



ALTEERRA  
WAGENINGEN UR



# Natuurpotenties in Drentse beekdalen

Resultaten van een ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek in zeven raaien in het dal van Drentse Aa en Elperstroom

Alterra-rapport 2315  
ISSN 1566-7197

S.P.J. van Delft, J. Hof en P.R. Bolhuis



ALTEERRA  
WAGENINGEN UR

*provincie* Drenthe



---

## Natuurpotenties in Drentse beekdalen

---

---

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van provincie Drenthe, Afdeling Ruimtelijke Ontwikkeling, Milieu en Natuur  
Projectcode 5238141

---

---

# Natuurpotenties in Drentse beekdalen

Resultaten van een ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek in zeven  
raaien in het dal van Drentse Aa en Elperstroom

S.P.J. van Delft<sup>1</sup>, J. Hof<sup>2</sup> en P.R. Bolhuis<sup>1</sup>

- 1 Alterra, onderdeel van Wageningen UR
- 2 Provincie Drenthe, Afdeling Duurzame Ontwikkeling

## **Alterra-rapport 2315**

Alterra, onderdeel van Wageningen UR  
Wageningen, 2012

## Referaat

S.P.J. van Delft, J. Hof, en P.R. Bolhuis, 2012. *Natuurpotenties in Drentse beekdalen; Resultaten van een ecopedologisch en bodemchemisch onderzoek in zeven raaien in het dal van Drentse Aa en Elperstroom*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2315. 140 blz.; 64 fig.; 7 tab.; 38 ref.

In vijf meetraaien in het dal van de Drentse Aa en twee in het dal van de Elperstroom is onderzoek gedaan naar de ecopedologische geschiktheid voor natuurdoelen (dotterbloemhoiland en nat schraalland) en de fosfaattoestand. De meetraaien zijn onderdeel van het meetnet verdroging NoordOost-Nederland en zijn door de opdrachtgever (provincie Drenthe) geselecteerd op variatie in de mate waarin de natuurdoelen al voorkomen. Het ecopedologisch onderzoek is uitgevoerd volgens de principes van de 'Ecologisch typering van bodems' waarbij de onafhankelijke (geologie, geomorfologie, hydrologie) en afhankelijke (bodem, humus en vegetatie) in onderlinge samenhang zijn beschreven. Hiervoor zijn profielbeschrijvingen gemaakt, water- en bodemonsters genomen, veldmetingen uitgevoerd aan waterstanden en waterkwaliteit in grond- en oppervlaktewater en zijn algemene beschrijvingen en een korte vegetatiebeschrijving gemaakt. In de bodemonsters is ook de fosfaattoestand als indicatie voor de bemestingstoestand bepaald en vergeleken met streefwaarden voor de natuurdoelen. De gegevens zijn uitgewerkt in raaien met een beschrijving per raai.

Trefwoorden: Drentse Aa, Elperstroom, Ecopedologie, Ecohydrologie, Fosfaattoestand, Natuurdoelen

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl) (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op [www.rapportbestellen.nl](http://www.rapportbestellen.nl).

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

**Alterra-rapport 2315**

Wageningen, April 2012

# Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Context ecologische typering van bodems	11
2 Materiaal en methode	13
2.1 Veldwaarnemingen	15
2.2 Bemonstering	16
2.3 Verwerking en interpretatie gegevens	17
3 Systeembeschrijving	21
3.1 Geologische opbouw	21
3.2 Geomorfologie	26
3.3 Hydrologie	28
3.4 Bodem	34
3.5 Doeltypen en huidige vegetatie	44
4 Raaien	47
4.1 Raaien in het dal van de Drentse Aa	47
4.2 Raaien in het dal van de Elperstroom	75
Literatuur	85
Bijlage 1 Profielbeschrijvingen	87
Bijlage 2 Metingen grond- en oppervlaktewater	103
Bijlage 3 Natuurdoelen en vegetatietypen	107
Bijlage 4 Analyseresultaten bodemmonsters	113
Bijlage 5 Beoordeling fosfaattoestand	115
Bijlage 6 Analyseresultaten watermonsters	121
Bijlage 7 Raaien geologie, bodem en humus	125
Bijlage 8 Raaien, Hydrologie	133





# Samenvatting

## Inleiding

Provincie Drenthe heeft Alterra opdracht gegeven langs zeven meettraaien van het meetnet verdroging in de beekdalen van de Drentse Aa (5) en Elperstroom (2) ecopedologisch onderzoek en fosfaatonderzoek uit te voeren om meer inzicht te krijgen in het functioneren van de lokale hydrologische systemen en in de effectiviteit van inrichtings- en beheermaatregelen. Hierbij is de natuurpotentie voor kwelafhankelijke vegetaties zoals dotterbloemhooiland en blauwgrasland onderzocht.

Om de vraag te beantwoorden is een geïntegreerde studie verricht volgens de uitgangspunten van de 'Ecologische Typering van Bodems' zoals deze bij Alterra is ontwikkeld. Standplaatskenmerken worden beschouwd als een samenhangend stelsel van onafhankelijke en afhankelijke factoren volgens de ecosysteemtheorie van Jenny. Het gaat hier om de factoren, klimaat, topografie, hydrologie, bodem, humus en vegetatie. Dit systeem kan verstoord zijn door antropogene invloeden als verdroging, grondbewerking en bemesting. In dit onderzoek is veel aandacht besteed aan het herkennen van dergelijke verstoringen, omdat deze nog lange tijd van invloed kunnen zijn op de ecosysteemontwikkeling.

## Materiaal en methode

Voor het onderzoek zijn meettraaien geselecteerd waar voldoende lange meetreeksen beschikbaar zijn en waar zowel goed als minder goed ontwikkelde dotterbloemhooilanden voorkomen en diverse maatregelen genomen zijn om de abiotische condities te verbeteren. Hiermee konden de verschillende natuurpotenties in beeld gebracht worden en de redenen voor het al dan niet bereiken van het gewenste natuurdoeltype.

Op 53 locaties zijn gegevens verzameld, waarvan op 25 locaties bij meetpunten van het grondwatermeetnet met filters op twee of drie diepten onder maaiveld. Naast de gegevens die door Alterra verzameld zijn, zijn door provincie Drenthe watermonsters genomen en tijdreeksanalyses van de grondwaterstanden gemaakt en zijn op zeventien locaties vegetatieopnamen gemaakt. Verder zijn gegevens uit verschillende databases geraadpleegd.

De veldwaarnemingen zijn uitgevoerd in de periode eind mei tot begin juli 2010. Hierbij zijn op 52 locaties bodem- en humusprofielbeschrijvingen gemaakt tot een diepte van 120 tot 250 cm -mv. Hierbij is ook op zes tot acht diepten de pH bepaald met indicatorstrips en zijn bij tussenboringen tijdelijke buizen geplaatst met een filterlengte van 50 cm. In alle ondiepe en tijdelijke peilbuizen zijn grondwaterstanden, pH en Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV) van het grondwater gemeten. Op vijftien locaties zijn ook metingen aan het oppervlaktewater gedaan (peil, diepte, pH en EGV). Bij de beschreven locaties is een beknopte vegetatiebeschrijving gemaakt en zijn de punten zo goed mogelijk ingedeeld volgens de vegetatietypologie van Staatsbosbeheer.

Op 50 locaties is een mengmonster genomen van de bovengrond en geanalyseerd op parameters die de zuurbuffer en de fosfaattoestand beschrijven. Bij de 25 meetlocaties van het meetnet verdroging zijn door provincie Drenthe in totaal 41 watermonsters genomen van filters op verschillende diepten en geanalyseerd op: CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, P-ortho, P-totaal, Ca, K, Mg, Na, Totale hardheid en DOC. Bij de monstername zijn ook pH en EGV gemeten.

Voor de interpretatie van de gegevens zijn een aantal bewerkingen toegepast:

- Voor de grondwaterstandsreeksen zijn door provincie Drenthe tijdreeksanalyses uitgevoerd.
- Op basis van de watermonsters is met het model MAION de verwantschap met referentiewatertypen bepaald en is in een nabewerking het aandeel van referentiewatertypen binnen de watermonsters afgeleid. Met meervoudige logistische regressie is daarna het aandeel lithotroof grondwater in de niet-bemonsterde buizen en oppervlaktewater voorspeld uit de pH en EGV.
- De zuurbuffer van de bodem is afgeleid uit pH en calciumbezetting van het adsorptiecomplex.
- Op basis van de pH-profielen is bepaald in hoeverre eventueel aanwezige kwel van invloed is in maaiveld.
- Voor het beoordelen van de fosfaattoestand is de fosfaatverzadigingsindex (PSI) afgeleid uit de gehalten oxalaatextraheerbaar P, Fe en Al.
- De vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom zijn getoetst aan de abiotische randvoorwaarden voor de mogelijke natuurdoeltypen.
- De onderlinge samenhang binnen de raaien is uitgewerkt in dwarsdoorsneden waarin maaiveldhoogte, geologische en bodemkundige profielopbouw, grondwaterstandsverloop en zuurgraad zijn uitgezet tegen NAP. Daarbij zijn grondgebruik, bodemtype, humusvorm, aandeel lithotroof water, calciumverzadiging en pH-profieltype aangegeven en is de richting van grondwaterstromen met pijlen weergegeven.

### **Systeembeschrijving**

Voor de beide deelgebieden is op basis van de verzamelde gegevens een systeemanalyse opgesteld waarbij de gegevens in algemene zin zijn besproken. Een bespreking van de gegevens per raai is gegeven in het laatste hoofdstuk.

In het dal van de Drentse Aa wordt de hydrologische basis gevormd door mariene kleiafzettingen van de formatie van Breda op 175 – 200 m – NAP. Hierboven komen diverse, meest zandige, fluviaatle afzettingen voor die onder het Ballooërveld het dikst zijn en rijken tot ca. 25 – NAP. Ten oosten en westen hiervan ontbreken deze afzettingen grotendeels omdat ze zijn weggespoeld tijdens het Elsterien. Hier zijn de glaciaire afzettingen van de formatie van Peelo (potklei, slibhoudende fijne en grove zanden) tot 150 m dik. In grote delen van het gebied worden de bovenste meters gevormd door dekzanden en fluvioperiglaciaire zanden van de Formatie van Boxtel, laagpakket van Drachten die samen met delen van de formatie van Peelo het eerste watervoerend pakket vormen. Lokaal kan nog keileem uit het Saalien voorkomen. In de beekdalen komen holocene veen- en beekleemafzettingen voor, in het Ballooërveld ook stuifzanden.

In het dal van de Elperstroom bevindt de bovenkant van de Formatie van Breda zich op ca. 165 m – NAP, waarboven goed doorlatende zandpakketten tot ca. 20 m – NAP. Van -20 tot +15 meter NAP vinden we de Peelo formatie, dit bestaat uit zeer fijne vaak slibrijke zanden die net als potklei slecht doorlatend zijn. In de omgeving komen keileempakketten voor, maar die zijn binnen het erosiedal, waar nu beekdal ligt verdwenen. Het oorspronkelijke erosiedal van ca. 5 m diep is opgevuld met fijnzandige afzettingen van de formatie van Boxtel met beekleemlaagjes van enkele decimeters tot een meter dikte.

Op basis van de eenheden van de geomorfologische kaart kunnen in het gebied 5 Fysisch-geografische landschappen onderscheiden worden: Beekdallandschap (B), Grondmorenelandschap (G), Smeltwatererosielandschap (P), Dekzandlandschap (D) en Stuifzandlandschap (S). De beekdalen zijn ontstaan als erosiedalen die zijn ingesneden in het grondmorenelandschap en smeltwatererosielandschap. Delen van deze dalen zijn opgevuld met dekzand en behoren dan tot dekzandlandschap.

Uit de tijdreeksanalyse met het programma Menyanthes zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) en Gemiddeld laagste Grondwaterstanden (GLG) afgeleid. De berekende GHG van de ondiepe peilbuizen bevindt zich tussen ca. 25 cm boven maaiveld en 25 cm onder maaiveld, met een aantal uitschieters tot 80 cm boven- en 65 cm onder maaiveld. De GLG loopt uiteen van ca. 35 tot 135 cm – mv. Voor de diepere filters (tot ca. 10 m – mv.) geldt dat de GHG en GLG min of meer gelijk zijn aan de ondiepe filters waar weinig

kweldruk aanwezig is, maar dat de verschillen ook aanzienlijk kunnen zijn, waarbij stijghoogten tot 1,80 m boven maaiveld kunnen voorkomen.

Onder het hele gebied komt hard grondwater voor. Bij de MAION analyse en de statistische verwerking van deze resultaten bleek dat de watermonsters het beste vergeleken kunnen worden met een lokaal referentietype op basis van een watermonster van 30 m diepte uit het dal van de Elperstroom. De grondwatermonsters uit het dal van de Drentse Aa bestaan voor maximaal 50% uit dit water en verder uit neerslagwater en soms een deel beïnvloeding door landbouwwater, maar de verwantschap met het referentietype is steeds hoog. In het dal van de Elperstroom zijn de aandelen lithotroof water over het algemeen groter en komt weinig beïnvloeding voor.

Verschillen in topografisch-hydrologische positie en aard van het moedermateriaal komen tot uiting in de gevormde bodemtypen. Op de plateaus komen podzolgronden voor, humuspodzolgronden in de mineralogisch arme dekzanden en smeltwaterafzettingen, moderpodzolgronden in de wat rijkere afzettingen van het grondmorenelandschap. In de beekdalen heeft onder invloed van kwelwater veengroei plaatsgevonden waarbij vooral mesotroof broekveen en zeggenveen is ontstaan. Door oxidatie als gevolg van ontwatering is een groot deel van dit veen weer verdwenen.

In kalkloze bodems, zoals in het studiegebied, wordt de zuurgraad gebufferd door de uitwisseling van  $H^+$  en  $Ca^{2+}$  ionen aan het adsorptiecomplex. De zuurbuffer is bepaald door de pH-KCl en calciumbezetting van het adsorptiecomplex te bepalen. Bij een calciumbezetting  $> 30\%$  wordt de zuurgraad over het algemeen gebufferd tussen pH-KCl = 5,0 à 5,5, bij een lagere calciumverzadiging komen over het algemeen ook lagere pH-waarden voor. De calciumverzadiging in de raaien varieert sterk van vrijwel 0 tot bijna 100% en de pH-KCl van 3,5 tot 6,3. Er komen dus zowel goed als slecht gebufferde bodems voor. Deze verschillen hangen samen met de mate waarin kwelinvloed van invloed is in de bovengrond. Dat is af te leiden uit de pH-profieltypen. Er zijn 22 kwelprofielen aangetroffen, zeven profielen met een ondiepe neerslaglens, zeven met een diepe neerslaglens en veertien infiltratieprofielen. Bij één profiel werd een mengtype vastgesteld.

De snelheid en mate van omzetting van organische stof zijn afhankelijk van het de activiteit en samenstelling van het bodemleven, dat ook weer afhankelijk is van dezelfde standplaatsfactoren als de vegetatie. Verschillen komen tot uiting in de humusvormen. In natte venige bodems met pH-waarden tussen 4,5 en 6,5 zijn voornamelijk bekeermoders aangetroffen met een veraarde moerige bovengrond. Naarmate de standplaatsen, hoger op de gradiënt droger en zuurder worden, zijn o.a. moereermoders, hydromullmoders en uiteindelijk xeromullmoders aangetroffen.

Er zijn vrij grote verschillen tussen de raaien voor de kansrijkdom op basis van de fosfaattoestand. Alleen bij raai F is de fosfaattoestand overal gunstig voor zowel matig voedselrijke als voedselarme natuurdoelen of in elk geval door versralen op een gunstig niveau te brengen. Bij andere raaien geldt dat vaak ook voor matig voedselrijke natuurdoelen en in mindere mate voor voedselarme doelen. Matig voedselrijke doeltypen komen vaak ook al voor zoals in raai C het geval is. Bij enkele locaties die onder invloed staan van inundatie door de beek komen relatief hoge waarden voor P-gehalten voor die verklaard kunnen worden uit neerslag van fosfaat uit slib. Dit lijdt niet overal tot eutrofiëring. Door de hoge ijzergehalten in een aantal oeverwallen wordt de beschikbaarheid van fosfaat toch op een laag niveau gebufferd.

Voor de onderzochte raaien zijn vooral natuurdoeltypen 3.29 (Nat schraalgrasland) en 3.30 (Dotterbloemhooiland van beekdalen) relevant. Bij iets meer dan de helft (29 van 52) locaties voldoet de vegetatie min of meer aan deze natuurdoeltypen.

## Raaien

De onderzochte raaien worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4. In onderstaande tabel worden de belangrijkste knelpunten in de raaien samengevat en de adviezen voor beheer en inrichting gegeven. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar de hoofdtekst.

**Tabel 1**

*Samenvatting knelpunten en inrichting/Beheer adviezen per raai. X = geldt voor groot deel van de raai, x geldt voor een deel van de raai, (x) geldt alleen in beperkt deel van de raai.*

Knelpunt	Raai						
	A	B	C	D	E	F	G
Laag beekpeil/diepe ontwatering	X	X	(x)	x	x		
Verzuring	X	x	(x)	x	x	(x)	
Fosfaattoestand		X			X		x
Vegetatiebeheer		X			x	x	X
Eutrofiëring door inundatie	(x)	(x)			x		x
Maatregel							
Peilverhogen beek	X	X	(x)	x	x		
Verbeteren oppervlakkige afwatering	(x)				x		
Maaibeheer		X			x	x	x
Uitmijnen		x			x		
Afgraven				(x)	(x)		
Aanpassen natuurdoel							x

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In de beekdalen van de Elperstroom en Drentse Aa wordt gewerkt aan het herstel van het beekdal en de bijbehorende natuurwaarde. Hiervoor worden allerlei maatregelen genomen die gericht zijn op het herstel van de oorspronkelijke situatie. Percelen worden aan de landbouw onttrokken, grondwaterstanden worden omhoog gebracht, sloten gedempt en er wordt geplagd of regelmatig gemaaid waarbij het plagsel of maaisel wordt afgevoerd om de gronden te verschrallen. Op verschillende plaatsen komen opnieuw gewenste en/of oorspronkelijke vegetatietypen voor. Het areaal van bestaande beekdalvegetaties neemt toe. Op andere plaatsen lijken de uitgevoerde maatregelen minder succesvol. Hiervoor zijn verschillende oorzaken te noemen als onvoldoende kweldruk, onvoldoende afvoeren van neerslaglenzen, te hoog fosfaatgehalte in de bodem en te lage grondwaterstand. Ook kan een combinatie van deze oorzaken een rol spelen. Toch is het niet altijd duidelijk waarom vegetatietypen niet herstellen of welke oorzaken een rol spelen. Ook is soms niet duidelijk hoe het lokale hydrologische systeem precies functioneert en hoe de locatie het best beheerd kan worden. Om de juiste keuzes te maken voor de gewenste inrichtings- en beheermaatregelen is aanvullend onderzoek nodig. Ook is meer inzicht nodig in de potenties van de gebieden voor de verschillende natuurdoeltypen, en in hoeverre de huidige bemestingstoestand een belemmering vormt voor het ontwikkelen van deze natuurdoelen.

Om een antwoord te krijgen op bovenstaande vragen heeft de provincie Drenthe door Alterra ecopedologisch en fosfaatonderzoek laten uitvoeren langs een geselecteerd aantal meettraaien van het meetnet verdroging in de beekdalen van de Drentse Aa en de Elperstroom. Het doel van dit onderzoek is inzicht te krijgen in de natuurpotentie van een aantal locaties in deze beekdalen voor kwelafhankelijke vegetaties zoals dotterbloemhooiland en blauwgrasland, doormiddel van ecopedologisch onderzoek en fosfaatonderzoek. De opdrachtgever wil ook meer inzicht krijgen in het lokale grondwatersysteem, vooral in de mate waarin kwelwater de wortelzone bereikt op deze locaties, en of regenwater voldoende wordt afgevoerd uit de wortelzone. De resultaten van dat onderzoek worden beschreven in dit rapport.

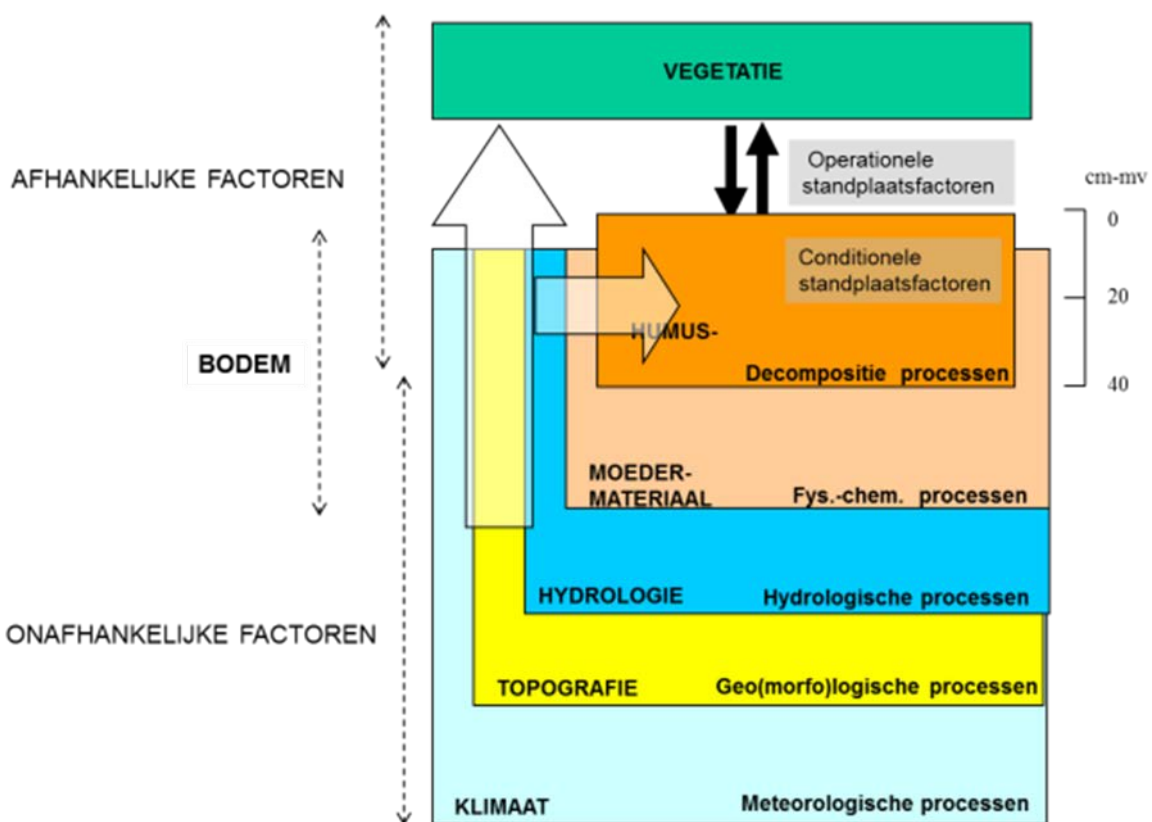
## 1.2 Context ecologische typering van bodems

Bij Alterra is veel expertise aanwezig over ecohydrologie/ecopedologie en over de fosfaattoestand in relatie tot natuur (Delft, Kemmers et al., 2002; Kemmers, De Waal et al., 2002). De laatste jaren is in een groot aantal projecten ervaring opgedaan met het combineren van deze kennis voor een optimale natuurinrichting (Delft, 2004a; Chardon, 2008; Van Delft en Brouwer, 2009; Van Delft, 2011). Het onderzoek in de Drentse beekdalen dat in dit rapport beschreven wordt is een goed voorbeeld van een dergelijke geïntegreerde studie. De samenhang van de verschillende thema's die in het onderzoek betrokken zijn wordt weergegeven in Figuur 1. In deze figuur worden standplaatskenmerken beschouwd als een samenhangend stelsel van onafhankelijke en afhankelijke factoren volgens de ecosysteem theorie van Jenny (Jenny, 1941; Kemmers en De Waal, 1999; Kemmers, de Waal et al. 2002). De volgorde waarin standplaatskenmerken in dit rapport worden besproken is ontleend aan deze schematisatie.

De relaties in Figuur 1 zijn van toepassing op (half)natuurlijke systemen waarbij in een evenwichtig systeem de afhankelijke factoren bepaald worden door de onafhankelijke factoren. Door antropogene invloed kunnen de relaties tussen deze factoren verstoord zijn en dit is van invloed op de vegetatie-ontwikkeling. Hierbij valt te denken aan de volgende antropogene verstoringen:

- Verdroging → daling grondwaterstanden, afname kwel, toename neerslaginvloed, verzuring, veraarding veen, eutrofiëring.
- Grondbewerking → (diep)ploegen, afgraven, verstoring profielopbouw.
- Bemesting → verrijking van de bodem, uitspoelen nutriënten.

Na het beëindigen van de verstoring zal zich uiteindelijk een nieuw evenwicht instellen waarbij de antropogene invloed echter nog zeer lang merkbaar kan zijn. Het herkennen van deze verstoringen is dan ook van groot belang om te kunnen verklaren waarom de vegetatie-ontwikkeling anders verloopt dan verwacht en/of nagestreefd wordt. Daar is in dit onderzoek dan ook speciaal aandacht aan besteed.



**Figuur 1**

*Stelsel van afhankelijke en onafhankelijke factoren en processen als fundament voor een ecologische bodemtypologie (Kemmers en De Waal, 1999).*

## 2 Materiaal en methode

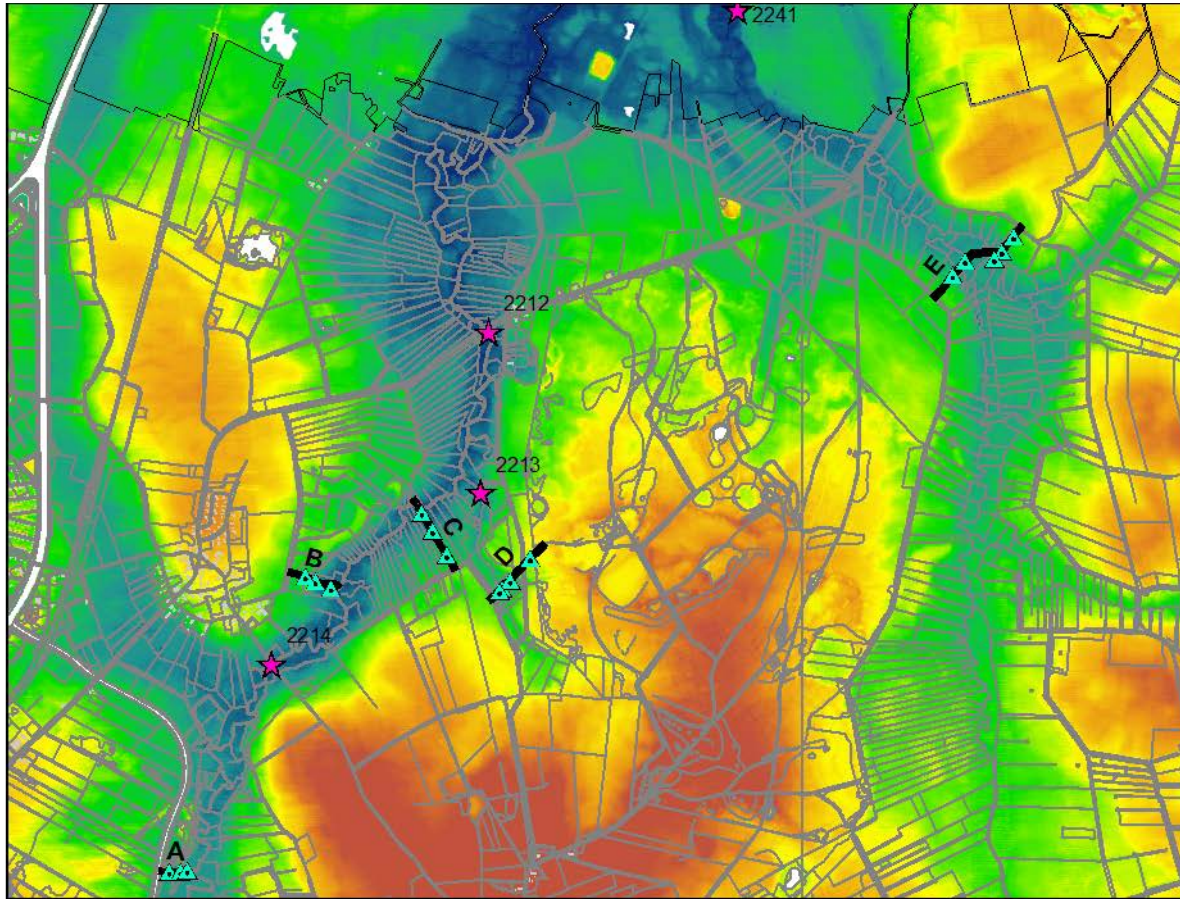
Voor dit onderzoek zijn door provincie Drenthe meetraaien geselecteerd waar al grondwaterstanden gemeten worden en deze metingen voor langere tijd gecontinueerd zullen worden (zie Figuur 2). Naast de abiotische waarnemingen die door Alterra verricht zijn, zijn door provincie Drenthe watermonsters genomen uit de vaste peilbuizen en vegetatieopnamen gemaakt op de locaties van een aantal grondwatermeetpunten of in de directe omgeving. Dit zorgt ervoor dat op deze meetraaien veel informatie over abiotische en biotische factoren beschikbaar is. Ook zijn in deze gebieden al meerdere maatregelen uitgevoerd om de verdroging te bestrijden. De door Alterra verzamelde gegevens en de interpretatie van al deze gegevens zijn gebruikt voor het beantwoorden van vragen omtrent kweldruk, bemesting en het afvoeren van neerslagwater op deze percelen.

Er zijn meetraaien geselecteerd waarbij al goed ontwikkelde dotterbloemhooiland vegetaties aanwezig zijn en locaties waarbij dit nog niet het geval is, maar waarnaar wel wordt gestreefd. Hiervoor heeft de opdrachtgever gekozen om mogelijke verschillen in natuurpotenties in beeld te brengen. Hiermee hoopt de opdrachtgever ook antwoord te krijgen op de vraag wat de hoofdoorza(a)k(en) zijn voor het al dan niet bereiken van het gewenste natuurdoeltype of beheertype en of het mogelijk is om aan de hand van aanvullend onderzoek natuurpotenties beter in te schatten. In de toekomst kan men zo de provinciale beheertypenkaart in beekdalen mogelijk beter laten aansluiten bij de natuurpotentie.

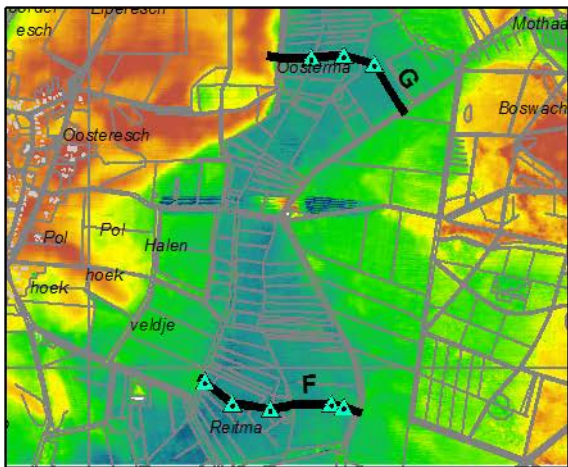
Er zijn in vijf raaien (transecten) in het beekdal van de Drentse Aa en twee raaien in het dal van de Elperstroom waarnemingen gedaan en monsters genomen. Op 53 locaties zijn gegevens verzameld, waarvan op 25 locaties bij meetpunten van het grondwatermeetnet met filters op twee of drie<sup>3</sup> diepten onder maaiveld. Een deel van de waarnemingen en monsternamen zijn door Alterra gedaan, een deel door provincie Drenthe. Aanvullend en voor de tijdreeksanalyse van de grondwaterstanden zijn gegevens uit verschillende databases geraadpleegd. Een overzicht van de verzamelde gegevens in relatie tot de onafhankelijke, afhankelijke en antropogene factoren zoals besproken in § 1.2 is opgenomen in Tabel 2.

Voor de raaien in het beekdal van de Drentse Aa is gebruik gemaakt van vijf raaien van het Meetnet Verdroging gelegen in het gebied tussen de Waterwinning Assen en het dorp Gasteren (Molenaar, 2007; Hof, 2011a). Raai A t/m D zijn in november en december van 2007 aangelegd. Raai D is in september 2008 uitgebreid met twee<sup>2</sup> nieuwe meetpunten. Raai E bestaat uit een combinatie van bestaande punten van Staatsbosbeheer en een aantal nieuw aangelegde punten. Inmiddels is meetpunt B12G0192 van raai E vervallen vanwege de slechte bereikbaarheid (te nat). De meetpunten van raai E hebben een uiteenlopende meetlengte van 1997 tot nu voor de punten van SBB en vanaf begin 2009 tot nu voor de nieuw geplaatste punten. De peilbuizen van SBB zijn echter niet de gehele periode even frequent waargenomen.

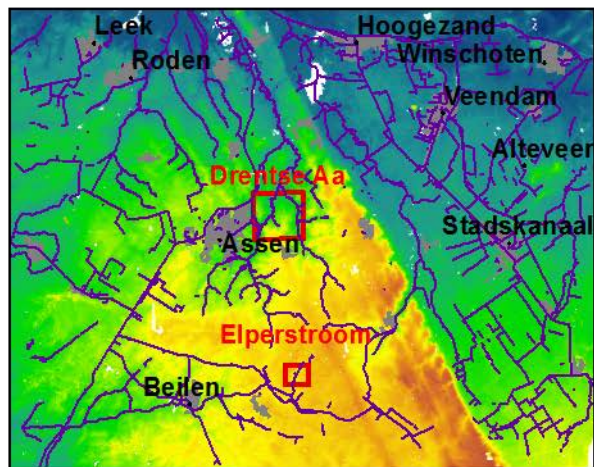
Voor de raaien in het beekdal van de Elperstroom is gebruik gemaakt van twee raaien van het Meetnet Verdroging gelegen in het gebied van de Elperstroom (Molenaar, 2007; Hof, 2011b). Hierbij is gekozen voor raai A en B, voor dit onderzoek aangeduid als F en G. Een derde raai in dit gebied (raai C) is voor dit onderzoek afgevallen omdat hier waarschijnlijk nauwelijks kweldruk meer aanwezig is. Raai A en B bestaan uit een combinatie van bestaande punten van Staatsbosbeheer en een aantal nieuw aangelegde punten. De actieve meetpunten van Staatsbosbeheer zijn al in 1995 geplaatst. In 2008 zijn er door de provincie Drenthe nog een aantal meetpunten bijgeplaatst.



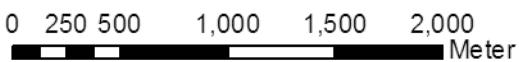
Drentse Aa



Elperstroom



Overzicht



**Figuur 2**

Ligging van de raaien in het beekdal van de Drentse Aa (boven) en Elperstroom (linksonder). Op het overzichtskaartje rechtsonder is de ligging van de deelgebieden aangegeven. De peilbuizen zijn aangegeven met lichtblauwe driehoeken, de raaien met een zwarte lijn. De paarse sterren geven de oppervlaktewaterkwaliteitsmeetpunten van Waterschap Hunze en Aa's weer. Als achtergrond is de relatieve hoogteligging weergegeven: oranje is hoog, blauw is laag.



**Tabel 2**

Overzicht van de waarnemingen, bodem- en watermonsters, gegevensbestanden en kaarten die voor het onderzoek gedaan/gebruikt zijn in relatie tot onafhankelijke, afhankelijke en antropogene factoren (zie § 1.2). In de kolommen onder 'Door' is aangegeven door wie de gegevens zijn verzameld en het aantal waarnemingspunten waarop deze betrekking hebben. Per punt kunnen meerdere waarnemingen of monsters verzameld zijn.

	Door		Factor								
	Alterra	Provincie	Onafhankelijk			Afhankelijk			Antropogeen		
			Klimaat	Topografie	Hydrologie	Moedermateriaal	Humusvorm	Vegetatie	Verdroging	Grondbewerking	Bemesting
<i>Veldwaarnemingen</i>											
Bodemprofielbeschrijvingen	53			X	X	X				X	
Humusprofielbeschrijvingen	53				X		X		X	X	
pH-profielen	53				X				X		
Grondwaterstandsmetingen	53				X				X		
Meting oppervlaktewaterpeil	7				X						
Meting pH-EGV bovenste grondwater	53	25			X						X
Meting pH-EGV oppervlaktewater	7				X						X
Vegetatiebeschrijving	53							X			
Vegetatieopname		17						X			
<i>Monsters</i>											
Bodemmonsters	50				X						X
Watermonsters		25			X				X		X
<i>Databases en kaarten</i>											
DINO-grondwaterstanden		25			X				X		
Locatie en maaiveldhoogte peilbuizen		25		X	X						
DINO-Raaien DGM/Regis	7			X	X	X					
KNMI neerslag en verdamping		3	X								
Oppervlaktewaterpeilen Waterschappen		X			X						
Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN)				X	X						
Geomorfologische kaart van Nederland				X		X					
Bodemkaart van Nederland					X	X					

## 2.1 Veldwaarnemingen

### Profielbeschrijvingen

In de periode van 31 mei t/m 15 juni 2010 zijn op 52 locaties profielbeschrijvingen gemaakt. 25 van deze beschrijvingen zijn gemaakt bij peilbuizen, 27 beschrijvingen zijn tussenboringen, tussen de meetlocaties of aan het begin of eind van een raai. De locaties van de profielbeschrijvingen zijn aangegeven op kaartjes bij de bespreking van de raaien in hoofdstuk 4. De diepte van de profielbeschrijvingen bedraagt, afhankelijk van de diepte van de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG), 120 tot 250 cm – mv. De profielbeschrijvingen zijn gemaakt volgens de standaard Alterra-methoden (De Bakker en Schelling, 1989; Brouwer, ten Cate et al.,

1992; Ten Cate, Van Holst et al., 1995a; Ten Cate, Van Holst et al., 1995b), met uitzondering van de venige en moerige lagen die beschreven zijn volgens de humusvormclassificatie (Kemmers, De Waal et al., 2002; Van Delft, 2004b; Van Delft, De Waal et al., 2006). Daarnaast is op zes tot acht dieptes de pH bepaald met indicatorstrips. Bij de tussenboringen en indien nodig ook bij de meetlocaties, zijn tijdelijke buizen geplaatst met een filterlengte van 50 cm voor de pH- en EGV-meting van het water onder GLG-niveau. De profielbeschrijvingen zijn opgenomen in Bijlage 1.

### **Metingen grond- en oppervlaktewater**

Begin juli 2010 zijn door Alterra in de ondiepe peilbuizen van het meetnet en de tijdelijke buizen bij de tussenboringen metingen gedaan van de grondwaterstand (stijghoogte). Hierbij is ook de pH en het Elektrisch GeleidingsVermogen (EGV) gemeten. Daarnaast is op tien locaties het oppervlaktewaterpeil afgelezen van peilschalen en op acht locaties de waterdiepte gemeten in plassen en greppels. Op vijftien van deze locaties is ook de pH en EGV van het oppervlaktewater gemeten. De locaties van deze metingen zijn aangegeven op kaartjes bij de bespreking van de raaien in hoofdstuk 4.

Bij de monsternamen van watermonsters door provincie Drenthe in juni 2010 (zie 2.2) zijn ook metingen gedaan van grondwaterstanden, pH en EGV in de peilbuizen. Deze metingen zijn gebruikt bij de vertaling van de waterkwaliteitsbeoordeling op basis van de watermonsters naar de niet-bemonsterde tussenboringen (zie § 2.3).

De metingen van Alterra en provincie Drenthe zijn opgenomen in Bijlage 2.

### **Vegetatie**

Door provincie Drenthe zijn in 2010 vegetatieopnamen gemaakt op zeventien locaties in de directe omgeving van de peilbuizen. De locaties van deze vegetatie-opnamen zijn aangegeven op kaartjes bij de bespreking van de raaien in hoofdstuk 4. Daarnaast is bij elke profielbeschrijving door Alterra een beknopte beschrijving gemaakt van de aanwezige vegetatie. Op basis van deze beschrijvingen is de vegetatie bij elk punt zo goed mogelijk toegedeeld aan een vegetatietype volgens de Staatsbosbeheertypologie (Schipper, 2002). In Bijlage 3 is aangegeven tot welke vegetatietypen de meetpunten gerekend kunnen worden.

## **2.2 Bemonstering**

### **Bodemmonsters**

Bij de 25 meetlocaties en bij 25 tussenboringen zijn door Alterra bodemmonsters genomen van de bovengrond. Afhankelijk van de profielopbouw en de diepte waarop de beworteling geconcentreerd is, is ca. 15 cm diep bemonsterd. Hierbij is een mengmonster genomen om de lokale variatie in bodemchemische eigenschappen zoveel mogelijk te middelen. Als gevolg van bodemkundige verschillen op korte afstand kan er altijd enige variatie bestaan in bodemchemische eigenschappen. Als er sprake is van bemesting, kan ook daarin variatie optreden. Door het nemen van een mengmonster wordt voorkomen dat een toevallig afwijkende waarde op een punt gevonden wordt. Op één locatie zijn tevens drie diepere lagen bemonsterd omdat daar als gevolg van het agrarisch verleden sprake kan zijn van fosfaatuitspoeling.

De bodemmonsters zijn geanalyseerd door Waterlaboratorium Noord in De Punt. De volgende bepalingen zijn gedaan:

- Organische stofgehalte
- pH-KCl
- CEC en basenbezetting (gebufferde CaCl<sub>2</sub> extractie)
- Oxalaatextractie met bepaling P-ox, Fe-ox en Al-ox
- P-Al<sup>1</sup>

De analyseresultaten van de bodemmonsters zijn opgenomen in Bijlage 3.

### **Watermonsters**

In de periode van 2 t/m 10 juni 2010 zijn door provincie Drenthe uit de peilbuizen op alle 25 meetlocaties watermonsters genomen. Omdat op veel locaties twee of drie filters staan zijn 41 watermonsters genomen, elf (ondiepe) filters stonden droog en één buis is niet aangetroffen. Bij de bemonsterde filters is ook de stijghoogte, pH, EGV en temperatuur gemeten.

De watermonsters zijn door Waterlaboratorium Noord in De Punt geanalyseerd op:

- Carbonaat: CO<sub>2</sub> en HCO<sub>3</sub>
- Cl
- SO<sub>4</sub>
- Stikstof: NH<sub>4</sub> en NO<sub>3</sub>
- Fosfaat: P-ortho en P-totaal
- Kationen: Ca, K, Mg, Na
- Totale hardheid
- DOC

De analyseresultaten van de watermonsters zijn opgenomen in Bijlage 6.

## **2.3 Verwerking en interpretatie gegevens**

### **Tijdreeksanalyse grondwaterstanden**

Voor de in het onderzoek betrokken peilbuizen is door provincie Drenthe een tijdreeksanalyse uitgevoerd (Hof, 2011a; Hof, 2011b). Door problemen met drukopnemers of onvolledige meetreeksen en als gevolg van vernattingsmaatregelen ten zuiden van Gasteren (raai E) is een aantal peilbuizen vervallen omdat hiervoor geen betrouwbare tijdreeksanalyse kon worden uitgevoerd. Hierbij is gebruikgemaakt van neerslaggegevens van de meetstations Assen, Eext en Schoonlo, verdampingsgegevens van de meetstations Eelde en Hoogeveen (bron: KNMI) en oppervlaktewaterpeilen van diverse meetpunten in de omgeving van de meetraaien (bron: Waterschap Hunze en Aa's en Waterschap Reest en Wieden). De gemodelleerde tijdreeksen zijn beoordeeld op statistische en hydrologische criteria.

### **Beoordeling watertypen**

Voor de grondwatermonsters is met het model MAION de verwantschap vastgesteld met een aantal referentiewatertypen (Van Wirdum, 1991; Jansen en Kemmers, 1994). In een nabewerking is het aandeel van referentiewatertypen binnen de watermonsters afgeleid. Om het aandeel lithotroof water op verschillende

---

<sup>1</sup> Door Alterra was gevraagd het Pw-getal te bepalen. In plaats daarvan is P-Al bepaald.

dieptes te kunnen voorspellen in de niet bemonsterde buizen en boorgaten en voor oppervlaktewater waarin pH en EGV gemeten zijn, zijn met meervoudige logistische regressie empirische modellen afgeleid waarbij dit aandeel voorspeld wordt op basis van pH en EGV.

### Zuurbuffer bodem

Uit de CEC en de calciumbezetting van de bodemmonsters kan de calciumverzadiging uitgerekend worden. Dat is het deel van het adsorptiecomplex dat bezet is met calcium en samen met de pH een belangrijke maat voor de zuurbuffer in kalkloze bodems.

### pH-profieltypen

De bodem pH-bepalingen in het veld die bij de profielbeschrijvingen zijn opgenomen zijn per profiel uitgewerkt in een pH-profiel. Deze pH-profielen zijn op basis van het verloop van de pH met de diepte en het aandeel lithotroof water op GLG niveau ingedeeld in zgn. pH-profieltypen (kwel, diepe of ondiepe neerslaglens, infiltratie en mengtype)<sup>2</sup>. Met deze methode die al vaker met succes werd toegepast (o.a. Van Delft en Brouwer, 2009) wordt per boorpunt een goede indruk verkregen of eventuele kwel tot in het maaiveld doordringt, of (deels) verdrongen wordt door een neerslaglens. Hierbij zijn voor de bemonsterde meetlocaties ook de zuurbuffer van de bovengrond en de verdeling van de referentiewatertypen weergegeven. Per punt wordt zo een goede indruk gekregen van de hydrologische positie.

**Tabel 3**

*Sleutel voor het bepalen van pH-profieltypen.*

pH-profieltype	% Lithotroof	pH profiel (bodem)			Omschrijving
		pH max	pH 0 - 20	pH 20 - GLG	
Kw	> 10	≥ 5,5	≥ 5,0	≥ 5,5	Kwelinvloed in wortelzone
Ro	> 10	≥ 5,5	< 5,0	≥ 5,5	Kwelinvloed aanwezig, ondiepe regenwaterlens
Rd	> 10	≥ 5,5	< 5,0	< 5,5	Kwelinvloed aanwezig, diepe regenwaterlens
Me	> 10	≥ 5,5	≥ 5,0	< 5,5	Mengwater
In	< 10	< 5,5	< 5,0	< 5,5	Infiltratieprofiel

### Fosfaattoestand

Met het gehalte Fe-ox en Al-ox in de bodemmonsters is de omvang van de fosfaatbuffer bepaald en uit de verhouding tussen P-ox en de fosfaatbuffer de fosfaatverzadigingsindex (PSI) volgens vergelijking 1. De PSI is indicatief voor de potentiële fosfaatbeschikbaarheid.

$$PSI = P_{ox} / (Fe_{ox} + Al_{ox}) \quad (1)$$

De gevonden waarden zijn vergeleken worden met de referentiewaarden voor PSI zoals dat ook in eerder vergelijkbaar onderzoek is gedaan (Van Delft, Brouwer et al. 2007; Van Delft en Brouwer 2009). Een vergelijking met referentiewaarden voor Pw was niet mogelijk omdat deze variabele niet bepaald is. In plaats

<sup>2</sup> In eerdere publicaties werden deze profieltypen als 'hydrotypen' aangeduid. Inmiddels wordt de term 'pH-profieltypen' gebruikt.

daarvan is P-AI bepaald waarvoor (nog) geen referentiewaarden bekend zijn. Er kon ook geen relatie tussen Pw en P-AI afgeleid worden waarmee de grenswaarden vergeleken konden worden.

Naast de huidige fosfaatbeschikbaarheid is het van belang te weten of het verlagen van de fosfaattoestand door verschralen of uitmijnen naar een voor de natuurdoelen gewenst niveau kansrijk is binnen een acceptabele termijn. Daarvoor is een inschatting gemaakt van de huidige fosfaatvoorraad en de termijn waarop deze verlaagd kan worden. Hiermee kan de uiteindelijke keuze voor een omvormingsbeheer of het afgraven van de bemeste laag ondersteund worden. Als verschralen of uitmijnen niet kansrijk lijkt kan afgraven overwogen worden, hoewel dat in dit geval slechts voor één perceel misschien zal gelden. In dat geval wordt de fosfaattoestand van de tweede laag beoordeeld om na te gaan of deze laag wel een voldoende laag fosfaatgehalte heeft.

