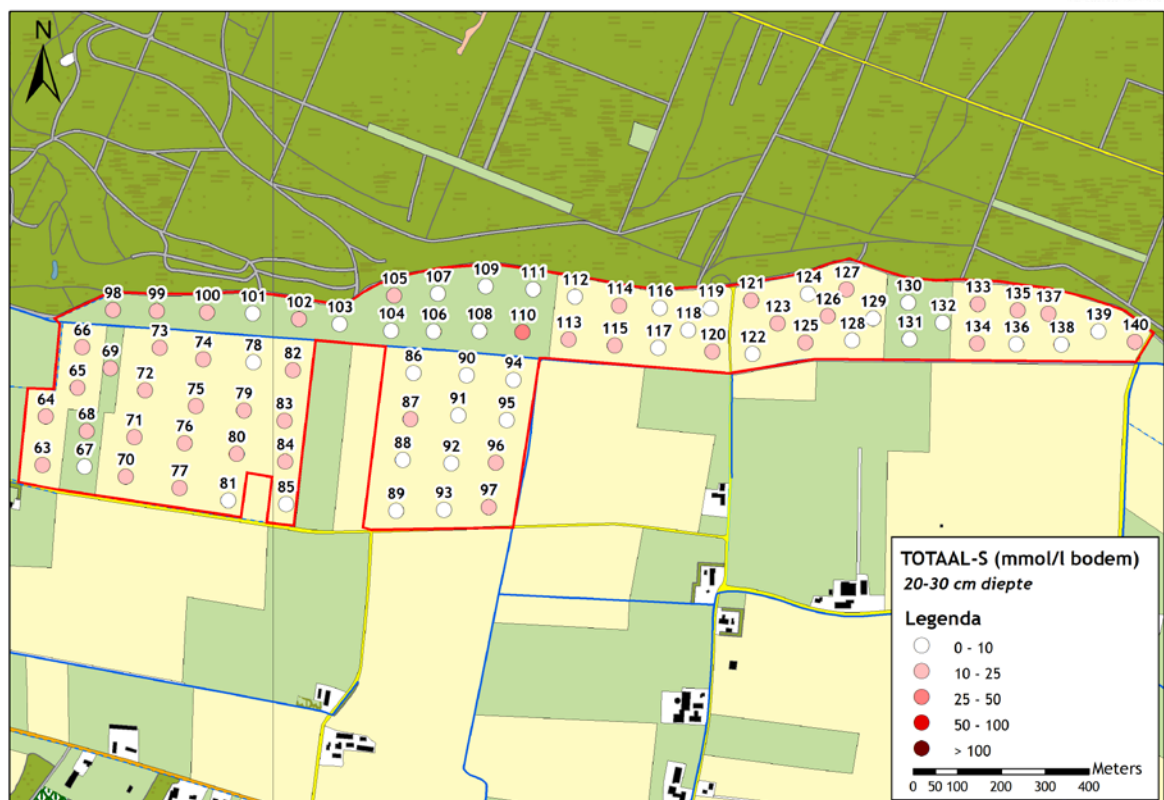


KONINGSVEN

Bijlage 10a. Totaal-S concentratie op de verschillende locaties op 20 – 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-S concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

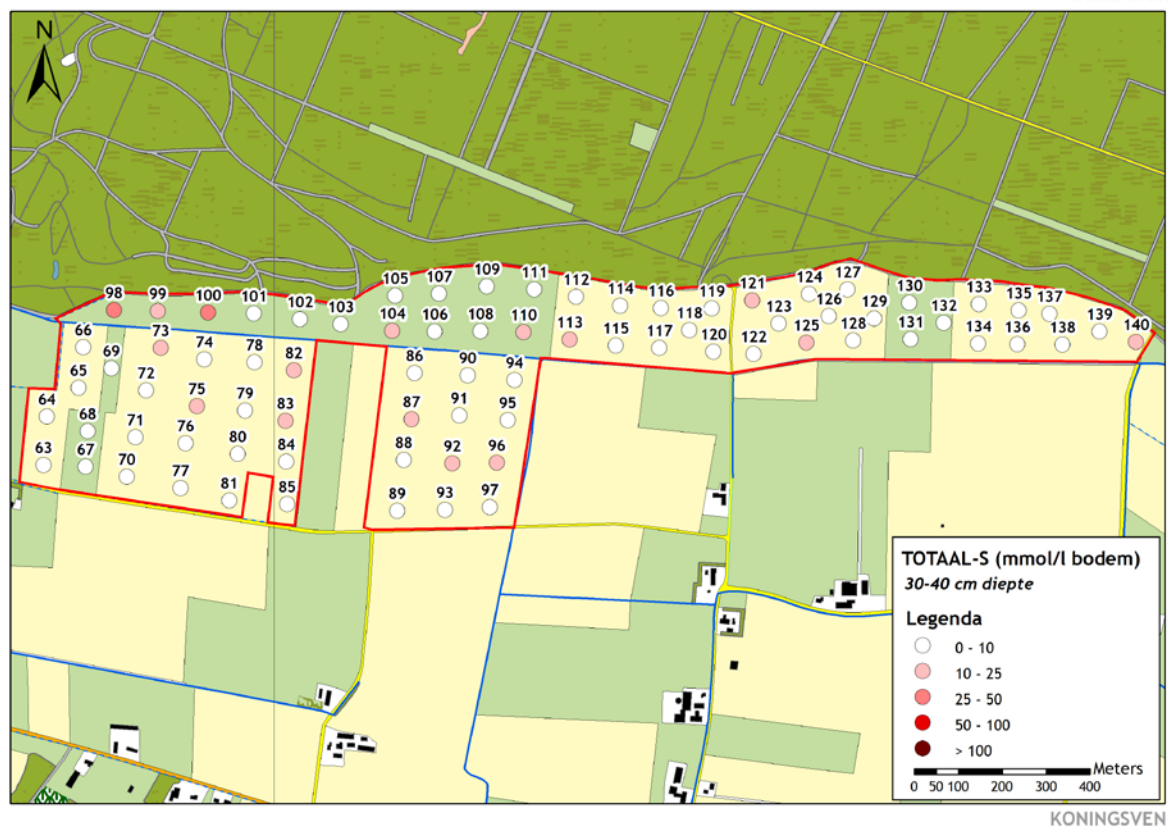
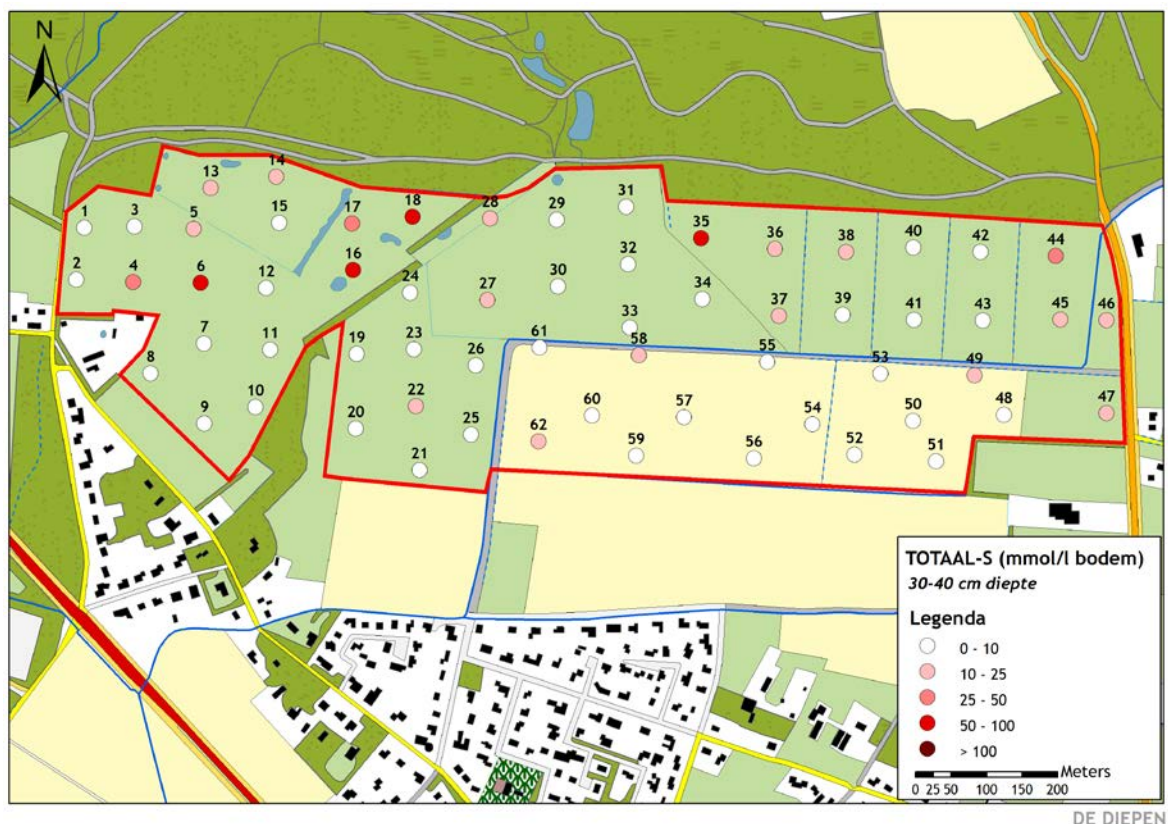