### **Toetsen abiotische randvoorwaarden**

De vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom zijn getoetst aan de abiotische randvoorwaarden voor de mogelijke natuurdoeltypen.

Hierbij is gebruik gemaakt van de database met referentiewaarden voor Natura 2000-habitattypen (Runhaar, Jalink et al., 2009). De voedselrijkdom is getoetst met het fosfaatonderzoek waarbij aangegeven is of de fosfaatverzadigingsindex voldoet aan de criteria voor voedselarme of matig voedselrijke natuurdoeltypen.

Op basis van deze toets kan langs de transecten aangegeven worden wat de realisatiekansen zijn voor de doeltypen en waar eventuele maatregelen genomen kunnen worden om de realisatiekansen te verbeteren.

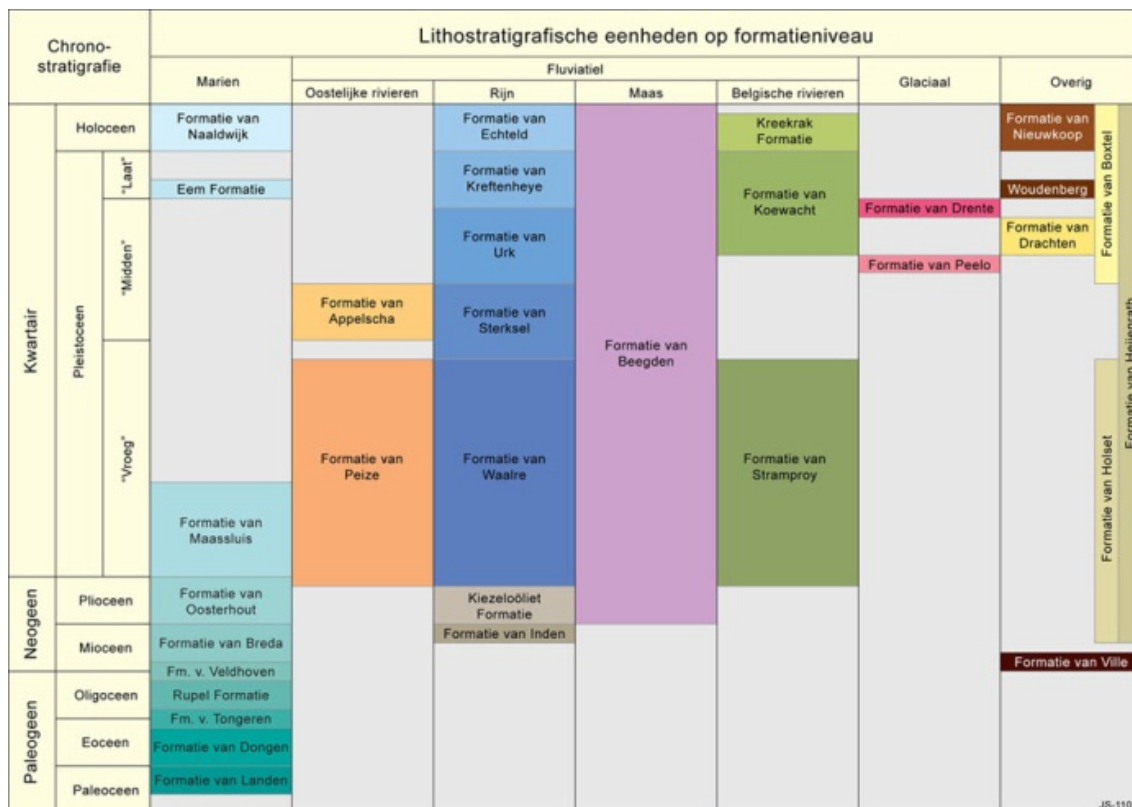
### **Uitwerking raaien**

De profielbeschrijvingen langs de meetraaien zijn uitgezet in zeven dwarsdoorsneden (hoofdstuk 4 en Bijlage 7 t/m 9). Van de meetlocaties zijn de exacte hoogten ten opzichte van NAP bekend. Voor de tussenliggende boorpunten en het maaiveldverloop langs het transect is gebruik gemaakt van het AHN-bestand. Omdat de hoogtecijfers in het AHN kunnen afwijken van de gemeten hoogte is de hoogte gecorrigeerd voor de gemeten hoogten, waarbij de afwijking op gemeten punten is vastgesteld en met interpolatie toegepast op de tussenliggende punten. De stijghoogte voor GHG, GG en GLG in de peilbuizen zijn door de opdrachtgever afgeleid uit de beschikbare meetreeksen. Voor zover mogelijk is daarbij ook het potentiaalverschil tussen filters bepaald. De stijghoogte kan afwijken van de veldschatting voor GHG en GLG omdat de laatste is gebaseerd op veldkenmerken en de stijghoogte bepaald wordt door de potentiaal op de filterdiepte. Indien nodig zijn de profielbeschrijvingen aangevuld met gegevens uit DINO om bijvoorbeeld de diepte van de zandondergrond of een leemlaag in beeld te brengen. Voor raai C kon gebruik gemaakt worden van het lithostratigrafische dwarsprofiel dat door Alterra ca. 200 m stroomopwaarts is beschreven.



# 3      Systeembeschrijving

## 3.1      Geologische opbouw

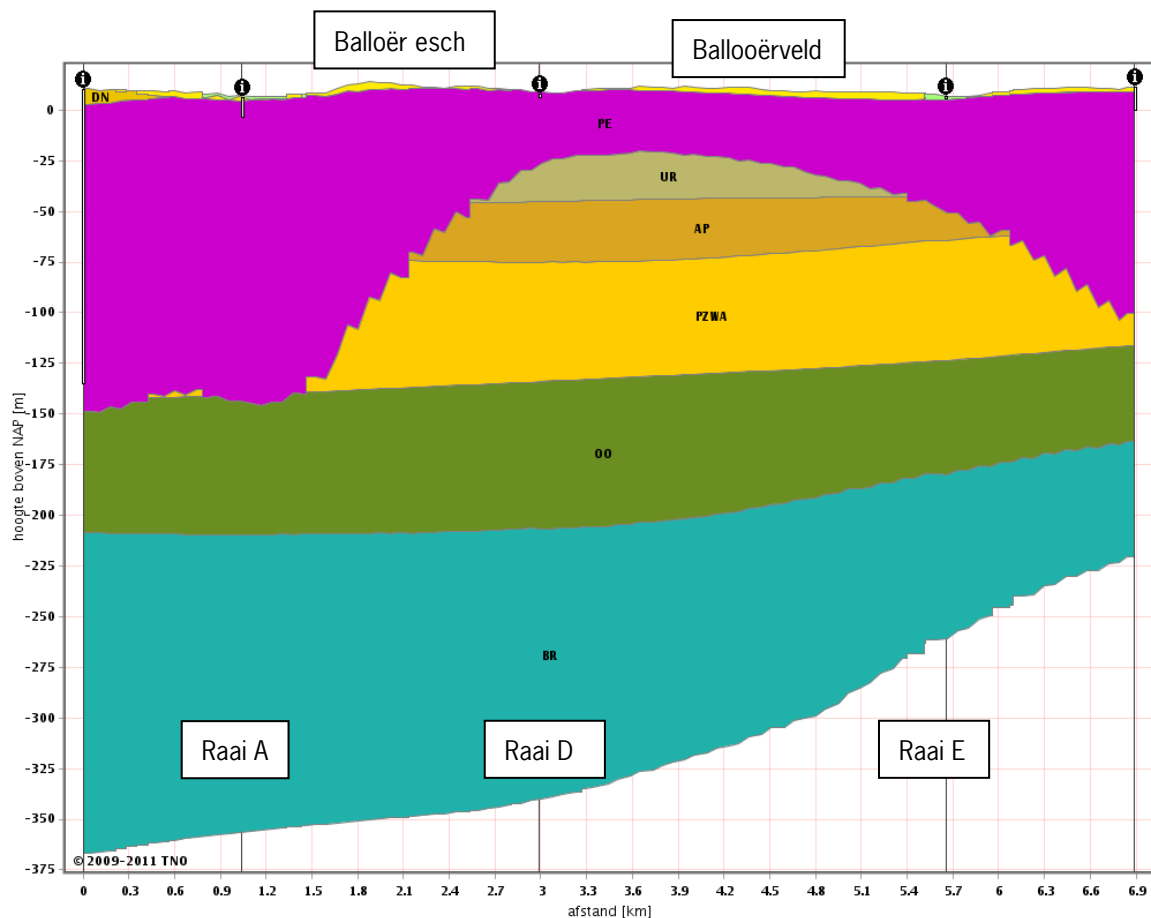


**Figuur 3**  
Stratigrafische indeling van de ondiepe ondergrond (bron: DINOloket).

### Drentse Aa

De maaiveldhoogte in het beekdal van de Drentse Aa varieert van circa 10 m + NAP op de flanken van het beekdal bij Assen tot circa 7 m + NAP bij de beek en loopt stroomafwaarts naar Oudemolen af naar 6,6 m + NAP op de flanken en 3,5 m + NAP bij de beek.

In Figuur 4 is een dwarsdoorsnede opgenomen van de ondergrond langs een transect door de raaien A, D en E. De ligging van deze raai is weergegeven in Figuur 6. De stratigrafische positie van de betreffende afzettingen is opgenomen in Figuur 3. De geohydrologische basis wordt gevormd door mariene kleiafzettingen van de Formatie van Breda, waarvan de bovenkant zich bevindt op 175 tot 200 m – NAP. Hierop ligt een pakket van ca. 50 m dikte van de Formatie van Oosterhout. Bovenop deze afzettingen komen fluviaal afzettingen voor van de Oostelijke rivieren en de Rijn, die gerekend worden tot de formaties van Peize/Waalre, Appelscha en Urk. Onder het Ballooërveld zijn deze het dikst en reiken tot ca. 25 m – NAP. Het gaat hier vooral (deels grof-) zandige afzettingen (bron: DINO loket REGIS model II.1). Alleen de top van de Formatie van Peize (ca. 10 m. dik) en de basis van de Formatie van Urk (enkele meters) bestaan uit kleien.



#### Landelijk model DGM v1.3 – 2009

HL	01-Holocene afzettingen
BX	02-Formatie van Boxtel
DR	07-Formatie van Drente
DN	09-Formatie van Drachten
PE	11 - Formatie van Peelo
UR	12-Formatie van Urk
AP	14-Formatie van Appelscha
PZWA	16-Formatie van Peize-Waalre
OO	19-Formatie van Oosterhout
BR	20-Formatie van Breda

**Figuur 4**

*Opbouw ondergrond onder het Drentse Aa gebied, langs de raaien A, D en E (bron DINO loket; DGM V1.3).*

Ten oosten en westen van het Ballooërveld ontbreken deze afzettingen grotendeels. Ze zijn tijdens het Elsterien weggespoeld bij de vorming van diepe tunneldalen die onder het landijs gevormd zijn (Maas, 2007). Hier zijn de glaciële afzettingen van de Formatie van Peelo waarmee later in het Elsterien de tunneldalen zijn opgevuld tot 150 m dik en liggen vrijwel direct op de Formatie van Oosterhout. In deze Formatie komen potklei, slibhoudende, fijne en grove zanden voor (Molenaar, 2007). De potklei en fijne slibhoudende zanden gaan rond Assen vaak geleidelijk in elkaar over en zorgen daarmee voor een geleidelijke verandering in



weerstand van de ondergrond. Zij vormen de scheiding tussen het eerste en tweede watervoerende pakket. De potklei is afgezet in smeltwaterdalen. Onder het Ballooërveld ontbreekt de potklei grotendeels en komen slibhoudende fijne zanden voor. Door het ontbreken van Potklei onder het Ballooërveld en de relatief dunne kleipakketten in de Formaties van Peize en Urk is de weerstand hier relatief laag en dit kan de sterke kweldruk in raai C verklaren. Potklei wordt vooral in verband gebracht met bezinking in diepere smeltwatergeulen, maar kan ook ondieper voorkomen in lokale depressies in ondiepere delen van de Formatie van Peelo (Kuijer, 1991). In raai D en de meest zuidelijke boring van raai C (DRC1) is humeuze potklei aangetroffen. Het lijkt er op dat hier een 'schol' potklei is afgezet. Bij Tichelhuis, in de bovenloop van het Smalbroekerloopje, is waarschijnlijk potklei gedolven en in een veldoven verwerkt tot kloostermoppen voor de kerk in Rolde (Houting, 1990). De verbreiding van potklei zet zich voort onder de Ballooër Es. Ook in de ondergrond van enkele boringen in het centrale deel van raai E zijn dergelijke kleien aangetroffen. Volgens het Digitaal Geologisch Model van Nederland (Bron: Dinoloket) komt de Formatie van Peelo in deze raaien dicht bij of aan maaiveld voor.

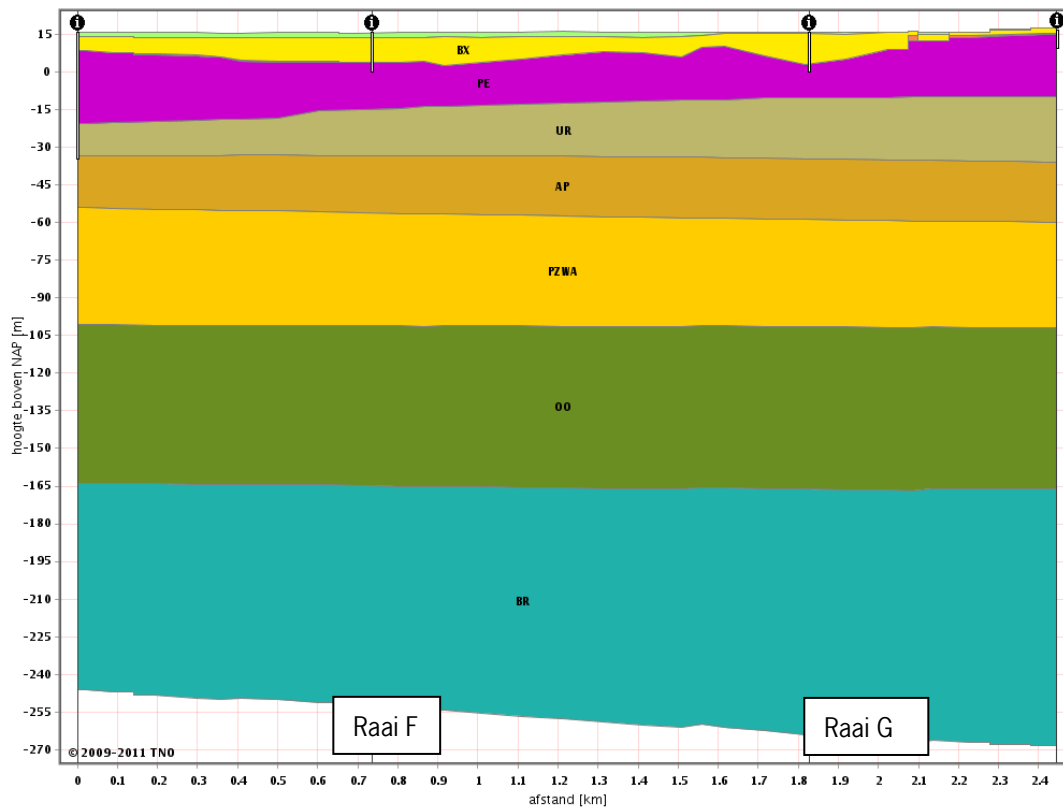
De afzetting van de Formatie van Peelo worden in grote delen van het gebied van de Drentse Aa tussen de Hondsrug en Rolderug aan maaiveld gevonden (Maas, 2007). Lokaal komt tot enkele meters dikke klei en beekleem voor van de formatie van Drenthe, laagpakket Gieten. Deze klei en leemlagen komen niet als een aaneengesloten pakket voor. In grote delen van het gebied worden de bovenste meters gevormd door dekzanden en fluvioperiglaciale zanden van de Formatie van Bostel, laagpakket van Drachten die samen met delen van de formatie van Peelo het eerste watervoerend pakket vormen. Lokaal kan nog keileem uit het Saalien voorkomen. Uit lithostratigrafisch onderzoek naar de vorming van het dal van de Drentse Aa blijkt dat vier fasen onderscheiden kunnen worden (Maas en Makaske in prep.). In het bovenste deel is een relatief brede fluvioperiglaciale dalvlakte te onderscheiden die gevormd is in het Pleniglaciaal en vervolgens diep is versneden. Vervolgens is vanuit het westen de dalschouder bedekt geraakt met dekzand en is het in het Holoceen opgevuld met een dik veenpakket.

In de beekdalen komen holocene veen- en beekleemafzettingen voor, in het Ballooërveld ook stuifzanden. Het veen in de beekdalen is meestal één tot drie meter dik maar kan lokaal een dikte van zes meter bereiken (Molenaar, 2007; Maas en Makaske in prep.). De veenvorming in het dal van de Drentse Aa is al begonnen in het Laat-Weichselien (Maas en Makaske in prep.). De oudste veenmonsters dateren uit het jonge Dryas, maar omdat dat een relatief droge periode was vermoeden de onderzoekers dat de veenvorming al begonnen is in de nattere Bølling of Allerød periode. Door klimaatverandering in het Preboreaal (begin Holoceen) heeft ter hoogte van Loon een grondwaterstijging van 2,5 m in minder dan 1000 jaar plaats gevonden en is het veenpakket in het dal van de Drentse Aa sterk gegroeid. Daarna heeft gedurende het Boreaale en Atlanticum een meer geleidelijke grondwaterstijging en veengroei plaats gevonden. Tijdens het Subboreaale wordt als gevolg van opstuwing door de relatieve zeespiegelstijging de grondwaterstijging en veenvorming weer versneld en vindt bij Loon ook veenvorming plaats buiten het eigenlijke dal, op de relatief vlakke 'schouders' (vanaf ca. 2.500 v. Chr.). In het transect bij Loon werden tot ca. 8,5 m + NAP veenresten gevonden. Als dit aangehouden wordt als maximale hoogte van de veenvorming kan geconcludeerd worden dat 1 à 2 m veen inmiddels weer verdwenen is door oxidatie.

### **Elperstroom**

De maaiveldhoogte in het dal van de Elperstroom varieert van circa 14 meter NAP in het oostelijk verveninggebied, tot meer dan +20 meter NAP op de rug Schoonloo-Schoonoord waarop onder meer het Ellertsveld ligt.

In Figuur 5 is een dwarsdoorsnede opgenomen van de ondergrond langs een transect door de raaien F en G. De ligging van deze raai is weergegeven in Figuur 7. De stratigrafische positie van de betreffende afzettingen is opgenomen in Figuur 3. De hydrologische basis wordt gevormd door glauconiethoudende mariene kleiafzettingen van de Formatie van Breda waarvan de bovenkant zich bevindt op 165 m – NAP. Hierop komen goed doorlatende zandpakketten voor van de Formaties van Oosterhout, Peize-Waalre, Appelscha en Urk.



#### Landelijk model DGM v1.3 – 2009

- HL 01-Holocene afzettingen
- BX 02-Formatie van Boxtel
- DR 07-Formatie van Drente
- PE 11 - Formatie van Peelo
- UR 12-Formatie van Urk
- AP 14-Formatie van Appelscha
- PZWA 16-Formatie van Peize-Waalre
- OO 19-Formatie van Oosterhout
- BR 20-Formatie van Breda

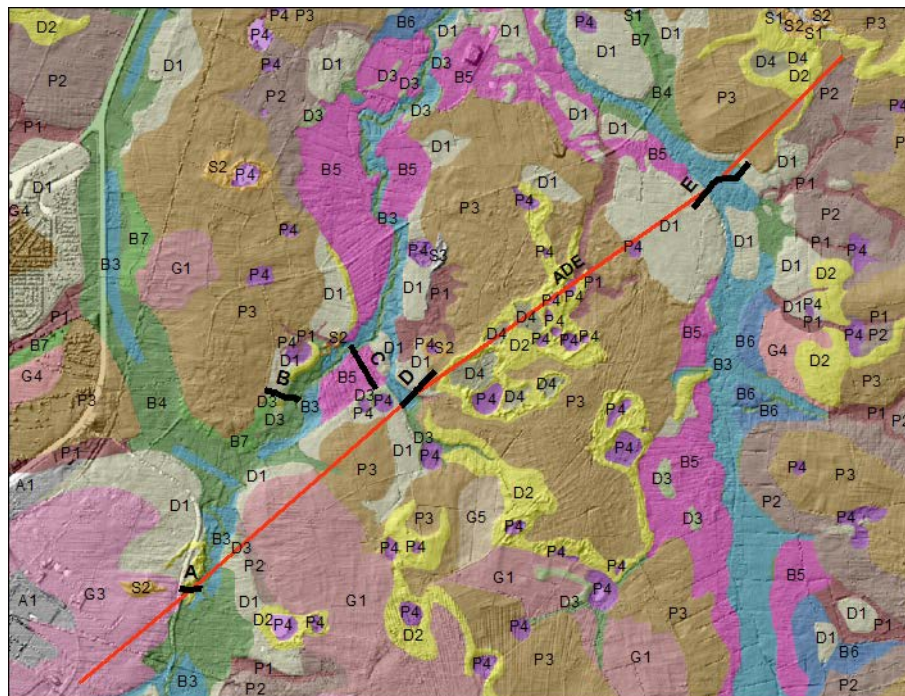
**Figuur 5**

*Opbouw ondergrond onder het dal van de Elperstroom, langs de raaien F en G (bron DINO loket; DGM V1.3).*

Van -20 tot +15 meter NAP vinden we de Peelo formatie, die bestaat uit zeer fijne vaak slibrijke zanden. Uit verschillende onderzoeken en uit boorgegevens is gebleken dat de formatie van Peelo zeer grillig aanwezig is. De aanwezigheid van potklei wordt afgewisseld met zeer fijne slibrijke zanden. Potklei heeft van nature een grote weerstand voor grondwaterstroming. Het fungeert in de ondergrond als bijna afsluitende laag waardoor er onder de potklei vaak spanningswater aanwezig is. In het verleden werd de afwezigheid van potklei vaak als een gat in deze afsluitende laag beschouwd. Uit recent onderzoek is gebleken dat de zeer fijne slibrijke zanden, ook wel potzanden genoemd, die aanwezig zijn in deze veronderstelde gaten ook een zeer hoge weerstand voor grondwaterstroming vertegenwoordigen. In de praktijk blijkt dan ook dat op plaatsen waar zeer fijne slibhoudende zanden aanwezig zijn ook zeer grote weerstand tegen grondwaterstroming aanwezig is (mondelijke mededeling Janet Hof gebaseerd op ervaringen bij onderzoeken naar stopzetting winning Frico

Cheese Assen, uitbreiding zandwinning Tynaarlo). In het beekdal ligt deze formatie dieper (tot ca. 5 m – mv.) dan op de flanken. Aan de noordkant van de raai (rechts in Figuur 5) komen deze afzettingen lokaal bijna aan maaiveld. Hier komen ook nog keileemafzettingen voor. In het beekdal is deze door erosie verdwenen. Het oorspronkelijke erosiedal van ca. 5 m diep is opgevuld met fijnzandige afzettingen van de formatie van Bostel met beekleemlaagjes van enkele decimeters tot een meter dikte. De beekleemlagen komen oppervlakkig voor en kunnen de hydrologische omstandigheden op standplaatsniveau enigszins beïnvloeden (Molenaar, 2007). In het centrum van het beekdal bestaat de bovenlaag uit veen.

## Drentse Aa



### Legenda

Raai A t/m G	G4 Grondmorenewelving
Raai in DINO	G5 Grondmorenewelving
<b>Geomorfologie</b>	
<b>Beekdallandschap (B)</b>	
B1 Dalvormige laagte met veen	<b>Smeltwatererosielandschap (P)</b>
B2 Dalvormige laagte zonder veen	
B3 Beekdal met veen	
B4 Beekdal zonder veen	
B5 Beekdaloverstromingsvlakte met veen	P1 Smeltwaterdal
B6 Beekdaloverstromingsvlakte zonder veen	P2 Smeltwaterglooiing
B7 Beekdalvlooiing	P3 Smeltwaterrestrug
G1 Grondmoreenerug door landijsstromen ontstaan	P4 Ronde tot ovale laagte (incl. pingo-ruïne)
G3 Grondmoreenerug-of plateau	<b>Dekzandlandschap (D)</b>
	D1 Dekzandvlakte
	D2 Dekzandrug
	D3 Dekzandwrelding
	D4 Dekzandlaagte
	<b>Stuifzandlandschap (S)</b>
	S2 Land-of stuifduin

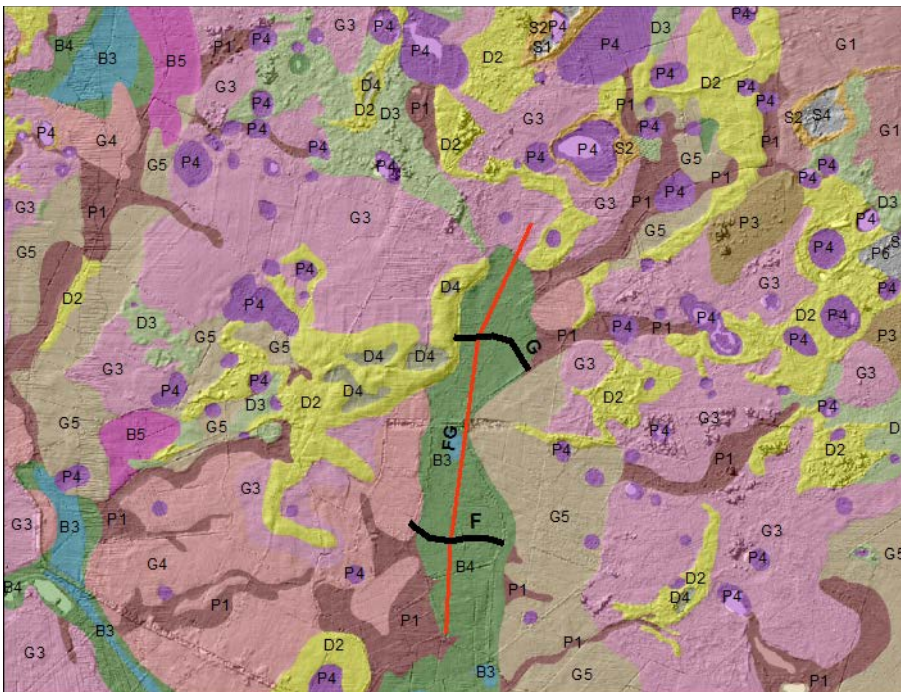
### Figuur 6

Geomorfologische kaart voor de raaien in het dal van de Drentse Aa.

## 3.2 Geomorfologie

De topografie (hoogteligging) en de oppervlakkige geologie komen tot uiting in de geomorfologie van het gebied. In Figuur 6 en Figuur 7 is dit voor de beide beekdalen weergegeven, met de ligging van de raaien. Op basis van de voorkomende eenheden kunnen vijf fysisch-geografische landschappen onderscheiden worden: Beekdallandschap (B), Grondmorenelandschap (G), Smeltwatererosielandschap (P), Dekzandlandschap (D) en Stuifzandlandschap (S).

De Drentse Aa is ingesneden in een glaciaal plateau waarop dekzandruggen en -laagtes (D2 en D4) voorkomen, het Drents-Fries keileemplateau. In het zuidelijk deel zijn dat grondmoreneruggen (G1 en G3), in het deel ten noorden van Loon, in het Ballooërveld en aan de oostflank bij Gasteren betreft het vooral smeltwaterrestruggen (P3). De rug van Rolde (G1) is, net als de meer oostelijk gelegen Hondsrug, ontstaan door keileemafzetting van een relatief snelstromende ijsrivier tussen twee doodijskappen van stilstaand of zich terugtrekkend landijs (Maas 2007). De smeltwaterrestruggen (P3) werden tussen deze moreneruggen afgezet. Verspreid komen een aantal pingo-ruïnes voor (P4) Op de overgangen naar de beekdalen komen dekzandvlaktes (D1) en -ruggen (D2) voor die het oorspronkelijk bredere dal hebben opgevuld. Dat is vooral het geval aan de westflanken. De dekzandvlakten aan de randen van de beekdalen geven de oorspronkelijke breedte van de glaciale erosiedalen (Maas, 2007). In het dal van het Lonerdiepje bij raai A en B komt relatief weinig veen voor (B4), met uitzondering van de as van het dal waar het dal tijdens een erosiefase op de overgang van Boreaal naar Atlanticum dieper is ingesneden (B3). Dat komt omdat op het keileemplateau de sneeuwsmeltwaterdalen uit het Pleniglaciaal minder diep zijn ingesneden dan ten oosten en noorden van het Ballooërveld waar de keileem ontbreekt. Ook in het bovenloopje bij raai D komt relatief weinig veen voor. Stroomafwaarts vanaf raai C en in het dal van het Gasterense diepje, waar het pleistocene dal dieper is, komt meer veen voor, zowel in het centrale deel van het dal, de meandergordel (B3) als in brede beekdaloverstromingsvlaktes (B5).



**Figuur 7**  
Geomorfologische kaart voor de raaien in het dal van de Elperstroom (Legenda zie Figuur 6).

**Tabel 4**

Resultaten tijdreeksanalyses voor de stijghoogten in de peilbuizen (in m + NAP en omgerekend naar m - mv). Negatieve waarden t.o.v. maaiveld geven stijghoogten boven maaiveld aan.

	Boring	Buis	Lengte	t.o.v. NAP				t.o.v. mv.			GT	
				Maaiveld	GHG	GVG	GLG	GG	GHG	GVG		GLG
Drentse Aa	DRA2 2	B12D1754_2	1.99	6.99	7.07	6.88	6.12	6.64	-0.08	0.11	0.87	IIla
	DRA2 3	B12D1754_3	10.03	6.99	7.22	7.08	6.60	6.92	-0.23	-0.09	0.39	wla
	DRA3 3	B12D1755_3	9.54	6.95	7.18	7.03	6.54	6.86	-0.23	-0.08	0.41	wla
	DRA4 2	B12D1756_2	1.14	6.25	6.33	6.25	5.80	6.15	-0.08	0.00	0.45	la
	DRA4 3	B12D1756_3	10.10	6.25	7.13	6.99	6.55	6.86	-0.88	-0.74	-0.30	wla
	DRB2 2	B12D1759_2	1.55	7.64	7.51	7.25	6.51	7.04	0.13	0.39	1.13	IIla
	DRB2 3	B12D1759_3	9.69	7.64	7.41	7.23	6.62	7.01	0.23	0.41	1.02	IIla
	DRB3 2	B12D1758_2	1.71	7.09	6.97	6.77	6.12	6.60	0.12	0.32	0.97	IIla
	DRB5A 2	B12D1757_2	1.64	5.85	5.72	5.62	5.34	5.56	0.13	0.23	0.51	IIa
	DRB5A 3	B12D1757_3	10.10	5.85	6.56	6.44	6.06	6.31	-0.71	-0.59	-0.21	wla
	DRC2 2	B12D1762_2	2.07	7.97	7.90	7.84	7.57	7.77	0.07	0.13	0.40	la
	DRC4 3	B12D1761_3	10.33	6.83	7.57	7.52	7.22	7.39	-0.74	-0.69	-0.39	wla
	DRC6 3	B12D1760_3	10.96	5.96	7.76	7.68	7.30	7.52	-1.80	-1.72	-1.34	wla
	DRD2 1	B12D1768_1	1.96	7.64	7.41	7.32	7.05	7.25	0.23	0.32	0.59	IIa
	DRD3 2	B12D1763_2	2.12	7.80	7.73	7.67	7.44	7.61	0.07	0.13	0.36	la
	DRD3 3	B12D1763_3	10.25	7.80	8.71	8.62	8.11	8.41	-0.91	-0.82	-0.31	wla
	DRD4 2	B12D1764_2	2.09	8.01	7.96	7.88	7.56	7.81	0.05	0.13	0.45	la
	DRD4 3	B12D1764_3	10.20	8.01	8.68	8.57	8.05	8.35	-0.67	-0.56	-0.04	wla
	DRD7 1	B12D1769_1	2.36	9.79	9.11	8.93	8.16	8.63	0.68	0.86	1.63	Vio
	DRE1 1	B12G1550_1	2.65	8.92	8.73	8.41	7.57	8.14	0.19	0.51	1.35	Vao
DRE3 2	B12G0191_2	3.49	7.16	7.97	7.84	7.39	7.68	-0.81	-0.68	-0.23	wla	
DRE4 3a	B12G0192_3	7.24	7.02	7.48	7.40	7.15	7.33	-0.46	-0.38	-0.13	wla	
DRE6 1	B12G1539_1	1.56	6.86	6.87	6.81	6.62	6.78	-0.01	0.05	0.24	la	
DRE8 1	B12G1540_1	1.96	7.65	7.88	7.49	6.82	7.36	-0.23	0.16	0.83	IIla	
Elperstroom	DRF1 1	B17E0181_1	0.96	16.29	15.60	15.45	15.02	15.35	0.69	0.84	1.27	Vlo
	DRF1 2	B17E0181_2	6.96	16.29	15.63	15.45	14.98	15.32	0.66	0.84	1.31	Vlo
	DRF1 3	B17E0181_3	28.85	16.29	15.66	15.45	14.98	15.33	0.63	0.84	1.31	Vlo
	DRF3 1	B17E0213_1	0.35	15.54	15.63	15.48	14.97	15.37	-0.09	0.06	0.57	IIa
	DRF5 1	B17E1510_1	13.91	15.67	15.82	15.69	15.09	15.46	-0.15	-0.02	0.58	wlla
	DRF5 2	B17E1510_2	8.19	15.67	15.80	15.67	15.10	15.45	-0.13	0.00	0.57	wlla
	DRF8 1	B17E1511_1	14.25	16.01	16.17	15.93	15.25	15.72	-0.16	0.08	0.76	IIa
	DRF9 1	B17E1512_1	14.27	16.03	16.21	15.99	15.18	15.70	-0.18	0.04	0.85	IIla
	DRG2 1	B17E0187_1	1.03	15.80	15.87	15.71	15.18	15.58	-0.07	0.09	0.62	IIa
	DRG3 2	B17E0190_2	0.99	15.70	15.95	15.84	15.27	15.66	-0.25	-0.14	0.43	wla
DRG3 3	B17E0190_3	3.54	15.70	15.94	15.81	15.30	15.66	-0.24	-0.11	0.40	wla	
DRG5 1	B17E0221_1	1.31	15.68	15.91	15.77	15.20	15.60	-0.23	-0.09	0.48	wla	

## **Elperstroom**

Het dal van de Elperstroom is ingesneden in een glaciaal plateau van grondmoreneruggen (G1 en G3) en -vlakten (G5) waarin een groot aantal grotere en kleinere pingo-ruïnes zijn te onderscheiden. Dit plateau maakt deel uit van het Drents-Fries keileemplateau. Door verstuiving in het Weichselien zijn dekzandvormen ontstaan (D1 t/m D4). Aan de westkant van raai G is een dekzandrug (D2) te herkennen die waarschijnlijk is 'vastgelopen' in het natte beekdal. De bovenloop bij de Stroetma is te herkennen als smeltwaterdal (P1). Ook elders, aan de oostkant van raai G en ten zuiden van raai F zijn dergelijke dalen te herkennen. Het dal van de middenloop van de Elperstroom bij de Oosterma (raai G) en de Reitma (raai F) is op de geomorfologische kaart aangegeven als een vlak beekdal zonder veen (B4). In enkele lagere delen wordt wel veen aangegeven (B3).

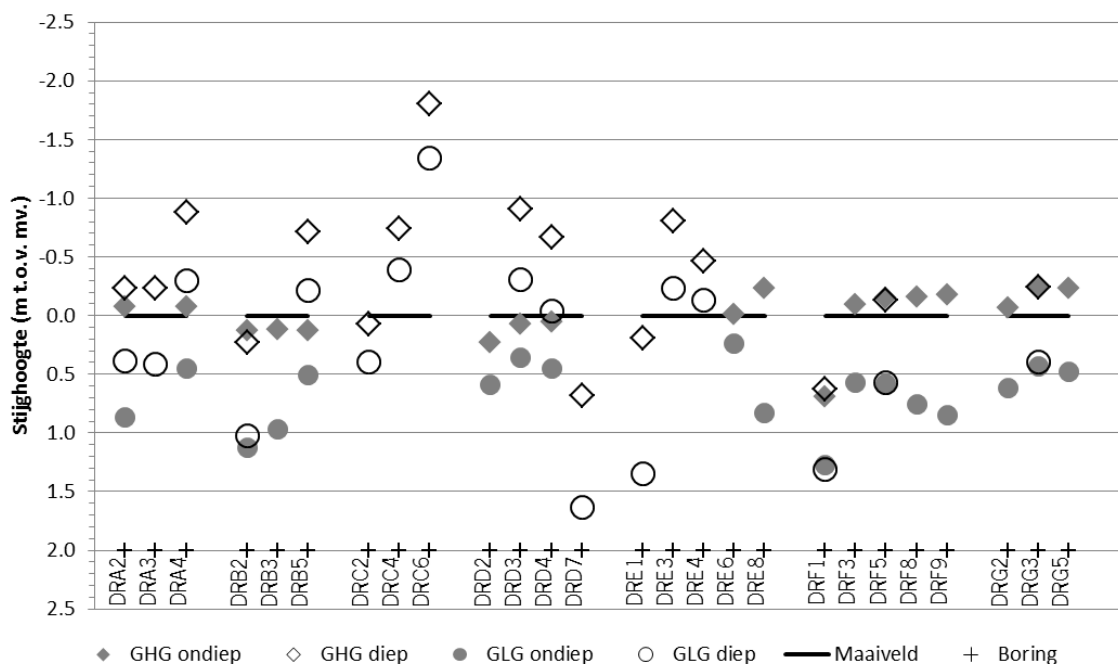
## **3.3 Hydrologie**

### **3.3.1 Grondwaterstanden**

Uit de tijdreeksanalyse met het programma Menyanthes zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstanden (GHG) en Gemiddeld laagste Grondwaterstanden (GLG) afgeleid (Hof, 2011a; Hof, 2011b). Het gaat om de stijghoogten in meerdere filters. Stijghoogteverschillen tussen filters op één locatie geven potentiële kwel of wegzijging aan. De resultaten staan in Tabel 4.

Het is niet gelukt om een goede analyse met Menyanthes te maken van de meetfilters B12D1760\_2 (DRC6) en B12G1761\_2 (DRC4) in raai C. Er heerst hier een sterke kweldruk waarbij de meetbuizen het gehele jaar slecht bereikbaar zijn omdat het er altijd plas dras staat. Hier staat het bovenste grondwater het gehele jaar op of net onder maaiveld en is met Menyanthes geen goede relatie te leggen tussen neerslag en verdamping en de grondwaterstand in de bovenste buizen. De buizen zijn dichtbij de beek gelegen dus het neerslagwater zal waarschijnlijk zeer snel via oppervlakkige afstroming worden afgevoerd naar de beek.

Bij de tijdreeksanalyse bleek dat het meestal niet mogelijk was een relatie te vinden tussen de oppervlakte-waterpeilen en de grondwaterstanden. De daling van beekpeilen en grondwaterstanden als gevolg aftakking bij Loon in 1965 (Molenaar, 2007) komt in deze analyse niet tot uiting omdat deze veranderingen al eerder hebben plaatsgevonden. Wel werd voor een flink aantal buizen een niet-lineaire relatie gevonden. De oorzaak hiervan is dat gedurende de natte winterperiode de grondwaterstand in de peilbuizen beïnvloed worden door zowel neerslag en verdamping en het waterpeil in greppels en kleine sloten. De grondwaterstand staat in deze periode dicht aan maaiveld waarbij er oppervlakkige afstroming over maaiveld plaatsvindt waardoor de grondwaterstanden worden afgetopt. In de zomerperiode komen de aanwezige greppels of kleine sloten droog te staan en zakt het grondwater dieper uit waarbij de grondwaterstand alleen wordt beïnvloed door neerslag en verdamping.



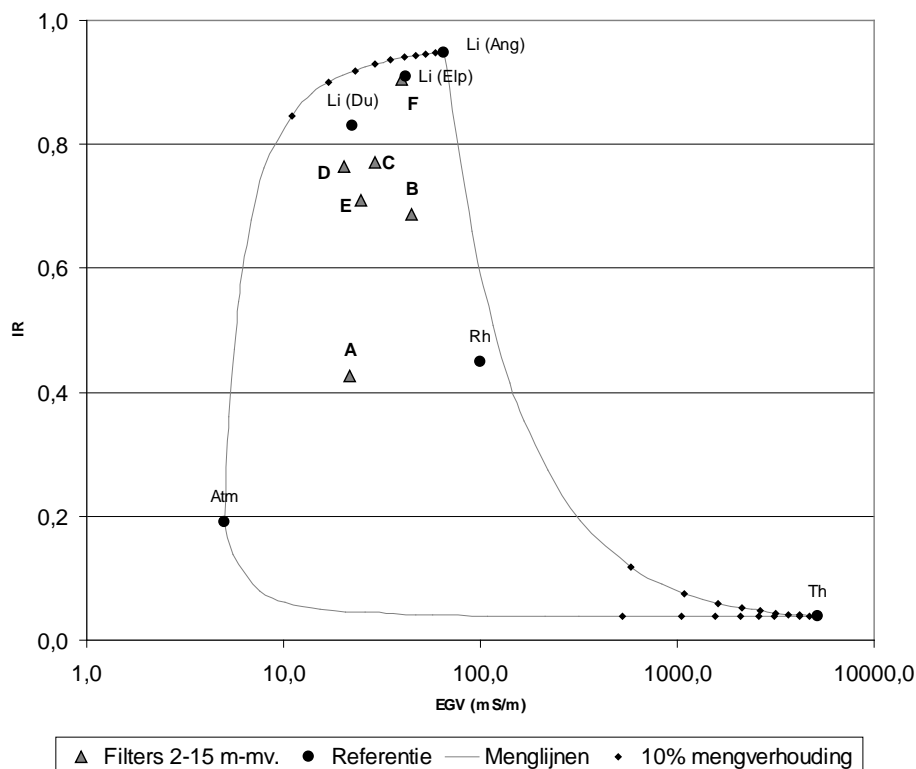
**Figuur 8**

Vergelijking van de stijghoogte in ondiepe (< 2 m – mv.) en diepe (> 2 m – mv.) filters.

De meetraaien in het dal van de Drentse Aa liggen in het intrekgebied van de waterwinning Assen. In de beschrijving van het meetnet verdroging wordt aangegeven dat in de middenloop van Oudemolen tot de weg Loon-Balloo sprake is van afname van kwel en daling van grondwaterstanden als gevolg van deze winning (Molenaar, 2007). Bij de tijdreeksanalyse is onderzocht of deze winning invloed heeft op de stijghoogten in de peilbuizen. In geen van de modellen is het effect van de drinkwaterwinning als significant aangetoond. Dit heeft mogelijk te maken met de grote weerstand in de vorm van een dikke laag potklei en potzanden die aanwezig is tussen het eerste watervoerende pakket waarin de filters van de meetraaien staan en het tweede watervoerende pakket waaruit onttrokken wordt.

In Figuur 8 zijn de stijghoogten t.o.v. maaiveld vergeleken voor ondiepe filters (< 2 m – m.v.) en diepe filters (> 2 m – mv.). Opvallend is dat bij de raaien in het dal van de Drentse Aa de diepe filters in de kern van het beekdal over het algemeen een grote stijghoogte hebben van 0.5 – 1 m + mv. voor de GHG (bij DRC6 zelfs 1,8 m + mv.) en 0 – 0,4 m + mv. voor de GLG (1,34 bij DRC6). De stijghoogte voor de ondiepe filters is vaak ca. 1 m minder. Dit betekent dat er gedurende het hele jaar kwel aanwezig is. In het dal van de Elperstroom is de stijghoogte in de diepere filters alleen voor de GHG enkele decimeters boven mv. Hier wordt ook weinig verschil gemeten met de ondiepe filters, dit betekent dat er in een deel van het jaar geen kwel aanwezig is.

De grondwaterstandsmetingen die tijdens de veldwerkperiode gedaan zijn, zijn opgenomen in Bijlage 2. Bij de monsternamen van grondwatermonsters in juni zijn metingen gedaan in de meetpunten van het meetnet verdroging. In juli zijn dezelfde punten gemeten en de tijdelijke peilbuizen in de tussenpunten. Voor de uitwerking in raaien is ook op enkele plaatsen de diepte van oppervlaktewater in greppels en sloten gemeten.



**Figuur 9**

IR/EGV diagram voor het water in de ondergrond van de raaien (A t/m F).

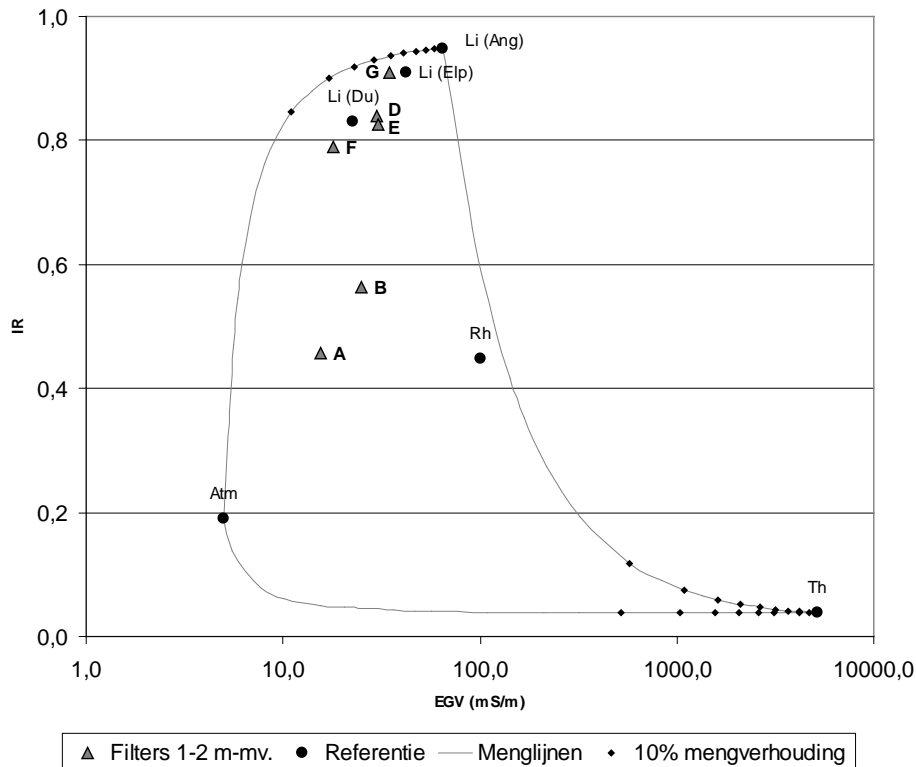
### 3.3.2 Grondwaterkwaliteit

#### Vergelijking met referentiewatertypen

De analysesresultaten van de watermonsters zijn opgenomen in Bijlage 5. Om vast te stellen in welke mate lithotroof grondwater van invloed is op de samenstelling van het bodemvocht in de wortelzone is met het model MAION de verwantschap vastgesteld met een aantal referentiewatertypen (Van Wirdum, 1991; Jansen en Kemmers, 1994). Het watermonster van DRE1 (B12G1550 1) is hierbij niet gebruikt omdat de ionenbalans erg scheef is. De verwantschap is bepaald met de referentietypen neerslagwater (Atm; atmotroof), min of meer gerijpt grondwater (Li; lithotroof), zeewater (Th; thalassotroof) en Rijnwater (Rh). De laatste referentie wordt gebruikt om de mate van beïnvloeding door landbouw in te schatten. Voor lithotroof water zijn twee referentietypen gebruikelijk: hard grondwater uit Angeren (Ang) of zacht grondwater uit Hoge Duvel (Du). Daarnaast kan een lokale referentie gebruikt worden. In het meetpunt DRF1 (B17E0181) bij de Elperstroom ligt het diepste filter tussen 29 en 30 m –mv, in zandige afzettingen van de Formatie van Peelo. Het watermonster uit dit filter is gebruikt om een lokale referentie te bepalen. Per raai is beoordeeld welk referentietype voor lithotroof water het beste past bij de waterkwaliteit in de ondergrond. Hierbij is het uitgangspunt dat al het grondwater in de directe omgeving beschouwd moet worden als een mengsel van dit referentiewater met neerslagwater en eventueel beïnvloeding door de landbouw. In Figuur 9 is een IR/EGV diagram opgenomen voor het water in de ondergrond van de raaien. Hiervoor zijn de gemiddelde EGV en IR bepaald van alle filters tussen 2 en 15 m – mv. In de raaien A t/m D betreft dit filters op ca. 10 m – mv., bij E op ca. 4 m – mv. en bij F ca. 7 m – mv. In raai G komen op deze diepte geen filters voor. In de beschrijving van het meetnet verdroging (Molenaar, 2007) wordt hard grondwater als referentie gegeven. Het lokale referentiemonster bevindt zich in de diagram tussen het zeer harde water van Angeren en het zachte water van Hoge Duvel. Dit



monster kan goed als referentie genomen worden. Het blijkt wel dat in de meeste transecten dit water alleen gemengd met andere watertypen voorkomt. In raai A lijkt een grote invloed van neerslagwater aanwezig en in raai B is mogelijk sprake van enige beïnvloeding door de landbouw. Bij raai F is op 7 meter diepte de verwantschap met het lokale water op 30 m – mv. zeer groot. In Figuur 10 is op dezelfde wijze het water in de ondiepe ondergrond (1 tot 2 m – mv.) uitgezet. Hieruit kan opgemaakt worden dat ook voor raai G het lokale referentietype (Elp) het meest geschikt lijkt, Molenaar (2007) spreekt van relatief basen-arm grondwater. Bij raai B lijkt het ondiepe water sterker beïnvloed te zijn door neerslagwater dan het diepere water. Voor de andere raaien geldt dat niet.

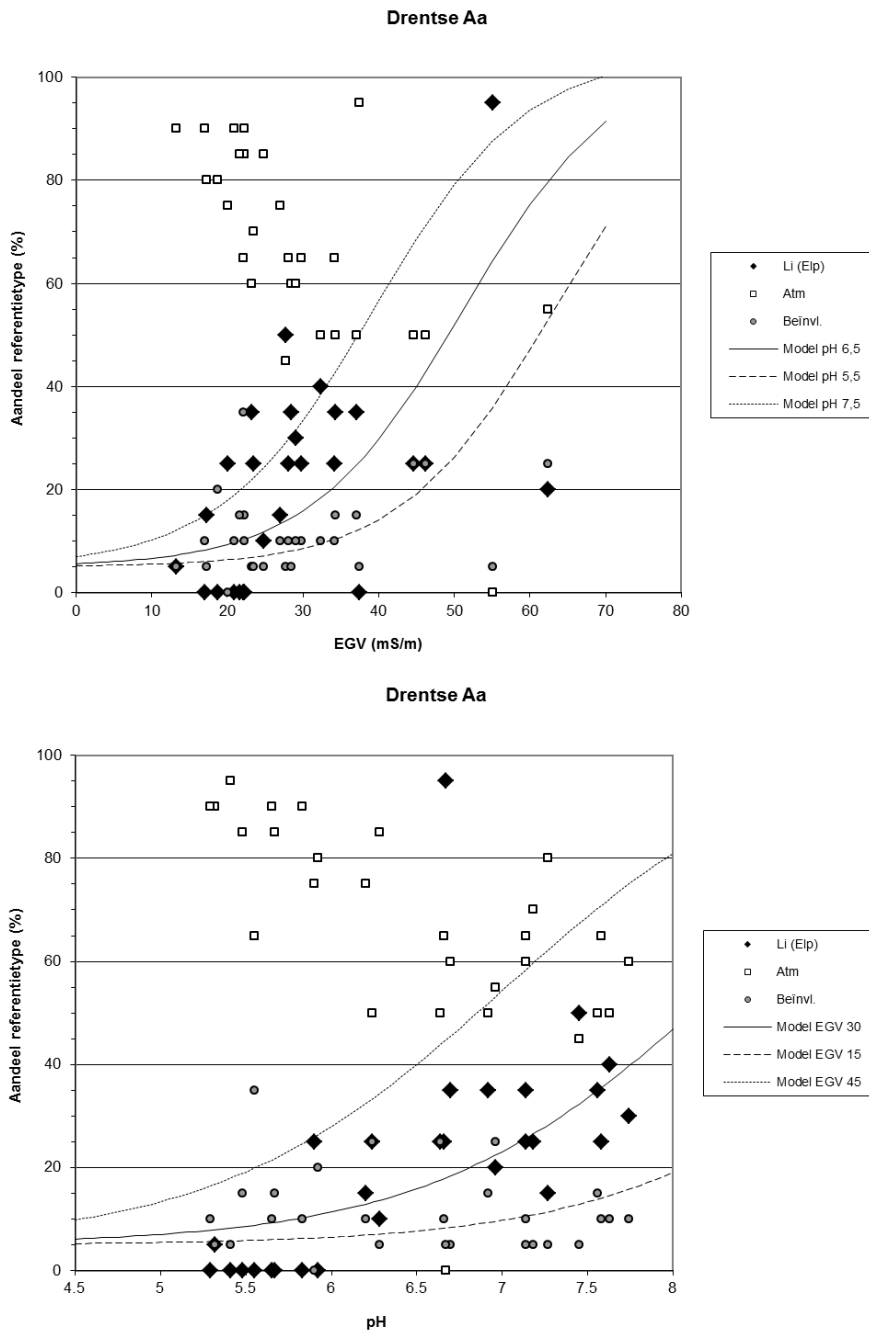


**Figuur 10**

*IR/EGV diagram voor het water in de ondiepe ondergrond van de raaien (A t/m F).*

### Aandeel lithotroof water

De veldmetingen van pH en EGV in de peilbuizen van het meetnet verdroging tijdens de bemonstering in juni 2011 zijn opgenomen in Bijlage 2. Eveneens zijn de metingen opgenomen die in juli 2011 gedaan zijn in alle peilbuizen (vast en tijdelijk). In Figuur 11 en Figuur 12 zijn voor beide beekdalen de relaties uitgezet tussen de in het veld gemeten pH en EGV en de aandelen van referentiewatertypen van de watermonsters (zie § 2.3). Bij lage EGV-waarden is het aandeel lithotroof water gering en dat van atmotroef water groot. Voor het aandeel beïnvloeding (landbouwwater) is deze relatie minder duidelijk, hoewel monsters met een zeer gering aandeel landbouwinvloed in het dal van de Drentse Aa vrijwel altijd een EGV < 40 mS/m hebben. In het dal van de Elperstroom is dit aandeel steeds vrij laag. Ook voor pH geldt dat een lage waarde duidt op een gering aandeel lithotroof en een hoog aandeel atmotroef water. Voor beïnvloed water lijkt geen duidelijke relatie te bestaan met pH.

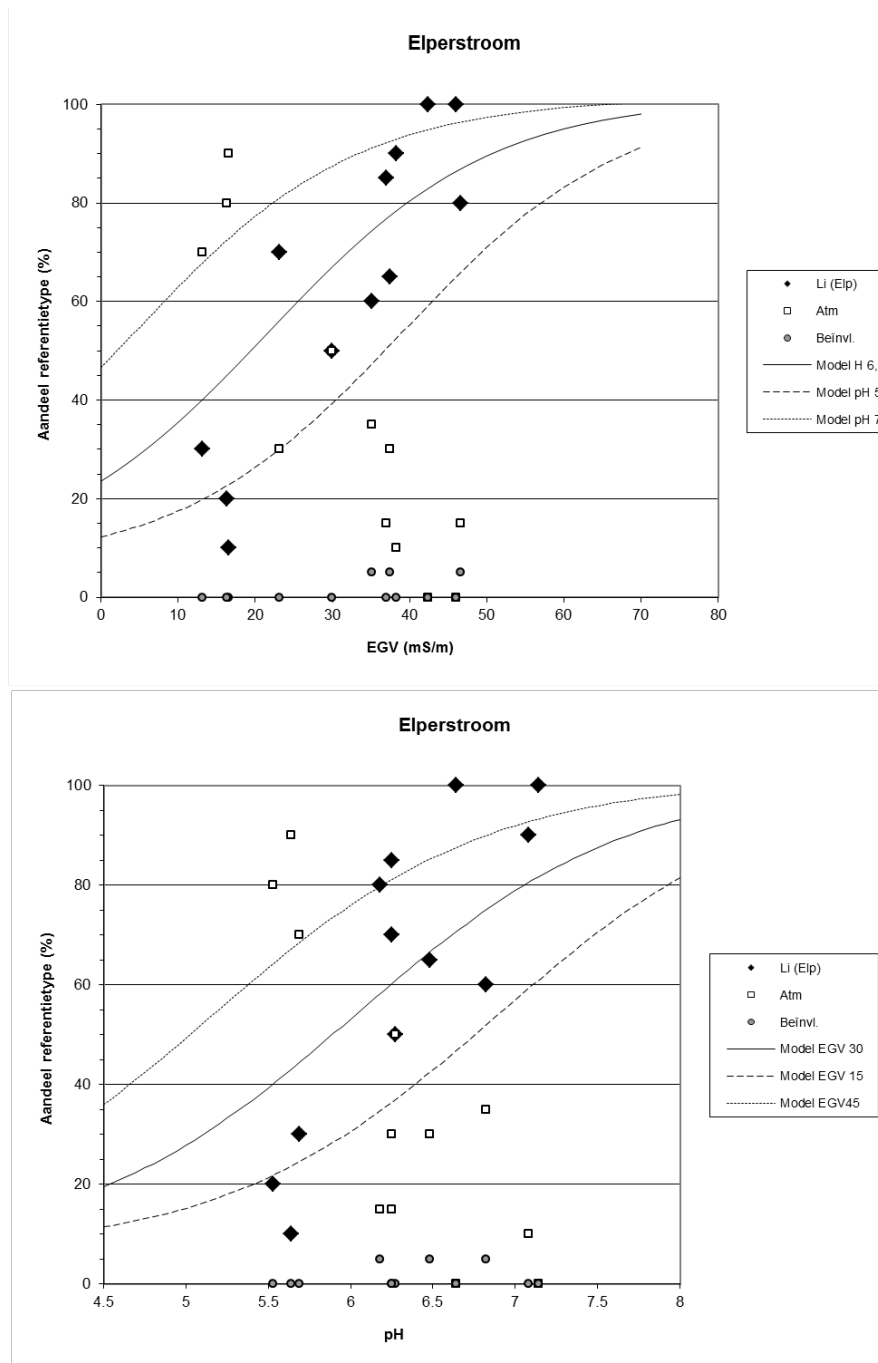


**Figuur 11**

Relatie tussen aandelen van referentiewatertypen en EGV resp. pH in de raaien langs de Drentse Aa. Voor lithotroof water (zwarte punten; referentie B17E0181 3) is een meervoudig logistisch regressiemodel afgeleid ( $R^2 = 62,7\%$ ).

Door een logistische regressieanalyse uit te voeren waarbij het aandeel lithotroof water verklaard kan worden uit pH en EGV kan een voorspelling gedaan worden van dit aandeel in de niet-bemonsterde locaties. De op basis van regressie voorspelde relatie tussen pH en EGV enerzijds en het aandeel lithotroof water anderzijds is in de figuren opgenomen als lijnen. Omdat het gaat om een meervoudige regressieanalyse, is het verloop van een lijn in elke grafiek ook afhankelijk van een andere variabele. Zo is in de bovenste grafieken de relatie met de EGV weergegeven. Met een doorgetrokken lijn is deze relatie weergegeven voor een gemiddelde pH (6,5).

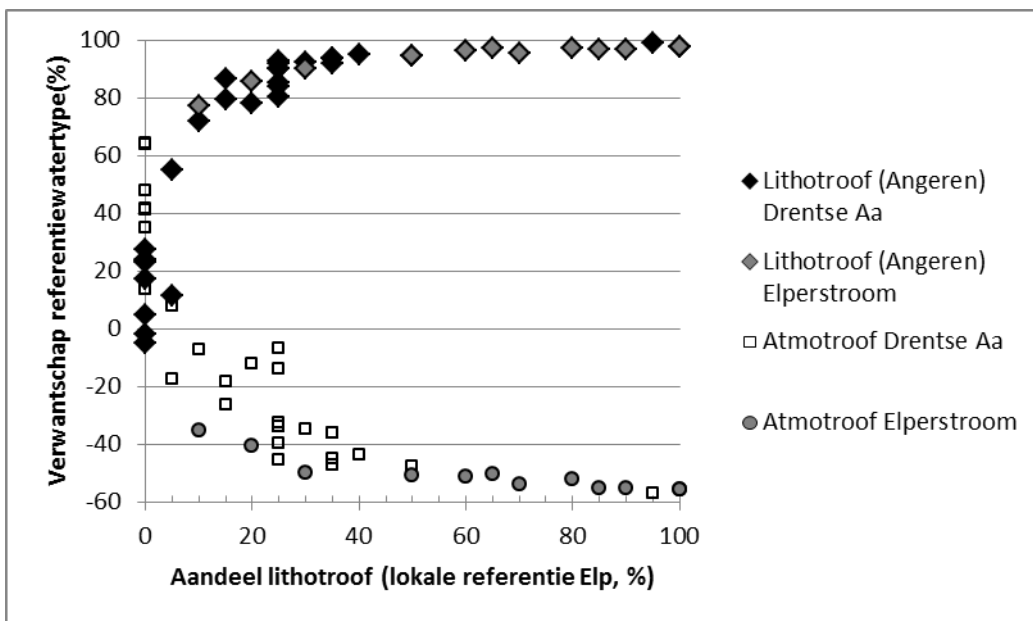
In het dal van de Drentse Aa begint voor deze pH-waarde de toename van het aandeel lithotroof water bij EGV = 10 mS/m en neemt toe tot een maximum bij EGV = 65 mS/m. Bij hogere pH-waarden begint deze toename echter eerder en leidt eerder tot een maximum terwijl bij lagere pH-waarden juist een hogere EGV-waarde nodig is om hetzelfde aandeel lithotroof water te vinden. In de onderste grafieken, waar de relatie met pH is weergegeven, geldt hetzelfde. Bij een hoge EGV-waarde leidt een bepaalde pH-waarde tot een groter aandeel lithotroof water en bij een lage EGV-waarde tot een lager aandeel.



**Figuur 12**

Relatie tussen aandelen van referentiewatertypen en EGV resp. pH in de raaien langs de Elperstroom. Voor lithotroof water (zwarte punten; referentie B17E0181 3 ) is een meervoudig logistisch regressiemodel afgeleid ( $R^2 = 66,9\%$ ).

Voor de watermonsters uit het dal van de Elperstroom verlopen de lijnen minder steil dan in het dal van de Drentse Aa. Het aandeel hard grondwater is hier over het algemeen groter dan in het dal van de Drentse Aa. Daar is, op één monster na, het aandeel hard grondwater (volgens de lokale referentie) nergens groter dan 50%. Het grondwater is hier kennelijk wat meer 'verdund' door neerslagwater. Overigens geeft een verdunning van ca. 50% nog steeds een sterk lithotroof watertype omdat de ion-concentratie van het harde grondwater veel hoger is dan van neerslagwater. Dit wordt geïllustreerd door de verwantschap met hard grondwater en atmotroof water volgens MAION uit te zetten tegen het aandeel lithotroof grondwater van de lokale referentie uit Elp (Figuur 13). Dit verband is niet lineair, alleen bij zeer geringe aandelen lithotroof grondwater sprake is van een lage verwantschap met hard grondwater. Als meer dan 10 - 15% lithotroof water is gemengd met atmotroof water neemt de verwantschap al snel toe tot meer dan 80%.



**Figuur 13**

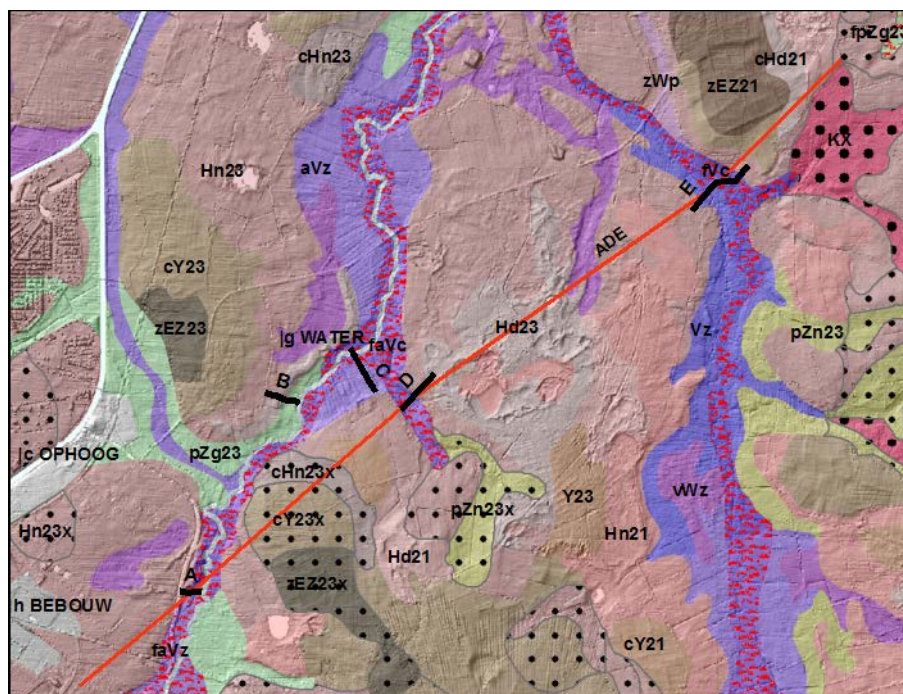
Relatie tussen het aandeel lithotroof water en de verwantschap met hard grondwater en atmotroof water in alle grondwatermonsters.

### 3.4 Bodem

#### 3.4.1 Bodemtypen

In Figuur 14 en Figuur 15 zijn fragmenten opgenomen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000 (Makken en De Vries, 1989; Kuije,r 1991). Op de bodemkaart van de beide deelgebieden is duidelijk het verschil tussen de plateaus en de beekdalen te zien. Op de plateaus komen overwegend regenwatergevoede zandgronden voor zoals de podzolgronden (Hn21, Hn21, Hd21, Y21, Y23) en enkeerdgronden (zEZ21, zEZ23). Ook overgangen tussen podzolgronden en enkeerdgronden komen voor in de vorm van podzolgronden met een matig dikke minerale eerdlaag (cHn23, cHd21, cY21, cY23). Op de mineralogisch wat rijkere afzettingen van het grondmorenelandschap komen in de omgeving van het dal van de Drentse Aa moderpodzolgronden voor (Y21, Y23, cY21 en cY23). Dit valt deels samen met de verbreiding van keileem aan of nabij het oppervlak. De mineralogisch wat armere afzettingen van het smeltwatererosielandschap en het dekzandlandschap kennen vooral humuspodzolgronden (Hn21, Hn23, cHn21, cHn23). In de omgeving van Elperstroom komen geen moderpodzolgronden voor, ook niet in het grondmorenelandschap. De plateaus

vormen een lokaal infiltratiegebied voor de beekdalen. In het stroomgebied van de Elperstroom is door stagnatie van neerslagwater lokaal veen ontstaan in depressies met een podzolondergrond. Dit komt tot uiting in het voorkomen van moerige podzolgronden (vWp, zWp) en veengronden op zand met een podzolprofiel (zVp).



### Legenda

- Raai A t/m G
- Raai in DINO

### IJzerrijke bovengronden

- IJzerrijke bovengrond (f...)

### Keileem, potklei en oude klei

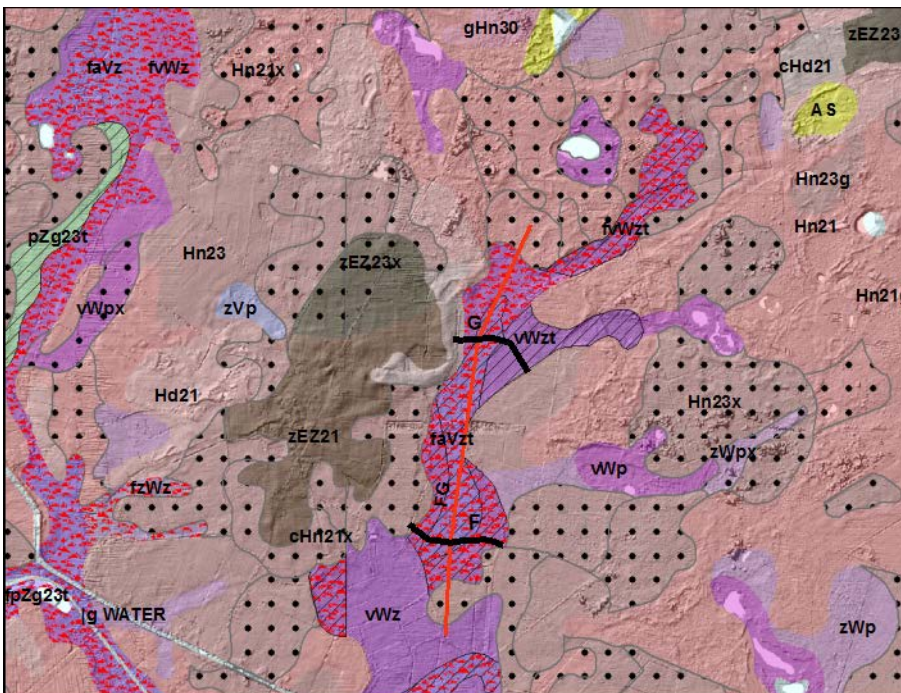
- Keileem < 40 cm - mv. (KX)
- Keileem of potklei tussen 40 en 120 cm - mv. (...x)
- Beekleem tussen 40 en 120 cm - mv. (...t)

### Figuur 14

*Bodemkaart voor de raaien in het dal van de Drentse Aa. Voor de beschrijving van de bodemtypen wordt verwezen naar de toelichting bij de bodemkaart (Kuijer, 1991).*

In de beekdalen heeft onder invloed van kwelwater veengroei plaatsgevonden waarbij vooral mesotroof broekveen en zeggenveen is ontstaan. Uit transect-onderzoek is gebleken dat de veenpakketten op het maximum van de verbreiding (in de Middeleeuwen) 1 tot 1,5 m dikker geweest zijn dan nu (Maas en Makaske, in prep). Door oxidatie als gevolg van ontwatering is een groot deel van het veen weer verdwenen (De Vries, Hendriks et al., 2008). In grote delen van de beekdalen komt nu nog 40 tot 120 cm veen voor (aVz). In de kern van de beekdalen, waar het pleistocene dal dieper is ingesneden, kan dit meerdere meters zijn (Vc, aVc). Dat is het geval bij raai C en E. Aan de flanken van de beekdalen wigt het veen uit over de minerale ondergrond. Hier komen broekeerdgronden (vWz) voor met minder dan 40 cm moerig materiaal. Waar het veen ontbreekt komen beekeerdgronden (pZg23) voor. Vooral door de regionale (diepere) kwelstromen wordt veel ijzer

aangevoerd. Daardoor komen in de kern van de beekdalen ijzerrijke bovengronden voor (toevoeging f...). De bij de pleistocene dalopvulling afgezette beeklenen zijn, voor zover ze binnen 120 cm – mv. voorkomen, op de bodemkaart aangegeven met een toevoeging ...t achter de code. In het grootste deel van de middenloop van de Elperstroom is dat het geval. In raai F en het westelijk deel van raai G zijn deze lemen ook aangeboord. Ze lijken deels te bestaan uit verspoelde keileem. In het middendeel van raai G (DRG4 en DRG5) is echter keileem aangetroffen en bij DRG4 enkele zwerfkeien. Het gaat hier om een zgn. keileemeiland dat zich in de pleistocene erosiegeul heeft gehandhaafd. Uit gegevens van het DINOLoket blijkt dat in het beekdal lokaal wel keileem wordt aangetroffen. Bij raai F komt volgens het Digitaal Geologisch Model (DGM 1.3) een dunne laag keileem voor. Deze ligt onder de fluvioperiglaciale dalopvulling van de formatie van Boxtel die hier ca. 5 meter dik is (zie ook Figuur 5). Ten oosten en westen van raai F lijkt dit aan te sluiten bij ondiepere (< 1,2 m – mv.) keileemvoorkomens buiten het beekdal (zie Figuur 16). Mogelijk zijn meer keileemresten als 'eiland' in het pleistocene erosiedal overgebleven.



**Figuur 15**  
Bodemkaart voor de raaien in het dal van de Elperstroom (voor legenda zie Figuur 14).

### 3.4.2 Zuurbuffer

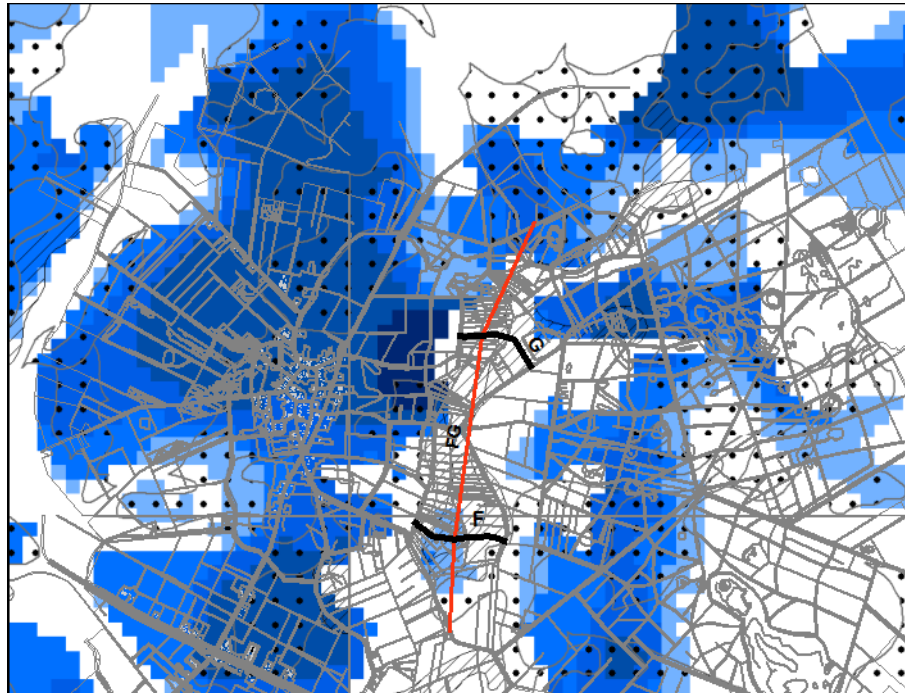
#### Calciumverzadiging

In kalkloze bodems, zoals in het studiegebied, wordt de zuurgraad gebufferd door de uitwisseling van  $H^+$  en  $Ca^{2+}$  ionen aan het adsorptiecomplex. Door zuurinpuut wordt calcium 'verdreven' van het adsorptiecomplex en vervangen door waterstof. Via kwelwater kan de hoeveelheid calcium weer aangevuld worden. Voor het bepalen van de zuurbuffer van de bodem is uit de analyseresultaten van de bodemmonsters in Bijlage 3 de calciumverzadiging bepaald. Dat is het deel van het adsorptiecomplex dat met calciumionen is bezet. Adsorptie van kationen (vnl.  $Ca^{2+}$ ) vindt plaats aan negatief geladen bodemdeeltjes zoals lutum en organische stof. In de bodemmonsters is de bezetting met kationen bepaald en de omvang van het adsorptiecomplex (Cation Exchange Capacity = CEC). Bij bodems met > 40 % organische stof wordt met de gehanteerde analysemethode de CEC onderschat. Daarom is voor monsters met > 40 % organische stof een inschatting

gemaakt van de CEC op basis van de empirische relatie met organische stof en lutum in vergelijking 2 (Jansen, Van der Sluijs et al., 1990). Het lutumgehalte is gebaseerd op veldschattingen (zie Bijlage 1). Volgens vergelijking 3 is de calciumverzadiging bepaald.

$$\text{CEC} = 0,65 \times \text{lutum} + 2 \times \text{os} \quad (2)$$

$$\text{Calciumverzadiging} = 100 \times \text{Ca}^{2+} / \text{CEC} \quad (3)$$



### Legenda

— Raai A t/m G

— Raai in DINO

### Keileem, potklei en oude klei (Bodemkaart)

•• Keileem < 40 cm - mv. (KX)

□ Keileem of potklei tussen 40 en 120 cm - mv. (...x)

▨ Beekleem tussen 40 en 120 cm - mv. (...t)

### Dikte Formatie van drenthe (DGM 1.3)

< 0.5

0.5 - 1

1 - 2

2 - 5

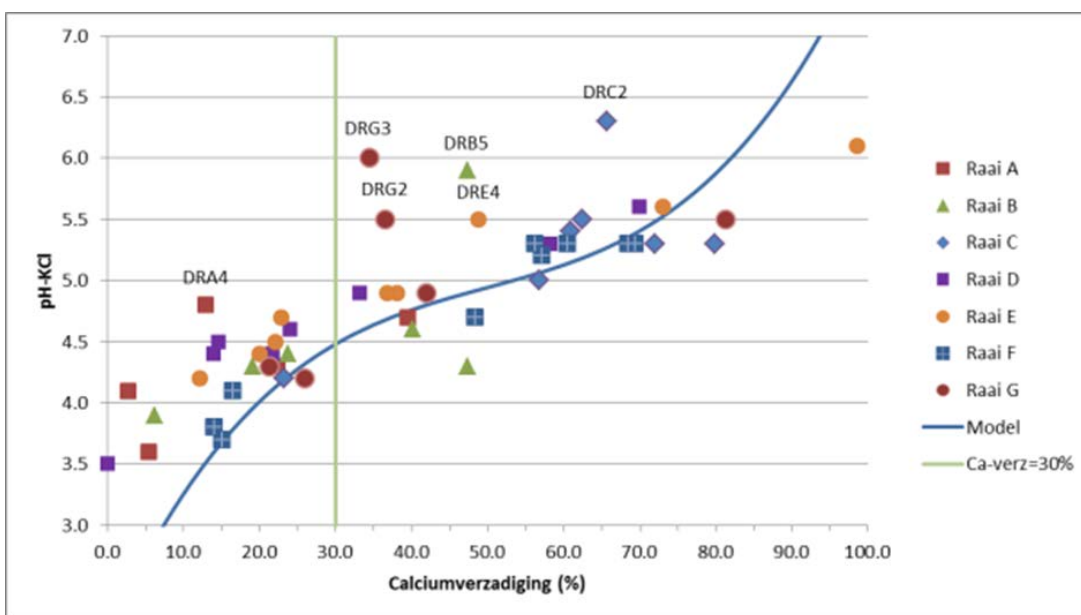
> 5

### Figuur 16

Voorkomen van keileem in het stroomgebied van de Elperstroom volgens de Bodemkaart van Nederland en het DGM (bron DINOLoket).

De relatie tussen calciumverzadiging en pH-KCl in de bodemmonsters is weergegeven in Figuur 17. De calciumverzadiging varieert sterk van vrijwel 0 tot bijna 100% en de pH-KCl van 3,5 tot 6,3. De gevonden waarden komen vrij goed overeen met een empirisch model dat is afgeleid van een groot aantal bodemmonsters uit het Alterra-archief. Bij calciumverzadiging > 30% wordt de zuurgraad over het algemeen gebufferd rond pH-KCl = 5,0 à 5,5, bij een lagere calciumverzadiging komen over het algemeen ook lagere pH-waarden voor. Voor een aantal punten wordt een duidelijk hogere pH-KCl gevonden dan op grond van de calciumverzadiging verwacht zou worden (DRA4, DRB5, DRC2, DRE4, DRG2 en DRG3). Dit zijn, behalve DRC2, allemaal locaties waar, al dan niet als gevolg van vernattingsmaatregelen, zeer natte omstandigheden gelden,

met langdurig water boven maaiveld. Bij DRC2 staat geen water boven maaiveld omdat het punt op een helling ligt, maar door kwel is het wel zeer nat. De hoge pH-waarden zouden een gevolg kunnen zijn van anaerobe omstandigheden, waarbij door reductieprocessen zuur geconsumeerd wordt. Omdat de pH-bepaling aan gedroogde monsters is uitgevoerd lijkt dat echter minder waarschijnlijk. Ook een hoge CO<sub>2</sub>-spanning in het grondwater lijkt daarom geen logische verklaring. Uit onderzoek naar de basenregulatie van kwelafhankelijke schraalgraslanden en laagvenen bleek dat de adsorptie-eigenschappen van verschillende horizonten verschillen met het kleigehalte en de aard van de organische stof (Kemmers, Jansen et al., 2000). De adsorptiecontante K<sub>g</sub> lijkt toe te nemen naarmate organische stof verder veraard is. Daardoor worden in sterker gehumificeerde horizonten bij gelijke calciumverzadiging hogere pH-waarden gevonden dan in horizonten met minder veraarde organische stof. In de bemonsterde horizonten van de afwijkende locaties komt echter door de natte omstandigheden juist nieuwe veenvorming voor waarbij organische stof weinig gehumificeerd is. Waarschijnlijk is de afwijkende relatie toe te schrijven aan andere adsorptiekenmerken als gevolg van een meer anaerobe afbraak op deze zeer natte standplaatsen.

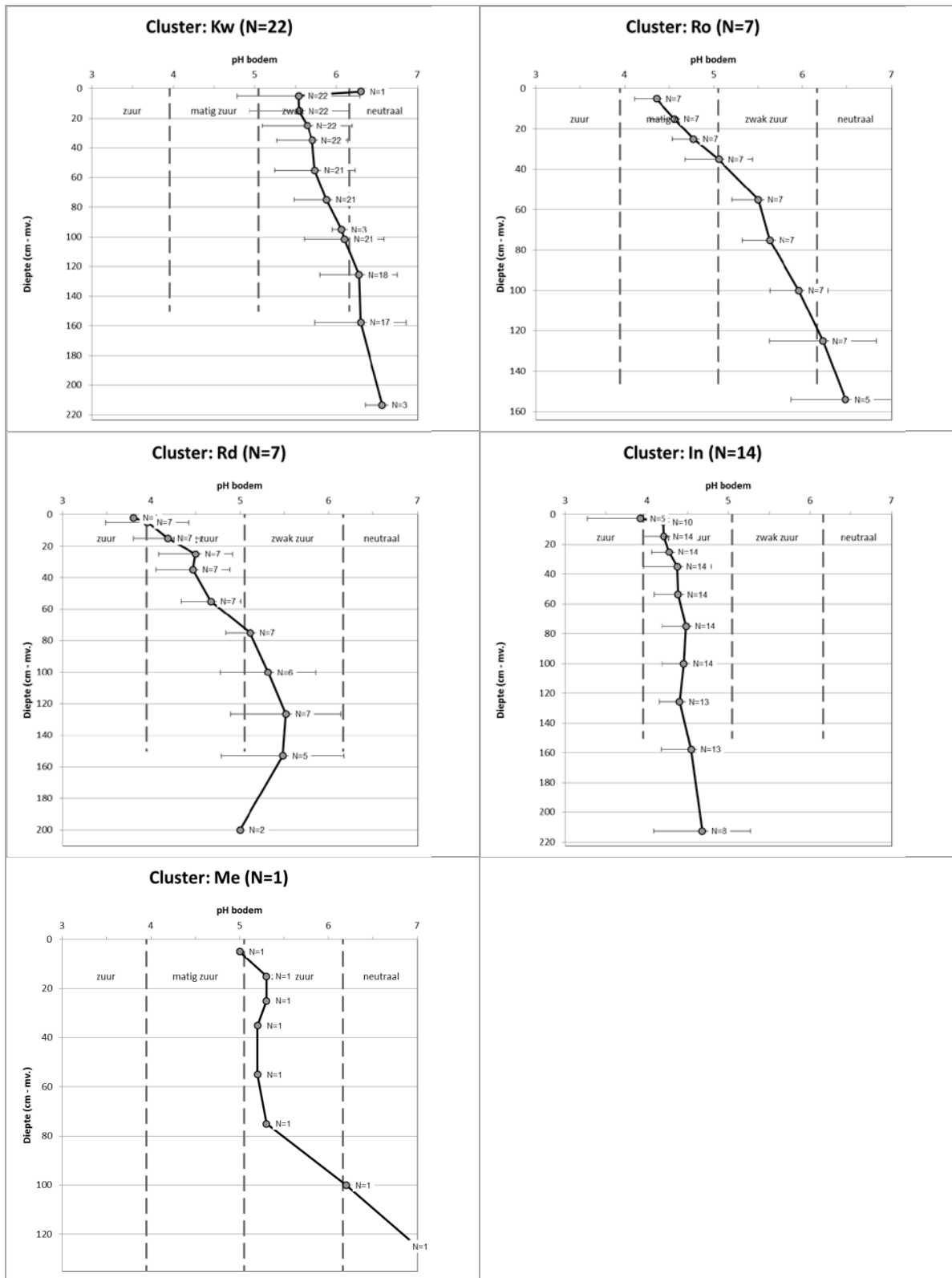


**Figuur 17**  
*Relatie tussen calciumverzadiging en pH-KCl in de bodemonsters.*

### pH-profielen

De pH-profielen die bij de boringen bepaald zijn (zie Bijlage 1) zijn volgens de sleutel in Tabel 3 ingedeeld bij vijf pH-profieltypen (zie Figuur 18). Voor 22 boringen werd een kwelprofiel gevonden, zeven profielen hebben een ondiepe neerslaglens waardoor de pH in de bovenste 20 cm van het profiel lager is dan 5,0, terwijl de rest van het profiel wel kenmerken heeft van een kwelprofiel. Meestal is dat het gevolg van oppervlakkig stagnerend neerslagwater. Bij eveneens zeven profielen met kwelkenmerken in de ondergrond is de neerslaginvloed verder doorgedrongen in het profiel. Hier is sprake van een diepe neerslaglens. Dat doet zich vaak voor op locaties waar door te diepe ontwatering kwelwater wordt afgevangen door de beek of een diepe sloot en daardoor niet in maaiveld kan komen. Bij veertien boringen werd een infiltratieprofiel gevonden. Over het algemeen zijn dat hoger gelegen zandprofielen aan de rand van het beekdal. Bij één locatie, op de overgang van het Ballooërveld naar de bovenloop van het Smalbroekerloopje (DRD4), is een zgn. mengprofiel gevonden. Het profiel heeft duidelijke kenmerken van een kwelprofiel en het grondwater heeft een lithotroof karakter. De pH tussen 20 cm en GLG komt echter niet boven 5,5 waardoor het niet als kwelprofiel beoordeeld kan worden.





**Figuur 18**  
Gemiddeld pH-profiel voor vijf pH-profieltypen.

### 3.4.3 Humusvormen

De mate van omzetting van organische stof en de snelheid waarmee deze plaatsvindt is afhankelijk van de activiteit en samenstelling van het bodemleven en de aard van het ruw organische materiaal. Zowel het bodemleven als de vegetatie waarvan het organisch materiaal afkomstig is, worden gestuurd door dezelfde typen standplaatsfactoren: Vocht, Zuurgraad, Voedselrijkdom, Saliniteit en Toxiciteit. Verschillen in standplaatsfactoren leiden tot een verschillende vegetatie, maar ook tot verschillen in de omzetting van organische stof. Dit komt ook tot uiting in de ontwikkeling van verschillende humusvormen (Kemmers, De Waal et al., 2002; Van Delft, De Waal et al., 2006; A. Zanella, B. Jabiol et al., 2011). Onder voor het bodemleven gunstige omstandigheden vindt een snelle omzetting plaats waarbij organische stof door de grond gemengd wordt en klei-humuscomplexen gevormd worden. De humusvorm wordt gekenmerkt door een Ah-horizont met een actieve bodemfauna (Mull). Onder periodiek natte omstandigheden ontwikkelen zich Hydro-mulls. Naarmate de omstandigheden minder gunstig (te nat, te zuur, te droog) zijn voor het bodemleven neemt de snelheid van omzetting af en zal (ruw) organisch materiaal in toenemende mate accumuleren in of op de bodem. Hierbij ontstaan Moder of Mor humusvormen. Als de omzetting geremd wordt door natte omstandigheden spreken we van Eerdmoders, die verder onderverdeeld kunnen worden op basis van de mate van veraarding. Als natte omstandigheden en zure condities aanwezig zijn wordt de afbraak nog sterkere geremd spreken we van Mesimors. De humusprofielen zijn beschreven en geclassificeerd volgens de Nederlandse humusvorm-classificatie (Van Delft, Kemmers et al., 2002; Van Delft, De Waal et al., 2006). De humusprofielbeschrijving en humusvorm zijn geïntegreerd met de bodemprofielbeschrijving in Bijlage 1.

In Tabel 5 is de verdeling van de gevonden humusvormen over de pH-profieltypen (zie § 3.4.2) gegeven. De semiterrestrische humusvormen met een moerige bovengrond komen vooral voor bij kwelprofielen (Kw). Een beperkt aantal is aangetroffen bij neerslaglenzen (Ro/Rd) of zelfs infiltratieprofielen (In). Voor een deel zijn dit humusvormen die gekenmerkt worden door veraarding. Bij moereerdmoders (Deo) is het organische stofgehalte lager dan 30%, bij vaageerdmoders (DEv) komt minder dan 15 cm moerig materiaal voor. Beide verschijnselen wijzen op veraarding en het verdwijnen van veen door oxidatie. Daarnaast komen bij neerslaglenzen en infiltratieprofielen 'schrале' fasen voor (sDEf en sDEo). Deze fasen worden gekenmerkt door het voorkomen van een wortelmat (M- of OM-horizont). Bij de zuurdere bovengronden (neerslaglenzen en infiltratieprofielen) kan de accumulatie van dode wortels een gevolg zijn van verzuring. Deze schrале fase komt echter ook voor bij kwelprofielen. Daar zal eerder (opzettelijke) vernatting geleid hebben tot een afname van de veraarding en is feitelijk sprake van nieuwe veenvorming.

De semiterrestrische humusvormen met een minerale bovengrond worden vooral gevonden bij neerslaglenzen (Ro en Rd). Het betreft over het algemeen locaties op de flanken van het beekdal, waar geen veenvorming heeft plaatsgevonden of waar het veen door oxidatie is verdwenen. Bij de hydromullmoders (LDHw en LDHs) zijn de wormhydromullmoders (LDHw) vooral gebonden aan ondiepe neerslaglenzen (Ro) en kwelprofielen (Kw), terwijl de schraalhydromullmoders voorkomen bij diepe neerslaglenzen (Rd).

Alle terrestrische humusvormen komen voor bij infiltratieprofielen.

De positie van de humusvormen in de gradiënt van vocht en zuurgraad wordt geïllustreerd in Figuur 19. De gradiënt komt tot uiting in een lage pH-KCl bij droge standplaatsen en een hoge pH-KCl bij natte (kwelgevoede) standplaatsen. Voor de humusvormen is deze gradiënt ook goed herkenbaar. Op de meest natte standplaatsen komen Beekmesimor (RMf) en Meereerdmoder (DEm) voor met een relatief hoge pH. Bij de eerste heeft in het algemeen geen veraarding plaatsgevonden, maar wordt het bovenste deel van het profiel gekenmerkt door nieuwe veenvorming als gevolg van permanent natte omstandigheden. Deze humusvorm is aangetroffen bij DRE4 waar na vernattingsmaatregelen in het Gasterens diepe het water permanent boven maaiveld staat. In het broekbosje bij DRB5 komt een Meereerdmoder (DEm) voor. Door de permanent natte omstandigheden met een sterke kwelinvloed vindt hier vertering van de organische stof plaats door anaerobe

bacteriën waarbij gyttja gevormd wordt. Iets hoger op de gradiënt, bij GLG 10 – 90 cm – mv. vindt aerobe veraarding van het veen plaats, waardoor het bovenste deel van het profiel bestaat uit een Oh-horizont met 30 – 70 % organische stof waarin geen herkenbare plantendelen meer voorkomen. De zuurgraad varieert vrij sterk van pH-KCl = 4,1 tot 6,1, maar het merendeel heeft pH-KCl van 5,0 – 5,5. Voor zover de GLG dieper is dan 60 à 70 cm is sprake van een verdroogde situatie waarbij het veen zeer waarschijnlijk verder zal veraarden. Moereerdmoders (DEo) komen onder drogere zuurdere omstandigheden voor, bij GLG 50 – 120 cm – mv. en pH-KCl meestal tussen 4,2 en 5,0. Deze humusvorm is door verdroging ontstaan uit bekeerdmoders.

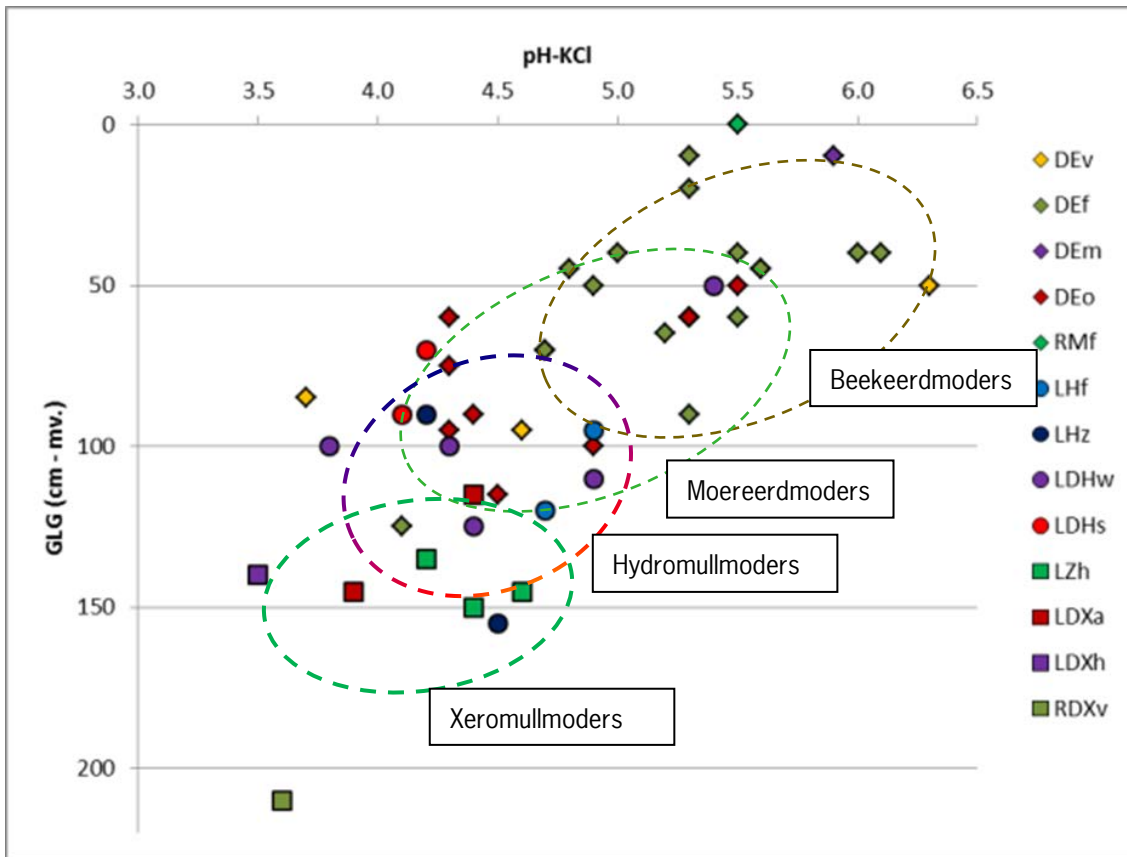
**Tabel 5**

*Verdeling van de humusvormen over de pH-profieltypen.*

	Humusvorm	pH-profieltype					Eindtotaal
		Kw	Ro	Rd	Me	In	
Semiterrestrisch moerig	DEv - Vaageerdmoder	1		1		1	3
	DEf - Beekeerdmoder	6					6
	wDEf - Worm-Beekeerdmoder	1	1				2
	yDEf - IJzerrijke Beekeerdmoder	1					1
	fDEf - Fluviale-Beekeerdmoder	1	1				2
	sDEf - Schrale-Beekeerdmoder	6			1	1	8
	DEm - Meereerdmoder	1					1
	DEo - Moereerdmoder	1		1		1	3
	fDEo - Fluviale-Moereerdmoder		1				1
	sDEo - Schrale Moereerdmoder	2				2	4
	RMf - Beekmesimor	1					1
Semiterrestrisch mineraal	yLHf - IJzerrijke-Beekeerdmoder			2			2
	yLHz - IJzerrijke zandhydromull		1				1
	LHz - Zandhydromull					1	1
	LDHw - Wormhydromullmoder	1	1	1			3
	yfLDHw - IJzerrijke, Fluviale Wormhydromullmoder		2				2
	LDHs - Schraalhydromullmoder				1		1
	yLDHs - IJzerrijke-Schraalhydromullmoder				1		1
Terrestrisch	LZh - Heidezandmull					3	3
	LDXa - Akkerxeromullmoder					2	2
	LDXh - Heidexeromullmoder					1	1
	RDXv - Vaagxeromormoder					1	1
	Eindtotaal	22	7	7	1	14	50

De semi-terrestrische humusvormen met een minerale bovengrond worden aan de flanken van de beekdalen gevonden met (op één uitzondering na) GLG 70 – 160 cm – mv. en pH-KCl tussen 3,7 en 5,0. De hoogste pH-waarden worden gevonden voor de beekhydromull (LHf). Hierbij zorgen regenwormen voor een snelle omzetting van organische stof. Bij de schraalhydromullmoders (LDHs) is de activiteit van regenwormen bij pH-KCl 4,0 – 4,2 veel geringer waardoor een wortelmat (M-horizont) ontstaan is.