DE DIEPEN

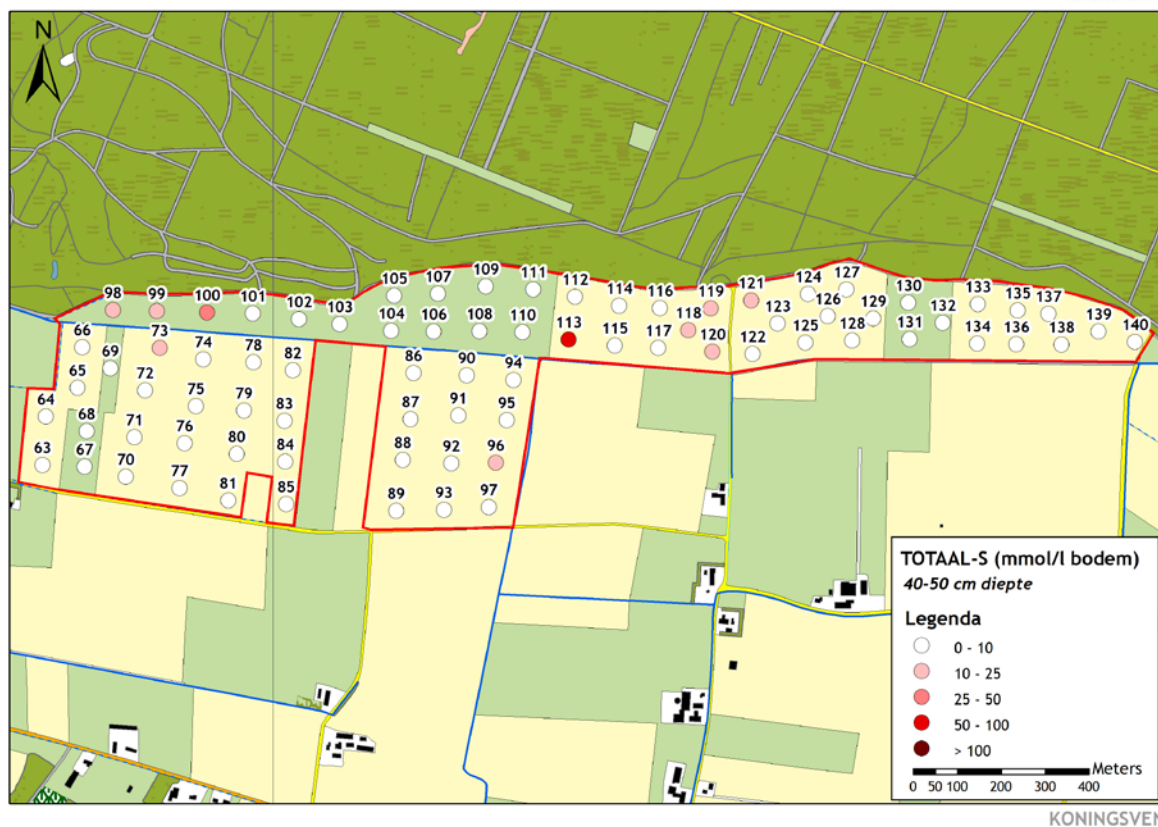
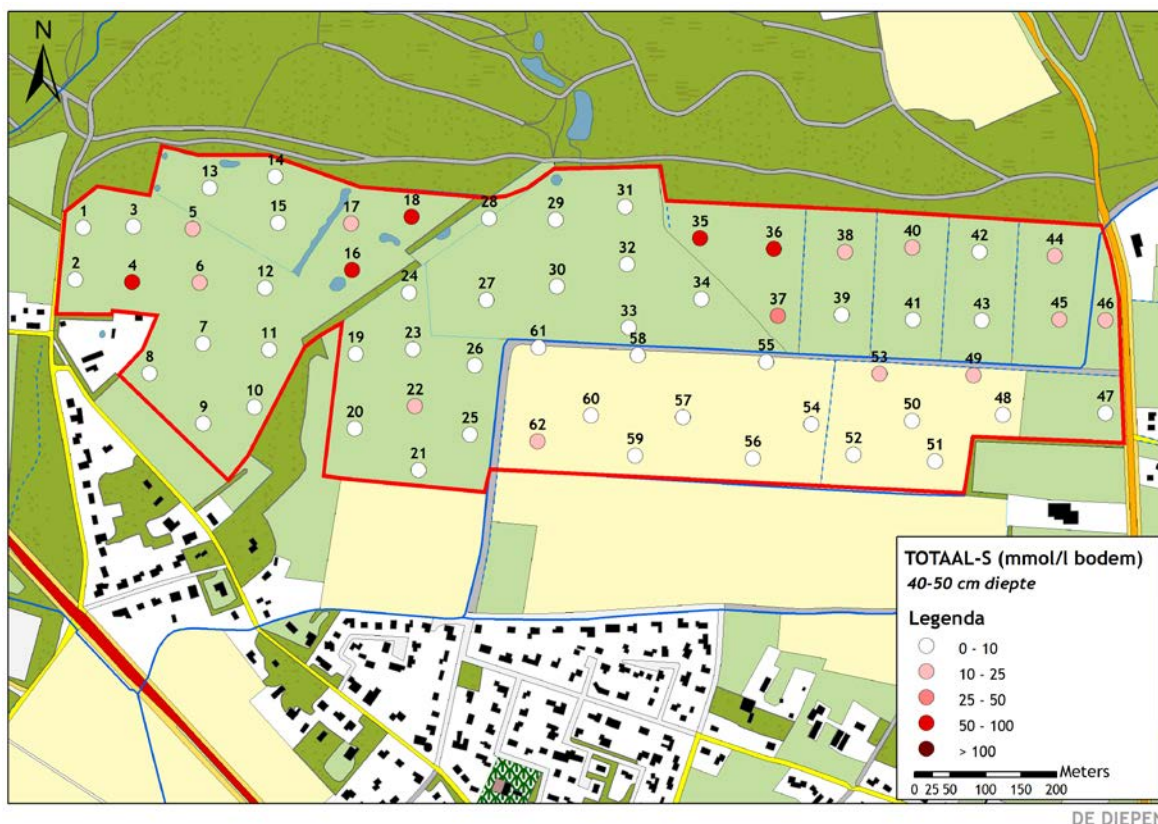


KONINGSVEN

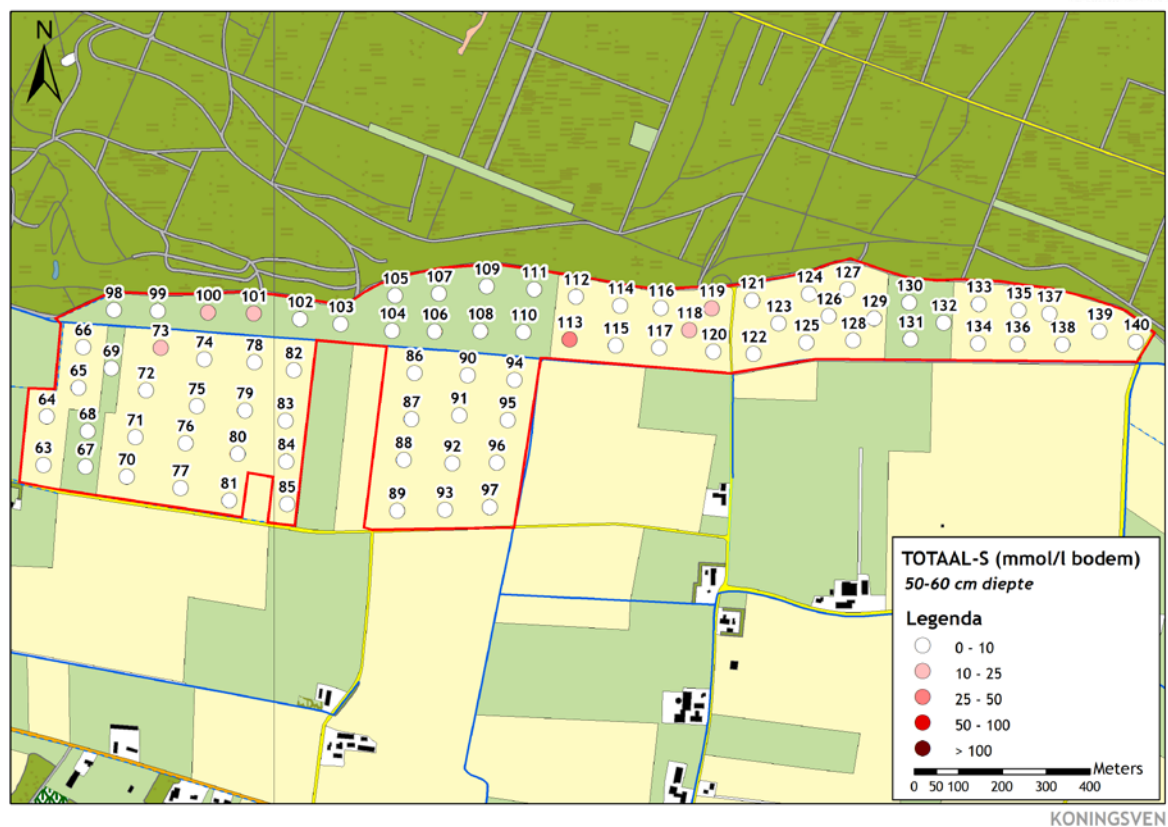
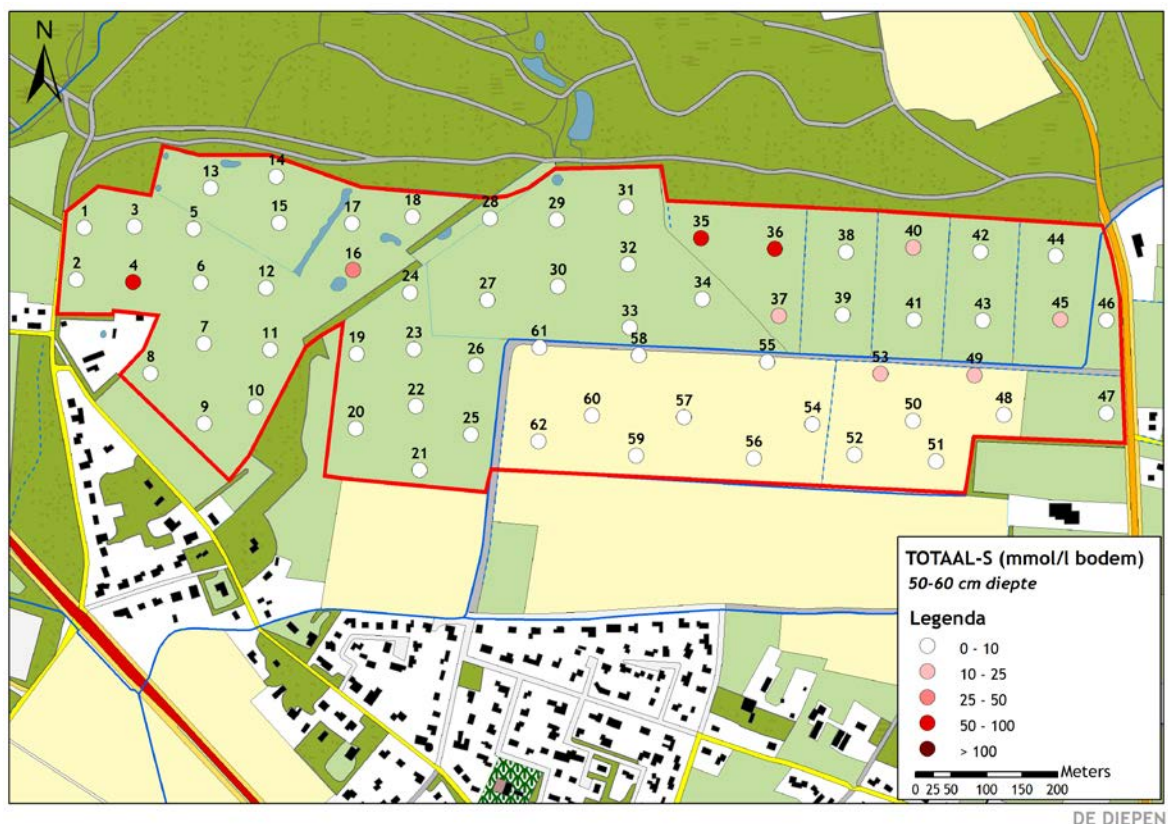
Bijlage 10b. Totaal-S concentratie op de verschillende locaties op 30 – 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-S concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



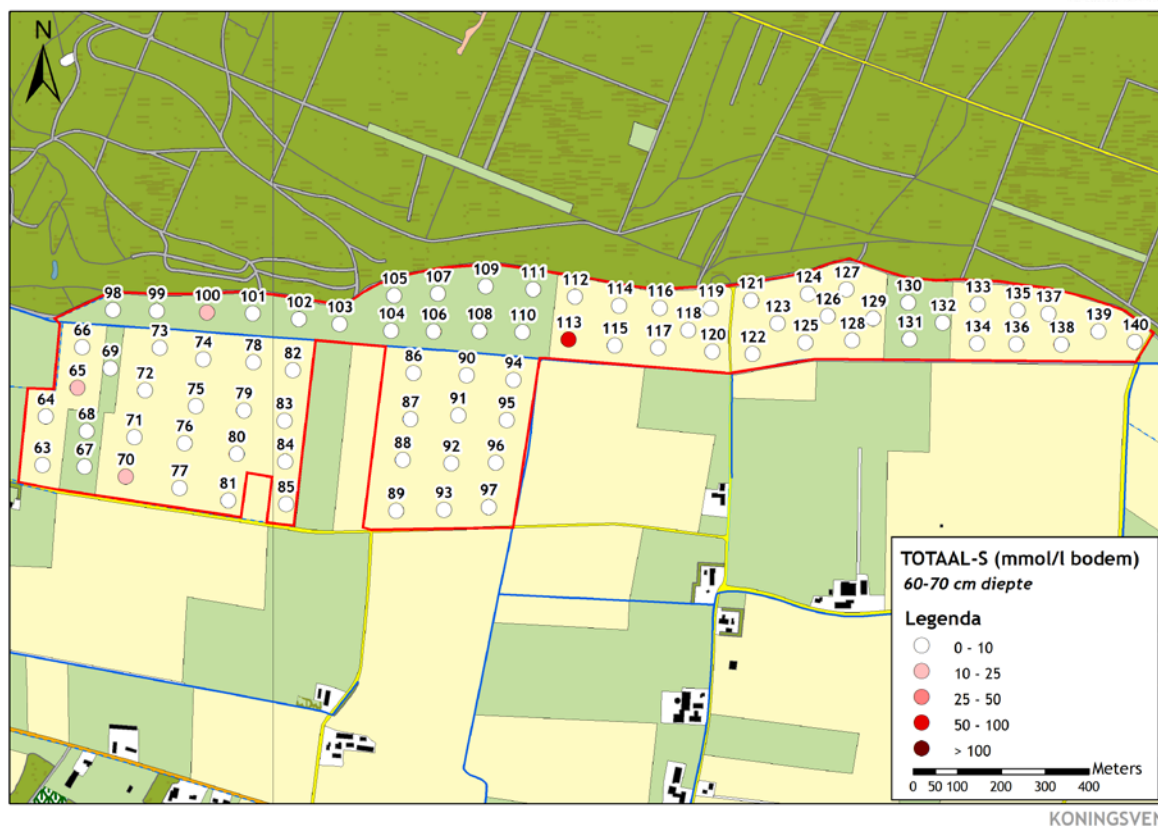
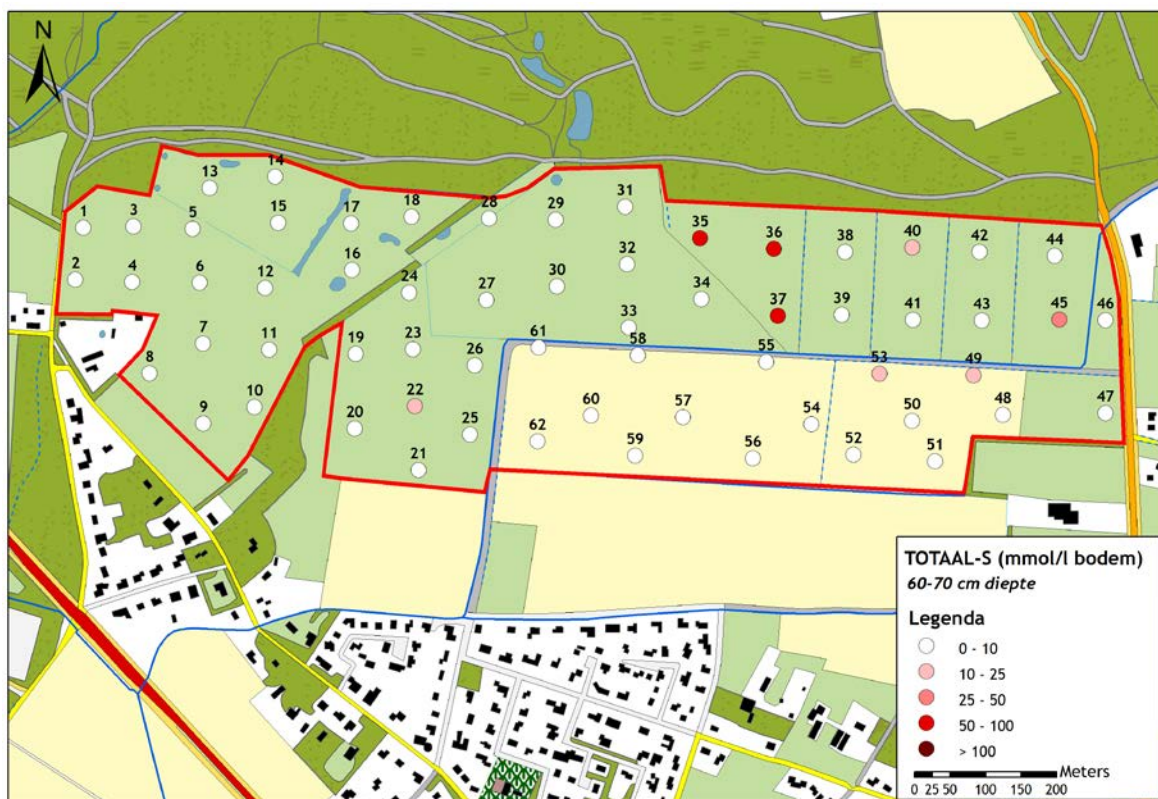
Bijlage 10c. Totaal-S concentratie op de verschillende locaties op 40 – 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-S concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



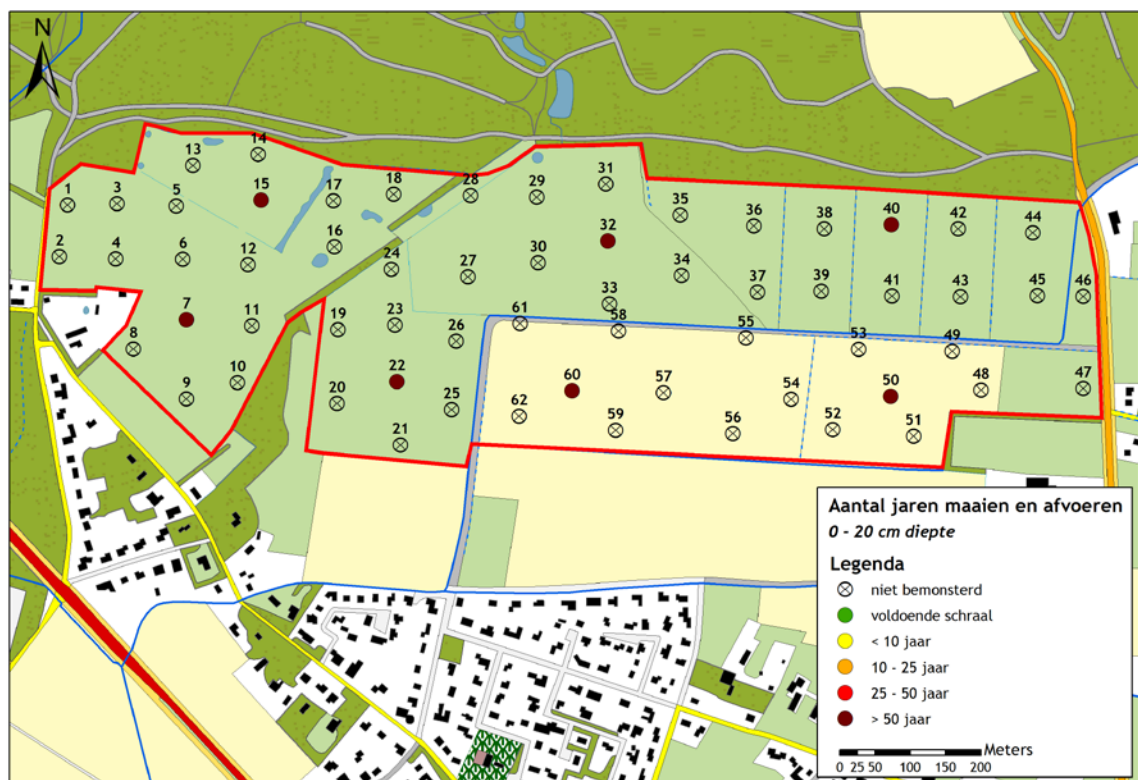
Bijlage 10d. Totaal-S concentratie op de verschillende locaties op 50 – 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-S concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