De terrestrische humusvormen hebben allen een GLG > 115 cm – mv. De enige terrestrische mull humusvorm, de heidezandmull (LZh), onderscheidt zich van de andere terrestrische humusvormen door een iets hogere pH-KCl (4,2 – 4,6). Bij deze zuurgraad en mogelijk ook door een wat hogere voedselrijkdom als gevolg van bemesting vindt hier toch enige homogenisatie door regenwormen plaats.



**Figuur 19**

Positie van de humusvormen op de gradiënt van vocht en zuurgraad. De namen van de humusvormen worden gegeven in Tabel 5.

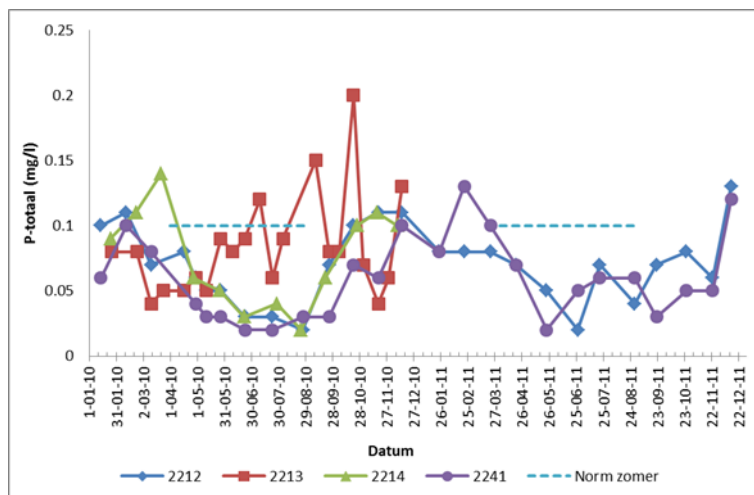
### 3.4.4 Fosfaattoestand

De potentiële fosfaattoestand is beoordeeld aan de hand van de fosfaatverzadigingsindex (zie 2.3). Een beoordeling van de actuele fosfaattoestand was niet mogelijk omdat het Pw-getal niet bepaald is. Voor P-AI bestaan geen referentiewaarden voor de doelvegetaties. In Bijlage 5 is de beoordeling van de PSI en de perspectieven bij versralen of uitmijnen gegeven voor voedselarme (blauwgrasland) en matig voedselrijke (dotterbloemhooiland) vegetaties. Er zijn vrij grote verschillen tussen de raaien voor wat betreft de kansrijkdom op basis van de fosfaattoestand. Alleen bij raai F is de fosfaattoestand overal gunstig voor zowel matig voedselrijke als voedselarme natuurdoelen of in elk geval door versralen op een gunstig niveau te brengen. Bij andere raaien geldt dat vaak ook voor matig voedselrijke natuurdoelen en in mindere mate voor voedselarme doelen. Matig voedselrijke doeltypen komen vaak ook al voor zoals in raai C het geval is. Het gehalte P-ox lijkt in een aantal gevallen vrij hoog te zijn in vergelijking met de referentiewaarden (< 200 mg/kg voor blauwgrasland en < 1000 mg/kg voor dotterbloemhooiland). Dat wordt echter vaak gecompenseerd door zeer hoge ijzergehalten, waardoor de PSI relatief laag is en de fosfaatbeschikbaarheid op een laag niveau gebufferd wordt. Volgens de inschatting in Bijlage 5 zou vaak een groot aantal jaren nodig zijn om de

hoeveelheid fosfaat in de bodem voldoende te verlagen voor voedselarme natuurdoelen, maar valt dit voor matig voedselrijke doelen wel mee. Door de hoge ijzergehalten en het feit dat deze percelen niet meer bemest worden is de verwachting dat de fosfaatbeschikbaarheid toch snel gaat teruglopen.

### 3.4.5 Inundatie en eutrofiëring

Bij DRA4, DRD3, DRD4, DRE4 en DRE6 komen relatief hoge waarden voor P-ox voor, op locaties die mogelijk onder invloed staan van inundatie van de beek. In dit onderzoek zijn geen watermonsters van de beek verzameld. Op basis van waterkwaliteitsmetingen van Waterschap Hunze en Aa's is hier wel wat over te zeggen (Figuur 20). Drie meetpunten liggen in de Drentse Aa, één in het Smalbroekerloopje (2213). Het fosfaatgehalte verloopt in de meetpunten in de Drentse Aa min of meer gelijk en is grote delen van het jaar lager dan de norm voor oppervlaktewater gedurende het zomerhalfjaar (0,1 mg/l). De gehalten in het Smalbroekerloopje fluctueren veel sterker en laten over het algemeen ook hogere waarden zien. Het is een bovenloop die sterk onder invloed staat van lokale kwel en sneller reageert op neerslagpieken.



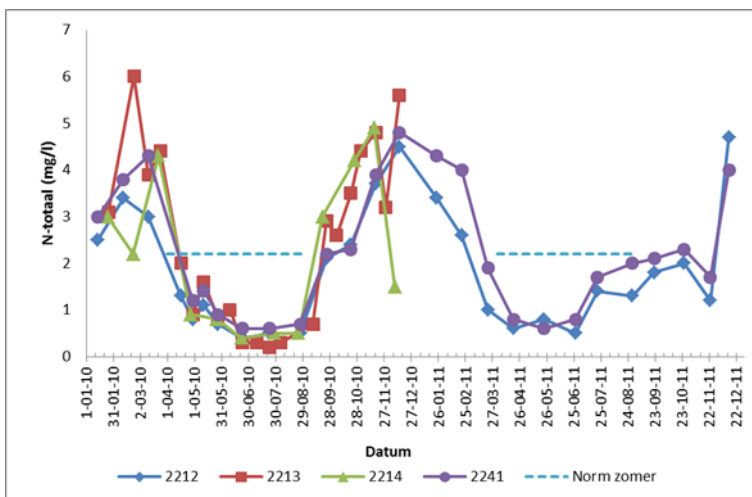
**Figuur 20**

*Verloop gedurende twee jaar van P-totaal gehalten in het oppervlaktewater op vier monitoringspunten (zie Figuur 2, gegevens beschikbaar gesteld door Waterschap Hunze en Aa's).*

De P-concentraties hangen sterk samen met de afvoer van de beek (Roelsma et al., 2011). In de zomerperiode is het P-gehalte laag omdat de waterafvoer dan vooral bepaald wordt door de basisafvoer van kwelwater. Dit bevat van nature weinig P omdat dit voornamelijk afkomstig is van uitspoeling uit en afspoeling van bemeste landbouwgronden. In het winterhalfjaar lopen de concentraties op omdat in het bovenstroomse gebied onder nattere omstandigheden meer fosfaat uitspoelt. Onder zeer natte omstandigheden kan ook sprake zijn van oppervlakkige afstroming naar het oppervlaktewater. Hieruit kan opgemaakt worden dat juist bij hoge waterstanden die aanleiding geven tot inundaties de fosfaatlast het hoogst is. Een deel van dit fosfaat zal ook gebonden zijn aan slibdeeltjes die juist bij hoge afvoeren meegevoerd worden en grondeeltjes die door erosie van bouwland in de beek spoelen. Er is geen kwantitatieve benadering gemaakt van de hoeveelheid fosfaat die op deze manier in de genoemde locaties is afgezet, maar het lijkt aannemelijk dat de verhoogde fosfaattoestand hier verklaard kan worden vanuit de inundaties. Dit geldt zeker omdat de fosfaatuitspoeling (en sedimentatie) over meerdere decennia is geaccumuleerd. Uit monitoringsgegevens in het benedenstroomse deel van de Drentse Aa blijkt dat het jaargemiddelde P-gehalte dat nu iets onder 0,1 mg/l bedraagt, gedurende

de negentiger jaren ongeveer 0,12 mg/l bedroeg en begin jaren 1980 tussen 0,15 en 0,2 mg/l (afhankelijk van de gebruikte methode voor trendanalyse (Roelsma et al., 2011)). Voor het gehele stroomgebied van de Drentse Aa werden bij de monitoring over 2004-2010 wat hogere P-gehalten gevonden (0,11 mg/l). In sommige landbouwkundig gebruikte delen van het stroomgebied vinden de onderzoekers de laatste jaren een stijging van de P-belasting. Dit verschil wordt toegeschreven aan retentie (vastlegging) in het stroomgebied. Ook dat is een aanwijzing voor de accumulatie in de geïnundeerde zones.

Bij de genoemde locaties, maar ook op andere locaties dicht bij de beek, wordt vaak een vrij ruderaal vegetatie aangetroffen. Dat kan deels uit de verhoogde fosfaattoestand verklaard worden, maar de fosfaatbeschikbaarheid is door binding aan ijzer vaak ook beperkt. Hier kan ook stikstof een rol spelen. In Figuur 21 is voor dezelfde meetpunten als in Figuur 20 het stikstofgehalte in het oppervlaktewater uitgezet tegen de tijd. Dit vertoont een sterke seizoen fluctuatie waarbij in het zomerhalfjaar de waarden over het algemeen ruim beneden de norm (2,2 mg/l) blijven. In het winterhalfjaar zijn ze echter veel hoger en kunnen via inundatie bijdragen aan eutrofiëring van de inundatiezone.



**Figuur 21**

Verloop gedurende twee jaar van N-totaal gehalten in het oppervlaktewater op vier monitoringspunten (zie Figuur 2, gegevens beschikbaar gesteld door Waterschap Hunze en Aa's).

### 3.5 Doeltypen en huidige vegetatie

De opdrachtgever is geïnteresseerd in de kansrijkdom voor de IndexNL-beheertypen dotterbloemhooiland (beheertype N10.02: vochtig hooiland) en/of blauwgrasland (beheertype N10.01: nat schraalland) en/of bloemrijk grasland (beheertype N12.02: kruidenrijk en faunairijk grasland) en de inrichtingsmaatregelen die hiervoor nodig zijn. In Tabel 6 is voor deze beheertypen aangegeven welke natuurdoeltypen daaronder vallen (Schipper en Siebel, 2009). De voor het onderzoeksgebied relevante natuurdoeltypen zijn vet weergegeven. Op de provinciale natuurdoeltypenkaart (Natuurdoeltypekaart, realisatietermijn 2018, vastgesteld door Gedeputeerde Staten van Drenthe op 24 april 2007) wordt voor de Drentse Aa (raai A t/m E) in het beekdal een associatie aangegeven van natuurdoeltypen 3.30 en 3.29. Op de flanken wordt 3.38 aangegeven als natuurdoeltype. Het dal van de middenloop van de Elperstroom (raai F en G) heeft in zijn geheel natuurdoeltype 3.29. Naast deze typen kunnen binnen de raaien nog enkele natuurdoeltypen onderscheiden worden. In het dal van het Lonerdiepje bij raai A komen enkele dekzandruggen voor waarop genoemde natuurdoeltypen niet passen. Raai A begint op zo'n rug in een eikenbosje (DRA1). De natuurdoeltypenkaart van Staatsbosbeheer

geeft hier type subdoeltype 3.3 'Loofbossen op arme zandgronden' (Schipper, 2002). Dat komt overeen met natuurdoeltype 3.64 'Bos van arme zandgronden' binnen IndexNL beheertype N15.02 'Dennen-, eiken- en beukenbos'. In raai B ligt op het laagste punt (DRB5), vlak bij het Lonerdiepje een elzenbroekbosje dat ook niet apart is weergegeven op de provinciale natuurdoeltypenkaart. Op de natuurdoeltypenkaart van Staatsbosbeheer (2008) is dit perceel aangegeven als 4.5 'Overige natuurbossen'. Volgens de bedrijfs-catalogus van Staatsbosbeheer (Schipper, 2002) kan dit bos aangeduid worden als subdoeltype 3.9 'Beekbegeleidende loofbossen'. Dit komt overeen met natuurdoeltype 3.67b 'Beekbegeleidende bossen' in beheertype N14.01 'Rivier en beekbegeleidend bos'. Raai D is met één punt (DRD8) doorgetrokken naar de heide op het Ballooërveld. Hier wordt als natuurdoeltype 3.42 'Natte hei' aangegeven. Dit type valt onder beheertype N06.04 'Vochtige hei'. Deze aanvullende typen zijn toegevoegd aan Tabel 6.

**Tabel 6**

*Voor het onderzoek relevante beheertypen en bijbehorende natuurdoeltypen.*

Beheertype IndexNL		Natuurdoeltype	
N06.05	Vochtige heide	<b>3.42a</b>	<b>Natte hei</b>
		<b>3.42b</b>	<b>Vochtig heischraal grasland</b>
N10.01	Nat schraalland	<b>3.29</b>	<b>Nat schraalgrasland</b>
		<b>3.42b</b>	<b>Vochtig heischraal grasland</b>
		<b>3.30</b>	<b>Dotterbloemhooiland van beekdalen</b>
		3.31	Dotterbloemgraslanden van veen en klei
N10.02	Vochtig hooiland	3.31	Dotterbloemgraslanden van veen en klei
		3.32b	Kievitsbloem- en pimpernelgrasland
		4.32	Afgeleide natuurdoeltypen
N12.02	Kruiden- en faunarijck grasland	3.37c	Kamgrasweide van het heuvelland
		<b>3.38b</b>	<b>Kamgrasweide van het zand en veengebied</b>
		3.39c	Kamgrasweide van het rivieren- en zeekeleigebied
		3.32c	Nat, matig voedselrijk grasland
		4(32, 37, 38, 39)	Afgeleide natuurdoeltypen
N14.01	Rivier en beekbegeleidend bos	<b>3.67b</b>	<b>Beekbegeleidende bossen</b>
N15.02	Dennen- eiken- en beukenbos	<b>3.64</b>	<b>Bos van arme zandgronden</b>

**Tabel 7**

Verdeling van de natuurdoeltypen over de raaien en het aantal locaties waar de vegetatie voldoet aan het natuurdoeltype.

Voldoet:	Natuurdoeltypen						
	3.29		3.30/3.29		3.38		3.42
	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
Raai							
A			5				
B			1	2		3	
C			6	1			
D			2	2	3		1
E			4	4	1		
F	6	5					
G	1	5					
Eindtotaal	7	10	18	9	4	3	1

In Bijlage 3 is per locatie aangegeven welke natuurdoeltypen volgens de provinciale natuurdoeltypenkaart en volgens de natuurdoeltypenkaart van Staatsbosbeheer gelden. Per locatie is ook aangegeven tot welk vegetatietype volgens de SBB-indeling (Schipper, 2002) de vegetatie in de directe omgeving van de boring behoort en of deze voldoet voor het natuurdoeltype. Hiervoor is gebruik gemaakt van een korte beschrijving die bij elke boring gemaakt is en foto's van de locatie. Omdat geen volledige opname gemaakt is, kunnen (ken)soorten ontbreken in de beschrijving waardoor een locatie mogelijk ten onrechte niet op associatieniveau ingedeeld kon worden. In voorkomende gevallen is op basis van de wél waargenomen soorten een inschatting gemaakt of de vegetatie voldoet. De vegetatieopnamen van provincie Drenthe liggen in veel gevallen te ver verwijderd van het boorpunt om deze zondermeer als referentie te gebruiken. Deze opnamen zijn wel gebruikt om de veldwaarneming mee te vergelijken. In een aantal gevallen kon daardoor wel een betere toedeling aan vegetatietypen worden verkregen. Het aantal locaties dat per raai en per natuurdoeltype voldoet is gesommeerd in Tabel 7.



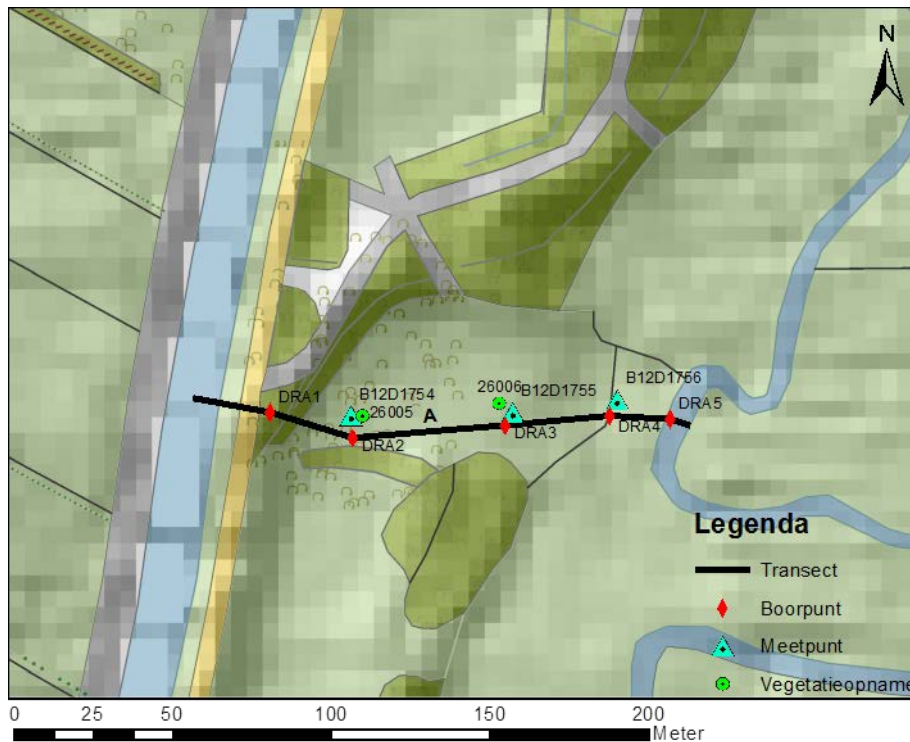
## 4 Raaien

### 4.1 Raaien in het dal van de Drentse Aa

#### 4.1.1 Raai A – Lonerdiepje Zuid

##### Ligging

Raai A is gelegen ten zuidoosten van het dorp Loon in het deelgebied 'Het Loner- en Deurzerdiep en het Zeegse loopje' van het meetnet verdroging (Molenaar, 2007). Het ligt op de overgang van middenloop naar bovenloop. Het maaiveld loopt op vanaf het Lonerdiepje in Westelijke richting. Er zijn drie meetpunten gesitueerd op deze raai. Stroomopwaarts, 250 meter zuidelijk van de meetraai, ligt een verdeelwerk waar het water verdeeld wordt tussen het Lonerdiepje en het in 1965 gegraven omleidingskanaal waardoor veel water naar het Noord-Willemskanaal wordt afgevoerd (Molenaar, 2007).



**Figuur 22**

*Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai A. Rechts stroomt het Lonerdiepje, links het omleidingskanaal. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.*

##### Geologie en geomorfologie

Het reliëf in dit deel van het beekdal is afwisselend met oeverwallen en kommen (Molenaar, 2007). Het omleidingskanaal ten westen van de raai is gegraven op de rand van de grondmorenerug (G3) en dekzandvlakte (D1) ten zuidoosten van Assen (Figuur 6). Aansluitend hieraan is een dekzandrug (D3) ontstaan

door zand dat in de begroeiing van het vochtige erosiedal is ingevangen. De raai begint bij DRA1 op deze rug (zie Figuur 22 en Bijlage 7). Het moedermateriaal bestaat hier vooral uit zwak tot sterk lemig zeer- en matig fijn dekzand en fluvioperiglaciaal zand (DZ/FP) van de Formatie van Boxtel dat in oostelijke richting uitwigt over sterk en zeer sterk lemig zeer fijn fluvioglaciaal zand (FZ) van de Formatie van Peelo dat daar binnen boorbereik aanwezig is. In het centrale deel van de raai, bij DRA2, DRA3 en DRA4, is in een kom beekleem afgezet en heeft veengroei plaats gevonden. Door de lage grondwaterstanden is dit veen sterk aan oxidatie onderhevig en is sterk veraard. De veendikte is nergens meer dan enkele decimeters. Alleen bij DRA4 is onder invloed van natte omstandigheden en sterke kwel nog sprake van enige veengroei. Langs de beek, bij DRA5 komt een oeverwal voor die bestaat uit ijzerrijke klei en sterk lemig zand (Figuur 23).



**Figuur 23**

*Overzicht van raai A vanaf de oeverwal bij DRA5 in westelijke richting. De hoge buis in het midden is DRA4 met daarvoor de slenk met Liesgras. De raai begint in het bos op de achtergrond bij DRA1. Het profiel in de inzet is bodem in de ijzerrijke oeverwal bij DRA5 (humusprofiel yLHf - IJzerrijke Beekhydromull)*

## Hydrologie

De hydrologische kenmerken van de raaien zijn samengevat in Bijlage 8. B12D1756 (DRA4) is het meetpunt dat het dichtst gelegen is bij de beek. In het diepe filter van deze buis is de invloed van het peil bij het verdeelwerk significant aangetoond. Het bovenste filter reageert niet lineair, dat wil zeggen dat in de natte periode de waterhoogte beperkt wordt door oppervlakkige afstroming van water richting de beek. Dat verloopt via de slenk die aan de oostkant langs het meetpunt loopt en via een greppel op de perceelscheiding afwatert op de beek. Eind mei 2010 stond de slenk vol, begin juli stond deze droog. In de droge periode zakt de grondwaterstand uit en reageert de grondwaterstand puur op neerslag en verdamping. De overige meetbuizen zijn hoger gelegen dan meetpunt B12D1756. Beide buizen B12D1755 (DRA3) en B12D1754 (DRA2) vertonen op het oog in filter twee een niet-lineair verloop, dit is echter niet significant aangetoond. Mogelijk dat de reeksen nog te kort zijn of dat er toch nog een andere externe invloed aanwezig is. Het kan ook zijn dat de periode waarin het grondwater uitzakt te kort is om een goede modellering mogelijk te maken. Gezien de ligging is het goed mogelijk dat in natte perioden water oppervlakkig wordt afgevoerd. De overige waarden als de drainagebasis en de evaporatiefactor zijn wel significant. De diepere buizen worden allen goed verklaard door neerslag en verdamping. De invloed van de variatie in oppervlaktepeilen is niet significant aanwezig. Het

effect van de peilverlaging in 1965 komt in de meetreeks niet voor. Ook wordt beïnvloeding door de waterwinning Assen niet significant aangetoond. Mogelijk is dit het gevolg van het voorkomen van potklei (Molenaar, 2007). Hierdoor is ook de invloed van diep grondwater beperkt.

In de diepere buizen is een sterke kweldruk aanwezig. Deze kweldruk neemt toe richting de beek. De stijghoogte in filter 3 is in alle buizen hoger dan in filter 2 maar komt alleen bij DRA4 het hele jaar boven maaiveld. De stijghoogten in de ondiepere filters komen hooguit bij GHG boven maaiveld. Waarschijnlijk als gevolg van het lage beekpeil wordt de kwelstroom afgebogen naar de beek. Het water in de beek en bij DRA5 bevat een hoog aandeel lithotroof water (resp. ca. 50% en 31%), terwijl dat in de rest van de raai zeer laag is. Dit komt ook tot uiting in de pH-profieltypen. Vanaf de rug bij DRA1 tot aan de laagte waarin DRA4 ligt komen infiltratieprofielen voor. DRA4 heeft wel een kwelprofiel, door de hogere ligging op de oeverwal en het lage beekpeil heeft DRA5 een diepe neerslaglens. De beperkte kwel-invoed in deze raai komt ook tot uiting in een geringe calciumverzading bij DRA1 t/m DRA4. Alleen bij DRA5 komt een hogere calciumverzading voor.

### **Bodem en humus**

Op de dekzandrug bij DRA1 is door infiltratie van neerslagwater een veldpodzolprofiel (Hn23) ontstaan. Omdat op de dalschouder bij DRA2 en DRA3 minder dan 40 cm moerig materiaal voorkomt worden deze profielen tot de broekeerdgronden gerekend. Het ontbreken van een podzolprofiel wijst erop dat hier voorheen een kwelsituatie aanwezig was. Momenteel komt de kwel hier niet meer in maaiveld. De sterke veraarding van het veen wijst op verdroging. Bij DRA2 bestaat het moerig materiaal uit kleiig veen (kWz), bij DRA3 komt dit materiaal ook voor, maar is de bovenste 18 cm beïnvloed door grondbewerking waarbij zand van een dekzandkop ten zuiden van de raai is doorgemengd. Later heeft hier door bioturbatie (menging door bodemleven) ook wat homogenisatie plaats gevonden. Bij beide profielen is een wortelmat aangetroffen van 5 à 6 cm dik, dat wijst op een gebrekkige activiteit van bodemfauna als gevolg van de latere verzuring. De humusvormen zijn hier een Schrale moereerdmoder (sDEo) bij DRA2 en een Schrale beekeerdmoder (sDEf) bij DRA3. In de laagte bij DRA4 is het veen tot 70 cm dik en is de bodem geclassificeerd als een vlieveengrond (Vz) door het ontbreken van een eerdlaag en een zand of kleidek. Het veenpakket bestaat wel grotendeels uit kleiig veen dat gegroeid is in een natte kom waar regelmatig sedimentatie heeft plaats gevonden. In de bovenste 10 cm van het profiel komt nieuwe veenvorming voor onder invloed van langdurig natte omstandigheden. De humusvorm is een Schrale eedmesomor (sRMe). De oeverwal bij DRA5 bestaat uit een ijzerrijke poldervaaggrond (fRn52C). Door een actieve bodemfauna komt hier geen wortelmat voor en is de humusvorm een IJzerrijke beekhydromull (yLHf).

### **Vegetatie**

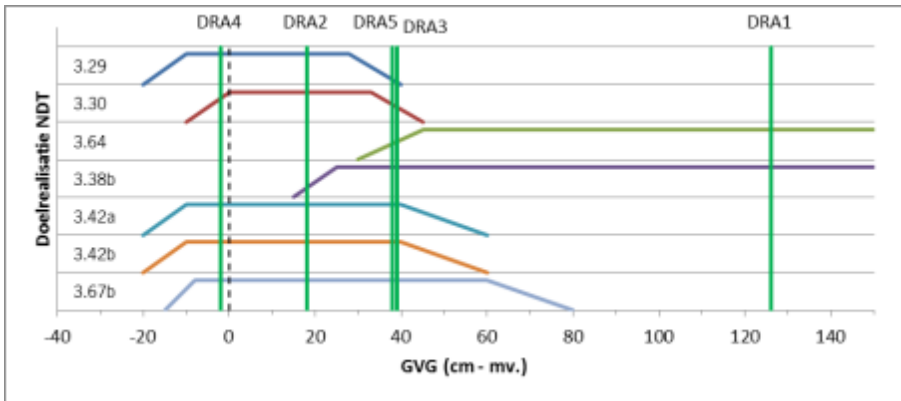
In dit deel van het beekdal komen op de westflank soorten voor die duiden op sterke kwel van zacht grondwater zoals Veldrus en Duizenknoopfonteinkruid (Molenaar, 2007). In het zuidelijk deel van het Lonerdiepje komen in de kommen achter de oeverwallen grote oppervlakten Dotterbloemhooilanden voor, vaak met Zwarte zegge, Veldrus en Bosbies. Deze gemeenschappen zijn te vinden in een karakteristiek kleinschalig patroon, vaak afgewisseld met kamgrasvegetaties.

Een korte beschrijving van de vegetatie in relatie tot de natuurdoeltypen langs de raaien is gegeven in Bijlage 3. Binnen raai A voldoen de vegetaties aan de genoemde natuurdoelen en bovenstaande beschrijving, maar de natte en basenrijke varianten ontbreken veelal. De vegetatie in het grasland komt grotendeels overeen met wat zuurdere en drogere typen van natuurdoel 3.30 (Dotterbloemhooiland van beekdalen). De vegetatie bij DRA3 komt meer overeen met de RG Zwarte zegge-Moerasstruisgras-[Verbond van Zwarte zegge] en kan daarmee beschouwd worden als een verdroogde en verzuurde vorm van natuurdoeltype 3.29 (Nat Schraalgrasland). Het eerste punt van de raai (DRA1) ligt in een eikenbosje op een dekzandrug. Dit wordt door de provinciale natuurdoeltypenkaart niet apart onderscheiden, maar op de kaart van Staatsbosbeheer wel als subdoeltype 3.3 'Loofbossen op arme zandgronden' en dit komt overeen met natuurdoeltype 3.64 'Bos van arme

zandgronden'. De voorkomende ondergroei kan beschouwd worden als een iets verrijgde vorm van dit subdoeltype.

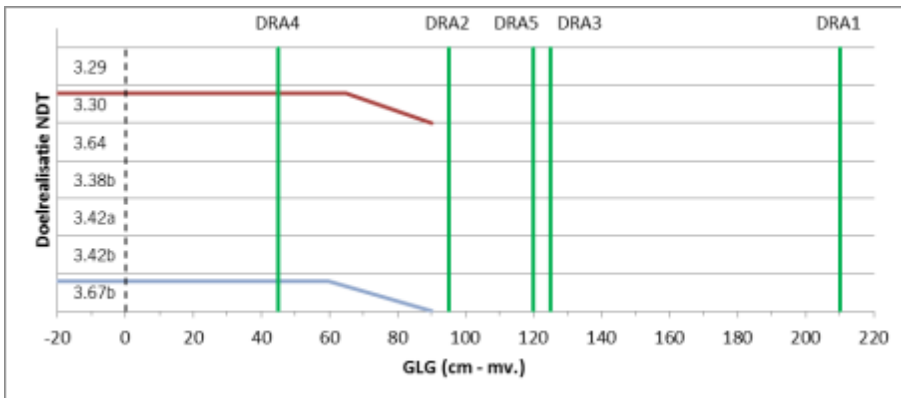
### Ecopedologische geschiktheid

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 25 t/m Figuur 27 de waarden van GVG, GLG, Droogtestress en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waterlood (Runhaar en Hennekens, 2006).



**Figuur 24**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai A. Per natuurdoeltype is het optimale bereik aangegeven met een horizontale lijn, het suboptimale bereik is weergegeven door op- of aflopende lijnen. De waarde per meetpunt is aangegeven met een verticale groene lijn.



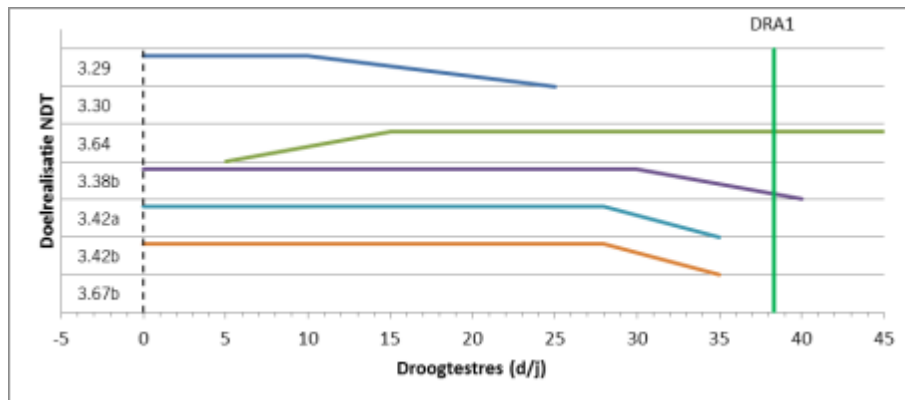
**Figuur 25**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai A. Voor toelichting zie Figuur 24.

De verdroging in raai A komt tot uiting in de relatief lage grondwaterstanden in verhouding tot de abiotische randvoorwaarden. De GVG is alleen bij DRA2 en DRA4 optimaal voor zowel 3.30 als 3.29. DRA3 en DRA5 hebben een suboptimale GVG. Voor de GLG is geen randvoorwaarde bepaald voor Nat schraalgrasland, maar bij DRA3 en DRA5 lijkt de GLG hiervoor wel diep. Alleen DRA4 voldoet aan de randvoorwaarde voor 3.30. Voor geen van de punten in het grasland wordt droogtestress berekend, omdat dat bij een moerige of kleigrond geen droogtestress verwacht wordt. Voor DRA1 op de dekzandrug wordt wel droogtestress berekend op

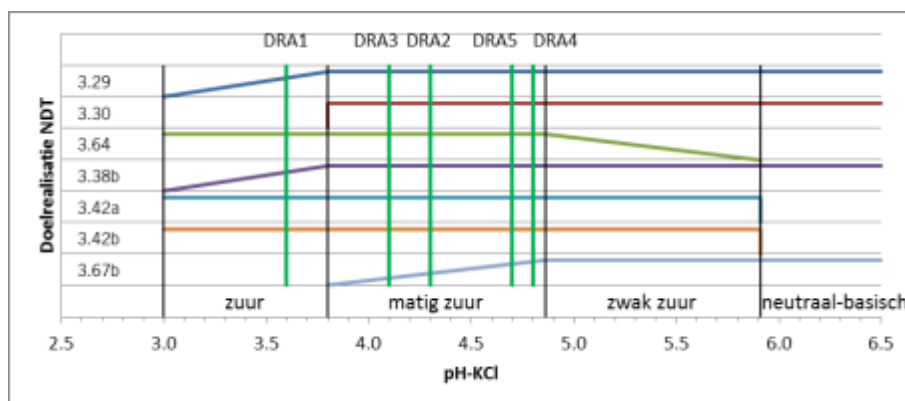
38 dagen per jaar, maar dit valt, net als voor de GVG en GLG, binnen het optimale bereik van natuurdoeltype 3.64.

De bovengronden in het grasland zijn allen matig zuur als gevolg van de verdroging. Dat geldt vooral voor DRA2 en DRA3 hoger op de gradiënt. Deze waarden vallen nog wel binnen het optimale traject voor zowel 3.29 als 3.30. In het bos op de dekzandrug (DRA1) is de bovengrond zuur, maar dat komt overeen met het optimale traject voor natuurdoeltype 3.64.



**Figuur 26**

Toetsing abiotische randvoorwaarde droogtestress in raai A. Voor toelichting zie Figuur 24. Meetpunten zonder droogtestress zijn niet weergegeven.



**Figuur 27**

Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai A. Voor toelichting zie Figuur 24.

### Fosfaattoestand

Binnen het grasland is de fosfaattoestand vrijwel overal geschikt voor natuurdoeltype 3.30 (Dotterbloemhooiland) en in het westelijke deel aan de hoge kant voor 3.29. Dit komt overeen met de aangetroffen vegetatie en is normaal voor dit type graslanden. Bij DRA4 is de totale hoeveelheid Pox wel behoorlijk hoog en strikt genomen te hoog voor 3.30. Omdat de bodem echter door kwel ook zeer ijzerrijk is (> 50 g Fe/kg), is de PSI laag en zal ook de fosfaatbeschikbaarheid laag zijn. De relatief hoge fosfaatvoorraad is hier mogelijk aangevoerd door inundatie van de beek (zie § 3.4.5). Dit geldt ook voor DRA5 op de oeverwal. Beide punten hebben een veel hogere fosfaatvoorraad dan de overige punten, verder van de beek en hoger op de gradiënt. Een dergelijke relatie is ook gevonden in raai E (§ 4.1.5). Ondanks de grote fosfaatvoorraad is de

productiviteit van de vegetatie op de oeverwal laag. Bij DRA4 is deze wel wat hoger. Vooral in de slenk die langs dit boorpunt loopt, is de dominantie van Liesgras een duidelijke aanwijzing voor interne eutrofiëring (fosfaatmobilisatie) als gevolg van permanent natte omstandigheden. De slenk watert via een greppel langs de noordrand van het perceel af op de beek, maar deze afwatering lijkt te stagneren. Interne eutrofiëring treedt vooral op bij stagnatie van water op maaiveld (Van Delft, Kemmers et al., 2005).

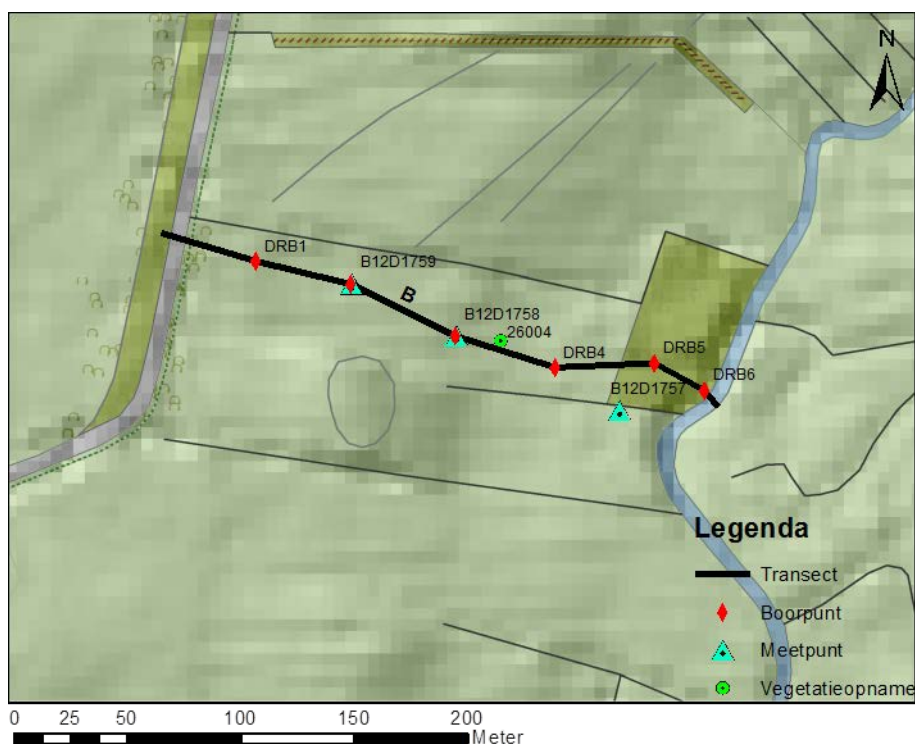
### Advies inrichting en beheer

Hoewel de vegetatie in het grasland redelijk goed past binnen de grenzen van de gestelde natuurdoelen is hier wel sprake van verdroging en daarmee samenhangende verzuring omdat de kwel onvoldoende in maaiveld komt. Daarnaast lijkt er in de natte slenk sprake te zijn van interne eutrofiëring.

De verdroging kan niet door interne maatregelen bestreden worden. Er is wel voldoende kweldruk aanwezig, maar door het diepe peil van de beek wordt de kwelstroom afgebogen naar de beek en komt onvoldoende in de wortelzone (zie Bijlage 8). Door het beekpeil te verhogen kan dit voorkomen worden. Hiermee komt een groter deel van het kwelwater ten goede aan de graslanden waardoor de zuurgraad beter gebufferd wordt en komen ook de grondwaterstanden beter overeenkomen met de abiotische randvoorwaarden. Bij een peilverhoging van 40 à 50 cm gaat in een groter deel van het grasland een optimaal grondwaterstandsverloop gelden voor natuurdoeltype 3.30 en in de wat hogere delen 3.29.

Om de interne eutrofiëring in de slenk bij DRA4 te voorkomen zou de oppervlakkige afvoer van het water via de slenk verbeterd moeten worden. Hiermee wordt bevorderd dat gemobiliseerd fosfaat wordt afgevoerd. Hiervoor moet de greppel en/of de slenk deels open gehouden worden.

### 4.1.2 Raai B – Lonerdiepje Noord



**Figuur 28**

Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai B. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.

## Ligging

Raai B is gelegen ten oosten van het dorp Loon. De raai ligt ten westen van het Lonerdiepje en wordt in het meetnet verdroging gerekend tot de middenloop van Oudemolen tot de weg Loon-Balloo (Molenaar, 2007). Het maaiveld langs de raai loopt af in oostelijke richting naar de beek toe. Meetpunt B12D1757 (DRB5A) ligt meer dan tweeënehalve meter lager dan het eerste meetpunt DRB1. Dit meetpunt ligt zuidelijk van een broekbosje wat nog weer lager is gelegen. Het broekbos is ontstaan na verlanding van een oude meander. Op de topografische kaart van 1932 (Bonneblad ) is deze meander nog aangegeven. Op de kaart van 1953 is deze rechtgetrokken. De gemeentegrens volgt nog wel de oude loop (bron: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)).



**Figuur 29**

*Overzicht raai B vanaf de Koeweg. Op de achtergrond het broekbos bij DRB5. Halverwege het perceel is links en rechts een steilrand te zien waar het perceel is afgegraven. Vanaf halverwege het perceel is Pitrus dominant (lichtbruin). De inzet toont het bodemprofiel bij DRB1. De geploegde bovengrond is op 29 cm scherp begrensd.*

## Geologie en geomorfologie

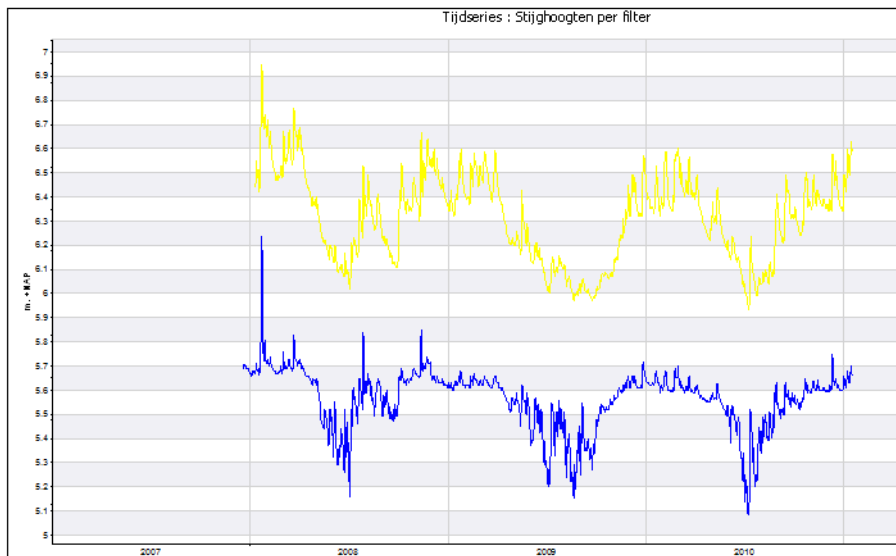
De raai begint bij de Koeweg op de rand van een smeltwaterrestrug (P3, zie Figuur 6) waarop de Looner Esch is gelegen. Deze rug bestaat uit uiterst fijn premorenaal zand. In boring DRB1 is in de ondergrond zandige leem aangetroffen die waarschijnlijk ook tot deze afzettingen behoort. In een raai die in het kader van een geogenetisch onderzoek uitgeboord is tussen raai B en raai C zijn deze afzettingen ca. 450 m noordelijker langs de Koeweg ook aangetroffen (Maas en Makaske in prep.). Tussen de smeltwaterrestrug van de Looner Esch en die van het Ballooërveld is een diepe erosiegeul ontstaan waarin het huidige beekdal ligt. Dit beekdal is grotendeels opgevuld met de fluvioglaciale afzettingen van de Formatie van Peelo. Vanuit het westen is vervolgens een pakket dekzand het erosiedal ingewaaid, waarbij op de grens met het beekdal een dekzandrug (D2) is ontstaan omdat het stuivende zand werd tegengehouden door de begroeiing in het natte beekdal. Op het AHN en de geomorfologische kaart is deze dekzandrug nog goed herkenbaar ten noorden en ten zuiden van het perceel waardoor raai B ligt. In het perceel zelf is deze afgegraven. Ter hoogte van boring DRB2 is aan de zuidkant van het perceel een steilrand van ca. 1,5 m ontstaan, aan de noordkant is het verschil enkele dm's (zie Figuur 29). Dit wijst erop dat het perceel deels is geëgaliseerd. Bij DRB1 t/m DRB3 is de bodem 30 tot 45 cm diep verwerkt. De vroegere meander, waar nu het broekbos ligt, is opgevuld met een laag slibhoudende bagger en in de bovenste decimeters bruin broekveen. Door de sterke kwel is dit veen zeer ijzerrijk. Het maaiveld ligt hier ca. 40 cm lager dan bij meetpunt B12D1757. Het meetpunt ligt mogelijk op de voormalige

oeverwal. Deze oeverwal is ook herkenbaar in het transect bij DRB6, waar de bovenste 60 cm bestaan uit kleiige en zandige ijzerrijke beekafzettingen. De huidige beekloop is aan de oostkant van deze oeverwal gegraven.

### Hydrologie

De hydrologische kenmerken van de raaien zijn samengevat in Bijlage 8. In de middenloop van Oudemolen tot de weg Loon-Balloo (raai B en C) komt in het beekdal plaatselijk een sterke kwelstroom voor uit diepere watervoerende lagen (Molenaar, 2007). De grondwaterstanden zijn hierdoor ook hoog. De flanken, vooral in het westen, staan meer onder invloed van kleinere subregionale systemen met zachter grondwater. Het Ballooërveld geldt hier als infiltratiegebied. Voor raai B zal ook de Looner Esch een belangrijk infiltratiegebied zijn. Dit komt duidelijk tot uiting in een laag aandeel lithotroof grondwater, een lage calciumverzadiging en een infiltratieprofiel bij DRB1 en DRB2. Bij DRB1 werd begin juli 2010 nog een grondwaterstand gemeten van 53 cm – mv. Dat komt ongeveer overeen met GHG-niveau, terwijl in de meeste andere boorpunten de grondwaterstand zich op of onder GLG-niveau bevond. Het water stagneert op de leemlaag in het premorenaal zand op 145 cm – mv. en lijkt hierover af te stromen in de richting van de beek. Bij DRB2 is tussen 40 en 100 cm – mv. de pH wel wat hoger dan in het eerste punt, ook is de calciumverzadiging wat hoger. Mogelijk wordt dit profiel toch wat gebufferd door de lokale kwelstroom. Bij dit meetpunt (B12D1759), dat vrij hoog in de gradiënt ligt is geen kweldruk aanwezig vanuit het diepere grondwater. De stijghoogte in filter twee en drie is nagenoeg gelijk.