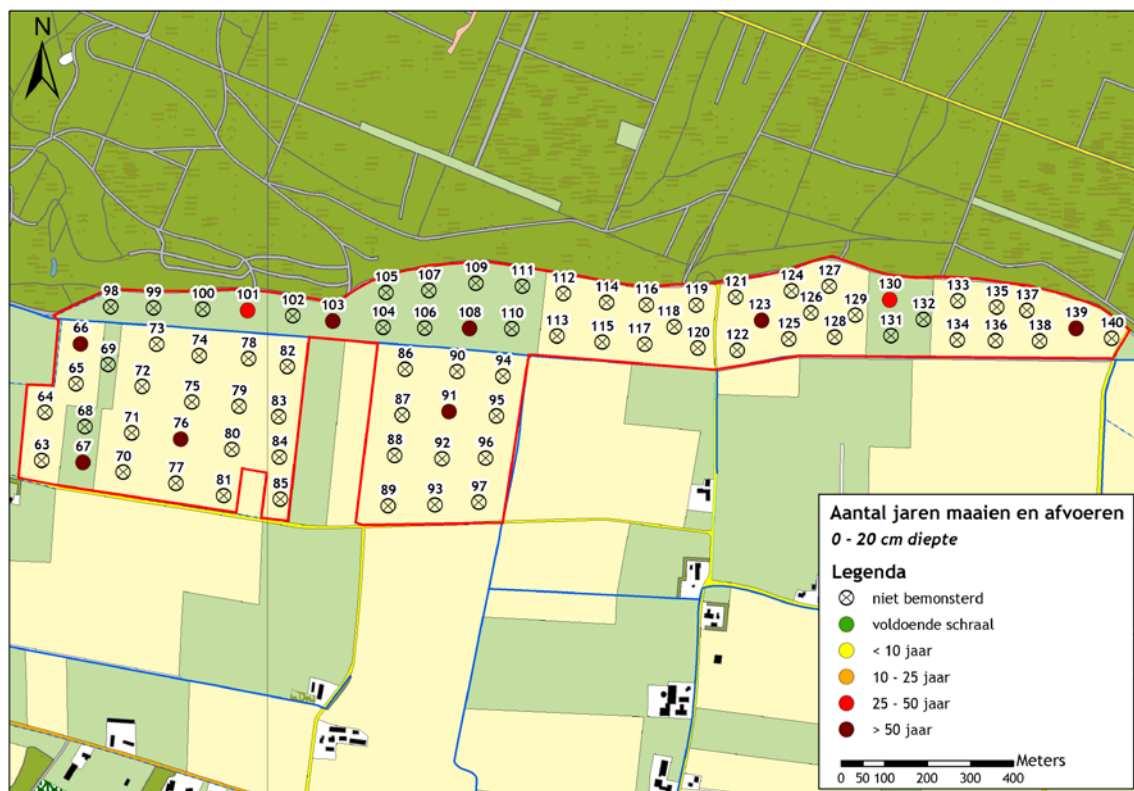
Bijlage 10e. Totaal-S concentratie op de verschillende locaties op 60 – 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Totaal-S concentraties zijn gegeven in mmol per liter bodem. Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.



Bijlage 11a. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 0 - 20 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 $\mu\text{mol/l}$, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

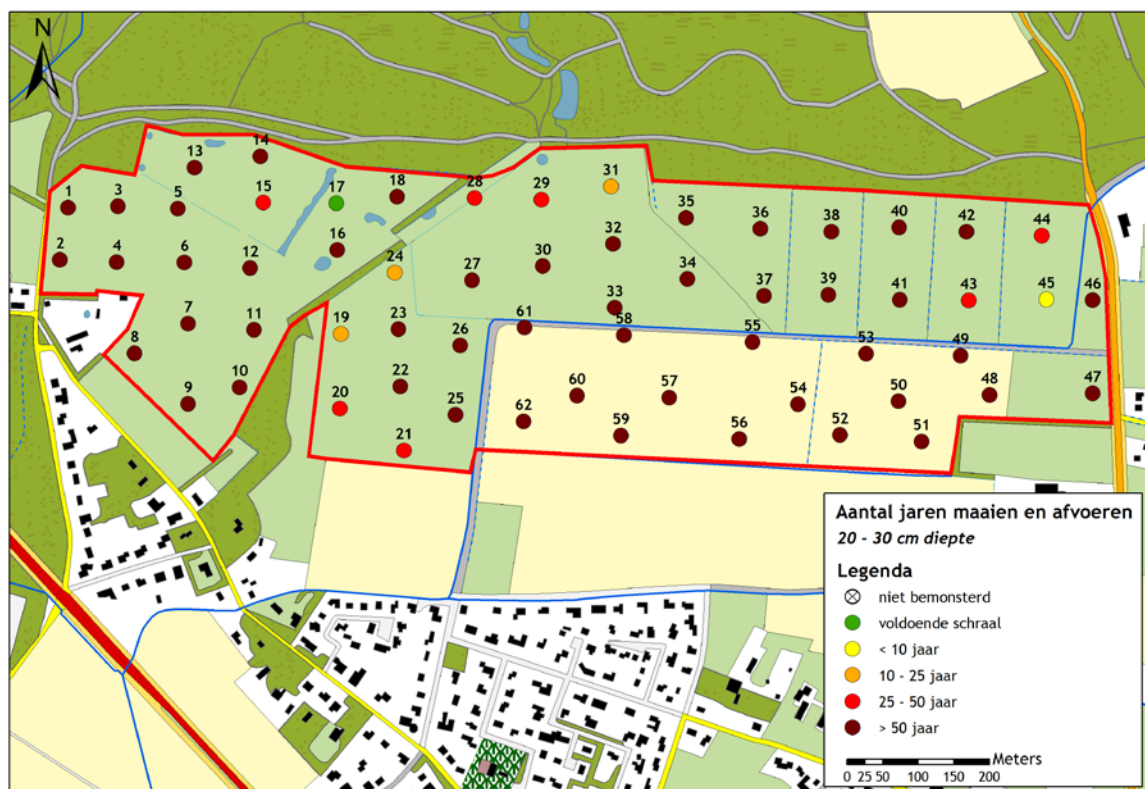


DE DIEPEN

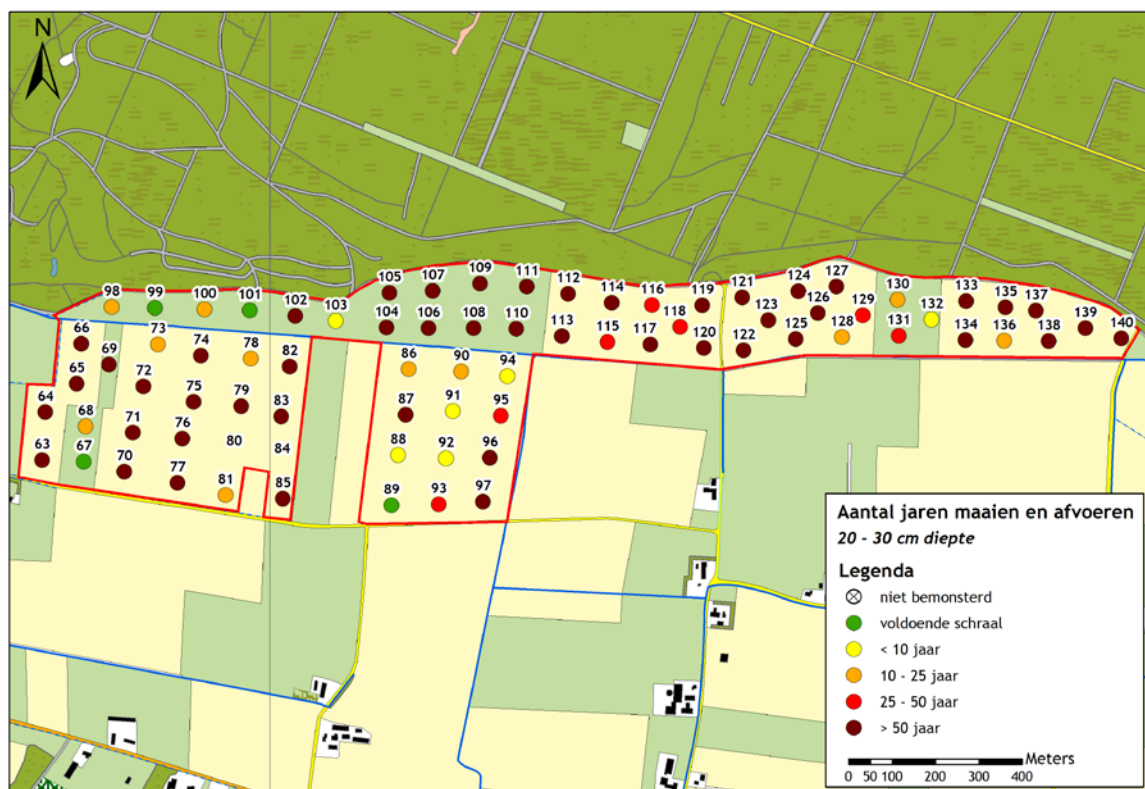


KONINGSVEN

Bijlage 11b. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 20 – 30 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

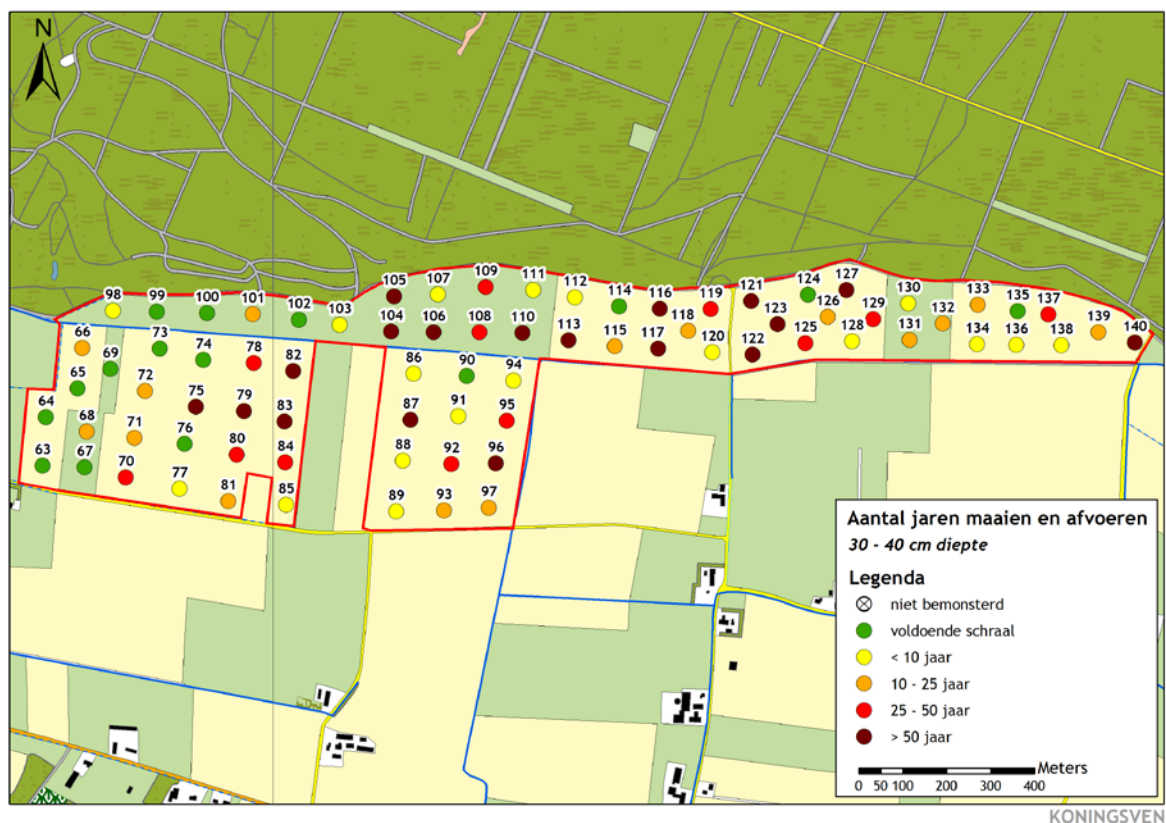
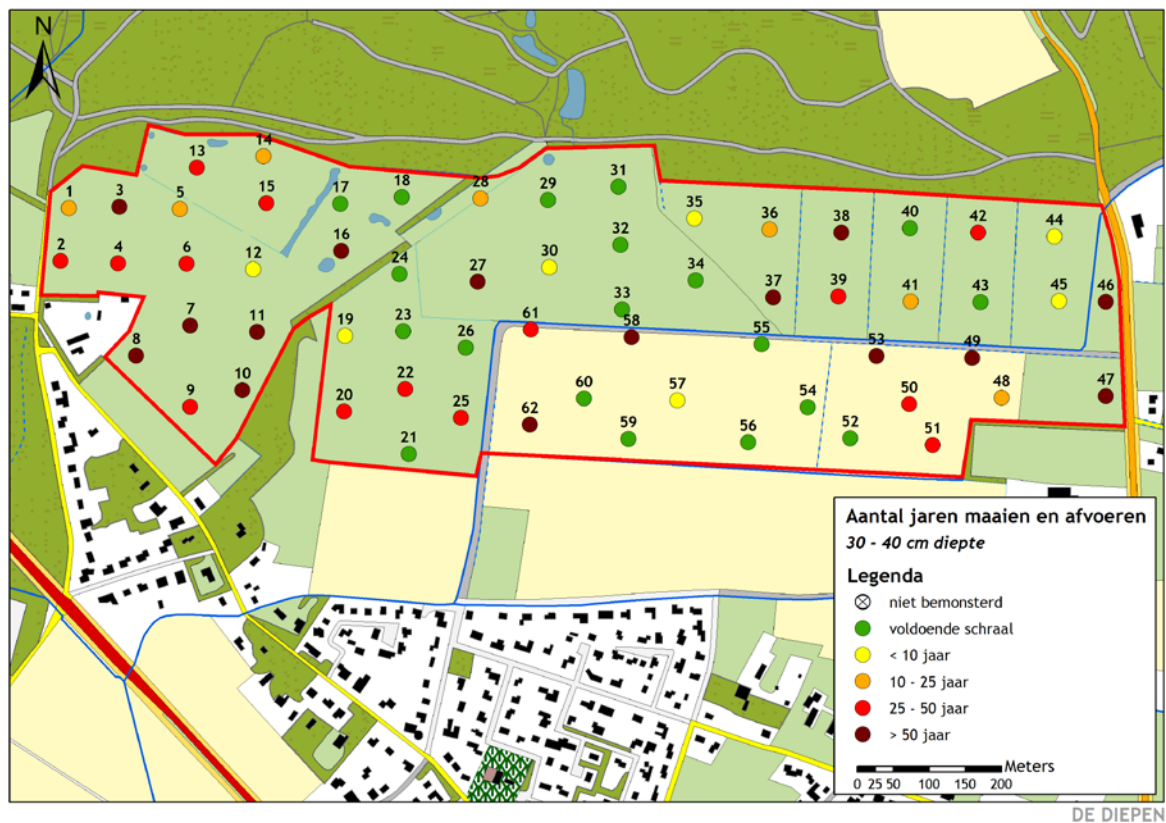


DE DIEPEN

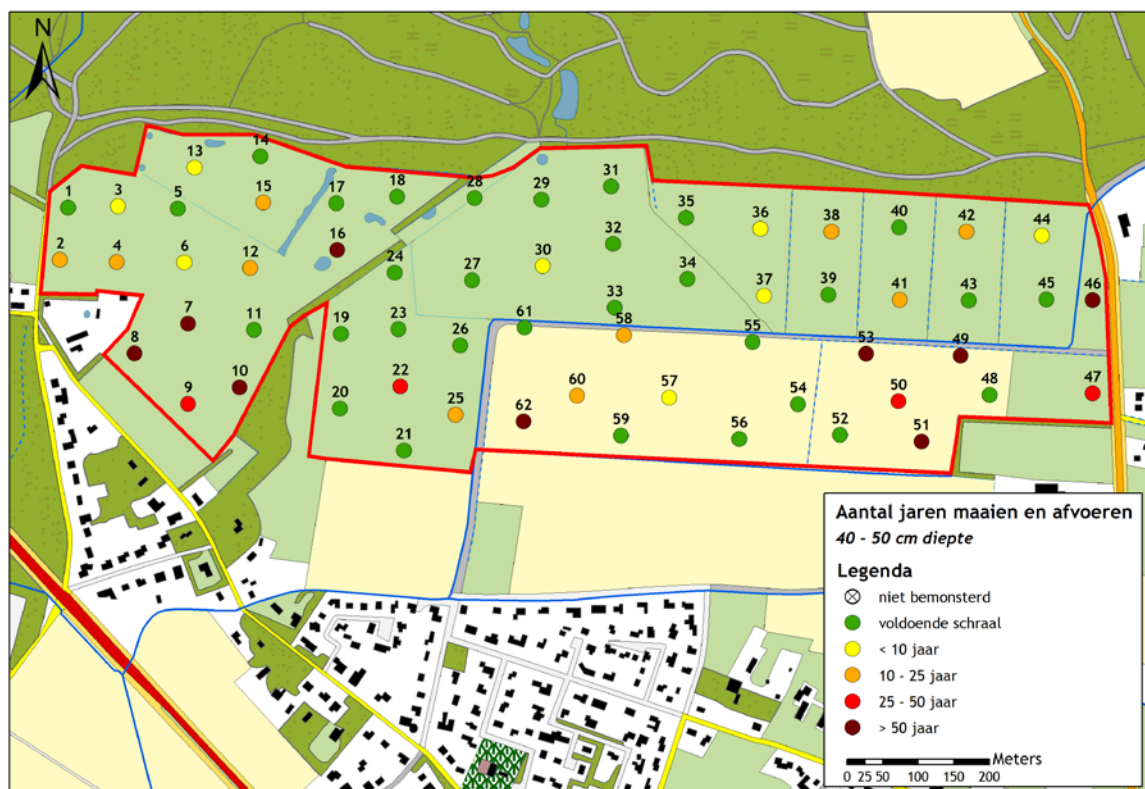


KONINGSVEN

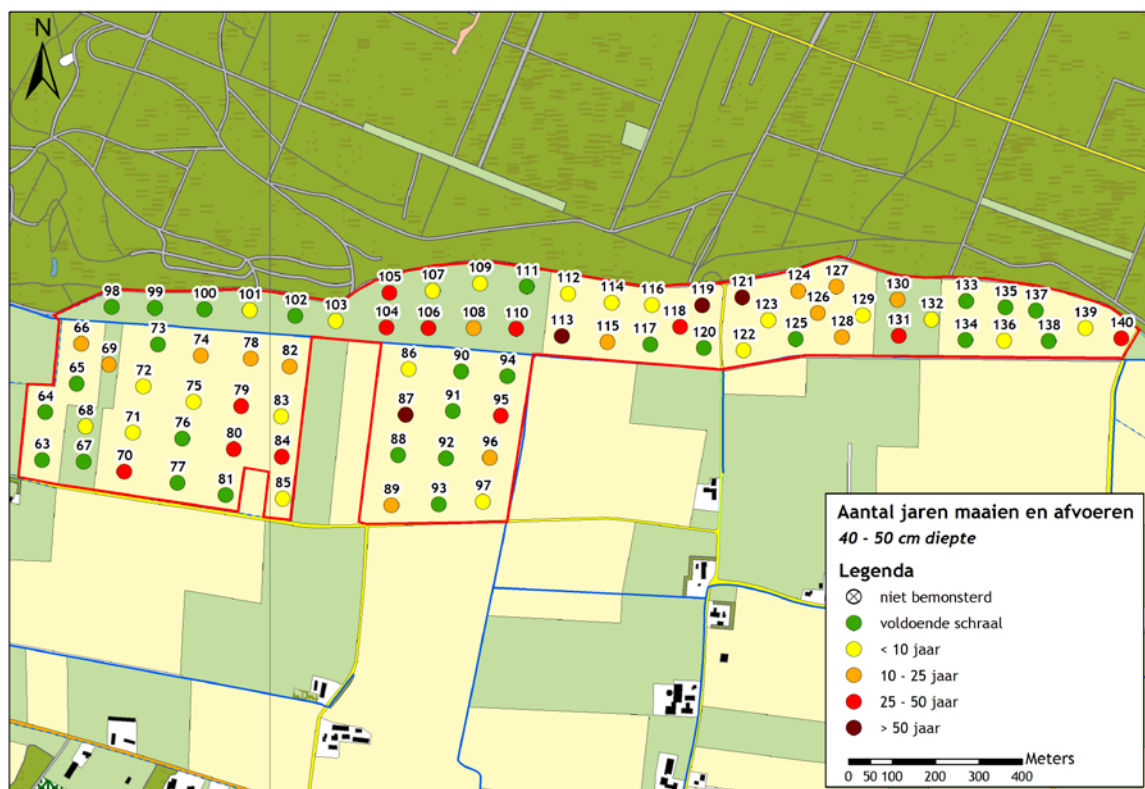
Bijlage 11c. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 30 - 40 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 $\mu\text{mol/l}$, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P).