Bij meetpunt B12D1758 (DRB3) lijkt in het diepe filter sprake van een flinke kweldruk en afvoer over maaiveld, maar door problemen met een drukopnemer kon dat niet goed aangetoond worden. De stijghoogtes in filter 2 en de geschatte GHG en GLG liggen wel wat dichterbij maaiveld dan bij DRB2. Het aandeel lithotroof water en de calciumverzadiging zijn hier wat hoger dan in de hoger gelegen punten. Dit is ook een aanwijzing voor een wat grotere invloed van dieper grondwater. Het pH-profiel (infiltratieprofiel) wijst echter ook op een sterke neerslaginvloed. De hoge calciumverzadiging en de wat hogere pH-waarden in de bovenste 40 cm kunnen ook verband houden met het feit dat dit opgebracht materiaal is. De GLG is in dit profiel geschat op 95 cm – mv., dit komt overeen met de berekende stijghoogte voor de GLG. Opvallend is dat vanaf 140 tot minimaal 170 cm – mv. oranje roestig zand is aangetroffen. In droge jaren droogt het lokale systeem van de Looner Esch op waardoor tijdelijk diepere grondwaterstanden optreden.



**Figuur 30**

*Stijghoogteverschil tussen filter 2 (blauwe lijn) en 3 (gele lijn) in meetpunt B12D1757 (DRB5A).*



Vanaf DRB4 is de invloed van het diepe grondwater in de kern van het beekdal duidelijk aanwezig, vooral in het broekbos bij DRB5. In filter twee van het laagste meetpunt (B12D1757, DRB5A) is significant aangetoond dat het meetpunt niet lineair reageert op neerslag en verdamping. In de natte periode zal het water via het oppervlak worden afgevoerd naar de beek of naar het lager gelegen broekbosje. Het diepe filter reageert lineair op neerslag en verdamping. Op deze locatie is een behoorlijke kweldruk aanwezig. De stijghoogte in filter 3 is beduidend hoger (80 à 90 cm) dan in filter 2 (Figuur 30). Het afstromen van kwelwater naar het broekbos en naar de beek, waarvan het peil beduidend lager is dan het grondwaterpeil in het broekbos, komt tot uiting in de pH-profielen bij DRB4 en DRB6 met respectievelijk een diepe en ondiepe neerslaglens. Tijdens het veldwerk begin juni 2010 stond de sloot ten zuiden van DRB4 droog, maar er was wel roest op de bodem, vanaf ca. 20 meter naar het oosten stond wel water met een kwelfilm. Het lage peil in de beek en de perceelstoten loodrecht op de beek hebben een drainerende werking op de hele raai, waardoor grondwaterstanden gedaald zijn en de kwelinvloed in maaiveld voor de wat hoger gelegen delen is afgenomen. Voor een deel wordt dit gecompenseerd door de sterke kwelstroom ter hoogte van het broekbos.

De invloed van de variatie in oppervlaktepeilen is in deze raai niet significant aanwezig. Het effect van de peilverlaging in 1965 komt in de meetreeks niet voor. Ook wordt beïnvloeding door de waterwinning Assen niet significant aangetoond.

### **Bodem en humus**

Bovenaan de gradiënt, bij DRB1, is door infiltratie een veldpodzolgrond (Hn23) ontstaan. De hydrologische tussenpositie van DRB2 en DRB3 met enige invloed van lokale kwel en zeer geringe invloed van diepere kwel komt tot uiting in een gooreerdgrond (pZn23) in deze zone. Omdat bij DRB1 en DRB2 in de verwerkte bovengrond een beginnende wortelmat (AMh) is ontstaan wordt de humusvorm hier als Akkerxeromullmoder beschouwd. Er zijn wel enkele regenwormen aangetroffen en een deel van de verwerkte bovengrond is gehomogeniseerd door bodemleven, maar door de lage pH is de biologische activiteit beperkt. Vanaf DRB3 wordt in de bovengrond wat moerig materiaal aangetroffen dat als restant van een vroegere dikkere veenlaag beschouwd moet worden, die door verdroging is geoxideerd. Ook in de raai die stroomafwaarts tussen raai B en C is onderzocht, werden vrij hoog op de dalschouder veenresten gevonden die er op wijzen dat het veenpakket vroeger veel dikker geweest is. Vanaf DRB4 is het veenpakket dikker en komt een moerige eerdgrond (vWz) voor. De humusvorm is een Moereerdmoder (DEo). Omdat bij DRB3 de moerige laag dunner is dan 15 cm is daar sprake van een Vaageerdmoder (DEv). De (voormalige) kwelinvloed komt bij DRB4 nog tot uiting in het voorkomen van een ijzerrijke bovengrond (OAhgc).

De permanent natte omstandigheden en sterke kwelinvloed in de voormalige meander waar nu het broekbos ligt komt tot uiting in het verlandingsveen dat hier ontstaan is. De bodem is zeer slap en bestaat tot 110 cm – mv. uit slibhoudende bagger. De bovenste 30 cm bestaan uit ijzerrijk broekveen met aanzienlijk minder slib en dat wijst erop dat inundaties nu niet meer of veel minder frequent voorkomen. De ongerijpte veenbodem is een vlietveengrond (Vo) en de humusvorm een Meereerdmoder (DEm) omdat afbraak van organisch materiaal vooral plaats vindt onder gereduceerde omstandigheden.

De bodem in de ijzerrijke lutumhoudende oeverwal (DRB6) is geclassificeerd als een beekeerdgrond met een ijzerrijke bovengrond (fpZg23) en de humusvorm als een IJzerrijke, fluviatiele wormhydromullmoder. Ook hier is het bovenste deel iets verzuurd waardoor biologische activiteit beperkt is.

### **Vegetatie**

Een korte beschrijving van de vegetatie in relatie tot de natuurdoeltypen langs de raaien is gegeven in Bijlage 3. Het bovenste deel van de gradiënt t/m DRB3 heeft als natuurdoel 3.38 (Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied). De huidige vegetatie is hiervoor echter nog te soortenarm en voedselrijk. Ook is de vegetatie slecht onderhouden. Delen zijn niet gemaaid en voor zover gemaaid is, is het maaisel niet goed opgeruimd.

Het westelijk deel bestaat uit vrij productief grasland dat overgaat in een pitrusvegetatie. Het lijkt er op de verbreiding van Pitrus hier gebonden is aan de moerige bovengronden.

Vanaf DRD4 gelden dezelfde natuurdoelen als bij raai A (3.29 en 3.30). In DRB4 komt echter ook een dominante pitrusbegroeiing voor die hier niet aan voldoet. Ook hier is het broekbos (DRB5) op de provinciale natuurdoeltypenkaart niet apart onderscheiden. Volgens de natuurdoeltypenkaart van Staatsbosbeheer kan het gerekend worden tot natuurdoeltype 3.67b 'Beekbegeleidende bossen'. De vegetatie kan gerekend worden tot de Subassociatie van Bittere veldkers van het Elzenzegge-elzenbroek en voldoet daarmee voor dit natuurdoeltype. Aan de randen komen echter ook soorten als brandnetel en framboos voor die op enige verdroging wijzen. Op de oeverwal bij DRB6 komt een ruigtevegetatie voor die ook niet voldoet aan de natuurdoelen.



**Figuur 31**

*Vegetatieaspect in het broekbos bij DRB5.*

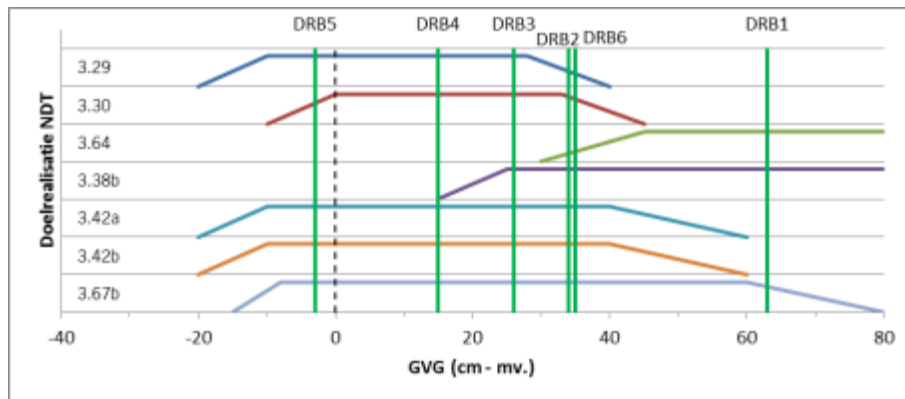
### **Ecopedologische geschiktheid**

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 32 t/m Figuur 35 de waarden van GVG, GLG, Droogtestress en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waternood (Runhaar en Hennekens, 2006).

De GVG voldoet vrijwel overal aan de abiotische randvoorwaarden voor de genoemde natuurdoelen. Alleen DRB6 valt net buiten het optimale bereik voor 3.30 en valt ook voor 3.29 in het suboptimale bereik. Dat houdt verband met het lage peil in de beek. Voor GLG worden alleen randvoorwaarden gegeven bij 3.30 (Dotterbloemhooiland) en 3.67 (Broekbos). De GLG bij DRB5 voldoet optimaal aan de randvoorwaarde voor 3.67, bij DRB4 valt deze in het suboptimale bereik voor 3.30, DRB6 is hiervoor duidelijk te droog. Voor de overige punten die binnen natuurdoeltype 3.38 vallen is geen randvoorwaarde opgegeven. Het enige punt waarbij droogtestress is berekend (DRB1) valt met zes dagen per jaar nog ruimschoots binnen het optimale traject voor 3.38.

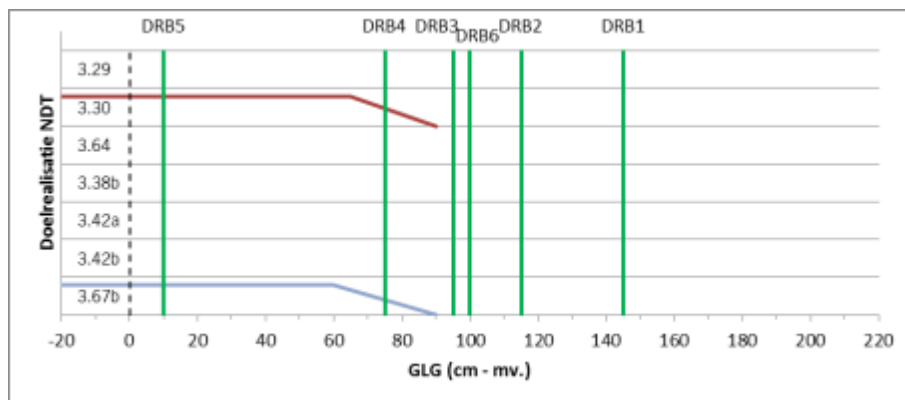
Met uitzondering van DRB5 vallen alle punten in het matig zure traject en daarmee nog wel binnen het optimale traject voor de betreffende natuurdoeltypen. Hiermee kunnen de wat zuurdere typen binnen het natuurdoel

verwacht worden. DRB1 zit met pH-KCl 3.9 wel dicht bij het suboptimale traject. Naar verwachting zal de pH hier nog verder dalen. De sterke kwel in het broekbos komt tot uiting in een zuurgraad op de grens tussen zwak zuur en neutraal-basische bij DRB5 welke optimaal is voor het natuurdoel.



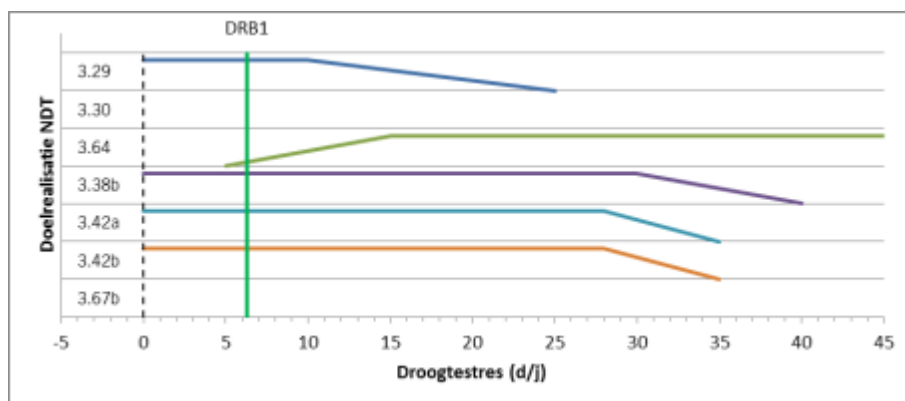
**Figuur 32**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai B. Voor toelichting zie Figuur 24.



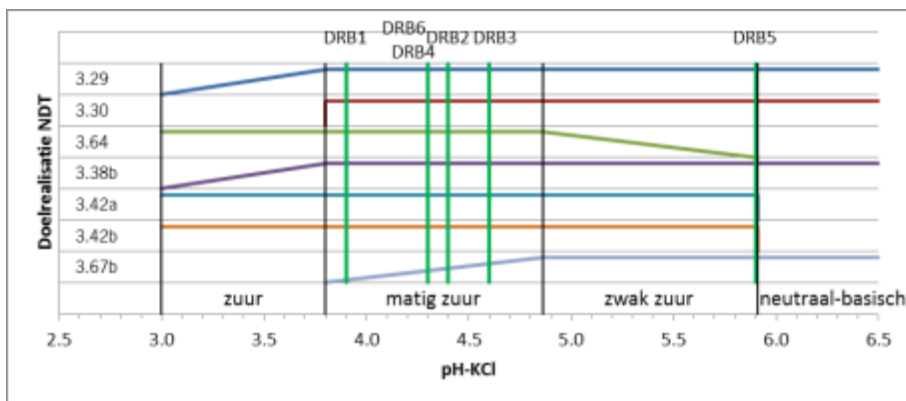
**Figuur 33**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai B. Voor toelichting zie Figuur 24.



**Figuur 34**

Toetsing abiotische randvoorwaarde droogtestres in raai B. Voor toelichting zie Figuur 24. Meetpunten zonder droogtestres zijn niet weergegeven.



**Figuur 35**

*Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai B. Voor toelichting zie Figuur 24.*

### Fosfaattoestand

In het hooggelegen deel van de raai (DRB1 t/m DRB3) is de fosfaattoestand te hoog voor zowel voedselarme als matig voedselarme natuurdoelen. Het hier geldende natuurdoel (3.38) kan echter ook bij zeer voedselrijke standplaatsen tot ontwikkeling komen, hoewel de meer soortenrijke varianten verwacht mogen worden bij een lagere fosfaatbeschikbaarheid. Als het nodig is kan door een uitmijnbeheer de fosfaatbeschikbaarheid hier naar verwachting wel binnen twee tot vier jaar teruggebracht worden tot een geschikt niveau voor matig voedselrijke natuurdoelen. Bij DRB4 is de fosfaatbeschikbaarheid door het hoge ijzergehalte geen belemmering voor voedselarme of matig voedselrijke natuurdoelen. Het voorkomen van een dominante pitrusvegetatie lijkt hier eerder het gevolg te zijn van verstoreng van de moerige bovengrond onder natte condities en mogelijk achterstallig beheer dan door de fosfaattoestand. In het broekbos bij DRB5 lijkt vrij veel fosfaat voor te komen ( $P_{ox} = 627 \text{ mg/kg}$ ). Dit wordt echter mede veroorzaakt door het hoge organische stofgehalte. Daarnaast kan inundatie een rol spelen waarbij fosfaathoudend slib is afgezet (zie § 3.4.5 en 4.1.5). De beschikbaarheid wordt op een laag niveau gebufferd door het zeer hoge ijzergehalte. Het fosfaatgehalte lijkt hier dus ook geen belemmering voor het natuurdoel. De vegetatie wijst hier ook niet op een sterke eutrofiëring.

De ruigte bij DRB6 vertoont met o.a. Braam en Brandnetel vooral een nitrofiel karakter. De fosfaatbeschikbaarheid is hier door sterke binding aan ijzer laag. Mogelijk speelt ook hier inundatie een rol (zie § 3.4.5).

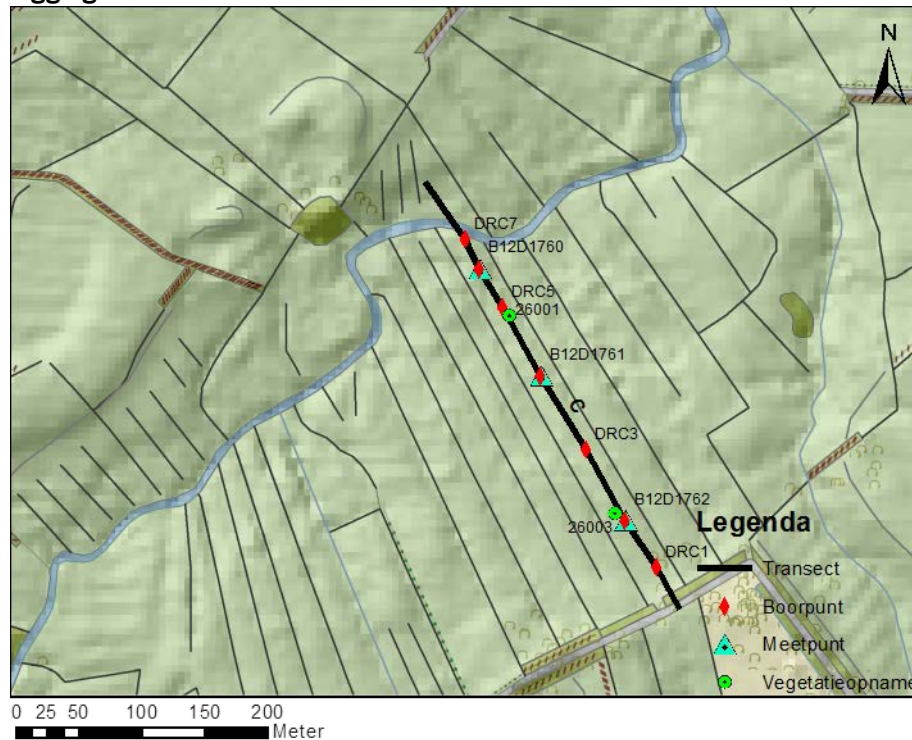
### Advies inrichting en beheer

Het lage peil in de beek heeft hier vooral invloed op de GLG waardoor deze in het lagere deel van de raai te laag is voor een aantal natuurdoelen. Dat dit bij DRB5 niet het geval is komt vooral door de relatief lage maaiveldligging. Bij verdere vernatting komt door veengroei het maaiveld ook hogerte liggen. Om een optimaal grondwaterstandsverloop te realiseren zou het beekpeil 30 tot 40 cm hoger moeten zijn.

Om de soortenrijkdom in het grasland te verhogen is een consequent maaibeheer noodzakelijk waarbij het maaisel wordt afgevoerd. In het hogere deel kan voor een aantal jaren uitmijnen overwogen worden. In het lagere deel is dit door de moerige bovengrond moeilijker uitvoerbaar in verband met de draagkracht en het feit dat jaarlijks drie tot vijf keer gemaaid moet worden. Om verdere uitbreiding van Pitrus te voorkomen moet in de lagere delen met een moerige bovengrond alleen in droge perioden gemaaid worden.

### 4.1.3 Raai C – Koebroek

#### Ligging



**Figuur 36**

Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai C. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.

Raai C is gelegen ten oosten van het dorp Loon en ten zuidoosten van het Lonerdiepje en wordt in het meetnet verdroging gerekend tot de middenloop van Oudemolen tot de weg Loon-Balloo (Molenaar, 2007). Het maaiveld loopt vanaf het Lonerdiepje vrij sterk op in zuidoostelijke richting naar het Koebroeksveld. De graslanden in dit deel van het beekdal staan ook bekend als Lage Maden. In het gebied zijn interne maatregelen genomen om de verdroging te bestrijden. Zo zijn de sloten die loodrecht op de beek zijn gegraven gedempt (Waterschap, 2008).

#### Geologie en geomorfologie

De ondergrond in raai C wordt gevormd door fluvioglaciale zanden van de Formatie van Peelo (Bijlage 7). Bovenaan de raai, bij DRC1 is vanaf 110 cm – mv. klei aangetroffen die waarschijnlijk tot een schol potklei behoort die ook in raai D is gevonden en mogelijk ook onder het Koebroekse Veld en Ballooër Es voor komt (Houting, 1990). De zandweg (Bosbroekseweg) langs het Koebroekse Veld die de oostelijke begrenzing vormt van raai C ligt op een dekzandvlakte (D1) op de rand van een smeltwaterrestrug die door een erosiegeul is gescheiden van de rug ten noorden hiervan (zie raai B). Op de geomorfologische kaart (Figuur 6) worden enkele pingo-ruïnes onderscheiden die door het bevriezen van kwelwater in de dekzandvlakte kunnen zijn ontstaan. Als de potklei inderdaad doorloopt onder het Koebroekse Veld is dat lokale kwel geweest. Bij DRC4 is op de fluvioglaciale zanden een laag roodbruine keileem met brokjes graniet aangetroffen. Het is mogelijk een brok verspoelde keileem die op de dalhelling is achtergebleven. Ook in het Smalbroekerloopje dat in Figuur 36 ten oosten van raai C zichtbaar is, wordt keileem aangetroffen (Houting, 1990; Smeenge, 1995). Bij DRC7 lijkt sprake te zijn van een oeverwal maar bestaat het profiel grotendeels uit dekzand. Het lijkt er op dat

de beek oorspronkelijk meer oostwaarts heeft gestroomd, waar nu de slenk bij DRC5 en DRC6 ligt. Hoewel aan de overkant van de beek geen boringen zijn gedaan, lijkt het erop dat de daar aanwezige dekzandrug tot aan de beek loopt. De dalflank is aan de westkant veel steiler dan aan de oostkant. Het reliëf in Figuur 36 doet ook vermoeden dat een aantal meanders de rand van het dekzand volgt. De huidige meander is echter al op de Topografische Militaire kaart van 1850 aangegeven (bron: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)). Een eventuele verlegging moet dus voor die tijd hebben plaats gevonden.

Gedurende het Holoceen is het erosiedal opgevuld geraakt met enkele meters broekveen en zeggeveen (Maas en Makaske in prep.). Door Maas en Makaske is in het kader van een onderzoek naar de Holocene ontwikkeling van het dal van de Drentse Aa ca. 200 meter ten westen van raai C een raai uitgeboord. Ook zij vonden veenresten op de dalschouders tot ca. 8.5 m + NAP, terwijl het maaiveld in de kern van het dal 5,5 à 6 m boven NAP ligt. Hieruit kan opgemaakt worden dat een groot deel van het veen door veraarding en oxidatie verdwenen is. De huidige veendikte bedraagt nog zo'n 80 à 90 cm. Opvallend is dat deze dikte vrij constant is over de helling die over een afstand van ca. 300 meter twee meter bedraagt. In de richting van de sloten is de oxidatie sterker geweest dan in het midden van de percelen waar door de sterke kweldruk de ontwatering minder is. Hierdoor hebben de percelen een min of meer bolle ligging gekregen die nog herkenbaar is in Figuur 36 en Figuur 37. Op de dalflank komt vooral broekveen voor, dicht bij de beek meer zeggeveen. De bovenste decimeters van het veen zijn vaak veraard. In de nabijheid van de beek, bij DRC5 en DRC6, komt kleiig veen voor, door afzetting van slib. Bovenaan de raai, bij DRC1 en DRC2, is ca. 20 cm zand aangebracht met de bedoeling de draagkracht van de bovengrond te vergroten (Figuur 37).



**Figuur 37**

*Overzicht raai C vanaf DRC2. De inzet toont het bodemprofiel bij DRC2. De opgebrachte bovengrond is rond 22 cm scherp begrensd. De grens heeft een onregelmatig verloop door grondbewerking en/of ongelijkmatige zakking van het veen.*

## Hydrologie

In de middenloop van Oudemolen tot de weg Loon-Balloo (raai B en C) komt in het beekdal plaatselijk een sterke kwelstroom voor uit diepere watervoerende lagen. De grondwaterstanden zijn hierdoor ook hoog. De flanken, vooral in het westen staan meer onder invloed van kleinere subregionale systemen met zachter grondwater, maar ook bovenaan raai C lijkt dit een rol te spelen. Het Ballooërveld geldt hier als infiltratiegebied. In een perceel ten oosten van de raai ligt, direct tegen de houtwal langs de zandweg, een poel met

veel Waterviolier. Deze wordt waarschijnlijk gevoed door lokale kwel. Het aandeel lithotroof water is hier ook wat lager (10%) dan in de rest van de raai. Het water van het Koebroekse Veld stroomt hier af over de potklei die hier voorkomt.

Raai C is gelegen in een erg nat deel van de Drentse Aa, vooral bij de meetpunten B12D1760 (DRC6) en B12D1761 (DRC4) komt het water gedurende het hele jaar dicht bij maaiveld en zijn de meetpunten slecht bereikbaar. De kweldruk is hier hoog waardoor de stijghoogte van het diepe filter in meetpunt B12D1760 tot 1,5 à 2 meter boven maaiveld rijkt. Door de hellende ligging wordt het neerslagwater snel via oppervlakkige afstroming afgevoerd naar de beek. Ook kwelwater wordt oppervlakkig afgevoerd. Vanaf DRC4 komt in slenkjes afstromend water met een kwelfilmpje voor. Dat neemt lager in de raai toe tot aan de slenk tussen DRC5 en DRC6 waar enkele dm's water kunnen staan. Deze zone is na de het dempen van de randsloten sterk vernat waardoor ook nieuwe veenvorming is ontstaan. Het kwelwater stagneert achter de rug bij DRC7. Hier staat water op maaiveld terwijl het beekpeil ca. 1,5 m lager staat (figuur 38).

De sterke kwelinvloed komt tot uiting in hoge aandelen lithotroof water en een hoge calciumverzadiging in de bovengrond in bijna alle meetpunten. Alleen bij DRC7 is de calciumverzadiging lager. Hier is door het lage beekpeil sprake van een ondiepe neerslaglens.

De invloed van de oppervlaktepeilen is niet significant aanwezig. Het effect van de peilverlaging in 1965 komt in de meetreeks niet voor. Ook wordt beïnvloeding door de waterwinning Assen niet significant aangetoond.



**Figuur 38**

*Kwelwater op maaiveld bij DRC6. De beek (links) heeft een peil ca. 1,5 m lager.*

### **Bodem en humus**

Het veenpakket is, met uitzondering van de zandrug bij DRC7, overal 80 à 90 cm dik en lokaal dikker. Daarom worden de bodems als veengronden (.V.) geclassificeerd. Het zand begint ondieper dan 120 cm – mv. en omdat het altijd onder sterke kwelinvloed heeft gestaan komen geen podzolen voor onder het veen (code .Vz). Het onderscheid is gebaseerd op de aard van de bovengrond. In het bovenste deel van de raai (DRC1 en DRC2) is zand opgebracht om de draagkracht te vergroten. Dit zijn meerveengronden (zVz). Bij DRC1 komt hierin een beginnende wortelmat (AMh) voor waardoor de humusvorm een Wormhydromullmoder (LDHw) is. Bij

DRC2 is ook sprake van nieuwe veenvorming, maar daar is de organische stof verder veraard en is sprake van een Vaageerdmoder (DEv). Bij DRC3 en DR4 is de dikte van de veraarde bovengrond zodanig dat volgens de bodemclassificatie sprake is van een moerige eerdlaag (madeveengrond, aVz), bij DC5 en DRC6 is deze eerdlaag dunner en is ook meer sprake van nieuwe veenvorming. Het bodemtype is een Vlieerveengrond (Vz). Omdat bij al deze profielen (DRC3 t/m DRC6) veraard veen in de bovengrond dominant is, is de humusvorm een Beekeerdmoder (DEv). De zandige rug bij DRC7 is door kwel ijzerrijk in de bovengrond en heeft als bodemtype een ijzerrijke beekeerdgrond (fpZg23). De humusvorm is een IJzerrijke zandhydromull (yLHz).

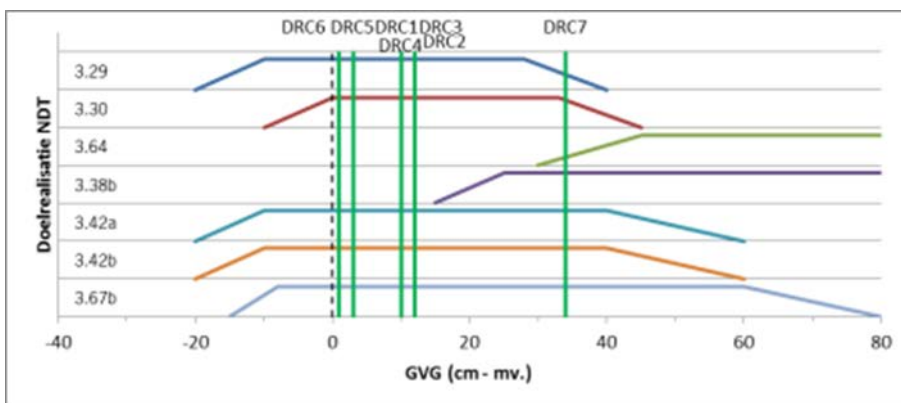
### Vegetatie

Afgezien van de rug bij DRC7 kan de vegetatie in de hele raai tot de dotterbloemhooilanden (ndt. 3.30) gerekend worden. Door het hele perceel komt zeer veel Holpijp voor, in combinatie met andere soorten. In het bezande deel komt ook veel Ratelaar voor met o.a. Reukgras, Kruipende boterbloem, Smalle weegbree en Veldzuring (zie Bijlage 3). Daarnaast komen Moerasspirea en Brede orchis voor. Zuring ontbreekt en Weegbree wordt minder waar het zanddek ontbreekt. Lager op de gradiënt nemen ook Kruipende boterbloem en Smalle weegbree verder af en nemen onder invloed van toenemende kwelinvloed Bosbies en Dotterbloemen toe.

De vegetatie op de relatief droge zandrug bij DRC7 wijkt sterk af en past eerder bij ndt. 3.38.

### Ecopedologische geschiktheid

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 39 t/m Figuur 42 de waarden van GVG, GLG en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waterlood (Runhaar en Hennekens, 2006). In raai C wordt geen droogtestress verwacht. Dat is dus ook niet aangegeven.

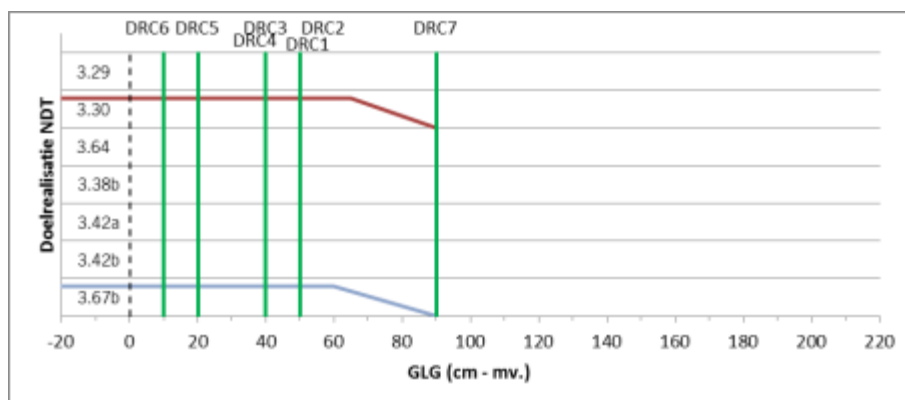


**Figuur 39**

*Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai C. Voor toelichting zie Figuur 24.*

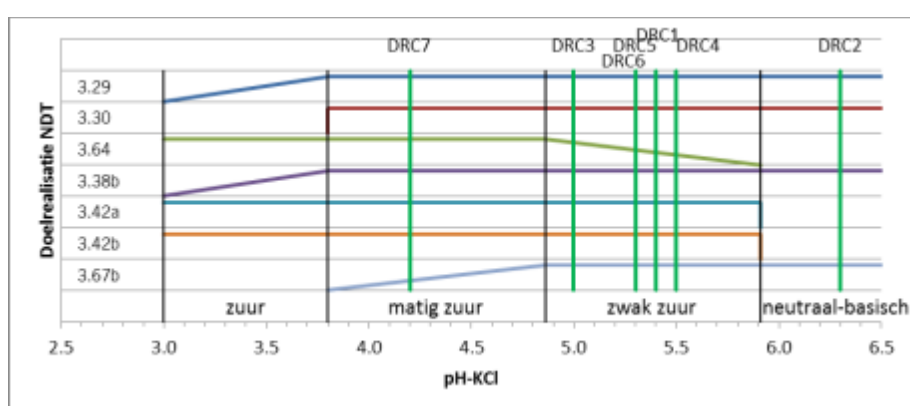
Met uitzondering van DRC7 vallen alle punten ruim in het optimale bereik voor ndt. 3.30 bij zowel GVG als GLG. Door de sterke kweldruk en de interne vernattingsmaatregelen lijkt de invloed van het lage beekpeil gecompenseerd te worden. Alleen bij DRC7 is dat niet het geval. Hier is de GVG suboptimaal en de GLG te laag voor het natuurdoel.





**Figuur 40**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai C. Voor toelichting zie Figuur 24.



**Figuur 41**

Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai C. Voor toelichting zie Figuur 24.

Ook de zuurgraad voldoet overal goed aan de abiotische randvoorwaarden. De meeste bovengronden zijn zwak zuur, DRC2 komt zelfs in het neutraal-basische traject. Door de neerslaglens bij DRC7 is de bovengrond hier matig zuur.

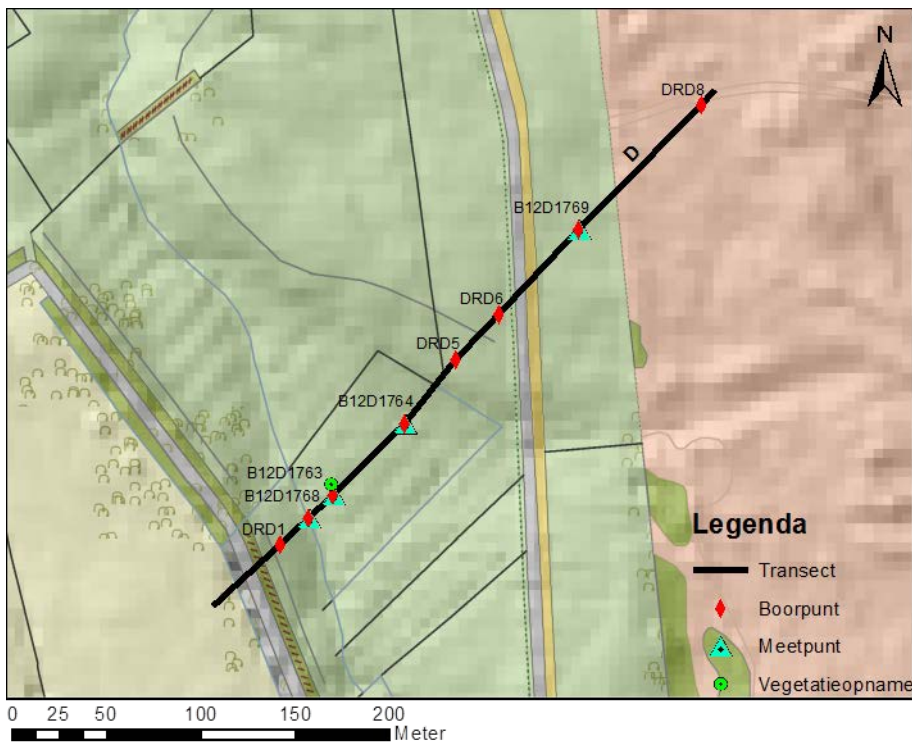
### Fosfaattoestand

De fosfaatbeschikbaarheid is overal laag of vrij laag. Bij DRC3 en DRC4 is Pox weliswaar vrij hoog (> 500 mg/kg) maar dit wordt gecompenseerd door de zeer hoge ijzergehalten in de hele raai. De voorkomende vegetatie geeft ook geen indicatie voor een hoge voedselrijkdom.

### Advies inrichting en beheer

Omdat de ontwikkelingen in deze raai al zeer positief zijn lijkt het niet nodig aanvullende maatregelen te nemen. Een hoger beekpeil kan wel bijdragen aan een nog sterkere kwelinvloed en ontwikkeling van veenvormende vegetaties. Daarnaast gaat dit de verzuring bij DRC7 tegen.

Het zanddek bij DRC1 en DRC2 is onnatuurlijk en leidt tot een wat afwijkende vegetatie. Verwijderen van dit zanddek geeft echter een grote verstoring van de bodem waardoor de vegetatie-ontwikkeling langdurig verstoord wordt. De huidige ontwikkeling laat al nieuwe veenvorming zien op het zandpakket. Naarmate dit verder doorgroeit neemt de invloed van het zand verder af.



**Figuur 42**

Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai D. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.



**Figuur 43**

Overzicht over raai D vanaf DRD1. Voor de beek is een zone met Pitrus te zien. Op de vlakke beekdalbodem komen Dotterbloemhoilanden voor. De raai eindigt op de hei van het Ballooërveld achter de bomen op de achtergrond. De inzet toont het bodemprofiel bij DRD1, hoog op de gradiënt komen ijzerrijke, lutumhoudende beekafzettingen voor.

#### 4.1.4 Raai D – Smalbroekerloopje

##### Ligging

Raai D is gelegen ten zuidwesten van het Ballooërveld in een gebied wat de Smalbroeken wordt genoemd. Het stroompje dat hier gelegen is heet dan ook het Smalbroekerloopje en wordt in het meetnet verdroging gerekend tot het Ballooërveld en aangrenzende bovenlopen (Molenaar 2007). Het maaiveld loopt af van meetpunt B12D1769 (DRD7) aan de rand van het Ballooërveld naar het zuidwesten richting het Smalbroekerloopje.

##### Geologie en geomorfologie

Het Smalbroekerloopje ligt in een smal erosiedal op de smeltwaterrestrug (P3) van het Ballooërveld (Figuur 6). Op de flanken is dekzand afgezet (D1). Op de reliëfkaarten van Figuur 36 en Figuur 42 is dit dal goed te herkennen. Een zijtak is te volgen naar de hei ten oosten van het beekdal. In de literatuur wordt het voorkomen van keileem onder het Ballooërveld genoemd als bron van de lokale kwel in het beekdal (Houting, 1990; Smeenge, 1995). Binnen de raai is geen keileem aangetroffen binnen boorbereik (maximaal 2,50 m). De Bodemkaart van Nederland geeft ook geen keileem aan in dit deel van het dal (zie Figuur 14). Bovenstreams, ten zuidoosten van de raai, komt op de bodemkaart toevoeging ...x voor, maar deze wordt zowel voor keileem als potklei gebruikt. De beschrijving van keileem in de beek door Houting en Smeenge doet vermoeden dat dit lokaal wel het geval zal zijn. Wel is in de ondergrond van de raai potklei aangetroffen (zie Bijlage 7). Bij boring DRD3 t/m DRD6 komt potklei voor in de top van de fluvioglaciale afzettingen van de Formatie van Peelo. Onduidelijk is of dit zich naar het zuidwest voortzet. Bij DRD2 is het niet meer aangetroffen, maar dat kan ook een gevolg van erosie zijn. Het voorkomen van potklei aan het begin van raai C en de vermelding van potklei bij het Tichelhuis en onder de Ballooër Es doet vermoeden dat het om een grotere schol of een aantal schollen gaat.

Ten oosten van het eigenlijke dal (vanaf DRD5) is ruim een meter dekzand afgezet op de potklei en de fluvioglaciale zanden. In het dal is bij DR2 t/m DR4 onder invloed van lokale kwel zeggegeven gevormd dat bovenin veraard is. Uit het feit dat dit ook wat hoger op de beekdalflank wordt aangetroffen mag opgemaakt worden dat dit veenpakket oorspronkelijk dikker is geweest maar door oxidatie deels is verdwenen. Bij DRD1, DRD2 en DRD3 zijn ook wat lutumhoudende beekafzettingen aangetroffen die mogelijk toegeschreven kunnen worden aan inundaties vanuit het Lonerdiepje.

Bij DRD5 t/m DRD7 is de bovengrond door ploegen verwerkt. Op de hei bij DRD8 is een dun pakket stuifzand afgezet.

##### Hydrologie

Het grondwaterstandverloop in meetpunt B12D1769 aan de rand van het Ballooërveld wijkt duidelijk af van de overige punten van de raai. Dit meetpunt ligt dan ook bijna 1,70 meter hoger dan de andere meetpunten. In dit meetpunt is het verloop van de grondwaterstand significant te verklaren uit neerslag en verdamping. Het punt ligt op de dekzandvlakte die hier op de overgang van het beekdal naar de smeltwaterrestrug is afgezet. Net als alle punten DRD6 t/m DRD8 is hier sprake van een infiltratieprofiel met een zeer laag aandeel lithotroof water en een lage calciumverzadiging. Het meest zure is het profiel DRD8 op de hei. DRD5 ligt op de rand van de dekzandvlakte en ontvangt in de ondergrond toch wat meer lithotroof water en heeft ook een iets hogere calciumverzadiging. De invloed van de kwel komt echter niet hoog in het profiel en het is dan ook een infiltratieprofiel.

Voor de overige punten die echt in het beekdal van het Smalbroekerloopje liggen geldt dat het tweede filter van meetpunten B12D1763 en B12D1764 en eerste filter van B12D1768 niet lineair reageren op neerslag en verdamping. De meetreeksen van deze meetfilters zijn aan de bovenkant afgetopt waarbij het neerslagwater in natte perioden via maaiveld en waarschijnlijk ook via de greppels wordt afgevoerd. In de droge periode zakt

het grondwaterpeil hier uit en is de invloed van het oppervlaktewatersysteem niet meer aanwezig. De diepere filters van meetpunten B12D1763 en B12D1764 hebben een nagenoeg gelijk verloop waarbij B12D1764 wel significant niet lineair reageert en B12D1763 een lineair verloop heeft. De maaiveldhoogte van beide buizen is gelijk, mogelijk heeft dit te maken met de afstand van de punten tot de greppels in het gebied. In het gebied is eveneens behoorlijke kweldruk aanwezig waarbij de stijghoogte in de diepere filters hoger is dan de ondiepe filters. In de literatuur (Houting, 1990; Molenaar, 2007) wordt het Smalbroekerloopje beschreven als een bovenloopsysteem dat vooral gevoed wordt door een lokaal systeem vanaf het Ballooërveld. De grote kweldruk in de diepe filters bij DRD3 en DRD4, het relatief hoge aandeel lithotroof water op GLG-niveau bij DRD1 t/m DRD4 en de hoge calciumverzadiging bij DRD3 doen vermoeden dat in elk geval in het centrale deel van het beekdal regionale kwel zeker een rol speelt. Het oorspronkelijke erosiedal is hier waarschijnlijk door de afsluitende potklei en/of keilemlagen heen gesneden waardoor in een smalle zone meer gerijpt grondwater omhoog komt. DRD4, dat dicht tegen de dekzandvlakte aan ligt wordt ook enigszins beïnvloed door een lokale kwelstroom over de potklei, waardoor de pH in het bovenste deel wat lager is en ook de calciumverzadiging minder hoog dan bij DRD3. Hier is sprake van een mengwaterprofiel.

De invloed van de oppervlaktepeilen is niet significant aanwezig, ook wordt beïnvloeding door de waterwinning Assen niet significant aangetoond. Voor het Ballooërveld wordt wel een daling van de gemiddelde grondwaterstand van plaatselijk meer dan een meter gemeld (Molenaar, 2007). In het Smalbroekerloopje zou de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) 10 tot 25 cm gedaald zijn.

Hoewel deze dalingen met de meetreeksen niet significant verklaard kunnen worden door de waterwinning bij Assen of de oppervlaktewaterpeilen lijkt in elk geval de laatste factor wel een rol te spelen. Daling van de beekpeilen heeft al in de jaren 60 van de vorige eeuw plaatsgevonden en is niet in de meetreeksen terug te vinden. Uit de grondwaterstanden in de raai (Bijlage 8) blijkt dat de beek een sterk drainerende werking heeft die goed tot uiting komt in het verschil in stijghoogte voor DRD2 met het ondiepe filter bij DRD3 en DRD4. Hoewel de kwel nog wel ten goede lijkt te komen aan de graslanden ten oosten van de beek, wordt toch een belangrijk deel van de kwel afgevangen door het lage beekpeil. Op de westflank, bij DRD1 en DRD2 heeft dat een verdrogende en verzurende uitwerking. Hoewel het grondwater een lithotroof karakter heeft, is de calciumverzadiging beduidend lager en hebben beide punten een ondiepe neerslaglens.

### **Bodem en humus**

In het dekzand en fluvioglaciale zanden buiten het beekdal is door infiltratie van neerslagwater een veldpodzolgrond (Hn23) ontstaan. Als gevolg van agrarische activiteit is de zuurgraad DRD5 t/m DRD7 niet al te laag waardoor nog wel biologische activiteit plaats vindt. De humusvormen zijn daarom Heidezandmull (LZh) en Heideakkeromull (LAh). Op de hei bij DRD8 is de bodem veel zuurder (pH-KCl = 3,5) waardoor weinig actief bodemleven voorkomt. De humusvorm is een Heidexeromullmoder (LDXh). In het centrale deel van het beekdal (DRD2 t/m DRD4) is sprake van een koopveengrond (hVz) omdat de veraarde veenlaag iets kleiig is. De humusvormen zijn Moereerdmoder (DEo) en Beekeerdmoder (DEf). Op de westelijke flank komt bij DRD1 als gevolg van kwel en wat slibafzetting een ijzerrijke beekeerdgrond met een kleiige bovengrond (fkpZg23) voor en de humusvorm is een IJzerrijke fluviatiele wormhydromullmoder. Het organische stofgehalte neemt lager op de flank in de richting van DRD2 geleidelijk toe en vanaf halverwege de helling is de bovengrond licht moerig.

### **Vegetatie**

Op het Ballooërveld komen voornamelijk droge heidevegetaties voor en meer lokaal vochtige heide. Vergrassing van de heide komt veel voor (Molenaar, 2007). In het Smalbroekerloopje worden op voormalige landbouwpercelen onder invloed van verschrallingsbeheer in toenemende mate schrale en vochtige graslandvegetaties aangetroffen. In Bijlage 3 is per punt de vegetatie kort beschreven en aangegeven of deze overeenkomt met de natuurdoelen.

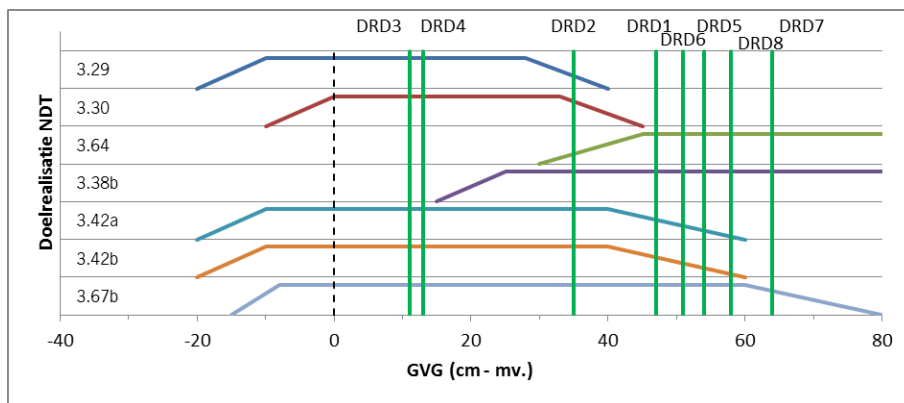
In het beekdal worden de natuurdoelen 3.29 en 3.30 genoemd. Ten oosten van de beek komen vrij goed ontwikkelde dotterbloemhooilanden voor maar aan de westkant bij DRD1 en DRD2 lijkt de vegetatie eerder overeen te komen met RG Smalle weegbree-Kruipende boterbloem-Rood zwenkgras. [Klasse der vochtige graslanden]. Opvallend is dat in het lagere deel vrij veel Pitrus voorkomt en de verbreiding van de pitrusbegroeiing overeen lijkt te komen met de moerige bovengronden.

De wat hoger gelegen begraasde graslanden bij DRD5 t/m DRD7 hebben natuurdoeltype 3.38. De vegetatie komt overeen met een kamgrasweide en voldoet daarmee aan het natuurdoel.

Op de hei bij DRD8 geldt dat 3.42 (Natte hei). De voorkomende vegetatie behoort eerder tot de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (Droge hei).