Bijlage 11d. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 40 – 50 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

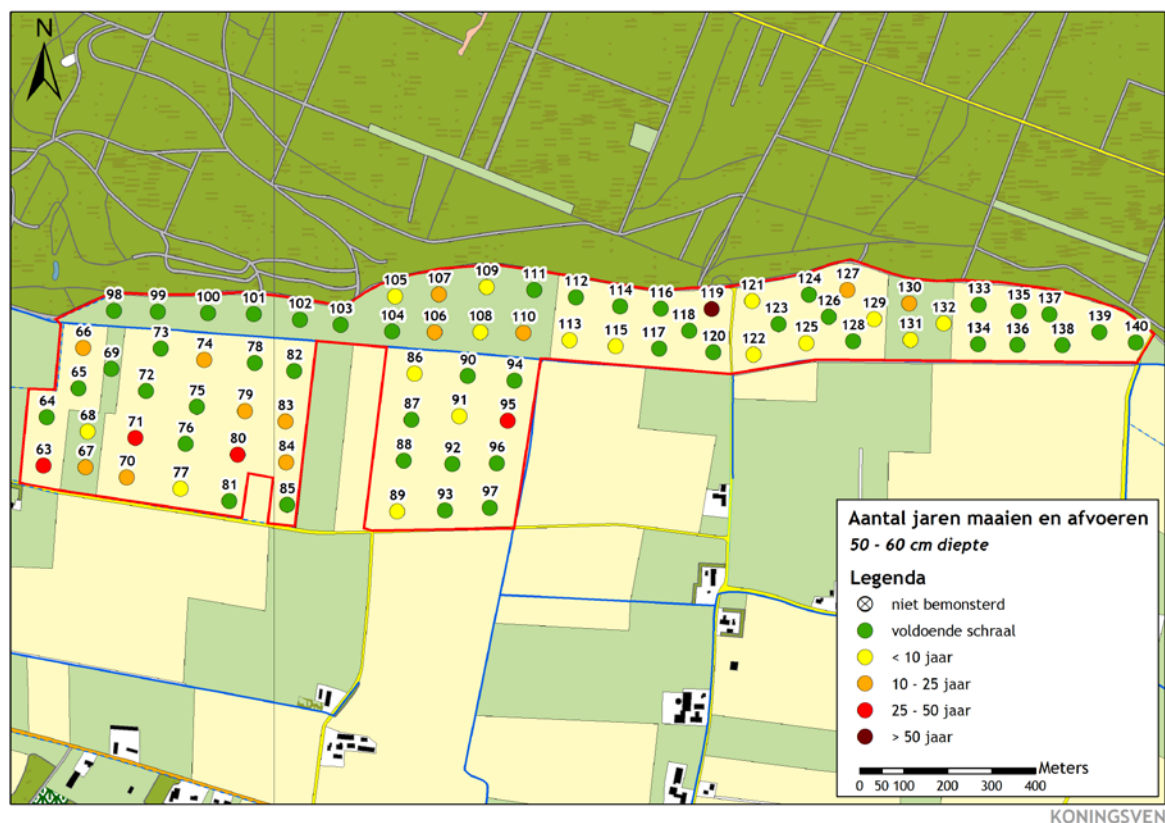
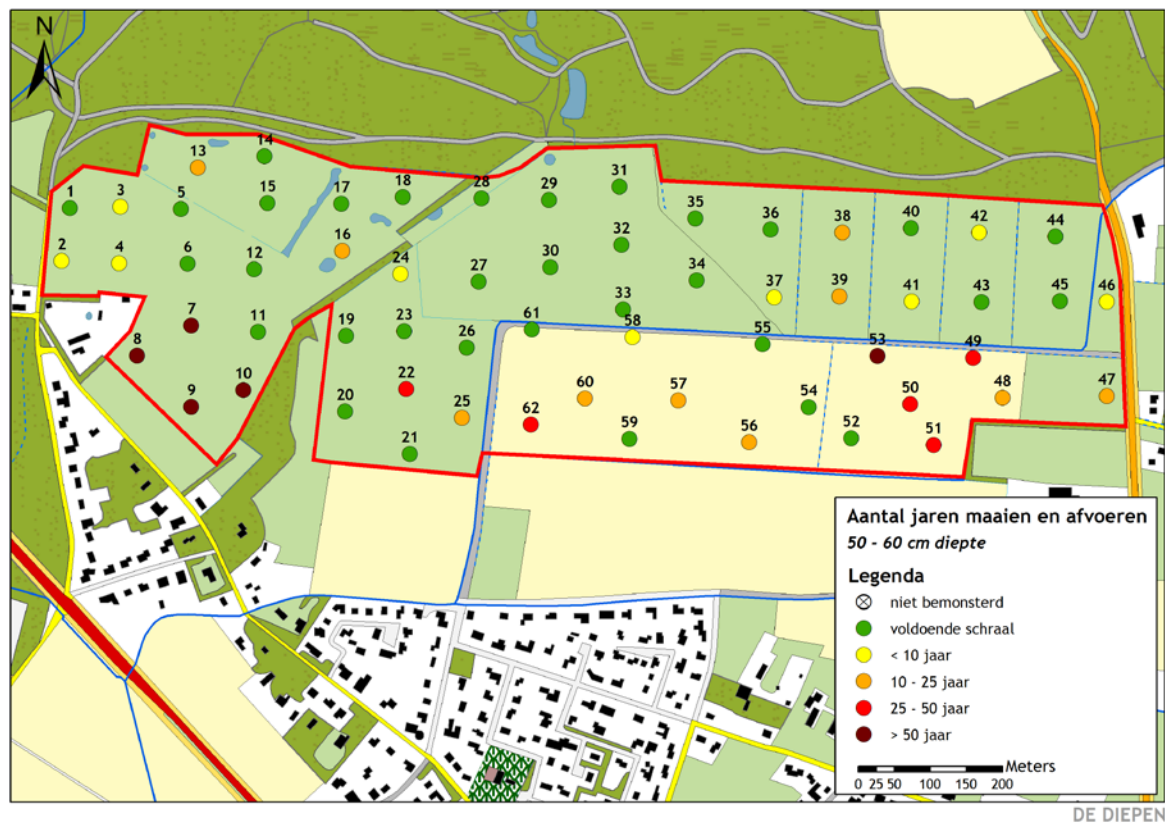


DE DIEPEN

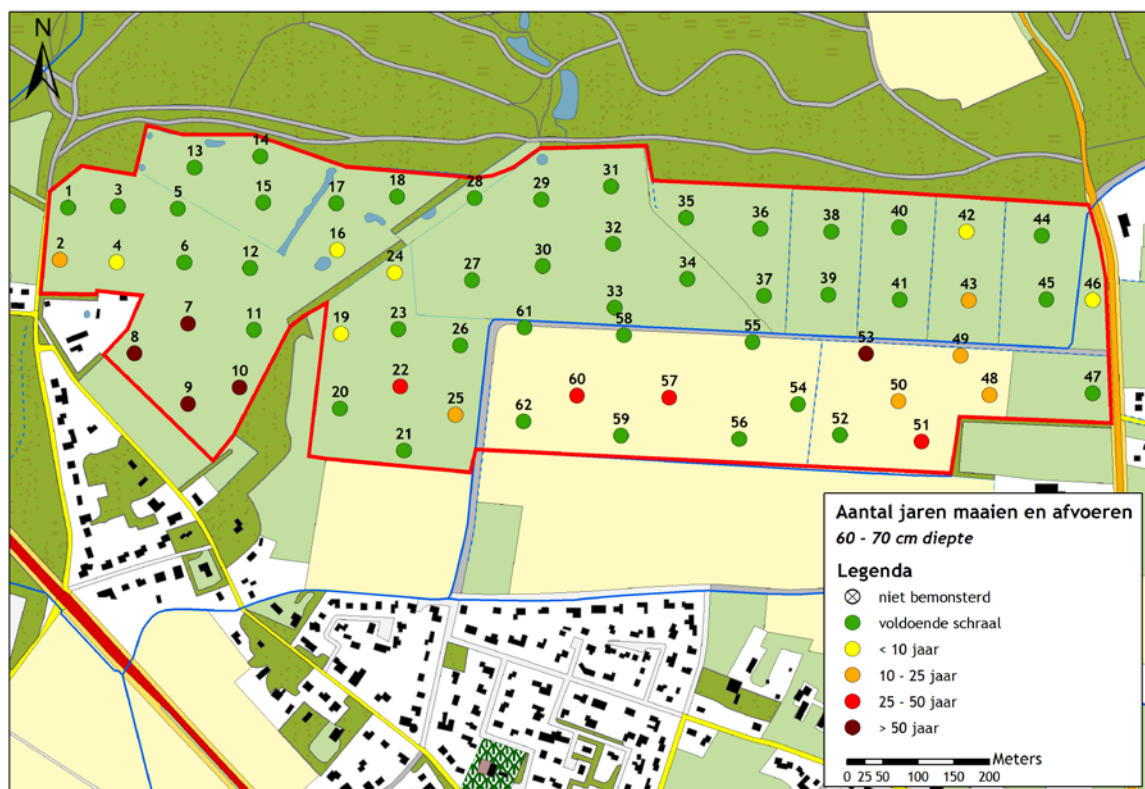


KONINGSVEN

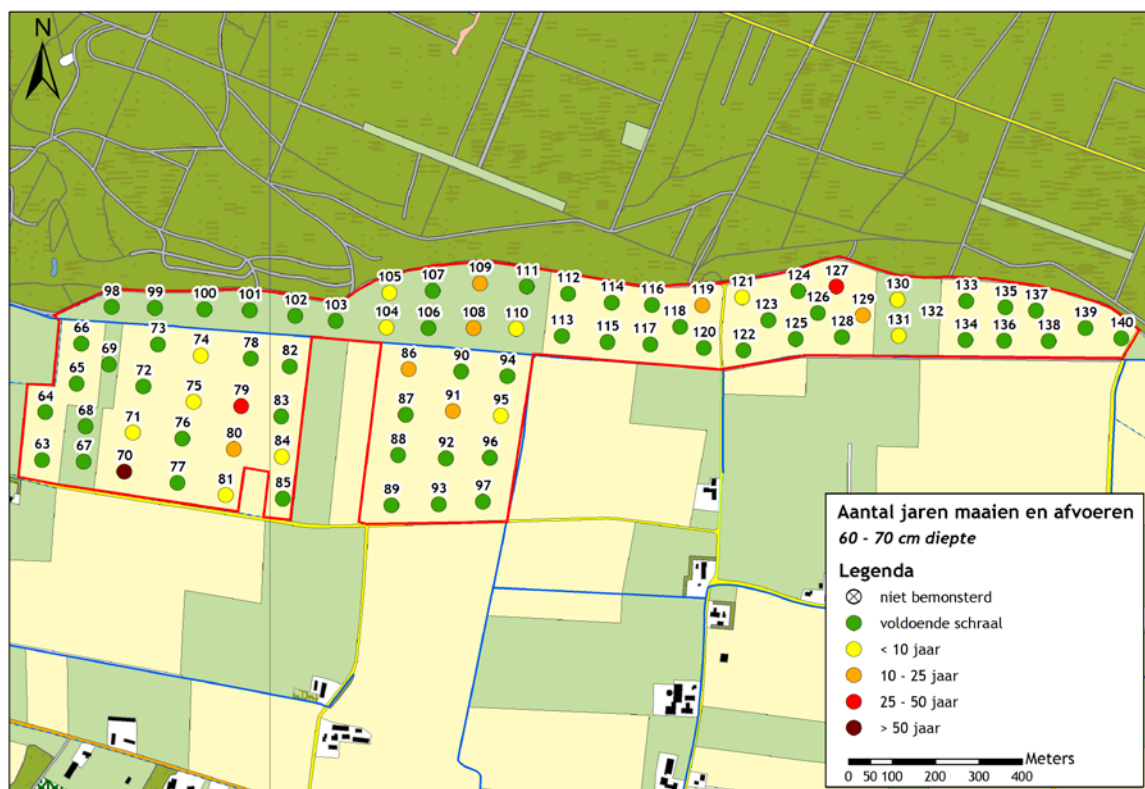
Bijlage 11e. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 50 - 60 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 $\mu\text{mol/l}$, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P).