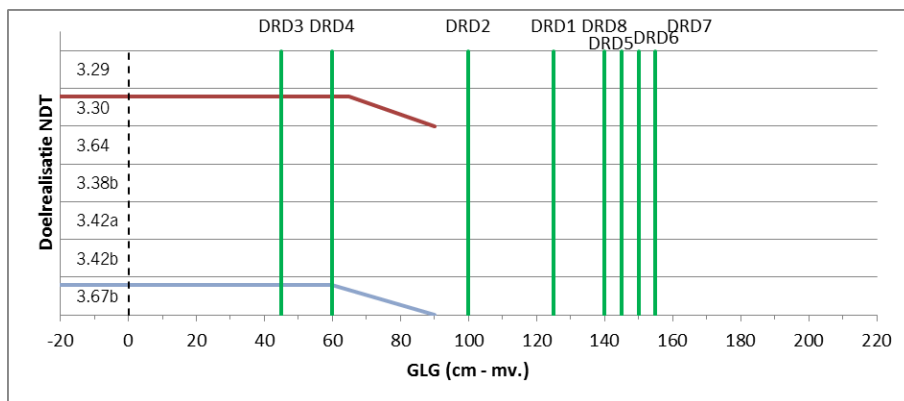
### Ecopedologische geschiktheid

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 44 t/m Figuur 47 de waarden van GVG, GLG, droogtestress en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waterlood (Runhaar en Hennekens, 2006).



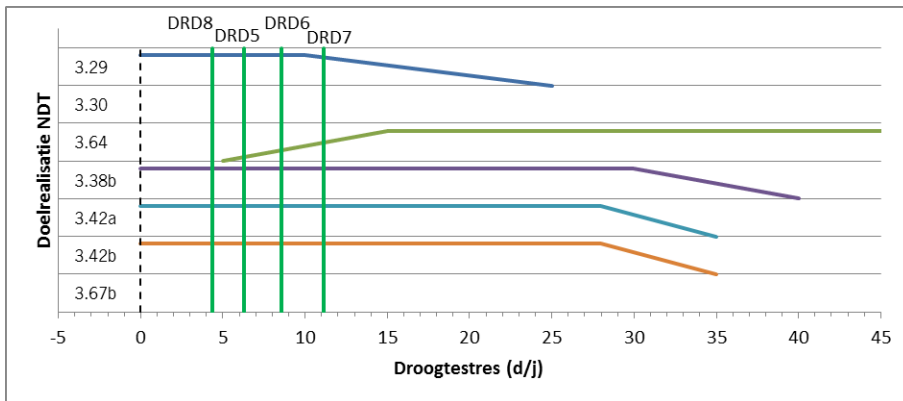
**Figuur 44**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai D. Voor toelichting zie Figuur 24.



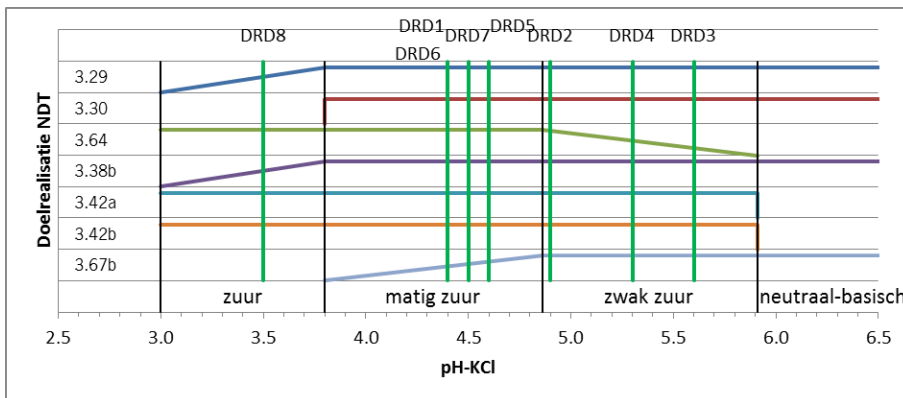
**Figuur 45**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai D. Voor toelichting zie Figuur 24.



**Figuur 46**

Toetsing abiotische randvoorwaarde droogtestres in raai D. Voor toelichting zie Figuur 24. Meetpunten zonder droogtestres zijn niet weergegeven.



**Figuur 47**

Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai D. Voor toelichting zie Figuur 24.

In het grasland aan de oostkant van de beek (DRD3 en DRD4) voldoen zowel de GVG als de GLG aan het optimale traject voor ndt. 3.30. Aan de westkant, bij DRD1 en DRD2 is dat niet het geval. Hier is alleen de GVG voor DRD2 binnen het suboptimale traject en is de GLG in beide punten te laag.

Voor de punten met ndt. 3.38 (DRD5 t/m DRD7) is de GVG overal optimaal, voor de GLG zijn geen randvoorwaarden opgegeven. De GVG is bij DRD8 te laag voor Natte hei (ndt. 3.42). Deze bevindt zich nog net in het suboptimale traject en zou minstens 20 cm ondieper moeten zijn voor het optimale traject.

Bij alle punten komt de zuurgraad overeen met het optimale traject voor de geldende natuurdoelen. De hoogste pH-waarden (zwak zuur) komen onder invloed van sterke kwel voor bij DRD3 en DRD4.

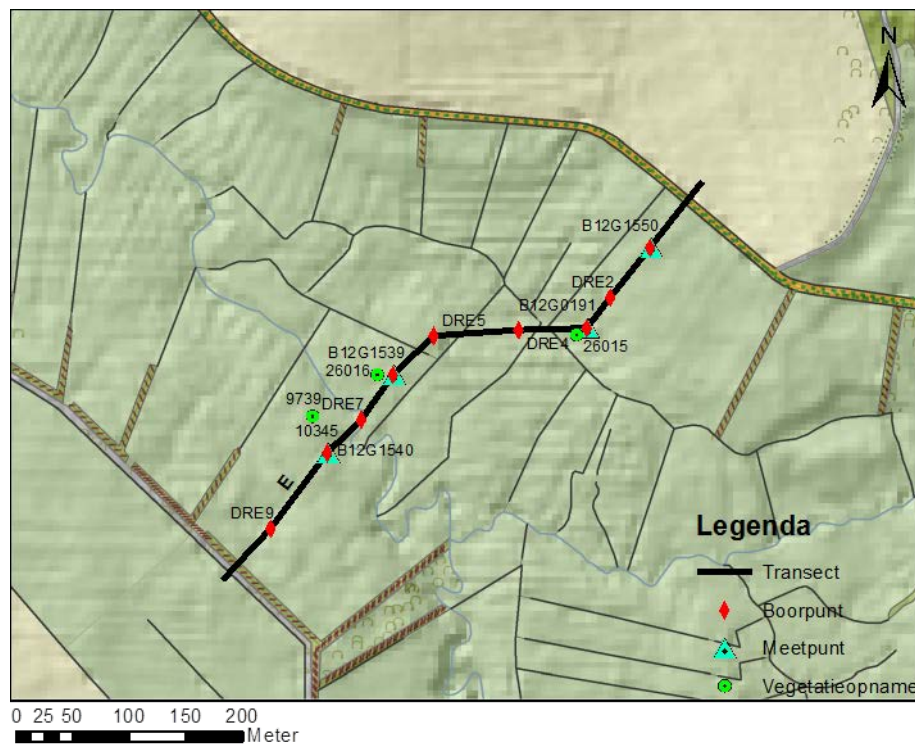
### Fosfaattoestand

De fosfaatbeschikbaarheid is over het algemeen laag tot vrij laag (Bijlage 5). Voor de graslanden met een maai-beheer (DRD1 t/m DRD4) is dat te danken aan ca. 15 jaar maaien en afvoeren, maar ook aan de zeer hoge ijzergehalten die met het kwelwater zijn meegevoerd. Bij DRD3 is bijvoorbeeld de Pox ruim 1000 mg/kg en daarmee op de grens van wat voor matig voedselrijke natuurdoelen (Dotterbloemhooiland) geschikt geacht wordt, ook de PSI (0,13) is vrij hoog. Toch komt hier een goed ontwikkelde Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid voor.

Ook in de beweide percelen bij DRD5 t/m DRD7 voldoet de fosfaattoestand voor matig voedselrijke vegetaties en daarmee voor ndt. 3.38. Bij DRD7 zijn ook drie lagen in de ondergrond bemonsterd om te beoordelen of hier fosfaat is uitgespoeld en omdat door Staatsbosbeheer overwogen wordt hier misschien af te plaggen. In deze lagen is vrijwel geen fosfaat aangetroffen. Voor het huidige provinciale natuurdoeltype is afgraven niet relevant. Staatsbosbeheer hanteert structuurarme heide als doel. In dat geval zou afgraven van de bemeste bovenlaag wel zinvol kunnen zijn.

### Advies inrichting en beheer

Om de kwelinvloed in het centrale deel van het beekdal te versterken en de verdroging van de westelijke flank te bestrijden zou de drainerende werking van de beek tegengegaan moeten worden. Het opzetten van het peil door het aanbrengen van stuwen lijkt niet wenselijk in verband met de migratie van vissen en de natuurlijke morfologische processen. Door het beperken van onderhoud aan de beek kan op een natuurlijke wijze een verondieping bereikt worden. Het is hierbij wel van belang dat er stroming in de beek aanwezig blijft zodat neerslagwater voldoende kan worden afgevoerd om verzuring door neerslaglenzen te voorkomen.



**Figuur 48**

*Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai E. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.*

### 4.1.5 Raai E – Gasterense Diep

#### Ligging

Raai E is gelegen ten zuiden van Gasteren langs het Gasterens Diep en wordt in het meetnet verdroging gerekend tot de middenloop van Gasterense- en Rolderdiep (Molenaar 2007). Het beekdal wordt hier getypeerd als pleistocene middenloop met een smal en diep ingesneden beekdal met vrij dikke, deels bolle, veenpakketten. Deze raai bestaat uit meetpunten van de provincie Drenthe en al oudere meetpunten van

Staatsbosbeheer. De raai doorkruist het dal van het Gasterens Diep van de Zuidesch van Gasteren naar het Ballooërveld, net benedenstrooms van de samenstroom van het Rolderdiep en Scheebroeken Loop. Het dal is hier sterk vernat als gevolg van anti-verdrogingsmaatregelen.

### Geologie en geomorfologie

In de ondergrond van het Gasterense Diep (raai E) ontbreken weerstandbiedende lagen waardoor een groot deel van het gebied gevoed wordt vanuit het tweede watervoerende pakket. De flanken worden gevoed met relatief zacht grondwater vanuit het Ballooërveld en delen van het Hondsrugcomplex waar het grondwater over de aanwezige potklei afstroomt (Molenaar, 2007).



**Figuur 49**

*Overzicht van raai E vanaf DRE4 in zuidwestelijke richting. Als gevolg van de vernattingsmaatregelen is in het centrale deel van het beekdal een zeer natte situatie ontstaan met massale groei van Holpijp. Bij de bomen op de achtergrond ligt DRD9 aan het begin van het Ballooërveld.*

Bij een aantal boringen in het centrale deel van de raai (DRE3 t/m DRE6) is wel potklei in de ondergrond aangetroffen (Bijlage 7). Onduidelijk is in hoeverre dit doorloopt. De potklei ligt op fluvioglaciale zanden die aan de oostkant wat hoger liggen dan aan de westkant. Aan de westkant komt een pakket dekzand voor dat behoort bij een dekzandvlakte (D1) die vanaf de het Ballooërveld het oorspronkelijke erosiedal is ingewaaid (Figuur 6). Binnen het beekdal komen zowel lutumhoudende beekafzettingen als zeggeveen voor. In de nabijheid van de beek zijn dat vooral beekafzettingen. DRE7 ligt op een oeverwal in de binnenbocht van een meander. In zuidwestelijke richting worden de beekafzettingen ook aangetroffen op de dalflank bij DRE8 en DRE9. Bij dit laatste punt wordt ook moerige bovengrond aangetroffen. Het punt ligt min of meer in een slenk die mogelijk een bovenloopsysteem vanaf het Ballooërveld omvat.

Tussen de oostelijke dalflank bij DRE3 en de oeverwal bij DRE7 komt veen voor. Opmerkelijk is dat DRE5 hier ruim een halve meter hoger ligt dan DRE4 en DRE6 aan weerskanten, zonder dat het hier om een zandopduiking gaat. Het punt ligt zelfs hoger dan de oeverwal bij DRE7. In de laagte bij DRE4 is na vernatting opnieuw veenvorming ontstaan.



## Hydrologie

In de voorgaande jaren is het gebied langzaam vernat door aanpassingen in de interne waterhuishouding (dempen sloten en verhogen slootpeilen). Hierdoor is uiteindelijk meetpunt B12G0192 buiten gebruik geraakt omdat dit meetpunt niet meer te voet te bereiken was. Dit meetpunt is nog wel meegenomen in deze tijdreeksanalyse, maar wordt dus niet meer waargenomen. In Bijlage 8 is het opgenomen in de raai als DRE4 3a, hoewel het niet op dezelfde locatie ligt als DRE4, maar het ligt wel min of meer in dezelfde positie binnen de gradiënt. Vanaf het meetpunt B12G1550 (DRE1) loopt het maaiveld af richting het Gasterens Diep, vervolgens loopt het maaiveld weer op naar meetpunt B12G1540 (DRE8). Beide meetpunten B12G1550 en B12G1540 liggen dus op de flanken van het beekdal. Dit is te zien in het grondwaterstandverloop van de buizen wat lineair met alleen neerslag en verdamping als verklarende variabelen het beste model geeft. De ondiepe filters van de meetpunten B12G0192 (filter 1 en 2) en B12G091 (DRE3 filter 1) waren niet goed te modelleren. Dit heeft waarschijnlijk een aantal oorzaken, allereerst is het gebied langzaam vernat, er zijn dan ook meerdere sprongetjes te zien in de meetreeksen. Ten tweede er is niet altijd even frequent gemeten, er zitten gaten in de meetreeksen. De diepere filters, in beide buizen filter 3, geeft echter wel een goed model. Het bleek hierbij zelfs mogelijk om een lineaire trend te modelleren, dit was in B12G0191, filter 3, 20 centimeter stijging in de meetperiode en in B12G0192, filter 3, 10 centimeter stijging van de grondwaterstand. Overigens is er opnieuw een verschil aanwezig tussen de diepe stijghoogte en het ondiepe grondwater waardoor er opnieuw sprake is van kwel. B12G1539 (DRE6) vertoont een niet-lineair verloop op neerslag en verdamping, hier speelt opnieuw oppervlakkige afvoer van neerslagwater een belangrijke rol. De invloed van de oppervlaktepeilen is niet significant aanwezig, ook wordt beïnvloeding door de waterwinning voor Assen niet significant aangetoond.

Het is duidelijk dat er sprake is van diepe kwel naar delen van het beekdal. Dat blijkt uit de stijghoogte van de diepere filters, het hoge aandeel lithotroof grondwater in delen van de raai en hoge pH-waarden en calciumverzadiging. Wel valt op het lage peil van de beek in verhouding tot de slenk bij DRE4 en het geringe aandeel lithotroof water bij DRE4.

Het lage beekpeil heeft een sterk drainerende werking op de percelen ten zuidwesten van de beek. Hierdoor is bij DRE7 en DRE8 een neerslaglens ontstaan en is de calciumverzadiging relatief laag, terwijl pH-profiel en stijghoogte aangeven dat hier wel kwel in maaiveld mogelijk zou moeten zijn.

Het lage aandeel lithotroof water bij DRE4 wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het vasthouden van neerslagwater als gevolg van de antiverdrogingsmaatregelen. Kweldruk is hier ruim voldoende aanwezig en ook de calciumverzadiging en pH-profiel geven nog geen reden om aan te nemen dat de bodem aan het verzuren is.

## Bodem en humus

De bodemtypen en humusvormen geven de hiervoor beschreven variatie in geologische ontstaanswijze en hydrologische processen goed weer. Op de hogere delen van de flanken komen veldpodzolgronden (Hn23) voor en op de westelijke flank en oeverwal waar het veen ontbreekt (DRE7 en DRE8) ijzerrijke beekerdgronden met een lutumhoudende bovengrond (fkpZg23). Bij de veengronden in de invloedssfeer van de beek zijn koopveengronden (hVz en hVc bij DRE5 en DRE6) onderscheiden door de kleiig moerige eerdlaag.

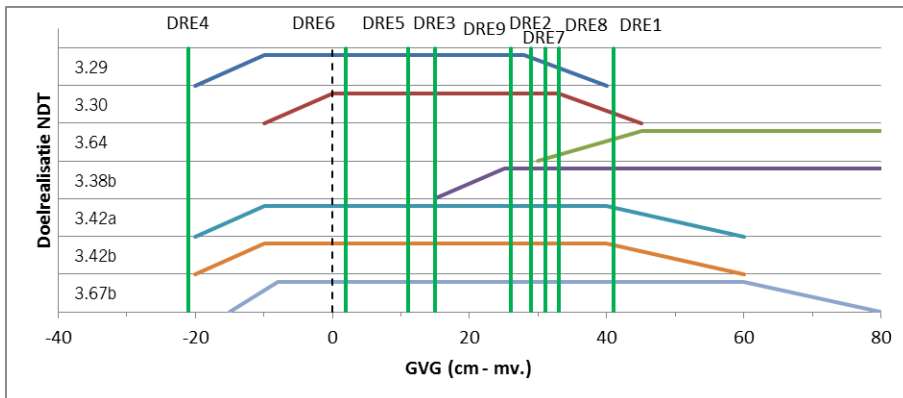
## Vegetatie

In de middenloop van het Gasterense- en Rolderdiep komen grote oppervlakten witbolhooilanden met soms een hoog aandeel Pitrus voor met lokaal (rompgemeenschappen van) het Dotterbloemhooiland (Molenaar 2007). Dat geldt in elk geval voor de flanken. In de vernatte slenk bij DRE4 bestaat de vegetatie vooral uit Holpijp (Figuur 49). Voor de gehele raai, met uitzondering van DRE9, wordt als natuurdoel ndt. 3.29/3.30 genoemd. In het vernatte deel van DRE3 t/m DRE6 lijkt dit wel overeen te komen. Vegetaties kunnen hier wel tot 3.30 gerekend worden, hoewel de vegetatie bij DRE5 en DRE6 wat ruig aan doet. De ruigte op de oeverwal

bij DRE7 voldoet hier zeker niet aan. Bij DRE8 en DRE9 wordt de vegetatie kort afgegrasd door paarden en voldoet daarmee als Kamgrasweide voor ndt. 3.38.

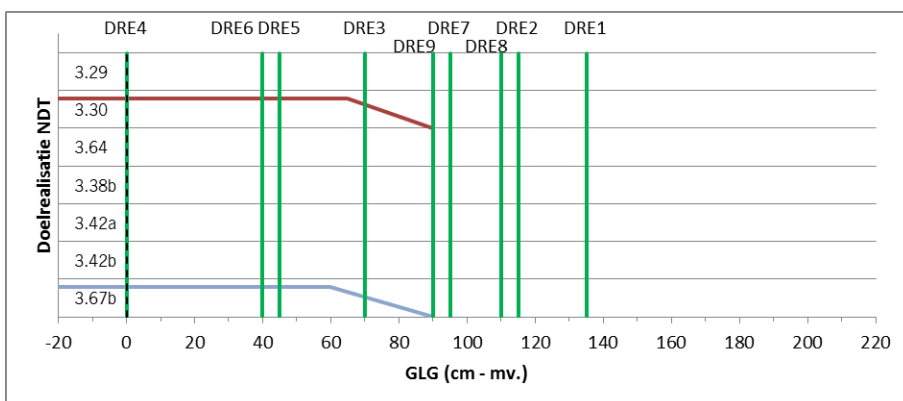
### Ecopedologische geschiktheid

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 50 t/m Figuur 53 de waarden van GVG, GLG, Droogtestress en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waterlood (Runhaar en Hennekens, 2006).



**Figuur 50**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai E. Voor toelichting zie Figuur 24.



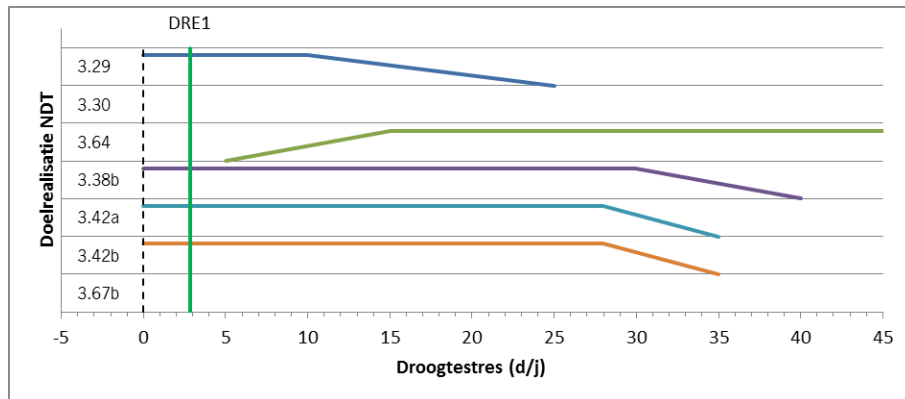
**Figuur 51**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai E. Voor toelichting zie Figuur 24.

Voor de GVG komt in de meeste punten de waarde overeen met het optimale bereik van het natuurdoeltype. DRE1 is suboptimaal voor ndt. 3.30. Hier past 3.38 waarschijnlijk beter. Bij DRE4 is de GVG veel te ondiep voor 3.30. Hier is sprake van een moeras en niet zo zeer van een hoiland. Aangezien dit ook het doel van de vernatting is hoeft dit niet als een probleem gezien te worden. Dit kan tot uiting gebracht worden door hier een ander natuurdoel te formuleren (3.24 Moeras).

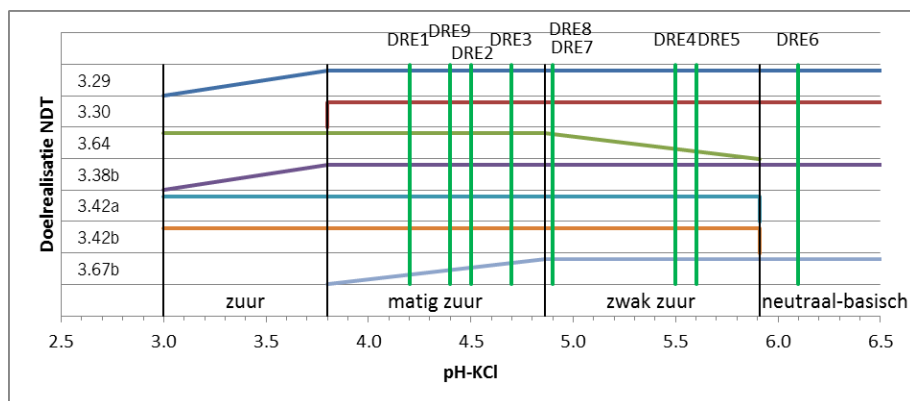
De GLG voldoet alleen voor het vernatte deel bij DRE4 t/m DRE6 optimaal aan de randvoorwaarde voor ndt. 3.30, DRE3 dat onderaan de oostelijke flank gelegen is, zit in het suboptimale bereik. De andere punten hoger

op de flank (DRE1, DRE2 en DRE8), maar ook DRE7 op de oeverwal zijn te droog voor dit natuurdoeltype. Voor ndt. 3.38 dat bij DRE9 geldt is geen randvoorwaarde voor de GLG opgegeven.



**Figuur 52**

Toetsing abiotische randvoorwaarde droogtestress in raai E. Voor toelichting zie Figuur 24. Meetpunten zonder droogtestress zijn niet weergegeven.



**Figuur 53**

Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai E. Voor toelichting zie Figuur 24.

Droogtestress is alleen berekend voor DRE1, maar voor het betreffende natuurdoeltype (3.30) is geen randvoorwaarde opgegeven.

Alle punten komen in het optimale bereik van de zuurgraad voor het betreffende natuurdoel. De hoogste pH-waarden worden gevonden voor het deel van het beekdal waar de kwel het sterkst is, bij DRE4 t/m DRE6 (zwak zuur en neutraal - basisch). DRE7 en DRE8 zijn nog juist zwak zuur en alle punten hoger op de gradiënt zijn matig zuur.

### Fosfaattoestand

De fosfaattoestand wordt beoordeeld in Bijlage 5. In raai E zijn de fosfaatgehalten (Pox) relatief hoog in vergelijking tot de andere raaien. Ook de potentiële fosfaatbeschikbaarheid (PSI) is relatief hoog, maar wordt in een aantal zeer ijzerrijke bodems (DRE5 en DRE6) op een relatief laag niveau gebufferd. Bij DRE4 is het fosfaatgehalte het hoogst en zou volgens de beoordeling alleen door uitmijnen of afgraven een geschikte

situatie gecreëerd kunnen worden. Beide opties zijn gezien de natte omstandigheden niet uitvoerbaar. Toch geeft de vegetatie (RG Holpijp) geen aanleiding om te veronderstellen dat hier grote hoeveelheden fosfaat beschikbaar komen (zie Bijlage 3). Het water is helder en er werd geen algengroei waargenomen. Dat is opmerkelijk omdat juist onder permanent natte omstandigheden het gevaar van interne eutrofiëring optreedt. Een mogelijke verklaring is binding van fosfaat in calciumfosfaten (apatiet) door het harde grondwater (Bobbink, Hart et al., 2007). De bodem is echter kalkloos en de pH-waarden in de ondergrond zijn niet hoger dan 6.0 zodat vorming van deze mineralen niet te verwachten is. Het meest waarschijnlijk is dat door de zeer hoge ijzergehalten relatief weinig ijzer reduceert waardoor weinig P vrij kan komen. Bij relatief hoge pH waarden is de oplosbaarheid van ijzeroxiden bovendien veel kleiner dan bij lage pH. Daarnaast wordt voortdurend nieuw ijzer aangevoerd met kwelwater. Voor zover fosfaat gemobiliseerd wordt zorgt de uittredende kwel mogelijk voor voldoende doorstroming zodat vrijkomend fosfaat via het oppervlaktewater afgevoerd wordt.

Op de oeverwal bij DRE7 is de fosfaattoestand ondanks een hoog ijzergehalte hoog en kan door uitmijnen niet voldoende verlaagd worden. Dat is opmerkelijk omdat het punt in hetzelfde perceel ligt als DRE8 en DRE9 die een lage fosfaattoestand hebben. Binnen een perceel is de bemestingsgeschiedenis meestal gelijk en als er al verschillen zijn is het hoge deel (DRE9) meestal zwaarder bemest dan het lagere deel bij de beek. Een verklaring kan gezocht worden in het gedrag van de paarden in het perceel. De binnenbocht waar DRE7 ligt wordt niet begrast door de paarden maar wordt wel als mestplek gebruikt. Onduidelijk is hoe lang dat al gebeurt en of dit voldoende is om een dergelijk hoge fosfaattoestand te veroorzaken. Omdat alle laaggelegen punten in deze raai een hoog fosfaatgehalte hebben, kan ook aanvoer via inundatie een rol spelen (zie § 3.4.5). De huidige waterkwaliteit is vrij goed. Op basis van de KRW-beoordeling voldoet het fosfaatgehalte bijna aan de norm, maar is de situatie de laatste decennia sterk verbeterd (Waterschap, 2008). Het is niet uitgesloten dat aan slib gebonden fosfaat in het verleden in de graslanden is afgezet.

De punten op de westelijke flank hebben een lage fosfaatbeschikbaarheid. Ook in absolute zin is het fosfaatgehalte hier vrij laag. Voor matig voedselrijke natuurdoelen hoeven hier geen aanvullende maatregelen getroffen te worden.

Op de oostelijke flank (DRE1 t/m DRE3) is de fosfaattoestand zo hoog dat alleen door uitmijnen of afgraven een geschikte fosfaattoestand voor matig voedselrijke natuurdoelen bereikt kan worden.

### **Advies inrichting en beheer**

De belangrijkste problemen die in deze raai nog spelen zijn de fosfaattoestand op de oostelijke flank en de drainerende werking van de beek in het westelijke deel. Daarnaast lijkt het er op dat de begrazingsintensiteit bij DRE8 en DRE9 aan de hoge kant is en de bemesting door de paarden op de oeverwal bij DRE7 tot verzuivering leidt.

Om de fosfaattoestand op de oostelijke flank te verbeteren kan overwogen worden hier voor een aantal jaren een uitmijnbeheer toe te passen. Voor de ontwikkeling van bloemrijk grasland is dat niet strikt noodzakelijk maar is een consequent maaibeheer wel van belang.

Om de verdroging door de drainerende werking van de beek tegen te gaan is het wenselijk het peil met 30 à 40 cm te verhogen.

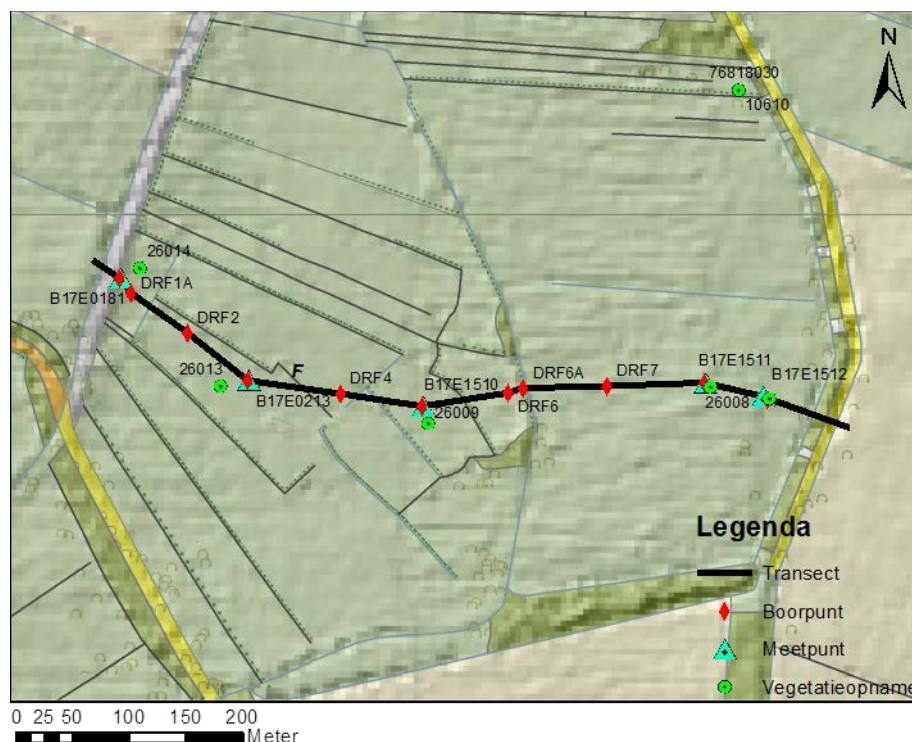
Op de westelijke flank kan overwogen worden een maaibeheer in te stellen in plaats van de huidige intensieve begrazing. De fosfaattoestand is vrij gunstig en zeker als de verdroging tegengegaan wordt zijn de potenties voor dotterbloemhoilanden goed.

## 4.2 Raaien in het dal van de Elperstroom

De bovenloop van de Elperstroom ligt ingeklemd tussen de boswachterijen Grolloo en Schoonloo (16 t/m19 m+NAP). Deze laatste vormt het belangrijkste inzijsgebied voor kwelwater in het Elperstroomdal (Gieske, 1984). De Elperstroom watert in zuidelijke richting af; de maaiveldhoogte verloopt als volgt:

- Stroetma (bovenloop) van  $\pm 16,65$  naar  $\pm 16,20$  meter + NAP
- Oosterma (middenloop) van  $\pm 16,30$  naar  $\pm 15,80$  meter + NAP (raai G)
- Reitma (middenloop) van  $\pm 15,95$  naar  $\pm 15,60$  meter + NAP (raai F)

In de bovenloop en op de flanken van het beekdal komen lokale grondwaterstromen voor waarbij grondwater ondiep over de keileem afstroomt en in het beekdal uittreedt (Molenaar, 2007). Hier wordt het systeem gevoed vanaf aangrenzende percelen die deels nog landbouwkundig in gebruik zijn. In het beekdal zelf vindt voeding uit diepere lagen plaats, maar de kwelflux is hier sterk afgenomen door aanpassingen van de waterhuishouding tijdens verschillende ruilverkavelingen. Vooral de landbouwpolder ten zuiden van de Reitma heeft een negatief effect. Vanaf 1980 zijn maatregelen genomen om de hydrologie te herstellen, maar met wisselend effect. De gemiddelde kwelflux in de Reitma is iets kleiner dan 1 mm/dag. Om verdringing van de kwel zoveel mogelijk tegen te gaan wordt het oppervlaktewaterpeil in de beek door een regelbare stuw afgestemd op de (variërende) stijghoogte van het diepe grondwater. Omdat in de zomer het grondwater vrij diep kan uitzakken (tot ca. 1 m – mv. kan in de periode juni-september water ingelaten worden uit de Drentse Hoofdvaart. Het aangevoerde oppervlaktewater is van IJsselmeerachtige kwaliteit met relatief hoge nutriëntengehalten.



**Figuur 54**

Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatieopnamen in raai F. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.

#### 4.2.1 Raai F – Reitma

##### Ligging

Raai F is gelegen in de middenloop van Elperstroom ten zuidoosten van het dorp Elp. In het meetnet verdroging van de Elperstroom is deze raai bekend als raai A (Molenaar, 2007). Het maaiveld loopt af vanaf het meetpunt B17E1512 (DRF9) in westelijke richting naar de Elperstroom, vervolgens loopt het maaiveld weer op naar meetpunt B17E0181 (DRF1). Er zijn vijf meetpunten gelegen op deze raai.

##### Geologie en geomorfologie

Op de geomorfologische kaart (Figuur 7) is het beekdal hier aangegeven als beekdal zonder veen (B4) tussen een grondmorenewelving (G4) aan de westkant en een grondmorenevlakte (G5) aan de oostkant. De ondergrond in het beekdal wordt gevormd door dekzand en fluvioperiglaciale afzettingen van de Formatie van Boxtel (Bijlage 7). Keileem is in deze raai niet aangetroffen. Volgens de bodemkaart (Figuur 15) komt dat in de moreneafzettingen aan weerszijden van het dal wel voor. Het erosiedal is opgevuld met beekafzettingen die voornamelijk uit humeuze beekleem bestaan. Op de overgang naar het dekzand wordt soms broekveen gevonden. Ten westen van de beek (DRF2 t/m DRF6) komt een dunne kleiig moerige laag voor (Figuur 55), ten oosten van de beek is deze wat dikker.



**Figuur 55**

*Overzicht over raai F vanaf DRF2 in oostelijke richting. De inzet toont het profiel bij DRF2 met een moerige bovengrond en een wortelmat (humusvorm Schrale Beekeerdmoder sDEF).*

##### Hydrologie

Bij het meest westelijk gelegen meetpunt zijn meerder filters aanwezig. De stijghoogtes in de drie buizen zijn nagenoeg gelijk. Dit punt is gelegen op de flank van het beekdal. De bovenste twee filters van B17E0181 (DRF1) hebben een niet-lineair verloop, ook is in de meetreeksen te zien dat deze aan de bovenzijde worden afgetopt. Dit duidt er op dat het neerslagwater in natte perioden via oppervlakkige afstroming of via het greppelsysteem wordt afgevoerd. Dicht langs het meetpunt loopt een sloot. In de zomer zakt de grondwaterstand uit en reageert de grondwaterstand anders op neerslag en verdamping. Het dieper filter van B17E0181 vertoont een lineaire relatie met neerslag en verdamping. De buizen B17E0213 (DRF3) en B17E1511 (DRF8) vertonen ook een niet-lineaire relatie met neerslag en verdamping. Buis B17E1510 (DRF5) vertoont op het oog een vergelijkbaar verloop, de stijghoogte van beide buizen wordt aan de bovenkant afgetopt. Dit duidt op een niet-lineair verloop van de grondwaterstand. Dit kan echter niet significant worden

aangetoond. Dit komt waarschijnlijk omdat de periode van het uitzakken van het grondwater te kort is om een goede relatie met neerslag en verdamping te kunnen bepalen. In de natte periode is de stijghoogte in filter 2 hoger dan in filter 1, dit duidt op lichte kwel. In de droge periode van het jaar is dit verschil echter weer verdwenen. Er is geen significantie relatie aangetoond met de oppervlaktewaterpeilen die zijn aangeleverd door het waterschap.

Hoewel de stijghoogte beperkt is, komt kwel toch in een groot deel van de raai naar maaiveld. Vanaf het begin van de raai bij DRF1 t/m halverwege het oostelijk perceel (DRF7) is het aandeel lithotroof water hoog en afgezien van DRF1A is ook de calciumverzadiging hoog. Binnen dit deel van de raai worden ook vooral kwelprofielen aangetroffen, behalve bij DRF1A waar een diepe neerslaglens (Rd) voorkomt, waarschijnlijk door de relatief hoge ligging en bij DRF7 waar een ondiepe neerslaglens (Ro) voorkomt op de overgang naar het wat hogere deel bij DRF8 en DRF9. De oostelijke helft van dit perceel bij deze laatste twee punten wijkt duidelijk af van de rest van de raai. Zowel het aandeel lithotroof water en de calciumverzadiging zijn laag en het pH-profieltype is een diepe neerslaglens (Rd). In de ondergrond komt hier een pakket slecht doorlatende beekleem voor die mogelijk de kwelstroom tegenhoudt.

### **Bodem en humus**

De bodemtypen en humusvormen die ontstaan zijn onder invloed van de geologische uitgangssituatie en hydrologische positie zijn weergegeven in Bijlage 7. Ten westen van de beek, bij DRF2 t/m DRF6 is de moerige bovengrond dunner dan 40 cm en worden de bodems als moerige eerdgronden (vWz) beoordeeld, aan de oostkant (DRF7 t/m DRF9) is deze laag wat dikker en komen koopveengronden (hVz) voor. De humusvormen zijn door de lutumbijmenging overwegend fluviaatiele fasen van Beekeerdmoders (fDEf). In het westelijk deel komt daarbij vaak een wortelmat voor waardoor de schrale variant sfDEf onderscheiden wordt.

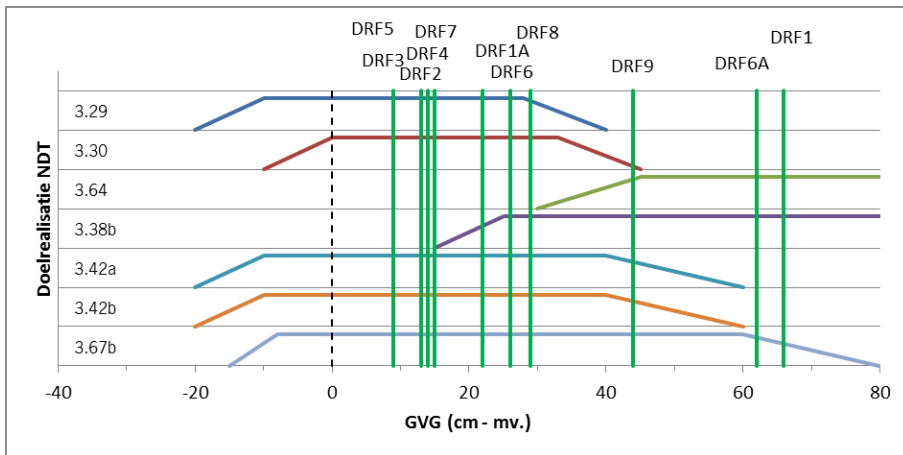
### **Vegetatie**

In het westelijk deel komen op de overgang van de beekdalrand naar de lagere delen lokaal relatief goed ontwikkelde vormen van Blauwgrasland met o.a. Tandjesgras, Pijpenstrootje en Blauwe knoop voor (Molenaar 2007). Op de lagere delen komen soortenarmere varianten voor met Blauwe zegge als dominante soort, maar waar ook Vleeskeurige orchis en Tweehuizige zegge voorkomen. Op nog lagere plaatsen ontbreken deze soorten en is Draadzegge aspectbepalend. Naast Blauwgraslanden komen ook Kleine zeggenvegetaties voor. De aanwezige vegetaties duiden op zwak zure, mesotrofe omstandigheden. Over aanzienlijke oppervlakten komen kwelindicatoren voor zoals Holpijp. Het deel ten oosten van de beek is veel productiever met veel Pitrus en Hennegras.

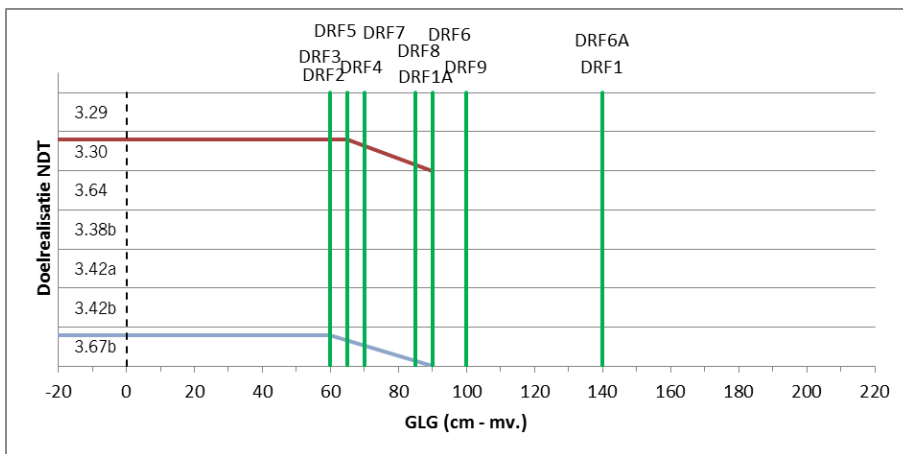
Overal geldt als natuurdoel 3.29 'nat schraalgrasland'. In het westelijk deel voldoen de vegetaties hier wel aan (zie voorgaande beschrijving en Bijlage 3). De pitrusruigte in het oostelijk deel voldoet hier niet aan.

### **Ecopedologische geschiktheid**

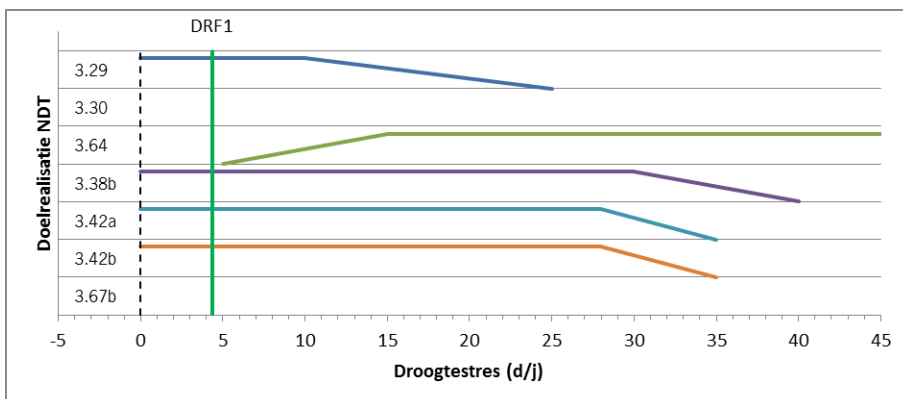
Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 56 t/m Figuur 59 de waarden van GVG, GLG, Droogtestress en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waterlood (Runhaar en Hennekens, 2006).



**Figuur 56**  
*Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai F. Voor toelichting zie Figuur 24.*

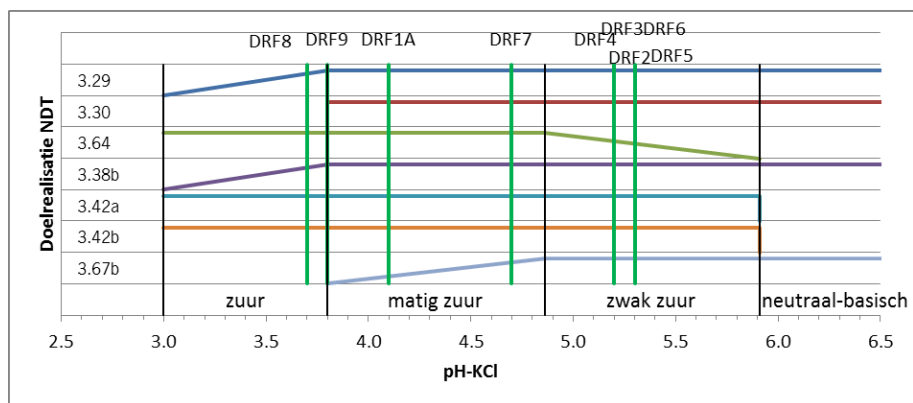


**Figuur 57**  
*Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai F. Voor toelichting zie Figuur 24.*



**Figuur 58**  
*Toetsing abiotische randvoorwaarde droogtestres in raai F. Voor toelichting zie Figuur 24. Meetpunten zonder droogtestres zijn niet weergegeven.*





**Figuur 59**

*Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai F. Voor toelichting zie Figuur 24.*

De GVG bevindt zich voor bijna alle punten in het optimale traject voor ndt 3.29. Afwijkende punten zijn DRF1, langs de weg, DRF6A op het dijkje langs de beek en DRF9 op het hoge deel van het oostelijk grasland. Voor de GLG is bij ndt 3.29 geen randvoorwaarde opgegeven, maar de meeste punten lijken wel een voldoende ondiepe GLG te hebben, ook weer met uitzondering van DRF1 en DRF6A waar dit geen probleem is.

Voor de zuurgraad is de situatie ook in vrijwel alle punten optimaal, met uitzondering van DRF8 en DRF9 die door het ontbreken van kwelinvloed net in het suboptimale traject vallen. Alle punten uit het westelijk deel, behalve DRF1A zijn zwak zuur en voldoen daarmee prima aan de eisen voor wat soortenrijkere typen nat schraalgrasland.

### Fosfaattoestand

De fosfaattoestand is in deze raai overal laag tot zeer laag. Alleen bij DR8 en DR9 is deze wat hoger maar nog steeds als laag te beschouwen en geschikt voor voedselarme vegetaties. In absolute zin (Pox) is de fosfaattoestand hier het laagst van de hele raai, maar de potentiële beschikbaarheid is wat hoger door de lagere ijzergehalten (Bijlage 5). De verklaring voor de pitrusdominantie in dit perceel moet dan ook eerder in achterstallig onderhoud gezocht worden dan in een te hoge fosfaattoestand.

### Advies inrichting en beheer

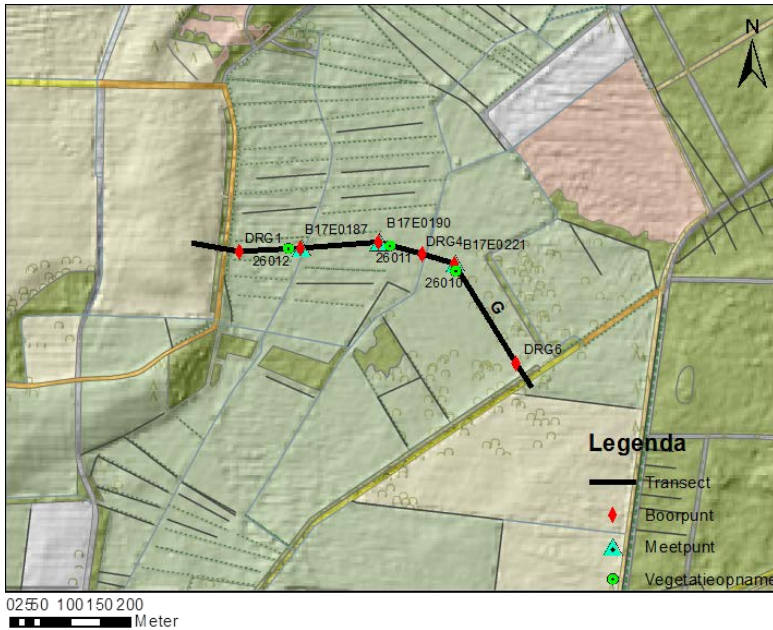
In het westelijk deel lijkt het systeem binnen de randvoorwaarden van de regionale hydrologie optimaal te functioneren. Versterking van de kwelinvloed lijkt alleen mogelijk door externe maatregelen zoals het verminderen van de landbouwkundige ontwatering in de omgeving.

Voor het oostelijk deel geldt dat hier door een consequent maaibeheer de pitrusdominantie teruggedrongen kan worden en de soortenrijkdom vergroot. Dat hierbij niet overal kwel in maaiveld voorkomt is, afgezien van de vorige opmerking, een natuurlijk gegeven als gevolg van variatie in de opbouw van de ondergrond. Bij een juist beheer komt dit als een gradiënt van zuur naar zwak zuur tot uiting. Bij het maaibeheer moet er rekening mee worden gehouden dat de moerige bovengronden gevoelig zijn voor verstoring bij natte omstandigheden. Maaien moet dan ook alleen onder voldoende droge omstandigheden gebeuren om pitrusverbreiding tegen te gaan.

## 4.2.2 Raai G – Oosterma

### Ligging

Raai G is gelegen in de middenloop van Elperstroom ten oosten van het dorp Elp (Molenaar, 2007). In het meetnet verdroging van de Elperstroom is deze raai bekend als raai B. Deze raai bestaat nog volledig uit meetpunten van Staatsbosbeheer. Het maaiveld loopt af van meetpunt B17E0187 in oostelijke richting naar meetpunt B17E0221 met 12 cm.



**Figuur 60**

Ligging van de boringen, meetpunten en vegetatie-opnamen in raai G. Het reliëf is met 'Hillshade' van het AHN in de achtergrond van de topografie weergegeven.



**Figuur 61**

Raai G bij het keilemeiland. Op de inzet rechts het profiel van DRG4 met een moerige laag op keileem, de inzet links toont enkele granietbrokken aan maaiveld.

## **Geologie en geomorfologie**

Raai G begint aan de oostkant op de dekzandrug (D2) die vanaf de grondmorenerug (G3) het oorspronkelijke erosiedal is ingeblazen. Door de begroeiing in dit dal is hier een hoge dekzandrug ontstaan met een steile helling naar het dal toe. Op de reliëfkaart in Figuur 60 is deze steilrand duidelijk herkenbaar. Het dal zelf is op de geomorfologische kaart (Figuur 7) aangegeven als beekdal zonder veen (B4). De raai eindigt tegen de grondmorenevlakte (G5) aan de oostkant. Hier sluit een smeltwaterdal (P1) aan op het oorspronkelijke erosiedal. Hoewel de meeste glaciale afzettingen in het erosiedal zijn verdwenen kunnen hier en daar erosieresten voorkomen. Bij DRG4 en DRG5 is ondiep keileem en keizand aangeboord en bij DRG4 zijn aan maaiveld zwerfkeien van graniet aangetroffen. Hier is een dergelijk erosierest of keileemeiland achtergebleven in het oude erosiedal.

Het erosiedal is grotendeels opgevuld met dekzanden en fluvioperiglaciale afzettingen van de Formatie van Boxtel (Bijlage 8) en in de bovenste 1,5 à 2 meter met Holocene beekafzettingen en een dun laagje moerig materiaal. De beekafzettingen bestaan uit lutumhoudende beekleem waarin soms houtresten voorkomen. Bij DRG6 is de bovengrond verwerkt.

## **Hydrologie**

In de Oosterma bestond de Elperstroom voorheen uit twee lopen waarvan de oostelijke langs DRG4 inmiddels is gedempt (Molenaar, 2007). De overblijvende loop stroomt langs DRG2 en bestaat daar als een ondiepe slenk van enkele meters breedte. Beide lopen staan op de kaart in Figuur 60. Door het dempen van de oostelijke loop en een aantal andere sloten is het gebied sterk vernat. De grondwaterstanden zijn hoog en door de geringe bergingscapaciteit van de beekleem staat in grote delen van het gebied water aan maaiveld gedurende meerder maanden per jaar. Tijdens het veldwerk medio juni 2010 was dat het geval in een groot deel van de raai.

De metingen in het eerste filter van B17E190 (DRG3) zijn gestaakt in 1995. Het is niet gelukt om een passend model te maken voor dit meetfilter. De overige filters vertonen allen een niet-lineair verloop in relatie tot neerslag en verdamping. In de natte periode van het jaar wordt het neerslagwater via greppels en oppervlakkig afgevoerd waardoor de meetreeksen aan de bovenkant zijn afgetopt. Tussen de meetfilters 2 en 3 van meetpunt B17E190 (DRG3) zien we tot 2005 geen noemenswaardig verschil in de grondwaterstand. Dit betekent dat er geen grote kweldruk vanuit het diepere pakket aanwezig is, na 2005 lijkt deze situatie te verbeteren. Dit is mogelijk een gevolg van maatregelen die na 2005 zijn uitgevoerd. Wel is te zien dat de grondwaterstand vervolgens in de droge periode weer gelijk uitzakt in beide filters. In natte perioden (GHG) komt de stijghoogte van zowel de diepe als ondiepe filters in het lagere deel bij DRG3 en DRG5 boven maaiveld uit. Hierbij kan dus kwelwater uittreden. In de rest van het jaar en bij andere meetpunten is dat niet het geval.

Hoewel de kweldruk niet groot is geven zowel het aandeel lithotroof water op GLG-niveau als de calciumverzadiging en de pH-profieltypen in het grootste deel van de raai aan dat er sprake is van kwel tot in maaiveld. Dit wordt nog bevestigd door het water dat tot begin juli op maaiveld stond bij DRG2 en een vergelijkbaar aandeel lithotroof water heeft als het grondwater in de buis (42%). De beek die iets verder naar het oosten loopt heeft 88% lithotroof water. Bij al het water op maaiveld en in de beekloop werd een kwelfilm en/of roestafzetting waargenomen.

Direct boven het keileemeiland wordt geen kwel door de keileem verwacht. Dat wordt ook bevestigd door de iets lagere pH-waarden bij DRG4 vergeleken met DRG3 en DRG6 aan de flanken van het keileemeiland. Bij deze twee boringen werd juist een extra hoge pH gemeten in de ondergrond, waarschijnlijk door contact van het kwelwater met de keileem. Bij DRG4 werd wel het hoogste aandeel lithotroof water en de hoogste calciumverzadiging gevonden.

De twee boringen aan de uiteinden van de raai (DRG1 en DRG6) laten beide invloed zien van zijwaartse toestroming van zacht grondwater vanuit de hoger gelegen dekzandgronden buiten het beekdal. Dit komt onder andere tot uiting in een lagere calciumverzadiging en relatief lage pH-waarden in de bovengronden.

### **Bodem en humus**

De bodemtypen in het grootste deel van de raai zijn moerige eerdgronden op een zandondergrond (vWz), bij DRG4 komt tussen 40 en 120 cm – mv. keileem voor (toevoeging ...x). Bij DRG6 is de bovengrond tot 30 cm verwerkt en heeft zijn moerige karakter verloren. Hier is sprake van een beekerdgrond met een lutumhoudende bovengrond (kpZg23). De humusvormen zijn overwegend Beekeerdmoders (DEf) en Moereerdmoders (DEo).

### **Vegetatie**

De volgende beschrijving van de vegetatie in de Oosterma komt uit de beschrijving van het verdrogingsmeetnet (Molenaar, 2007): *Op de hogere delen en de beekdalflanken komen vooral soortenarme vegetaties van Echte witbol en Kamgrasvegetaties voor die duiden op vrij voedselrijke en vrij droge omstandigheden. Centraal in het beekdal vormen iets soortenrijkere witbolgraslanden een mozaïek met graslanden met Geknikte vossenstaart (vochtig tot nat, voedselrijk). Zeer lokaal komen meest over kleine oppervlakten grote- en kleine zeggenvegetaties, natte heide en beekdalbosjes voor. Daarnaast komen soorten voor die wijzen op basenarm tot matig basenrijk grondwater (Dotterbloem, Snavelzegge, Kleine watereppe, Scherpe zegge, Stijve zegge en Paardenhaarzegge). De laatstgenoemde soort kan wijzen op een matig tot sterk aangerijkt grondwatertype maar kan ook een relict zijn.'*

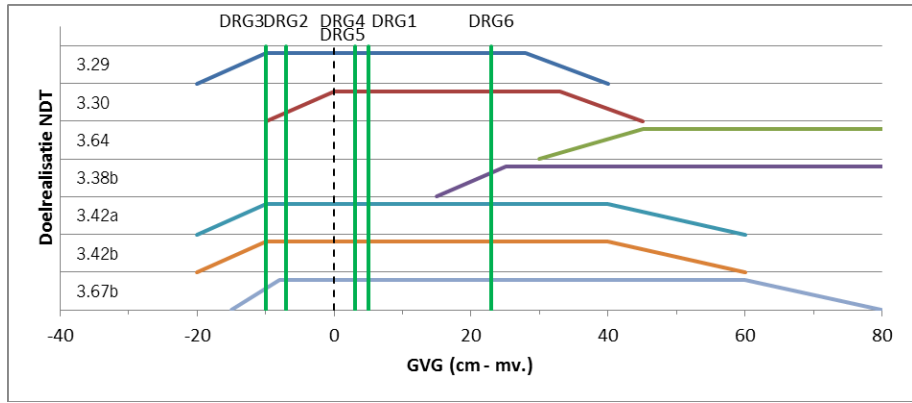
Het lijkt er op dat er sinds de maatregelen in 2005 veel veranderd is. In Bijlage 3 wordt een korte beschrijving van de huidige vegetatie in relatie tot de natuurdoelen gegeven. Vooral ten oosten van het keileemeiland heeft de vernatting geleid tot een hoogproductieve vegetatie met veel Liesgras en Pitrus. Door de natte omstandigheden is dit niet door maaien te onderhouden. Het gebied wordt begraasd. Omdat de begrazingsdruk vrij laag is komt in een deel van het gebied waarschijnlijk bosontwikkeling op gang. Bij DRG4 is een strook die minder productief is. Mogelijk is hier de bovengrond afgegraven om de beek te dempen. Aan de oostkant van deze voormalige beekloop ligt DRG5 in een dominante pitrusvegetatie. Geen van deze vegetaties voldoet aan het natuurdoel 3.29 'Nat Schraalgrasland'. Alleen bij DRG6 komt een laag productieve vegetatie voor die beschouwd kan worden als Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje, hoewel kensoorten niet gevonden zijn.

### **Ecopedologische geschiktheid**

Om de ecopedologische geschiktheid van de standplaatsen binnen de raai te beoordelen zijn in Figuur 62 t/m Figuur 64 de waarden van GVG, GLG en pH-KCl per meetpunt uitgezet tegen de abiotische randvoorwaarden van de relevante natuurdoelen volgens Waternood (Runhaar en Hennekens, 2006). Binnen raai G wordt nergens droogtestress verwacht.

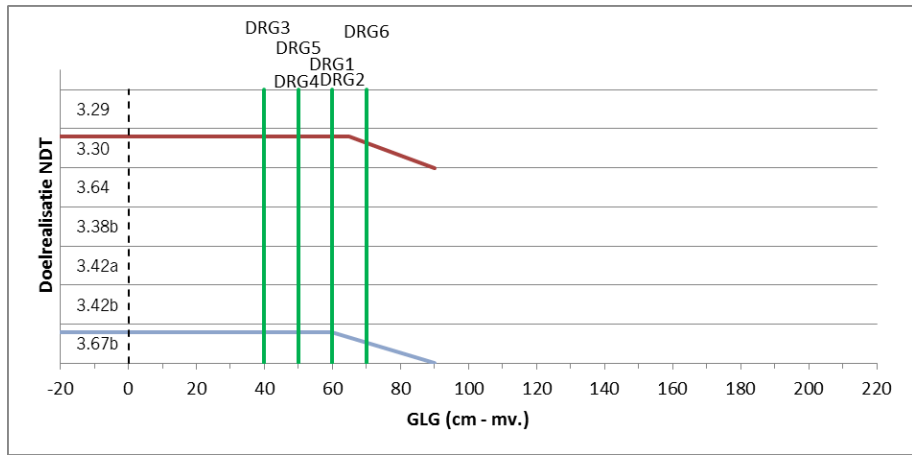
De GVG bevindt zich overal in het optimale traject voor ndt. 3.29 en in een aantal gevallen ook wel voor 3.30 hoewel een aantal punten daar te nat voor lijken. Bij het achterwege blijven van een maai-beheer is daar de ontwikkeling naar een broekbos (3.67) te verwachten. Voor ndt. 3.29 is geen randvoorwaarde voor GLG opgegeven. De GLG voldoet over het algemeen goed voor Dotterbloemhooiland (3.30) en Broekbos (3.67), behalve bij DRG6 waar de GLG suboptimaal is voor deze typen. Dat punt lijkt ook meer geschikt voor 3.29.

De zuurgraad is, met uitzondering van de punten aan de einden (DRG1 en DRG6) zwak zuur tot neutraal basisch en daarom optimaal voor 3.29 als 3.30 of 3.67. Deze twee matig zure punten zijn daarmee wel geschikt voor 3.29.



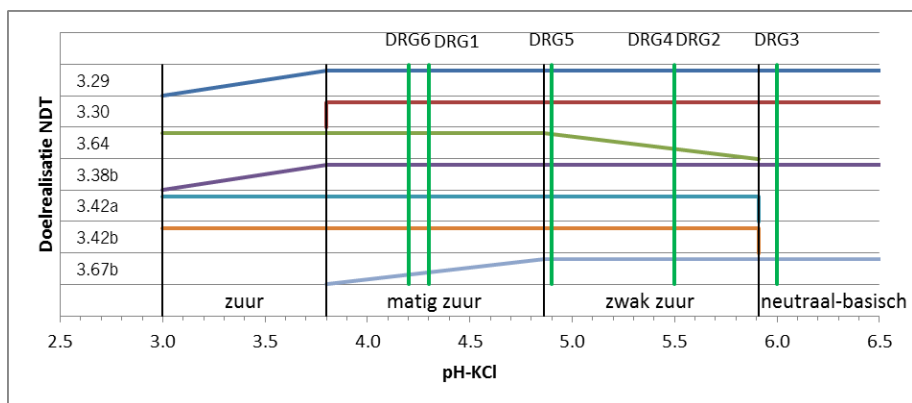
**Figuur 62**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GVG in raai G. Voor toelichting zie Figuur 24.



**Figuur 63**

Toetsing abiotische randvoorwaarde GLG in raai G. Voor toelichting zie Figuur 24.



**Figuur 64**

Toetsing abiotische randvoorwaarde zuurgraad in raai G. Voor toelichting zie Figuur 24.

### **Fosfaattoestand**

Voor Nat schraalgrasland (3.29) zijn de meeste punten te fosfaatrijk. Uitmijnen is door de natte omstandigheden in dit gebied geen optie. Alleen bij DRG4 waar mogelijk een deel is afgegraven en DRG6 is de fosfaattoestand nu al laag genoeg.

Overigens is de potentiële fosfaattoestand over het algemeen laag tot zeer laag als gevolg van de zeer hoge ijzergehalten. In absolute zin (Pox) zijn de fosfaatgehalten ook niet hoog, behalve bij DRG3 en DRG5. Volgens de beoordeling in Bijlage 5 kunnen matig voedselrijke vegetaties overal verwacht worden. De pitrusdominantie bij DRG5 is mogelijk ook een gevolg van onvoldoende maaien of maaien onder natte omstandigheden.

### **Advies inrichting en beheer**

De vernatting heeft een positief effect gehad op de ecopedologische geschiktheid van het gebied voor natte schraalgraslanden, Dotterbloemhooilanden en Broekbossen. In een deel van het gebied treedt wel een zekere verruiging op die mogelijk deels een gevolg is van fosfaatmobilisatie, maar de fosfaatgehalten geven daar niet voldoende bewijs voor. Het lijkt er ook op dat het huidige begrazingsbeheer onvoldoende verschraling teweeg brengt. Bij dit beheer kanl vooral variatie in de structuur ontstaan. Hierbij kan op delen die meer begraasd worden een grazige vegetatie ontstaan die kenmerken vertoont van dotterbloemhooilanden en kamgrasweiden. Delen die minder begraasd worden ontwikkelen zich tot een elzenbroekbos dat mogelijk in de eerste decennia een vrij ruig karakter heeft.

Als de hooilandtypen gewenst zijn zal daar expliciet voor gekozen moeten worden en delen van het gebied jaarlijks gemaaid moeten worden. Vanwege de vernatting zal dat beperkt zijn tot de randen.

# Literatuur

- A. Zanella, B. Jabiol, J.F. Ponge, G. Sartori, R. De Waal, B. Van Delft, U. Graefe, N. Cools, K. Katzensteiner, H. Hager en M. Englisch, 2011. A European morpho-functional classification of humus forms. *Geoderma* 164 (2011): 138-145.
- Bakker, H. d. en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, Pudoc.
- Bobbink, R., M. Hart, M. v. Kempen, F. Smolders en J. Roelofs, 2007. *Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in Noord-Brabant*. Nijmegen, B-WARE Research Centre. Rapport 2007.15.
- Brouwer, F., J.A.M. ten Cate en A. Scholten, 1992. *Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; Bodemvorming, methoden en begrippen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 157.
- Cate, J.A.M. t., A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995a. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel A: Bodem*. Wageningegn, SC-DLO. Technisch document 19A.
- Cate, J.A.M. t., A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995b. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel B: Grondwater*. Wageningegn, SC-DLO. Technisch document 19B.
- 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.
- Delft, B. v., 2004a. *Natuurontwikkeling in een Achterhoeks beekdal: toch maar niet afgraven*. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 1 (2004): 5-9.
- Delft, B. v., 2004b. *Veldgids Humusvormen; Beschrijving, classificatie en interpretatie van humusvormen in het veld*. Wageningen, Alterra.
- Delft, B. v., R. Kemmers en R. de Waal, 2002. *Ecologische typering van bodems onder korte vegetaties: Het humusprofiel als graadmeter voor standplaatsontwikkeling*. *Landschap* 19(3): 152-164.
- Delft, B. v., R. d. Waal, R. Kemmers, P. Mekking en J. Sevink, 2006. *Field guide Humus Forms; Description and classification of humus forms for ecological applications*. Wageningen, Alterra.
- Delft, S.P.J. v., 2011. *Inrichtingsplan Bloemkampen - Dal Leuvenumse Beek - Hierdense Beek*. Wageningen, Alterra, onderdeel van Wageningen UR. Alterra-rapport 2229.
- Delft, S.P.J. v. en F. Brouwer, 2009. *Natuurpotentie projectgebied Veldweg-Reeënweg in de Wieden; Bodemchemisch en -geografisch onderzoek*. Wageningen, Alterra-Wageningen UR. Alterra-rapport 1917.
- Delft, S.P.J. v., F. Brouwer en M.M. v.d. Werff, 2007. *Natuurpotentie in vier NBL projecten in Gelderland en Overijssel; Geïntegreerd Bodemkundig en Hydrologisch onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling*. Wageningen, Alterra. Alterra Rapport 1434.
- Delft, S.P.J. v., R.H. Kemmers en A.G. Jongmans, 2005. *Pyrietvorming in relatie tot interne eutrofiëring en verzuring*. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1161.
- Hof, J., 2011a. *Tijdreeksanalyse voor kwel in beekdalen, Drentse Aa*. Assen, provincie Drenthe.
- Hof, J., 2011b. *Tijdreeksanalyse voor kwel in beekdalen, Elperstroom*. Assen, provincie Drenthe.
- Houting, E., 1990. *Smalbroekerloopje*. *Noorderbreedte* 14(5): 90-175.
- Jansen, B.H., P. van der Sluijs en H.R. Ukkerman, 1990. *Hoofdstuk 8: Organische stof. Bodemkunde van Nederland; deel 1, Algemene bodemkunde*. W. P. Locher en H. de Bakker. Den Bosch, Malmberg.
- Jansen, P.C. en R.H. Kemmers, 1994. *Hydrologische systeembeschrijving van de Gelderse Poort aan de hand van de waterkwaliteit*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport / DLO-Staring Centrum352
- Jenny, H., 1941. *Factors of soil formation*. New York, McGraw-Hill.

- Kemmers, R., R. de Waal, B. van Delft en P. Mekking, 2002. Ecologische typering van bodems: Actuele informatie over bodemkundige geschiktheid voor natuurontwikkeling. *Landschap* 19(2): 88-103.
- Kemmers, R.H. en R.W. de Waal, 1999. Ecologische typering van bodems: Deel 1 Raamwerk en humusvormtypologie. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 667-1.
- Kemmers, R.H., P.C. Jansen en S.P.J. van Delft, 2000. De regulatie van de basentoestand in kwelafhankelijke schraalgraslanden en laagvenen. Wageningen, Expertisecentrum LNV. 8: 103 p.
- Kuijjer, P.C., 1991. Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000; Toelichting bij kaartblad 12 West Assen. Wageningen, SC-DLO.
- Maas, G. en B. Makaske, in prep. De Holocene ontwikkeling van het dal van de Drentsche Aa. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport
- Maas, G.J., 2007. Drentsche Aa; Het natuurlijke landschap; Toelichting bij de kaart. Wageningen, Alterra. Interne notitie
- Makken, H. en F. De Vries, 1989. Bodem en Grondwater opnieuw in kaart; Revisie van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 blad 12 Oost en 17 Oost. Wageningen, SC-DLO. Staring Centrum rapport 36.
- Molenaar, W., 2007. Meetnet verdroging Noord - Oost Nederland; Provincie Drenthe. Groningen, Royal Haskoning. Rapport 9R9576/R00045/WIMO/Gron.
- Roelsma, J., B. v. d. Grift, H.M. Mulder en T.P. v. Tol-Leenders, 2011. Nutriëntenhuishouding in de bodem en het oppervlaktewater van de Drentse Aa; Bronnen, routes en sturingsmogelijkheden. Wageningen, Alterra, onderdeel van Wageningen UR, Deltaris. Alterra-rapport; Reeks Monitoring Stroomgebieden 2218, 25-1.
- Runhaar, H. en S. Hennekens, 2006. Hydrologische Randvoorwaarden Natuur Versie 2.2; Gebruikershandleiding. Wageningen, Alterra.
- Runhaar, J., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte en S.M. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habiattypen. Nieuwegein, KWR Watercycle Research Institute. KWR 09.018.
- Schipper, P. en H. Siebel, 2009. Index Natuur en Landschap Onderdeel natuurbeheertypen; Versie 0.4 15 juni 2009. Driebergen, Terreinbeheerders, IPO en LNV.
- Schipper, P.C., 2002. Catalogus vegetatietypen. In: Staatsbosbeheer: Catalogi Bedrijfssturing; natuur, bos, recreatie en landschap. Tabblad 4 en 5. Versie maart 2002. Driebergen, Staatsbosbeheer.
- Smeenge, H., 1995. Het Landschap rond Ballooërveld. *Noorderbreedte* 1995(5): 214-215.
- Vries, F. d., R. Hendriks, R. Kemmers en R. Wolleswinkel, 2008. Het veen verdwijnt uit Drenthe; omvang, oorzaken en gevolgen. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1661.
- Waterschap, H. e. A. s., 2008. Watersysteemplan Drentsche Aa; Eindconcept, februari 2008. Veendam
- Wirdum, G. v., 1991. Vegetation en hydrology of floating rich-fens. Maastricht, Datawyse.



# Bijlage 1 Profielbeschrijvingen

## Locatiegegevens

IDCODE	ALFACODE	XCOORD	YCOORD	NAP	DATUM	Bodemgebruik	GHG	GLG	GWS	pH	EGV	Bodem50	Humusvorm	Kalkdiepte	Bewortelbare diepte
1460	DRA1	237025	557683	8.73	31-mei-10	BL	110	210	218	5.72	19	zHn23 H - Vlld	RDXv	> boring	95
1461	DRA2	237051	557675	6.97	31-mei-10	GR	0	95	112	5.65	17	kWz - IIIa	sDEo	> boring	50
1462	DRA3	237099	557679	6.83	31-mei-10	GR	20	125	123	5.32	13	zWz H - Vao	sDEf	> boring	60
1463	DRA4	237132	557682	6.25	31-mei-10	GR	-15	45	60	5.48	22	Vz - wla	sDEf	> boring	25
1464	DRA5	237151	557681	6.13	31-mei-10	GR	20	120	87	6.09	46	fRn52C - Vao	yLHf	> boring	60
1465	DRB1	237643	559070	8.35	31-mei-10	GR	45	145	53	5.65	14	Hn23 - Vlo	LDXa	> boring	60
1466	DRB2	237685	559060	7.64	01-jun-10	GR	15	115	122	5.29	22	pZn23 G - IIIa	LDXa	> boring	60
1467	DRB3	237731	559037	7.09	01-jun-10	GR	10	95	128	5.41	37	vWz - IIIa	DEv	> boring	60
1468	DRB4	237775	559023	6.14	01-jun-10	GR	0	75	92	5.69	38	vWz - IIa	DEo	> boring	60
1469	DRB5	237819	559025	5.8	01-jun-10	BL	-10	10	0	6.24	46	Vo - wla	DEm	30	30
1470	DRB6	237841	559013	5.57	01-jun-10	WN	20	100	92	6.29	35	fpZg23 - IIIa	yfLDHw	> boring	60
1471	DRC1	238367	559120	7.88	01-jun-10	GR	0	50	62	6.4	33	zVz - IIa	LDHw	> boring	50
1472	DRC2	238342	559157	7.97	01-jun-10	GR	0	50	67	6.66	28	zVz - IIa	DEv	> boring	50
1473	DRC3	238311	559214	7.42	01-jun-10	GR	0	40	37	6.84	36	aVz - Ia	DEf	> boring	50
1474	DRC4	238275	559272	6.83	02-jun-10	GR	0	40	15	6.7	28	aVz - Ia	DEf	> boring	50
1475	DRC5	238245	559327	6	02-jun-10	GR	-5	20	-1	6.71	30	Vz - wla	DEf	> boring	50
1476	DRC6	238226	559357	5.96	02-jun-10	GR	-5	10	9	6.94	36	Vz - wla	DEf	> boring	50
1477	DRC7	238215	559381	5.88	02-jun-10	GR	20	90	91	6.99	42	fpZg23 - IIIa	yLHz	> boring	70
1506	DRD1	238573	558976	8.77	02-jun-10	GR	30	125	124	7.18	25	fkpZg23 - Vbo	yfLDHw	> boring	30
1507	DRD2	238588	558990	7.64	02-jun-10	GR	20	100	64	7.14	34	hVz - IIIa	fDEo	> boring	60
1508	DRD3	238601	559002	7.8	02-jun-10	GR	0	45	49	7.14	23	hVc - Ia	fDEf	> boring	40
1509	DRD4	238639	559040	8.01	07-jun-10	GR	0	60	64	7.18	24	hVz - IIa	sDEf	> boring	80
1510	DRD5	238666	559074	9.22	07-jun-10	GR	35	145	148	7.05	18	Hn23 - Vbo	LZh	> boring	50
1511	DRD6	238689	559098	9.8	07-jun-10	GR	30	150	145	5.71	20	Hn23 - Vbo	LZh	> boring	45
1512	DRD7	238731	559143	9.79	07-jun-10	GR	45	155	164	5.92	19	Hn23 - Vlo	LHz	> boring	45

IDCODE	ALFACODE	XCOORD	YCOORD	NAP	DATUM	Bodemgebruik	GHG	GLG	GWS	pH	EGV	Bodem50	Humusvorm	Kalkdiepte	Bewortelbare diepte
1513	DRD8	238796	559209	10.4	07-jun-10	WH	40	140	196	4.82	5	sHn23 - Vlo	LDXh	> boring	70
1514	DRE1	240984	560643	8.92	07-jun-11	GR	20	135	148	5.07	11	Hn23 - Vao	LZh	> boring	50
1515	DRE2	240949	560599	7.84	08-jun-10	GR	10	115	116	5.75	28	kWz - IIIa	sDEo	> boring	65
1516	DRE3	240928	560572	7.16	08-jun-10	GR	0	70	63	5.12	10	vWz - IIa	DEf	> boring	60
1517	DRE4	240868	560570	6.7	08-jun-10	WN	-30	0	-15	5.96	24	aVc - wla	RMf	> boring	40
1518	DRE5	240793	560565	7.23	08-jun-10	GR	0	45	26	6.52	52	hVc - la	sDEf	> boring	40
1519	DRE6	240757	560531	6.86	08-jun-10	GR	-10	40	41			fhVzt - wla	yDEf	> boring	40
1520	DRE7	240729	560491	6.37	08-jun-10	GR	15	95	97	6.91	46	fpZg23 - IIIa	yLHf	95	95
1521	DRE8	240699	560462	7.65	08-jun-10	GR	15	110	117	5.9	20	fkpZg23 - IIIa	LDHw	> boring	60
1522	DRE9	240649	560395	8.08	08-jun-10	GR	10	90	72	5.77	17	vWz - IIIa	DEo	> boring	50
1523	DRF1	240473	543694	16.29	09-jun-10	GR	50	140	137	5.69	13	zHn23x F - Vlo		> boring	80
1524	DRF1A	240483	543681	15.97	09-jun-10	GR	5	90				fpZg23x - IIIa	yLDHs	> boring	50
1525	DRF2	240533	543646	15.81	09-jun-10	GR	0	60	74	6.65	32	vWzx - IIa	sDEf	> boring	50
1526	DRF3	240586	543604	15.54	09-jun-10	GR	-5	60	66	6.2	47	vWzx - wIIa	sDEo	> boring	75
1527	DRF4	240668	543592	15.69	09-jun-10	GR	0	65	67	6.29	45	vWz - IIa	sDEf	> boring	65
1528	DRF5	240740	543581	15.67	14-jun-10	GR	-5	60	73			vWz - wIIa	wDEf	> boring	60
1529	DRF6	240816	543593	15.73	14-jun-10	GR	10	90	69	6.3	42	vWz - IIIa	wDEf	> boring	60
1530	DRF6A	240829	543597	16.38	14-jun-10	GR	45	140	0			Rd10C H - Vlo		> boring	
1531	DRF7	240903	543599	15.82	14-jun-10	WN	0	70	67	6.38	50	hVzx - IIa	fDEf	> boring	50
1532	DRF8	240989	543602	16.01	14-jun-10	WN	15	85	87	5.64	17	hVz - IIIa	DEv	> boring	80
1533	DRF9	241045	543587	16.03	14-jun-10	WN	30	100	96	5.53	16	kWz - IIIb	LDHw	> boring	60
1534	DRG1	240808	545009	15.94	14-jun-10	WN	-10	60	55	6.37	27	vWz - wIIa	DEo	> boring	65
1535	DRG2	240909	545015	15.8	15-jun-10	WN	-25	60	33	6.25	23	vWz - wIIa	sDEf	> boring	60
1536	DRG3	241039	545025	15.7	15-jun-10	WN	-25	40	34			vWz - wla	sDEf	> boring	40
1537	DRG4	241111	545005	15.94	15-jun-10	WN	-10	50	47			fWg - wIIa	sDEo	> boring	40
1538	DRG5	241165	544989	15.68	15-jun-10	WN	-10	50	42			vWz - wIIa	DEf	> boring	60
1539	DRG6	241267	544824	16.12	15-jun-10	GR	10	70	82	7.37	16	kpZg23 - IIa	LDHs	> boring	60

## Laaggevens

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1460	1	-2	-0.2	1Lv		100	OV						170	eikenblad
1460	2	-0.2	0	1Fa		70	OV						170	
1460	3	0	5	2AC1		2			6	140			692	bruin, hydrofoob
1460	4	5	25	2AC2		2			20	120			693	zand met leembrokken
1460	5	25	40	3AEb		5			15	140			411	oude bovengrond, zwart met loodzand
1460	6	40	50	3E		4			15	140			411	donkergrijs
1460	7	50	60	3Bh		4			15	140			411	koffiebruin
1460	8	60	70	3BC1		2			12	140			411	lichtbruin
1460	9	70	95	3BC2		1			11	145			411	licht gijsbruin. onderin waterhard
1460	10	95	110	3Ce					14	155			411	
1460	11	110	150	3Ceg					14	155			411	witgrijs, iets roestvlekken
1460	12	150	180	3Cg					20	130			412	wat roest
1460	13	180	200	4Cg					40	100			490	Lichtgrijs, iets roest
1460	14	200	220	4Cgr					14	155			490	
1460	15	220	240	4Cr					18	130			490	licht grijs
1461	1	0	2	1Mf		90	OV						190	
1461	2	2	4.5	1Mh		40	OV						190	
1461	3	4.5	26	20Ahg		20	DK	10			1	5	110	zwart, wat roestvlekjes
1461	4	26	32	20hg		35	DK	10			1	5	110	bruin
1461	5	32	35	20Ah		30	D						110	zwart
1461	6	35	50	3ACg		3		15	40	110	1	5	340	roestige beekklei
1461	7	50	75	4Cgc					25	120			412	
1461	8	75	95	4Cg					16	145			413	
1461	9	95	170	4Cr					11	145			413	grijs
1462	1	0	6	1Mm		40	OV						190	
1462	2	6	10	2Ah		4		10	40	155	1	5	692	gehomogeniseerd
1462	3	10	18	2A/Cg		3			20	155			693	heterogeen
1462	4	18	45	30h		30	DK	10			1	5	110	donkerbruin
1462	5	45	60	4Ce					20	130			412	witgrijs
1462	6	60	80	4Cg1					30	140			412	
1462	7	80	120	4Cg2					14	155			413	
1462	8	120	170	4Cr					30	120			413	blauwgrijs
1463	1	0	6	1OMf		95	OV						190	

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1463	2	6	10	10Mmi		70	OV					2	190	met slib, slap
1463	3	10	15	10hi		40	DK	10			1	3	110	slap
1463	4	15	25	10hgc		30	DK	10			1	4	110	zeer veel ijzer en mangaanconcreties
1463	5	25	70	20Ah		20	DK	20			1	4	340	klei/veen beekafzetting
1463	6	70	120	3Cr1					12	160			413	lichtgrijs
1463	7	120	170	3Cr2					20	140			413	blauwgrijs
1464	1	0	22	1Ahg		8		20			1	5	340	roodbruin door ijzer
1464	2	22	40	1ACgc		3		20			1	5	340	korrelig van ijzerconcreties
1464	3	40	60	1Cgc		1		20			1	5	340	oranjebruin, korrelig
1464	4	60	105	2AC		5		7	25	160			340	zwartgrijs humeus gelaagd
1464	5	105	120	20Ah		25	DZ	7	25	160			340	moerig
1464	6	120	150	2ACr		3		7	25	160			340	humeus gelaagd
1464	7	150	160	3Cr					30	145			413	blauwgrijs
1465	1	0	5	1AMhe		5			16	145			692	met loodzand
1465	2	5	22	1Ap1		5			16	145			692	
1465	3	22	29	1Ap2		4			16	145			693	iets heterogeen, bevat ook B
1465	4	29	45	1A/Bg		3			16	145			693	
1465	5	45	60	1BCg		1			16	145			411	
1465	6	60	145	1Ce					17	140			411	geelbruin
1465	7	145	220	2Cr					60	90			490	zandige leem, grijs
1466	1	0	3	1AMh		6			18	145			692	
1466	2	3	28	1Aa		6			18	145			692	
1466	3	28	33	1Ap		2			18	145			693	
1466	4	33	60	1Cg					15	160			411	
1466	5	60	140	1Ceg					12	160			413	
1466	6	140	170	1Cr					11	160			413	
1467	1	0	10	10Ah		20	DZ		30	140			110	zwak moerig
1467	2	10	26	1Apg		5			30	140			693	opgebracht, iets heterogeen
1467	3	26	40	1A/Cg		3			20	140			693	heterogeen
1467	4	40	60	2Ceg					25	145			412	geelgrijs, vlekkerig
1467	5	60	80	2Ce1					20	130			412	witgrijs
1467	6	80	140	2Ce2					18	140			412	witgrijs
1467	7	140	170	2Cgr					12	140			413	oranje!
1468	1	0	4	10h		35	DK	10			1	3	110	met beekleem, granulair door wormen
1468	2	4	18	10Ahgc		20	DK	13	40	140	1	4	110	sterk roestig met ijzerconcreties

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1468	3	18	30	2ACg		2			20	140			412	grijs vlekkelig
1468	4	30	75	2Cg					18	140			412	
1468	5	75	130	2Cr					16	155			413	blauwgrijs
1469	1	0	8	10m		90	BM				1	2	130	zwart, slap
1469	2	8	30	10g1		70	BM				1	2	130	bruin, slap
1469	3	30	110	10g2		50	BA	10			2	3	160	zwart, vrij slap
1469	4	110	130	2ACr		4			13	160	2	4	413	zwart
1469	5	130	170	2Cr					9	160	1		413	grijs
1470	1	0	3	1AMhe		5			30	140			340	wat loodzand
1470	2	3	10	1Ah		6		7	30	140			340	gehomogeniseerd
1470	3	10	27	1Ahgc		8		15	40	140	1	5	340	roestconcreties
1470	4	27	60	1Cgc		0.2		7	25	155		5	340	roestconcreties
1470	5	60	130	2Ce					12	160			413	licht bruin grijs
1471	1	0	4	1AMh		12			20	155			692	
1471	2	4	20	1Aag		12			20	155			692	wortels holpijp
1471	3	20	40	20h		50	D						110	
1471	4	40	85	20m		70	BM						130	bruin, vrij veel houtresten
1471	5	85	90	20g		50	BA						160	zwart
1471	6	90	110	3Cr1					25	160			413	grindjes
1471	7	110	120	3Cr2				20	55	90	1	5	533	lichtgrijs
1472	1	0	5	10h		35	DZ		20	155			110	nieuw gevormd
1472	2	5	12	10Ahg		20	DZ		20	155			110	gehomogeniseerd
1472	3	12	22	2A/C		6			20	155			693	wat heterogeen
1472	4	22	35	30h		70	D						110	donkerbruin
1472	5	35	100	30m		80	BM						130	met vrij veel hout
1472	6	100	150	4Cr					20	160			413	grijs
1473	1	0	6	10h1		70	D					3	110	vrij slap
1473	2	6	25	10h2		60	D					5	110	zwart
1473	3	25	115	10m		80	BM						130	bruin, snel zwart
1473	4	115	120	2Cr					16	160			413	
1474	1	0	13	10h1		60	D				1	3	110	rul, waarschijnlijk door wormen
1474	2	13	40	10h2		70	D				1	5	110	zwartbruin
1474	3	40	90	10m		80	BM				1	4	130	donkerbruin
1474	4	90	115	2Cr				10	40	140	1	5	520	roodbruin met rode vlekjes (graniet), verspoelde keileem?

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1474	5	115	170	3Cr					13	170			531	grijs
1475	1	0	3	10m		70	D					2	130	
1475	2	3	18	10h		50	DK	10			1	4	110	zwartbruin
1475	3	18	100	20m		60	C	10			1	3	130	bruin
1475	4	100	120	3Cr1					25	140			413	grindje, verspoelde keileem?
1475	5	120	170	3Cr2					12	170			413	grijs
1476	1	0	2	10Mm		100	OV						190	
1476	2	2	12	10h		50	DK	10			1	4	110	
1476	3	12	70	10m		60	C	10			1	3	130	vooral zeggeveen, onderin wat hout
1476	4	70	170	2Cr					12	160			413	grindje, wat houtresten
1477	1	0	10	1AC		2			16	145			411	gehomogeniseerd
1477	2	10	30	1ACg		1			16	145			411	wat heterogeen, mogelijk verwerkt
1477	3	30	70	1Cgc					12	160			411	sterk roestig
1477	4	70	90	1Ceg					9	160			411	
1477	5	90	170	2ACr		1			16	170			413	humeus gelaagd, versch. leem/M50. Mogelijk pleistocene dalopvu
1506	1	0	3	1AMh		8		7	40	130			340	
1506	2	3	15	1Ahgc		8		7	40	130			340	roest concreties
1506	3	15	23	1ACgc		4		6	30	140			340	brokken oer
1506	4	23	30	2Cgc					25	140			412	oranje roestvlekken
1506	5	30	55	2Ceg					14	160			413	licht bruin grijs
1506	6	55	90	2Cg					14	160			413	
1506	7	90	120	2Cer					16	160			413	lichtgrijs
1506	8	120	150	2Cr					18	160			413	grijs
1507	1	0	18	10Ah		25	DK	15	45	140	1	5	110	Veraard ven met klei
1507	2	18	60	10hg		40	DK	10			1	5	110	veraard veen met klei
1507	3	60	130	2Ce					25	145	1		413	witgrijs
1507	4	130	170	2Cr					18	160	1		413	Grijs zand met houtresten
1508	1	0	15	10h		60	DK	10			1	5	110	Door wormen granulaire structuur
1508	2	15	30	10hg		60	DK	10			1	5	110	
1508	3	30	80	10m1		70	C	10			1	4	130	Bruin zeggeveen met slib
1508	4	80	120	10m2		60	BM	15			1	3	130	Meer hout en slib
1508	5	120	130	2Cr1				15	70	90	1	3	490	
1508	6	130	150	2Cr2					35	145			413	Houtresten
1508	7	150	170	2Cr3					18	160			413	Houtresten

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1509	1	0	3	1OMm		70	D					4	110	
1509	2	3	7	1OMh		70	OV					4	110	wortelmat veraard
1509	3	7	30	1Oh		50	DK	15			1	5	110	
1509	4	30	80	1Om		60	BM	10			1	4	130	broekveen
1509	5	80	95	2Ahb		5		15	60	90	1	5	340	Donkergrijs
1509	6	95	120	2Cr1				7	35	145			413	
1509	7	120	130	2Cr2					12	160			413	Grijs
1510	1	0	8	1Ahe		6			11	160			692	Loodzand
1510	2	8	27	1Ape		6			16	160			692	loodzand
1510	3	27	35	1Bh		3			22	140			412	Donker bruingrijs
1510	4	35	60	1BCgc		1			18	140			412	Met roestconcreties
1510	5	60	100	1Cg1					18	140			413	met lemige bandjes
1510	6	100	145	1Cg2					16	160			413	
1510	7	145	220	1Cr					25	160			413	gelaagd zwak/sterk lemig loopzand
1510	8	220	240	2Cr		5		30	70	140		5	533	zeer stugge potklei
1511	1	0	12	1Ahe		4			18	140			692	Donkerbruin met loodzand
1511	2	12	25	1Ape		5			18	140			692	iets heterogeen
1511	3	25	45	1BCg		1			20	140			412	
1511	4	45	95	1Cg1					20	145			413	iets gelaagd
1511	5	95	145	1Ce1					17	155			413	lichtgrijs
1511	6	145	155	1Cg2					12	160			413	roestig met grindjes (graniet)
1511	7	155	220	2Cr		4		30	80	140	1	5	533	humeus, gelaagd, stug
1512	1	0	14	1Ahe		4			8	160			692	Grijs
1512	2	14	30	1Ape		5			12	160			692	wat heterogeen
1512	3	30	45	1Bhg		5			25	140			412	do bruin sterk verkit
1512	4	45	60	1BCg		1			25	140			412	
1512	5	60	80	1Ce1					25	140			413	wat grindjes
1512	6	80	155	1Ce2					20	145			413	wat grindjes
1512	7	155	240	1Cr					22	145			413	wat grindjes
1513	1	-2	0	1Lv		100	OV						170	strooisel heide
1513	2	0	2	1Mmi		90	OV						190	wortelmat
1513	3	2	4	2E		10			8	160			450	Suifzandtussenlaagje
1513	4	4	5	3Mh		40	OV						190	overstoven wortelmat
1513	5	5	15	4AB		3			8	160			450	stuifzand met micropodzol
1513	6	15	30	5AE		4			12	160			411	

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1513	7	30	40	5Bh		3			22	140			412	koffiebruin, verkit
1513	8	40	70	5BCg		1			22	140			412	vlekkering
1513	9	70	140	5Cg					18	140			413	met grind
1513	10	140	250	5Cr					16	145			413	vanaf 180 loopzand
1514	1	0	17	1Ahe		5			16	145			692	
1514	2	17	30	1A/B		4			20	140			693	iets heterogeen
1514	3	30	50	1BCg		1			20	145			412	vlekkerig
1514	4	50	90	1Cg					16	145			412	iets gelaagd
1514	5	90	135	1Ceg					16	145			413	wat grindjes
1514	6	135	220	1Cr					20	145			413	grijs
1515	1	0	5	10AMhe		20	DK	15	45	140	1	5	110	wat loodzand
1515	2	5	21	10Ahg		25	DK	15	45	140	1	5	110	Kleilig moerig
1515	3	21	40	2ACeg		1			22	145			412	Bruingrijs
1515	4	40	65	2Ceg					18	140			412	lichtgrijs
1515	5	65	80	2Cg1					20	140			412	grijs met roestvlekken
1515	6	80	115	2Cg2					16	160			413	lichtbruin roestig
1515	7	115	150	2Cr					16	160			413	blauwgrijs
1516	1	0	15	10h		35	DK	15			1	4	110	
1516	2	15	60	2ACeg		1			18	140			412	Licht bruingrijs
1516	3	60	80	2Ce					22	145			412	grijs met houtresten
1516	4	80	95	3Cer					6	170			531	Grijs
1516	5	95	115	3Cgr					6	180			531	oranjebruin
1516	6	115	130	3Cr					25	160			531	blauwgrijs
1516	7	130	170	4Cr				30	70	90	1	4	533	blauwgrijs, iets gelaagd
1517	1	0	10	10Mf		100	OV						190	wortelmat, nieuwe veenvorming
1517	2	10	15	10Mh		80	OV	5					190	iets lutumhoudend
1517	3	15	40	20h		60	DK	10			1	5	110	oude bovengrond
1517	4	40	150	20m		70	BM	10			1	3	130	mesotroof broekveen met wat slib
1518	1	0	3	10Mh		40	DK	11			1	4	110	
1518	2	3	23	10h1		50	DK	10			1	5	110	
1518	3	23	40	10h2		50	DK	10			1	4	110	
1518	4	40	180	10m		70	C	5			1	3	130	zeggeveen
1518	5	180	200	2AC		5		15	60	90	1	2	340	beekafzetting
1518	6	200	240	30m		70	BM				1	3	130	mesotroof broekveen
1518	7	240	250	4Cr		5		20	80	90	1	3	533	potklei



IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1519	1	0	8	1OMhgc		60	DK	10			1	3	110	ijzerrijk
1519	2	8	20	1Ohg		40	DK	20			1	5	110	kleilig veen
1519	3	20	85	1Omr		60	BM	10			1	4	130	bruin, wat houtersten
1519	4	85	95	2ACr		5		20	60	90	1	2	340	bruin, meerbodemachtig
1519	5	95	130	2Cr1				26	70	100	1	5	533	wat houtersten
1519	6	130	160	2Cr2				10	40	145	1	4	533	grijs
1520	1	0	8	1AC		2		4	16	160	1		340	lichtbruin
1520	2	8	50	1ACg		3		7	25	160	1		340	gelaagd roodbruin
1520	3	50	95	1Cgc		3		6	20	170	1		340	heterogeen met humuslagen
1520	4	95	100	2Ahb		12		10	30	160	2	5	413	zwart
1520	5	100	130	2ACr		3			16	180	2		413	donkergrijs, gelaagd
1520	6	130	160	2Cr1					6	170	2		413	
1520	7	160	165	2Cr2					4	220	2		413	zwart met ronde kwartskrrels en zwarte hoekige steentjes
1520	8	165	170	2Cr3					6	160	2		413	
1521	1	0	4	1AMh		8		7	40	140	1		340	
1521	2	4	23	1Ahgc		10		10	45	140	1	5	340	ijzerconcreties
1521	3	23	40	2BCg1		2			25	160	1		410	bruin
1521	4	40	60	2BCg2		1			16	160			413	
1521	5	60	80	2Cg					16	160			413	
1521	6	80	110	2Ce					16	160			413	
1521	7	110	240	2Cr					16	160			413	blauwgrijs met lemige laagjes
1522	1	0	11	10Ah		25	DK	10			1	5	110	
1522	2	11	27	10h		40	DK	15			1	5	110	
1522	3	27	50	2BC		2		15	55	90	1	5	422	vaalbruin
1522	4	50	70	3Ceg					16	160			413	lichtbruingrijs
1522	5	70	90	3Ce					19	160			413	grijs
1522	6	90	150	3Cr					16	160			413	vanaf 110 loopzand
1523	1	0	30	1A/C	1:3	2			20	140			693	opgebracht zand
1523	2	30	80	1A/Bgc		3		10	35	160	1	5	693	verwerkt, podzol in herkenbaar
1523	3	80	110	2Ceg1					11	170			340	lichtbruingrijs
1523	4	110	150	2Ceg2				10	40	130	1	5	340	gelaagd zand/leem
1523	5	150	165	30Ahr		20	OV	30	80	90	1	5	160	bruin, meerbodemachtig
1523	6	165	240	4Cr		0.2			17	170			413	donkergrijs
1523	7	240	250	5Cr				20	60	170	1	3	413	donkergrijs