Bijlage 11f. De berekende verschrallingsperiode in jaren bij maaien en afvoeren op de verschillende locaties op 60 - 70 cm onder maaiveld in deelgebied De Diepen (boven) en het Koningsven (onder). Bij de berekening van de verschrallingsperiode is uitgegaan van een P-afvoer van 10 kg/ha/jr, een Olsen-P streefconcentratie van 300 µmol/l, een minimale totaal-P streefconcentratie van 3 mmol/l en een gelijke P-beschikbaarheid (verhouding tussen Olsen-P en totaal-P). Ondergrond: Topografische Dienst Kadaster, Emmen.

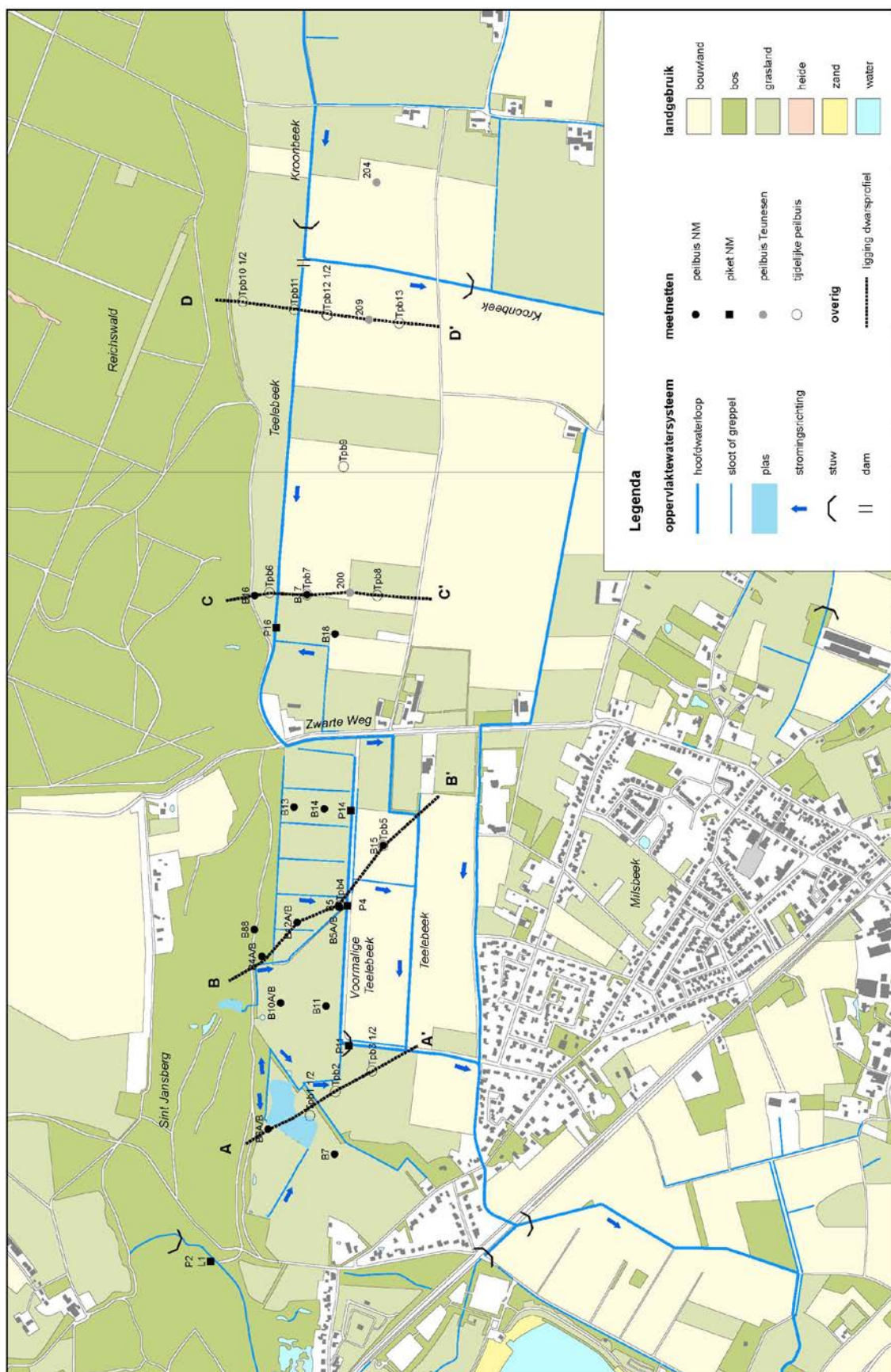


DE DIEPEN



KONINGSVEN

Bijlage 12. Kaart met de ligging van de voor het ecohydrologische onderzoek opgestelde dwarsprofielen (A-A', B-B', C-C' en D-D') in De Diepen en het Koningsven. Bron: van 't Hullenaar (2012).



Figuur 1.1 Topografische ligging

1:10000

Bell Hullenaar
Ecohydrologisch
Adviesbureau

Bijlage 13. Technische gegevens van de bemonsterde peilbuizen en de locaties waar het grondwater is bemonsterd in deelgebied De Diepen en het Koningsven. Gegeven zijn de XY-coördinaten, NAP hoogte (cm), lengte van de peilbuis (cm) en lengte van het filter (cm).

Type buis	Code	X	Y	NAP ref	Lengte	Filter
Teunesen	200	194657	416543	1194	500	100
	204	195822	416468	1229	500	100
	209	195432	416488	1264	500	100
B-WARE (2007)	Pb 15	195851	416833	1370	345	50
Natuurmonumenten	Pb B4A	193625	416795	1173	351	50
	Pb B4B	193625	416795	1172	120	50
	Pb B5	193766	416571	1153	290	100
	Pb B6A	193134	416786	1183	319	50
	Pb B6B	193134	416786	1185	141	50
	Pb B11	193484	416615	1228	343	100
	Pb B12A	193723	416691	1164	131	50
	Pb B12B	193723	416691	1162	341	100
	Pb B13	194049	416700	1154	332	100
	Pb B14	194043	416614	1173	333	100
	Pb B15	193939	416448	1212	349	100
	Pb B16	194648	416816	1173	343	100
	Pb B17	194651	416667	1202	340	100
	Pb B18	194538	416585	1167	335	100
Nieuwe peilbuizen	Tpb 1.1	193173	416657	1158	65	30
	Tpb 1.2	193173	416657	1159	275	100
	Tpb 2.1	193242	416584	1234	174	50
	Tpb 2.2	193242	416584	1230	243	50
	Tpb3.1	193299	416482	1131	101	30
	Tpb3.2	193299	416482	1124	117	30
	Tpb3.3	193299	416482	1147	228	50
	Tpb 4	193766	416576	1144	67	35
	Tpb 5	193936	416452	1199	95	45
	Tpb 6	194657	416772	1163	90	35
	Tpb 7	194661	416667	1193	70	40
	Tpb 8	194649	416465	1152	175	100
	Tpb 9.1	195016	416564	1245	150	50
	Tpb 9.2	195014	416562	1235	295	100
	Tpb 10.1	195483	416849	1242	90	35
	Tpb 10.2	195483	416849	1247	290	100
	Tpb 11.1	195462	416704	1173	81	40
	Tpb 11.2	195460	416702	1164	145	65
	Tpb 12.1	195445	416609	1227	90	40
	Tpb 12.2	195445	416609	1240	320	80
	Tpb 13	195422	416403	1212	250	100
Oppervlaktewater	OW 1	194562	416759			
	OW 2	195549	416302			
	OW 3	195457	416689			
	OW 4	194241	416532			
	OW 5	193768	416550			

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling in het Koningsven - De Diepen

Bijlage 14. Chemische samenstelling van het grondwater in deelgebied De Diepen en het Koningsven op 15 november 2011 en 13 maart 2012. Concentraties zijn gegeven in µmol/l, uitgezonderd pH en alkaliniteit (µeq/l).

Datum	Code	pH	Alkaliniteit µeq/l	CO ₂ µmol/l	HCO ₃ µmol/l	NO ₃ µmol/l	NH ₄ µmol/l	PO ₄ µmol/l	K µmol/l	Na µmol/l	Cl µmol/l	Al µmol/l	Ca µmol/l	Fe µmol/l	Mg µmol/l	Mn µmol/l	P µmol/l	S µmol/l	Si µmol/l	Zn µmol/l
Grondwater De Diepen																				
Raai A-A'																				
15-11-2011	Pb B6A	5,90	1613	4030	1332	5,8	21,1	3,4	43	654	754	7,9	663	54,8	212	8,1	7,1	80	215	0,7
13-3-2012	Pb B6A	6,16	1791	3143	1881	2,6	18,5	2,3	57	597	807	7,4	700	79,6	244	9,3	7,4	132	209	2,2
15-11-2011	Pb B6B	6,17	1502	1935	1199	6,1	14,8	4,7	82	704	984	8,7	708	51,9	250	13,5	13,6	129	218	0,8
13-3-2012	Pb B6B	6,20	1951	2645	1755	5,5	16,6	4,1	59	641	790	10,4	691	20,8	243	14,4	6,4	266	178	4,5
13-3-2012	Tpb 1.1	6,11	1026	779	413	4,0	39,2	3,1	164	425	563	41,0	239	31,5	77	10,5	4,7	103	62	9,8
13-3-2012	Tpb 1.2	6,09	1900	3829	1933	2,3	28,5	3,4	38	397	315	11,9	1126	18,8	338	7,6	4,7	596	178	2,9
13-3-2012	Tpb 2.1	4,59	141	802	13	618	7,4	0,6	157	319	311	29,6	472	10,3	111	3,2	0,7	379	212	7,9
13-3-2012	Tpb 2.2	4,69	135	1784	36	48	11,6	0,4	113	292	228	27,5	387	52,1	95	1,4	0,3	618	233	6,1
13-3-2012	Tpb 3.1	6,96	1935	208	790	5,8	11,2	0,7	19	236	349	88,6	712	40,2	145	3,8	2,1	285	216	3,7
13-3-2012	Tpb 3.2	6,27	1716	2101	1612	9,8	5,7	0,5	12	164	236	42,8	915	14,0	168	1,9	1,0	172	188	6,5
15-11-2011	Tpb 3.3	6,19	2396	4278	2750	6,9	40,2	0,9	39	114	104	91,8	1132	83,6	264	5,2	4,9	125	273	2,6
13-3-2012	Tpb 3.3	6,23	2794	4241	3016	2,3	22,0	1,2	23	170	110	10,9	1149	31,1	295	2,9	2,2	133	219	4,5
15-11-2011	Pb B11	5,56	719	3509	534	1,1	24,0	0,6	12	192	93	24,7	568	95,8	92	0,5	1,8	363	163	3,4
13-3-2012	Pb B11	5,77	910	3239	788	228	15,1	0,5	35	210	130	17,5	584	40,2	103	0,4	0,9	340	146	7,4
Raai B-B'																				
15-11-2011	Pb B4A	6,29	4823	5705	4659	1,7	8,0	1,4	3	1607	1468	6,9	2291	140,7	449	3,2	4,3	593	346	1,0
13-3-2012	Pb B4A	6,90	4710	1487	4912	17	5,3	1,0	58	1456	1486	4,9	2413	41,9	466	0,9	1,6	721	333	5,9
15-11-2011	Pb B4B	6,13	4259	6791	3811	5,5	7,1	0,3	17	1881	1668	8,3	2116	56,9	445	1,5	0,7	608	361	0,8
13-3-2012	Pb B4B	6,40	3624	3536	3711	3,5	6,3	0,5	21	1021	1194	8,8	2213	34,8	465	1,3	0,5	900	310	3,4
15-11-2011	Pb B12A	7,18	6892	1062	6704	11	13,2	0,8	38	886	278	44,3	2374	67,8	333	8,7	4,3	154	167	318,1
13-3-2012	Pb B12A	7,22	7199	864	5898	29	26,0	0,3	60	656	610	1,7	1903	1,7	261	6,9	0,7	141	111	334,6
15-11-2011	Pb B12B	6,87	6195	2030	6245	4,2	21,5	0,7	25	367	648	1,5	2989	12,5	443	6,8	1,3	454	208	2,7
13-3-2012	Pb B12B	6,83	6979	2659	7477	3,0	18,1	1,2	27	372	379	2,1	2994	19,9	407	8,2	2,4	194	190	12,0
15-11-2011	Pb B5	6,12	3937	6258	3455	3,7	85,1	14,4	204	255	280	6,1	1614	15,0	368	8,7	24,3	120	263	53,7
13-3-2012	Pb B5	6,37	3668	4169	4028	2,3	66,1	22,8	157	306	384	6,9	1442	21,0	335	7,5	30,8	89	229	11,0
15-11-2011	Pb B15	6,69	5141	2569	5197	86	4,5	0,9	19	477	467	9,8	3139	23,5	427	0,5	1,9	1089	93	3,0
13-3-2012	Pb B15	6,95	3832	1055	3937	752	4,6	0,7	24	404	400	16,5	3099	18,3	402	0,3	1,3	748	76	3,4
15-11-2011	Pb B13	6,12	1945	2911	1593	2,3	11,7	1,7	68	751	1233	15,3	1570	68,9	515	3,3	5,6	901	272	3,2
13-3-2012	Pb B13	6,24	1937	2611	1883	4,7	9,6	2,0	51	580	981	10,8	1381	49,4	461	2,8	3,0	708	246	5,8
13-3-2012	Pb B14	6,21	1433	2107	1428	76	6,7	18,4	51	199	156	23,5	653	8,5	205	0,6	19,9	131	193	4,4
15-11-2011	Pb B18	6,15	1276	2185	1293	115	3,5	1,2	25	310	412	4,0	812	5,5	283	6,8	1,6	373	241	0,5
13-3-2012	Pb B18	6,23	1396	1789	1247	93	4,4	1,2	20	308	378	1,9	777	1,5	282	7,4	1,4	365	206	2,4
Datum	Code	pH	Alkaliniteit µeq/l	CO ₂ µmol/l	HCO ₃ µmol/l	NO ₃ µmol/l	NH ₄ µmol/l	PO ₄ µmol/l	K µmol/l	Na µmol/l	Cl µmol/l	Al µmol/l	Ca µmol/l	Fe µmol/l	Mg µmol/l	Mn µmol/l	P µmol/l	S µmol/l	Si µmol/l	Zn µmol/l
Grondwater Koningsven																				
Raai C-C'																				
15-11-2011	Pb B16	6,72	1135	489	1071	178	4,0	1,5	13	393	419	7,8	747	6,4	238	0,1	2,0	262	233	0,4
13-3-2012	Pb B16	6,84	1306	419	1204	414	4,9	1,3	24	577	647	12,6	818	13,4	264	0,2	1,9	335	229	4,4
15-11-2011	Tpb 6	5,90	1441	3471	1136	2,6	27,6	0,6	60	302	303	51,2	1308	55,3	359	15,9	2,1	827	260	1,7
13-3-2012	Tpb 6	6,07	1719	1985	961	4,4	46,9	0,5	47	294	563	32,4	662	25,6	196	8,0	1,1	166	141	6,3
15-11-2011	Pb B17	6,01	1542	3034	1279	8,5	4,8	1,2	24	310	275	6,9	1037	5,0	228	1,4	1,6	481	212	4,3
13-3-2012	Pb B17	6,11	1235	2038	1077	21	5,0	1,1	15	201	155	23,9	903	6,0	182	1,9	1,8	480	173	13,6
15-11-2011	200	6,00	1351	2719	1116	537	3,4	1,7	50	376	200	4,0	1177	1,6	269	8,8	1,8	458	191	0,6
13-3-2012	200	6,26	700	715	542	0,0	8,3	3,1	24	147	235	25,8	321	3,9	73	3,4	3,9	79	77	1,9
15-11-2011	Tpb 8	6,02	1181	2813	1208	1,3	22,5	3,9	74	110	60	18,7	451	58,1	116	5,9	10,6	50	88	0,6
13-3-2012	Tpb 8	6,06	545	855	410	2,0	26,0	5,4	35	191	200	21,5	260	18,9	82	2,0	9,3	133	30	3,4
13-3-2012	Tpb 9.1	7,69	6140	287	5870	703	8,9	2,1	91	448	371	4,4	2329	2,8	400	0,2	3,0	279	85	2,2
15-11-2011	Tpb 9.2	6,56	4674	3326	5047	81	3,5	2,1	70	636	872	6,1	2344	3,4	547	2,2	2,6	542	133	0,4
13-3-2012	Tpb 9.2	6,88	8250	2173	6825	283	5,9	1,1	55	633	717	1,8	2994	0,8	570	1,8	1,5	583	106	3,6
Raai D-D'																				
15-11-2011	Tpb 10.2	5,41	407	2734	293	286	7,1	0,4	123	461	425	23,8	420	47,3	374	6,0	0,9	489	174	1,4
13-3-2012	Tpb 10.2	5,82	1001	2973	809	42	10,8	1,4	101	321	235	30,3	371	81,8	195	2,2	4,2	214	129	3,8
13-3-2012	Tpb 11.1	6,08	2074	3936	1946	4,3	36,2	35,3	269	314	445	62,2	725	69,7	368	6,3	57,3	81	181	8,1
15-11-2011	Tpb 11.2	6,00	1659	4141	1718	11	24,1	3,9	241	231	128	35,4	540	57,3	293	2,7	10,5	128	163	0,9
13-3-2012	Tpb 11.2	5,99	2449	5893	2374	3,8	72,3	32,3	253	372	297	33,8	770	91,3	386	6,0	61,9	96	142	5,2
13-3-2012	Tpb 12.1	7,55	7549	206	3023	19	23,5	5,4	348	514	765	34,8	1130	6,8	412	5,2	7,8	167	104	4,0
15-11-2011	Tpb 12.2	6,28	3698	4587	3636	8,4	32,3	5,6	709	849	910	6,6	1715	34,9	586	4,5	16,2	850	142	0,6
13-3-2012	Tpb 12.2	6,47	4149	3598	4376	37	22,4	6,2	543	728	616	4,0	1649	8,2	578	4,4	7,8	598	127	3,5
15-11-2011	209	6,03	1199	2486	1095	1704	3,1	0,8	108	460	630	2,4	1587	0,8	594	0,5	0,9	375	111	0,5
13-3-2012	209	6,25	1275	1772	1314	746	4,4	1,0	107	391	403	2,5	1490	0,9	578	0,5	1,0	331	116	2,6
15-11-2011	Tpb 13	6,49	2558	1944	2516	197	5,4	40,6	558	421	301	14,9	1150	5,2	323	1,3	62,9	327	146	1,0
13-3-2012	Tpb 13	6,71	1970	953	2011	109	6,1	41,8	281	390	365	13,7	743	5,5	242	0,9	48,2	174	111	3,4
15-11-2011	204	6,37	2133	2120	2063	785	3,7	2,1	721	460	432	5,0	1335	2,6	416	0,9	2,3	437	155	0,5
13-3-2012	204	6,52	2430	1755	2412	735	5,7	1,8	824	470	453	5,5	1476	2,4						

Bijlage 15. Chemische samenstelling van het oppervlaktewater in deelgebied De Diepen en het Koningsven op 15 november 2011 en 13 maart 2012. Concentraties zijn gegeven in µmol/l, uitgezonderd pH en alkaliniteit (µeq/l).

Datum	Code	pH	Alkaliniteit µeq/l	CO ₂ µmol/l	HCO ₃ µmol/l	NO ₃ µmol/l	NH ₄ µmol/l	PO ₄ µmol/l	K µmol/l	Na µmol/l	Cl µmol/l	Al µmol/l	Ca µmol/l	Fe µmol/l	Mg µmol/l	Mn µmol/l	P µmol/l	S µmol/l	Si µmol/l	Zn µmol/l
15-11-2011	OW 1	6,51	518	317	428	334	3,4	1,2	34	616	501	0,8	455	1,0	210	0,5	1,9	285	236	0,5
13-3-2012	OW 1	6,76	628	220	524	410	3,6	0,8	26	508	452	0,8	475	0,5	216	0,2	0,9	282	224	0,4
15-11-2011	OW 2	6,63	647	313	558	322	4,2	0,4	47	528	457	2,4	546	2,1	265	1,1	0,6	345	201	0,4
13-3-2012	OW 2	6,91	891	244	823	458	3,7	0,4	38	453	432	2,7	690	0,9	306	0,8	0,5	399	151	0,5
15-11-2011	OW 3	6,01	321	523	220	260	2,5	1,0	24	413	273	1,2	436	0,4	220	0,2	1,3	349	253	0,3
13-3-2012	OW 3	6,36	396	386	362	509	3,4	1,1	33	516	385	1,7	437	0,7	227	0,2	1,2	350	245	0,6
15-11-2011	OW 4	6,64	656	328	596	289	3,3	0,8	33	628	563	1,0	525	1,0	221	0,7	1,0	296	237	0,3
13-3-2012	OW 4	6,83	828	281	789	341	4,2	1,6	29	524	537	1,6	589	2,0	237	0,7	2,4	303	220	0,4
13-3-2012	OW 5	7,43	2991	261	2911	38	4,8	1,0	39	617	756	0,4	1690	1,1	445	0,3	1,6	674	222	0,3

B
ware

www.b-ware.eu