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1524	1	0	1.5	1Mf		100	OV						190	wortelmat
1524	2	1.5	2	1Mm		80	OV						190	
1524	3	2	6	2Ah		12		20	60	160	1	5	340	gehomogeniseerd
1524	4	6	21	2Ahgc		10		20	60	160	1	5	340	roestconcreties
1524	5	21	35	2Cg1				7	25	170	1	5	340	lichtgeelgrijs
1524	6	35	50	2Cg2		3		30	80	90	1	4	340	grijs met roest
1524	7	50	90	2Ceg					20	170			340	houtresten
1524	8	90	120	2Cr					8	180			340	grijs
1524	9	120	140	30Ahr		20	OV	30	80	90	1	4	160	bruin
1524	10	140	150	4Cr					30	160			413	
1525	1	0	4	10Mh		30	DK	20			1	5	110	
1525	2	4	14	10h		30	DK	20			1	5	110	
1525	3	14	22	10Ahg		20	DK	22			1	5	110	beekleem?
1525	4	22	27	2ACg		1		20	60	140	1	4	340	
1525	5	27	50	3Cg					14	170			340	geelgrijs met houtresten, iets roest
1525	6	50	65	4Cr1		1		22	70	80	1	4	340	humeus gelaagd verspoelde keileem?
1525	7	65	135	4Cr2					16	160			340	grijs
1525	8	135	170	50m		80	OV						160	lichtbruin, zeer compact
1526	1	0	6	10Mh		40	DK	20			1	5	110	tussen wortels granulair
1526	2	6	18	10Ah		25	DK	20			1	5	110	met beekleem
1526	3	18	27	2Ahg		15	DK	30	80	90	1	4	340	
1526	4	27	55	2Ceg		1		15	60	110	1	5	340	
1526	5	55	75	2Cer					22	160			340	
1526	6	75	145	3Cr1		5		30	80	90	1	4	340	bruin smeuiig
1526	7	145	180	3Cr2					20	145			340	
1527	1	0	3	10Mh		40	DK	20			1	5	110	
1527	2	3	16	10h		35	DK	20			1	5	110	
1527	3	16	24	10Ah		20	DK	30			1	5	110	met beekleem
1527	4	24	65	2Ceg				10	40	140	1	5	340	gelaagd
1527	5	65	110	3Cr1		3		30	80	90	1	4	340	bruin, wat houtresten
1527	6	110	160	3Cr2		1		30	80	90	1	4	340	licht bruingrijs
1527	7	160	200	4Cr					18	140			413	blauwgrijs
1528	1	0	14	10hg		40	DK	15			1	5	110	bruinzwart, rul
1528	2	14	22	10Ah1		30	DK	20			1	5	110	
1528	3	22	31	10Ah2		20	DK	30			1	4	110	

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1528	4	31	60	2Cg		2		20	60	100	1	5	340	met houtresten
1528	5	60	120	2Cr		2		30	80	90	1	4	340	met houtresten
1528	6	120	160	3Cr1					30	140			413	Blauwgrijs
1528	7	160	180	3Cr2					16	160			413	loopzand
1529	1	0	3	10Mh		40	DK	15			1	5	190	tussen wortels rul
1529	2	3	6	10h		40	DK	15			1	5	110	rul
1529	3	6	14	10Ah1		30	DK	20			1	4	110	
1529	4	14	21	10Ah2		20	DK	30			1	4	110	
1529	5	21	25	2ACg		4		10	40	145	1	5	340	
1529	6	25	60	2Cg1				5	20	145			340	
1529	7	60	90	2Cg2		2		30	80	90	1	5	340	
1529	8	90	140	2Cr1		4		30	80	90	1	5	340	gelaagd, houtresten
1529	9	140	210	2Cr2		15	OV	30	80	90	1	4	340	bruin, meerbodem
1529	10	210	250	3Cr					25	140			413	blauwgrijs, bovenin stenen
1530	1	0	10	1Ah		4			18	140			692	roodbruin, gehomogeniseerd
1530	2	10	45	1A/C	1:2	3		10	30	140	1	5	693	heterogeen
1530	3	45	75	1A/Cg		3		15	45	140	1	5	693	met roestvlekken
1530	4	75	85	20Ah		20	DK	20			1	5	110	gecompacteerd
1530	5	85	100	3Ceg				6	18	145	1	5	340	lichtgrijs
1530	6	100	140	3Cgr		5		30	80	100	1	5	340	met houtresten
1530	7	140	150	4Cr		0.3			16	160			413	
1531	1	0	10	10h1		40	DK	20			1	5	110	gehomogeniseerd
1531	2	10	35	10h/Cg	5:1	30	DK	20			1	5	110	wat zand/leem doorgemengd
1531	3	35	50	10h2		50	DK	15			1	5	110	
1531	4	50	70	2Ce		1			20	160			340	grijs, iets gelaagd, houtresten
1531	5	70	95	2Cr					16	165			340	grijs
1531	6	95	105	30h		40	DK	20			1	5	110	bruin
1531	7	105	120	4Cr1				30	70	145	1	5	340	grijs keileem?
1531	8	120	150	4Cr2					30	160			413	met stenen
1531	9	150	170	4Cr3					20	155			413	grijs met grindjes
1532	1	-1	0	1Fa		90	OV						170	pitrusstrooisel
1532	2	0	2	2Mh		80	OV						190	wortelmat
1532	3	2	5	20Ah		25	DK	20			1	5	110	gehomogeniseerd
1532	4	5	30	3A/Cg		12		10	45	140	1	5	693	heterogeen
1532	5	30	50	40h		60	DK	10	45	140	1	5	110	zwartbruin

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1532	6	50	80	5Ceg					18	145			340	licht geelbruin, iets roestig
1532	7	80	120	5Cr		2		22	70	90	1	5	340	iets gelaagd
1532	8	120	130	60Ah		30	DK	30			1	3	160	meerbodem, bruin
1532	9	130	180	7Cr1				10	30	230	1	3	340	groengrijs, met stenen
1532	10	180	220	7Cr2				15	45	160	1	2	340	loopt uit boor
1533	1	-1.5	0	1Fa		100	OV						170	strooisel
1533	2	0	0.5	2Mf		95	OV						190	wortelmat
1533	3	0.5	3	2AMhe		14		20	60	140	1	5	692	met loodzand
1533	4	3	13	2Ahe		14		20	60	140	1	5	692	met loodzand
1533	5	13	60	20h/Cg	1:1	14		10	40	145	1	5	693	heterogeen
1533	6	60	100	3Ce		1			18	145			340	licht geelgrijs
1533	7	100	130	3Cr		1			22	145			340	
1533	8	130	140	3ACr		10		15	60	140	1	4	160	bruin meerbodem
1533	9	140	180	3Cr1		2		30	80	100	1	5	340	met houtresten
1533	10	180	220	3Cr2		2		30	80	100	1	3	340	slap, vanaf 220 niet uit te boren
1534	1	-1	0	1Fa		100	OV						170	strooisel
1534	2	0	1.5	2Mf		80	OV						190	wortelmat
1534	3	1.5	24	20Ahg		20	DK	20	60	140	1	5	110	
1534	4	24	30	3ACg		1		24	70	140	1	5	340	
1534	5	30	65	3Ceg					12	170			340	
1534	6	65	80	3Cr1				15	60	140	1	5	340	bovenin wat roest
1534	7	80	120	3Cr2					30	160			340	
1534	8	120	150	3Cr3		5		30	80	90	1	3	160	meerbodemachtig, wat houtresten, niet verder uit te boren
1535	1	0	3	1Of		100	OV						190	resten liesgras
1535	2	3	5	1OMm		95	OV						190	wortelmat
1535	3	5	10	1OMh		70	D	5				2	110	donkerbruin, slap
1535	4	10	20	20hg		50	DK	15			1	4	110	oude bovengrond
1535	5	20	25	3ACg		10		24	70	70	1	4	340	
1535	6	25	60	3Cg				15	60	130	1	5	340	
1535	7	60	90	3Cr1				15	60	130	1	5	340	Gelaagd, met houtresten
1535	8	90	105	30Ah		20	DK	15	60	130	1	4	160	bruiin
1535	9	105	120	3Cr2				10	45	140	1	5	340	niet verder uit te boren
1536	1	0	3	1OMf		100	OV						190	nieuwe veenvorming
1536	2	3	9	1OMh		80	OV	5			1	2	190	wortelmat, nieuw veen

IDCODE	LAAG	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org.	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	OPMERKING
1536	3	9	15	20h		60	DK	10			1	4	110	oude bovengrond
1536	4	15	35	20Ahg		25	DK	20	70	90	1	4	110	
1536	5	35	40	3ACg		14		20	70	90	1	4	340	
1536	6	40	105	3Cr1		2		20	70	90	1	4	340	met houtresten
1536	7	105	130	3Cr2		2		10	45	145	1	3	340	
1536	8	130	170	4Cr					14	140			413	
1537	1	0	3	10Mh		60	DK	10			1	3	110	Nieuwe veenvorming
1537	2	3	7	20hg		50	DK	10			1	4	110	brokjes ijzeroer
1537	3	7	16	20Ahgc		20	DK	20			1	5	110	brokjes ijzeroer
1537	4	16	23	3ACg		3		15	55	155	1	5	510	keileem
1537	5	23	40	3Ce				5	22	160	1	4	520	met stenen
1537	6	40	110	3Cr1				9	35	170	1	3	520	met stenen en houtresten
1537	7	110	150	3Cr2				15	55	180	1	3	510	met stenen
1538	1	0	4	10h		40	DK	20			1	5	110	
1538	2	4	30	10hg		40	DK	20			1	5	110	ijzerconcreties
1538	3	30	60	2Cg				5	20	200			520	met stenen en wat roest
1538	4	60	115	2Cr1				6	25	190			520	licht grijsgroen met houtresten
1538	5	115	165	2Cr2				5	20	190			520	grijsgroen
1538	6	165	220	2Cr3				30	70	140	1	5	510	stug grijsgroen met steentjes
1539	1	0	3	1Mm		70	OV						190	wortelmat
1539	2	3	5	1Mh		30	OV						190	
1539	3	5	30	2A/Cg		14		20	60	160	1	5	693	dikte varieert
1539	4	30	60	3Cg1					17	160			340	
1539	5	60	70	3Cg2				7	30	140			340	
1539	6	70	95	3Cr1		1			25	140			340	met houtresten
1539	7	95	160	3Cr2					20	145			340	
1539	8	160	200	3Cr3					16	145			413	

## pH-profielen

Idcode	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513		
Boring	DRA1	DRA2	DRA3	DRA4	DRA5	DRB1	DRB2	DRB3	DRB4	DRB5	DRB6	DRC1	DRC2	DRC3	DRC4	DRC5	DRC6	DRC7	DRD1	DRD2	DRD3	DRD4	DRD5	DRD6	DRD7	DRD8		
pH-profieltype	In	In	In	Kw	Rd	In	In	In	Rd	Kw	Ro	Kw	Kw	Kw	Kw	Kw	Kw	Ro	Ro	Ro	Kw	Me	In	In	In	In		
Diepte (cm - mv)	1																									3.2		
	2		4.8																									
	3	3.5		4.2			4																					
	4																										3	
	5		4.3		4.2	4.3		4	4.2	3.9	5.8	4.3	5.6	6.3	6.4	7	6.3	5.4	4.3	4.2	4.2	6.5	5	4.4	4.2	4.2		
	10			4.2																								
	12				5.5																							
	15	4	4.4			4.6	3.9	4.5	4.4	4	6.5	4.1	6	6.3	6.5	6	5.5	5	4.3	4.7	4.5	5.8	5.3	4.4	4.2	4.2	3.5	
	18				5.2																							
	25		4.4	4.3	5.7	4.9	4	4.5	4.4	4.5	6.5	4.6	6.2	6.2	5.8	5.8	5	5.5	4.4	4.9	4.9	5.7	5.3	4.5	4.4	4.4	3.8	
	27	4																										
	35	3.5	4.4	4.4	5.5	5	4	5	5	4	6.7	5.6	6.2	6	5.8	5.4	5.8	5.6	4.9	5	4.9	5.7	5.2	4.6	4.7	4	3.9	
	45	3.5	4.5	4.6																								
	55	4	4.5		5.3	5	4.4	4.9	4.1	4.3	7	5.8	5.5		5.8	5.5	5.2	6	5.7	5.5	5.2	6	5.2	4.5	4.7	4	4.2	
	75	4.2	4.5	4.9	5.4	5.4	4.3	5	4.1	5.5	7	5.8	6	6.4	6	5.5	5.6	6.5	5.7	5.6	6	5.8	5.3	4.5	4.9	4.2	4.3	
	95												6	6	6.2													
	100	4.2	4.5	4.5	5.3	5	4.4	5	4.1		7	5.9				6	6.8	6.6	5.9	5.7	6.5	6	6.2	4.5	4.9	4.2	4.1	
	115												7		6.6													
	125	4		4.9		5.5	4.4	4.5	4.1	5.7	7	5.9		6.5		6.8	7	7	6.3	5.9	7.5	6.5	7	4.6	4.4	4.2	4.2	
	135																											
	145													6.5														
	150	4.5					4.4				7									5.9				4.3		4.1	4.2	
	155					5.7																						
	160			5.2	5.3			4.2	4.7							7	7	6.8	6.5		7.5	6.8						
165		5.2																										
175						4.4																			4.1	4		
200	4.2																						4.4	5.5	4.1	4		
215						4.4																						
220																												
225																											4.2	
230																									6	4.1		
240	4.2																											
245																												

ldcode	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539		
Boring	DRE1	DRE2	DRE3	DRE4	DRE5	DRE6	DRE7	DRE8	DRE9	DRF1	DRF1A	DRF2	DRF3	DRF4	DRF5	DRF6	DRF7	DRF8	DRF9	DRG1	DRG2	DRG3	DRG4	DRG5	DRG6		
pH-profieltype	In	In	Kw	Kw	Kw	Kw	Rd	Ro	In	In	Rd	Kw	Kw	Kw	Ro	Kw	Ro	Rd	Rd	Kw	Kw	Kw	Kw	Kw	Rd		
Diepte (cm - mv)	1																										
	2																					6.3			3.8		
	3																										
	4																										
	5	4.2	4.2	5.7	5	5	5.8	4.8	4.3	4.2	4.1	3.8	4.9	4.5	4.5	4.9	4.6	4.3	3.3	3.8	5.5	6	6.2	5.6	5	3.8	
	10																										
	12																										
	15	4.3	4.3	5.6	6	6.5	5	4.8	4.7	4.3	4.3	4.1	5	5	5	4.9	5	4.7	3.8	3.8	4.5	5	6	5.4	5	4.2	
	18																										
	25	4.4	4.2	5.4	5.6	6.5	6.8	5	5	4.1	4.4	4.3	5.4	5.4	5.4	5	5.2	4.6	4	4	4.5	5.1	5.8	5.7	5	4.8	
	27																										
	35	4.5	4.3	5	5.6	6.5	5.9	5	5	4.5	4.4	4.5	5.5	5.8	5.5	5.5	6.1	4.5	4	4.3	5	5.1	5.7	5.8	5.3	4.5	
	45																										
	55	4.5	4.3	5	5.7	6	5.9	5.2	5	4.5	4.4	4.8	6.5	6	5.8	5.6	6	5.7	4.4	4.5	4.7	5.5	5.7	5.6	5.8	4.5	
	75	4.5	4.2	5.5	5.7	5.7	6	5	5	4.7	4.4	5	6.3		5.8	5.7	5.7	5.6	4.7	5	5.5	5.5	6	5.6	6	5.2	
	95																										
	100	4.5	4.3	5.4	5.9	6	6.3	6.4	5.5	4.6	4.5	5.2	5.8	5.9	5.8	6	6.2	6.2	5.1	5	5.6	5.6	6.2	5.7	6.4	5.2	
	115																										
	125	4.3	4.4	5.9	6	6	6.5	6.7	5.7	4.5		5.3	5.8	6	5.9	6	6.2	6.3	4.8	4.9	5.5		6.5	5.6	6.3	5.5	
	135											4.7															
	145											5.7															
	150	4.4	4.5				6.8			4.5			5.6	6		6.2	6	6.3	5	5	5.5			5.7	6.6	5.1	
	155											4.9															
	160			5.9		6		6.6															6.5				
165															6												
175	4.5											6.2				6.4									6.8		
200	4.5				6.7					5						6.4		5	5						6.8		
215																											
220										5.5																	
225																											
230																											
240					6.3											6.4											
245										5.7																	





## Bijlage 2 Metingen grond- en oppervlaktewater

Punt	Meetpunt	Type	Hoogte	Diepte (cm - mv.)		GWS (cm - mv.)		EGV (mS/m)		pH		Oppervlaktewater	
			cm + NAP	Filter	Boven	Onder	juni	juli	juni	juli	Juni	juli	Peil (cm + NAP)
DRA1		Buis (tijdelijk)	873	1	190	240		218	19.2		5.72		
DRA2	B12D1754	Buis	697	1	36	46			droog		droog		
DRA2	B12D1754	Buis	697	2	199	299	62	112	15.8	17.0	6.33	5.65	
DRA2	B12D1754	Buis	697	3	1003	1053	26	43	22.1		5.55		
DRA3	B12D1755	Buis	683	1	47	57				droog		droog	
DRA3	B12D1755	Buis	683	2	153	253	81	123	10.6	13.3	5.21	5.32	
DRA3	B12D1755	Buis	683	3	954	1004	29	46	20.9		5.83		
DRA4	B12D1756	Buis	625	1	57	67	21	56		21.9		5.27	
DRA4	B12D1756	Buis	625	2	114	214	19	60	18.3	22.3	5.80	5.48	
DRA4	B12D1756	Buis	625	3	1010	1060	-38	-20	21.6		5.67		
DRA5		Buis (tijdelijk)	613	1	97	147		87		45.8		6.09	
DRAO_1		Sloot/greppel								droog		droog	droog
DRAO_2		Peilschaal								38.0		7.48	540
DRAO_3		Peilschaal								37.9		7.34	665
DRB1		Buis (tijdelijk)	835	1	181	231		53		13.9		5.65	
DRB2	B12D1759	Buis	764	1	37	47				droog		droog	
DRB2	B12D1759	Buis	764	2	155	255	95	122	12.6	22.2	5.32	5.29	
DRB2	B12D1759	Buis	764	3	969	1019	81	99	62.4		6.96		
DRB3	B12D1758	Buis	709	1	51	61				droog		droog	
DRB3	B12D1758	Buis	709	2	171	271	80	128	27.9	37.4	5.38	5.41	
DRB3	B12D1758	Buis	709	3	960	1010	-2	56	44.6		6.64		
DRB4		Buis (tijdelijk)	614	1	48	98		92		37.5		5.69	
DRB5/DRBO_1		Maaiveld								droog		droog	droog
DRB5A	B12D1757	Buis		1	47	57	31			droog		droog	

Punt	Meetpunt	Type	Hoogte		Diepte (cm - mv.)		GWS (cm - mv.)		EGV (mS/m)		pH		Oppervlaktewater	
			cm + NAP	Filter	Boven	Onder	juni	juli	juni	juli	Juni	juli	Peil (cm + NAP)	Diepte (cm)
DRB5A	B12D1757	Buis		2	164	264	31	71	39.7	46.2	6.43	6.24		
DRB5A	B12D1757	Buis		3	1010	1060	-39	-18	29.8		7.58			
DRB6		Buis (tijdelijk)	557	1	80	130		92		34.9		6.29		
DRBO_2		Sloot/greppel								droog		droog		droog
DRBO_3		Peilschaal								38.8		7.74	480	
DRCO_1		Sloot/greppel								19.3		6.68		15
DRC1		Buis (tijdelijk)	788	1	70	120		62		32.7		6.40		
DRC2	B12D1762	Buis	797	1	39	49	15		17.3	droog	6.31	droog		
DRC2	B12D1762	Buis	797	2	207	227	14	67	25.1	28.1	7.24	6.66		
DRC2	B12D1762	Buis	797	3	1025	1075	-5	16	27.7		7.45			
DRC3		Buis (tijdelijk)	742	1	72	122		37		36.3		6.84		
DRC4	B12D1761	Buis	683	1	40	50	2	13		30.4		6.65		
DRC4	B12D1761	Buis	683	2	206	226	6	15	25.2	28.5	7.26	6.70		
DRC4	B12D1761	Buis	683	3	1033	1083	-53	-38	32.4		7.63			
DRC5		Buis (tijdelijk)	600	1	12	62		-1		29.6		6.71		
DRCO_2		Sloot/greppel								73.4		6.75		16
DRC6	B12D1760	Buis	596	1	40	50	4	11		35.6		6.94		
DRC6	B12D1760	Buis	596	2	218	238	4	9	33.4	37.1	7.55	6.92		
DRC6	B12D1760	Buis	596	3	1096	1146	-155	-201	34.3		7.56			
DRCO_3		Maaiveld								43.9		6.87		4
DRC7		Buis (tijdelijk)	588	1	70	120		91		41.6		6.99		
DRCO_4		Beek								39.7		7.02		30-50
DRD1		Buis (tijdelijk)	877	1	98	148		124		24.7		7.18		
DRD2	B12D1768	Buis	764	1	196	216	36	64	30.3	34.2	7.71	7.14		
DRDO_1		Beek								25.4		7.05		10
DRD3	B12D1763	Buis	780	1	42	52	14		19.9	droog	6.80	droog		
DRD3	B12D1763	Buis	780	2	212	232	18	49	20.1	23.2	7.71	7.14		
DRD3	B12D1763	Buis	780	3	1025	1075	-52	-29	29.0		7.74			
DRD4	B12D1764	Buis	801	1	27	37	16		15.2	droog	6.03	droog		
DRD4	B12D1764	Buis	801	2	209	229	16	64	21.2	23.5	7.01	7.18		

Punt	Meetpunt	Type	Hoogte	Diepte (cm - mv.)		GWS (cm - mv.)		EGV (mS/m)		pH		Oppervlaktewater	
			cm + NAP	Filter	Boven	Onder	juni	juli	juni	juli	Juni	juli	Peil (cm + NAP)
DRD4	B12D1764	Buis	801	3	1020	1070	-30	-9	17.3		7.27		
DRD5		Buis (tijdelijk)	922	1	185	235		148		17.8		7.05	
DRD6		Buis (tijdelijk)	980	1	176	226		145		20.3		5.71	
DRD7	B12D1769	Buis	979	1	236	256	137	164	14.6	18.7	4.98	5.92	
DRD8		Buis (tijdelijk)	1040	1	190	240		196		5.1		4.82	
DRE1	B12G1550	Buis	892	1	265	315	116	148	8.4	10.7	5.51	5.07	
DRE2		Buis (tijdelijk)	784	1	95	145		116		28.3		5.75	
DRE3	B12G0191	Buis	716	1	176	226	12	63	27.3	27.0	6.24	5.12	
DRE3	B12G0191	Buis	716	2	349	399	-49	-11	24.8		6.28		
DRE4		Buis (tijdelijk)	670	1	-17	33		-15		24.4		5.96	
DRE5		Buis (tijdelijk)	723	1	40	90		26		51.7		6.52	
DRE6	B12G1539	Buis	686	1	156	176	5	41	55.6	55.1	6.63	6.67	
DREO_1		Beek								33.2		7.01	53
DRE7		Buis (tijdelijk)	637	1	100	150		97		45.5		6.91	
DRE8	B12G1540	Buis	765	1	196	216		117	16.0	20.1	5.87	5.90	
DRE9		Buis (tijdelijk)	808	1	128	178		112		17.0		5.77	
DREO_2		Peilschaal											516
DRFO_1		Peilschaal							45.0			6.55	1514
DRFO_2		Peilschaal											1490
DRF1	B17E0181	Buis	1629	1	96	196	99	137	16.5	13.2	6.10	5.69	
DRF1	B17E0181	Buis	1629	2	696	796	105	131	42.3	46.0	7.34	6.64	
DRF1	B17E0181	Buis	1629	3	2885	2985	142	15	42.4		7.14		
DRFO_3		Sloot/greppel								droog		droog	droog
DRF1A		Tussenboring	1597										
DRF2		Buis (tijdelijk)	1581	1	66	116		74		32.1		6.65	
DRF3	B17E0213	Buis	1554	1	35	135	33	66	39.9	46.6	6.55	6.18	
DRF4		Buis (tijdelijk)	1569	1	73	123		67		44.9		6.29	
DRF5	B17E1510	Buis	1567	1	176	206	39	73	27.7	29.9	6.35	6.27	
DRF5	B17E1510	Buis	1567	2	748	848	38	68	38.3		7.08		
DRF6		Buis (tijdelijk)	1573	1	79	129		69		41.6		6.30	
DRF6A		Tussenboring	1638										

Punt	Meetpunt	Type	Hoogte		Diepte (cm - mv.)		GWS (cm - mv.)		EGV (mS/m)		pH		Oppervlaktewater	
			cm + NAP	Filter	Boven	Onder	juni	juli	juni	juli	Juni	juli	Peil (cm + NAP)	Diepte (cm)
DRFO_4		Beek								42.9		6.41		0 modder
DRF7		Buis (tijdelijk)	1582	1	59	109		67		50.1		6.38		
DRF8	B17E1511	Buis	1601	1	176	206	66	87	14.4	16.6	5.62	5.64		
DRF9	B17E1512	Buis	1603	1	176	206	74	96	12.2	16.3	5.52	5.53		
DRFO_5		Sloot/greppel								23.9		6.14		
DRFO_6		Sloot/greppel											1498	
DRFO_7		Sloot/greppel											1548	
DRGO_1		Sloot/greppel											1567	
DRGO_2		Sloot/greppel											1568	
DRG1		Buis (tijdelijk)	1594	1	40	90		55		27.0		6.37		
DRG2	B17E0187	Buis	1580	1	103	203	-9	33	30.5	23.1	6.42	6.25		
DRGO_3		Maaiveld								16.0		6.42		10
DRGO_4		Sloot/greppel								48.8		6.43		20
DRG3	B17E0190	Buis	1570	1	132	142	9		39.6	37.5	6.55	6.48		
DRG3	B17E0190	Buis	1570	2	99	149	-12	34	35.1		6.82			
DRG3	B17E0190	Buis	1570	3	354	404		30						
DRG3A		Tussenboring												
DRG4		Buis (tijdelijk)	1594	1	35	85		47		40.9		6.45		
DRG5	B17E0221	Buis	1568	1	31	131	-11	42	37.7	37.0	6.56	6.25		
DRG6	B17E0222	Buis	1612	1	35	85		82		15.8		7.37		
DRG6	B17E0222	Buis	1612	2	441	491		83						

## Bijlage 3 Natuurdoelen en vegetatietypen

Boring	NDTprov	SBB	Vegetatietype SBB		Voldoet	Beschrijving	Opmerking
DRA1	3.30/3.29	3.3	42-d	RG Gewone braam-[Klasse der eiken- en beukenbossen op voedselarme grond]	Ja	Zomereik met struiklaag van berk en lijsterbes en Am vogelkers. Langs de weg brem. Veel braam, verder gladde witbol, wat rankende helmblom en grootbloemmuur.	SBB doel; wat verruigd
DRA2	3.30/3.29	10.1	16A2	Veldrus-associatie	Ja	Punt ligt in zone met veel witbol, wat pitrus, kr. boterbloem, wat riet, ridderzuring.	Hoort bij 3.30
DRA3	3.30/3.29	10.1	09A-a	RG Zwarte zegge-Moerasstruisgras-[Verbond van Zwarte zegge]	Ja	Aan de rand van zone met zwarte zegge en reukgras, met veldrus. In slenken ook wel egelsboterbloem.	wat verzuurd 3.29
DRA4	3.30/3.29	10.1	08C-b	RG Moeraszegge [Verbond der Grote zeggen]	Ja	Zone met grote zeggen, holpijp en dotterbloem. Op ca 3 m oostwaards ligt een laagte met liesgras (geul)	Hoort bij 3.30
DRA5	3.30/3.29	10.1	16A2	Veldrus-associatie	Ja	Op de kop van de oeverwal relatief lage begroeiing van veel smalle weegbree, kleine ratelaar, vrij veel moerasspirea. Verder kr. boterbloem, reukgras, veldzuring, holpijp waterpeper, kruipend zenegroen, pitrus, kale jonker, gewone hoornbloem, pinksterbloem, paardebloem en ereprijs.	Hoort bij 3.30
DRB1	3.38	9.6	16-m	RG Ruw beemdgras-Engels raaigras-[Weegbree-klasse/Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Vegetatie bovenaan perceel vrij productief Veldbeemd?? met wat ridderzuring en boterbloem. Productiviteit wisselt wel sterk. In minder productieve stukken ook witbol. Maaisel is slordig afgevoerd.	Nog te voedselrijk en soortenarm
DRB2	3.38	9.6	16-l	RG Gestreepte witbol-Beemdlangbloem-Engels raaigras-[Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Witbol/pitrus met ridderzuring. Maaisel is niet opgeruimd, rondom buis is niet gemaaid.	Nog te voedselrijk en soortenarm
DRB3	3.38	9.6	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Slecht of niet gemaaide pitrusvegetatie met witbol en ridderzuring.	Nog te voedselrijk en soortenarm
DRB4	3.30/3.29	9.6	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Pirusvegetatie niet onderhouden. Hier en daar pol ruwe smele.	Nog te voedselrijk en soortenarm
DRB5	3.30/3.29	4.5	39A2b	Elzenzegge-elzenbroek, subassociatie van Bittere veldkers	Ja	Elzenbroek met grote zeggen, liesgras, veel dotterbloemen, holpijp, bittere veldkers. Aan de randen ook brandnetels.	SBB doel
DRB6	3.30/3.29	NB	32-f	RG Brandnetel [Klasse Der Natte Strooiselruigten]	Nee	Oeverwal begroeid met ruigte van braam, brandnetel, smeerwortel, gewone bereklauw, akkerdistel, hondsdrif, fluitekruid. Langs de beek veel harig wilgeroosje.	Ruigte

Boring	NDTprov	SBB		Vegetatietype SBB	Voldoet	Beschrijving	Opmerking
DRC1	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Perceel ligt bol. Raai over midden. In middenzone met zeer veel holpijp en Ratelaar, verder reukgras, kr boterbloem, kr zenegroen, gwe. hoornbloem, wat veldzuring, moerasspirea, vrij veel smalle weegbree, enkele echte koekoeksbloem en een brede orchis. Naar lagere randen neemt holpijp toe.	Hoort bij 3.30
DRC2	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Punt is vergelijkbaar met DRC1. Gelijke vegetatie, wel wat meer orchideen.	Hoort bij 3.30
DRC3	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Bij dit punt ontbreekt zanddek. Grens zanddek hangt mogelijk samen met verandering in vegetatie. Ca 20 m naar zuidwesten. Bij DRC3 is vegetatie vergelijkbaar met DRC1 en DRC2 maar zuring ontbreekt en weegbree is minder.	Hoort bij 3.30
DRC4	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Vegetatie vergelijkbaar met DRC1 t/m DRC3, wel minder boterbloem en weegbree.	Hoort bij 3.30
DRC5	3.30/3.29	8.2	16B2	Associatie van Gewone engelwortel en Moeraszegge	Ja	Veel holpijp, pitrus, mossen. Op drogere stukjes ratelaar, boterbloem, wat echte koekoeksbloem, Bosbies. In slenk vóór DRC6 veel lisdodde. Langs sloot in volgend perceel ten westen dode elzen, ten oosten dode eiken.	Hoort bij 3.30
DRC6	3.30/3.29	8.2	16B4	Bosbies-associatie	Ja	Bosbies, holpijp, echte koekoeksbloem, rode klaver. Vlekken blauwe (?) zegge, ratelaar, kr. boterbloem, gew. hoornbloem, pinksterbloem, wat opslag els, dotters reukgras.	Hoort bij 3.30
DRC7	3.30/3.29	8.2	16-g	RG Smalle weegbree-Kruipende boterbloem-Rood zwenkgras- [Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Punt in zone met veel smalle weegbree, kr boterbloem, wat veldzuring, reukgras, gew hoornbloem, veel pitrus, wat echte koekoeksbloem, wat els en kr zenegroen, witbol.	Eerder 3.38
DRD1	3.30/3.29	10.1	16-g	RG Smalle weegbree-Kruipende boterbloem-Rood zwenkgras- [Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Vrij schrale vegetatie van Smalle weegbree, Veldzuring, Kruipende boterbloem, diverse grassen (beemdgras?), Reukgras, Witbol, Kroppaar, Plaatselijk veel ratelaar, Hondsdraf, Pinksterbloem, Paardenbloem, een enkele Moerasspirea, Ereprijs.	Eerder 3.38
DRD2	3.30/3.29	10.1	16-g	RG Smalle weegbree-Kruipende boterbloem-Rood zwenkgras- [Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Vegetatie is vergelijkbaar met DRD1 maar met vrij veel Pitrus. Pitrus begint halverwege de helling, mogelijk op de grens zand/moerig.	Eerder 3.38
DRD3	3.30/3.29	10.1	16B1b	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid, subassociatie van Zomprus	Ja	Vegetatie met veel Reukgras en Ratelaar, Kruipende boterbloem neemt toe met afstand tot de beek. Hier ook Zeggen (Blauwe?), vrij veel Holpijp en een enkele Brede orchis. Kamgras, Smalle weegbree, Ridderzuring, wat Moerasspirea, Pinksterbloem, Paardenbloem en Echte koekoeksbloem.	Hoort bij 3.30
DRD4	3.30/3.29	10.1	16B1b	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid, subassociatie van Zomprus	ja	Vegetatie lijkt op DRD3 maar met meer Boterbloem. Kruipende boterbloem heeft hoge bedekking, verder veel Reukgras, vrij veel Smalle weegbree, Holpijp, Witbol en Pinksterbloem. Enkele meters verder (NO) begint zone met veel Pitrus (laatste 20 m perceel).	Hoort bij 3.30
DRD5	3.38	10.1	16-f	RG Kamgras-Rood zwenkgras-	Ja	Weiland matig voedserijk met Witbol, Veldzuring, Akkerdistel, Paardenbloem,	Soorten van Kamgrasweide maar

Boring	NDTprov	SBB	Vegetatietype SBB	Voldoet	Beschrijving	Opmerking	
			Moerasrolklaver-[Klasse der vochtige graslanden]		Boterbloem, Hondsdraf, Pinksterbloem, wat Pitrus, Kale jonker, Hoornbloem, Ridderzuring.	kensoort niet opgenomen	
DRD6	3.38	10.1	16-f	RG Kamgras-Rood zwenkgras-Moerasrolklaver-[Klasse der vochtige graslanden]	Ja	Vegetatie vergelijkbaar met DRD5.	Soorten van Kamgrasweide maar kensoort niet opgenomen
DRD7	3.38	6.6	16-f	RG Kamgras-Rood zwenkgras-Moerasrolklaver-[Klasse der vochtige graslanden]	Ja	Vegetatie vrij kort afgegraasd. Lijkt vooral witbol met struisgras. Verder Kr. boterbloem, Akkerdistel, Paardenbloem, Witte klaver, wat Reukgras, Smalle weegbree, Gew hoornbloem, Ereprijs, Schapezuring, Stufzwammen.	Soorten van Kamgrasweide maar kensoort niet opgenomen; SBB geeft subdoeltype 6.6 Structuurarme heide, voldoet niet
DRD8	3.42	6.5	20A1	Associatie van Struikhei en Stekelbrem	Nee	Oude struikhei, nog wel vrij vitaal, samen met wat Dophei en Pijpestro, wat opslag van Berk en Krent. o.a. Bronsmos en Tormentil iets ten oosten ligt een stuk met meer Dophei, mogelijk ook geplagd.	Te droog voor natte hei; SBB geeft subdoeltype 6.5 Heide met struweel en bos; voldoet wel
DRE1	3.30/3.29	10.1	16-a	RG Gestreepte witbol-Echte Koekoeksbloem-[Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Veel strooisel; maaisel niet opgeraapt? Perceel met vrij ijle grasmat en zeer veel Veldzuring, daarnaast vrij veel Kruidende boterbloem.	nog te voedselrijk en soortenarm
DRE2	3.30/3.29	10.1	16-a	RG Gestreepte witbol-Echte Koekoeksbloem-[Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Tussenveld in zone met vrij veel Pitrus en minder Veldzuring (zie DRE1). Veel Witbol, Fioringras, Reukgras, Knikkende vossenstaart, Kruidende boterbloem, Pinksterbloem, Veldzuring, Zilverschoon, Smalle weegbree, Gewone hoornbloem. Door lagere bedekking Veldzuring meer open en lager.	Eerder 3.38
DRE3	3.30/3.29	10.1	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Meetpunt staat nog op iets hoger deel met Pitrus, Witbol, Fioringras, Reukgras, Veldzuring, Smalle weegbree, Kruidende boterbloem, Kruidend struisgras, Moerasviooltje, Pinksterbloem en Zilverschoon. Ter hoogte van het meetpunt beginnen greppels met veel Holpijp, Moerasrolklaver, Mannagras, Egelboterbloem Blaaszegge.	Overgang naar 3.38
DRE4	3.30/3.29	8.2	09-e	RG Holpijp [Klasse Der Kleine Zeggen]	Ja	Vegetatie bestaat vrijwel geheel uit Holpijp met wat Dotterbloem, Moerasspirea, Watermunt, Moerasvergeetmijnietje, Muursoort en een enkele Koekoeksbloem.	Hoort bij 3.30
DRE5	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Op overgang van holpijpslenk naar hoogte bij E5 zone met Brede orchis en Koekoeksbloem. Bij E5 veel Lidrus maar ook wel Holpijp. Verder veel Witbol en Veldzuring, wat hoornbloem, Moerasspirea, Fioringras, wat Riet Brandnetel en plekken met Zilverschoon. Onduidelijk hoe vaak dit nog gemaaid wordt.	Hoort bij 3.30
DRE6	3.30/3.29	8.2	16B1	Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid	Ja	Punt beschreven in zone met veel mos, wat Reukgras, Koekoeksbloem (Pit?)rus, wat Witbol, vrij veel Zilverschoon, wat Riet, Kale jonker, vrij veel Holpijp, maar minder groot dan bij DRE4, wat Smalle weegbree, wat Moerasspirea, Zwarte zegge. Richting beek (zw) meer Moerasspirea, naar ZO meer Riet.	Hoort bij 3.30
DRE7	3.30/3.29	10.1	16/e	DG Grote brandnetel-Fluitekruid-[Klasse der vochtige graslanden]	Nee	Ruige vegetatie met Gr. vossenstaart, Kropaar, veel Brandnetel, Gwe. Bereklaauw, Fluitenkruid, Kr. boterbloem. In beekover veel ijzerneerslag.	ruigte
DRE8	3.30/3.29	10.1	16C4	Kamgrasweide	Nee	Vegetatie kort afgegraasd. Veel witte klaver, kr. boterbloem, Geknikte	Eerder 3.38

Boring	NDTprov	SBB	Vegetatietype SBB	Voldoet	Beschrijving	Opmerking	
					vossenstaart, Reukgras, Engels raaigras, Veldzuring, Paardenbloem, Pinksterbloem.		
DRE9	3.38	10.1	16C4	Kamgrasweide	Ja	Vegetatie afgegraasd door paarden. O.a. witbol, Veldzuring, Kr. boterbloem, Engels raaigras, Pinksterbloem, Ridderzuring, Geknikte vossenstaart, wat Pitrus, Hoornbloem.	
DRF1	3.29	99.3	16	KLASSE DER VOCHTIGE GRASLANDEN	Nee	Punt ligt in de berm langs zandweg.	Berm
DRF1A	3.29	8.2	16-g	RG Smalle weegbree-Kruipende boterbloem-Rood zwenkgras-[Klasse der vochtige graslanden]	Ja	Hoge bedekking Haakmos, ijle bedekking hogere plantensoorten, o.a. Reukgras, Smalle weegbree, wat Witbol, Veldzuring, Tormentil, Kr. zenegroen, Vlebl. veldbies, Blauwe zegge (plaatselijk veel), wat Pitrus, Kale jonker, Moeraswalstro, Echte Koekoeksbloem	Kensoorten ontbreken
DRF2	3.29	8.2	16A-a	RG Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]	Ja	Schrale vegetatie van vnml. Blauwe zegge en Kruipwilg met vrij veel Blauwe knoop, Smalle weegbree en Kl. valeriaan. Verder wat reukgras, Vlebl. veldbies, Witbol, Pitrus, Schapegras, Tormentil, Brede orchis, Kale jonker, Moeraswalstro, MoerasrolklaverKr. zenegroen, Waternavel, Zwarte zegge, Lidrus.	Kensoorten ontbreken
DRF3	3.29	8.2	16A-a	RG Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]	Ja	Schrale vegetatie met vnml. Blauwe knoop en Zwarte zegge, veel Veenpluis en Waetnavel (zeer veel), wat Riet, Tormentil, Moerasaardbei, Moeraswalstro, wat Grauw wilg, Blauwe knoop, Moerasspirea, Reukgras, Gevlekte orchis, Lidrus, Kruipwilg, Gele lis.	Kensoorten ontbreken
DRF4	3.29	8.2	16A-a	RG Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]	Ja	Vegetatie is vergelijkbaar met DRF3, met meer Riet verder Pijpestro en Melkeppe.	Kensoorten ontbreken
DRF5	3.29	8.2	16A-a	RG Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]	Ja	Vrij veel Blauwe zegge, diverse grassen, waaronder Reukgras, Pijpenstrootje, vrij veel Lidrus, Kr. Boterbloem, Kr. zenegroen, Moerasspirea, Smalle weegbree, veel Moeraswalstro, wat kale jonker, Pitrus, Echte koekoeksbloem, wat Witbol, Veelbl. veldbies, Zwarte zegge.	Kensoorten ontbreken
DRF6	3.29	8.2	16-a	RG Gestreepte witbol-Echte Koekoeksbloem-[Klasse der vochtige graslanden]	Ja	In vergelijking met vorige punten iets productievare vegetatie met veel Witbol en Reukgras, wat Veldzuring. ook veel Lidrus, veel Moeraswalstro, wat Smalle weegbree, Kale jonker, Moerasspirea, Pinksterbloem, Kr. zenegroen, wat Blauwe zegge en Pijpenstro.	Kensoorten ontbreken
DRF6A	3.29	8.2	16-j	RG Hennegrass [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Op de dijk meer Hennegrass en Witbol. In de sloot veel Waterviolier en Liesgras. Aan de kanten Gele lis en Koninginnekruid, Waterzuring. Aan de oostkant geen dijk. Daar zone met veel Brandnetel.	Ruig dijkje
DRF7	3.29	9.6	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Massaal Pitrus op horsten met in de slenken grassen. Plekken met brandnetel, wat Bitterzoet, hier en daar Zwarte zegge, Akkerdistel.	Pitrusruigte
DRF8	3.29	9.6	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee		Pitrusruigte
DRF9	3.29	9.6	16-j	RG Hennegrass [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Perceel bestaat grotendeels uit Pitrusruigte en wordt zo te zien niet gemaaid. Ten zuidoosten van meetpunt stuk met dominant Hennegrass met Pitrus. Punt	Pitrusruigte



Boring	NDTprov	SBB		Vegetatietype SBB	Voldoet	Beschrijving	Opmerking
						beschreven en bemonsterd in Hennegrasvegetatie In sloot aanoostkant van weg veel flap, maar ook wat wat waterviolier.	
DRG1	3.29	10.1	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Vegetatie van Liesgras met vlekken Pitrus. Verder Egelboterbloem, een enkele Dooterbloem, Waterpeper, Kr. boterbloem, Moeraswalstro, Pinksterbloem. Punt ligt vooraan in perceel, in een zone met veel Pitrus.	Pitrusruigte
DRG2	3.29	10.1	16B/c	DG Liesgras [Dotterbloem-verbond]	Nee	Liesgras dominant met wat Pitrus en Riet, Egelboterbloem en Lidrus. Ten westen van meetpunt zone met veel Riet, Pitrus en Liesgras.	Eerder 3.30
DRG3	3.29	8.2	16B/c	DG Liesgras [Dotterbloem-verbond]	Nee	Liesgras dominant met vrij veel Pitrus en Dotterbloemen, wat Gele lis, Egelboterbloem, Riet, Lidrus. Naar westen tussen meetpunt en sloot veel Pitrus met Blaaszegge, Liesgras en Dotterbloemen.	Eerder 3.30
DRG4	3.29	8.2	08	RIET-KLASSE	Nee	Tussen voormalige beek en ca 20 m naar het westen scherpe grens met Liesgras/Pitrus vegetatie (zie DRG3). Mogelijk is deze zone afgegraven voor het dempen van de beek. Veel Geknikte vossenstaart en Liesgras, zeer veel Egelboterbloem, vrij veel Waterranonkel, Waterweegbree(?), Watermunt wat Pitrus.	Eerder 3.30
DRG5	3.29	10.1	16-r	RG Pitrus [Klasse Der Vochtige Graslanden]	Nee	Vegetatie van Holpijp en Pitrus met Kr. boterbloem, Moeraswalstro, Moerasvergeetmijnietje en een enkele Koekoeksbloem.	Pitrusruigte
DRG6	3.29	10.1	16A	Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje	Ja	Laag productieve vegetatie met veel Reukgras, wat Witbol, Zwarte zegge, Pitrus, Blauwe zegge, Moerasrolklaver, Haakmos, Waternavel, Smalle weegbree, Zeggesoort met bolvormige aartjes, Kr. boterbloem, Echte koekoeksbloem, Hoornbloem, Pinksterbloem Kale jonker, Veelbl. veldbies, Paardenbloem.	Kensoorten ontbreken; wel schraal



## Bijlage 4 Analyseresultaten bodemmonsters

Het lutumgehalte (*cursief*) is voor het afleiden van de CEC voor monsters met > 40% gloeiverlies opgenomen en gebaseerd op veldschattingen. De waarden in de grijze cellen zijn afgeleid. De overige waarden zijn gemeten.

Boring	Diepte	Droogrest	Gloeiverlies	<i>Lutum</i>	Zuurbuffer							Fosfaat					
					pH KCl	K-uitw	Na-uitw	Ca-uitw	Mg-uitw	CEC	CEC-os	Ca-verz.	P-Al	Al-ox	Fe-ox	P-ox	PSI
		%				cmol/kg				%			mg/100 g	mmol/kg ds			
DRA1	0-10	87.6	5.2		3.6	0.1	0.1	0.5	0.3	8.4	8.4	5.5	21.0	23.0	12.5	4.8	0.134
DRA2	0-15	50.9	17.1		4.3	0.2	0.3	5.0	0.6	22.4	22.4	22.4	19.0	39.3	36.1	8.0	0.106
DRA3	0-15	66.2	9.4		4.1	0.1	0.2	1.5	0.2	53.8	53.8	2.7	12.0	37.1	29.2	5.8	0.088
DRA4	0-10	12.8	65.8	5	4.8	1.0	1.4	17.5	1.7	6.9	134.9	12.9	5.2	101.3	949.9	57.0	0.054
DRA5	0-20	59.4	18.0		4.7	0.1	0.3	18.6	0.8	47.0	47.0	39.5	1.8	58.6	835.7	20.8	0.023
DRB1	0-20	86.2	7.0		3.9	0.1	0.1	0.7	0.3	11.7	11.7	6.2	42.0	19.2	6.1	5.4	0.215
DRB2	0-20	77.2	6.2		4.4	0.0	0.1	2.6	0.3	10.8	10.8	23.7	23.0	39.4	20.5	7.0	0.117
DRB3	0-20	71.4	6.7		4.6	0.1	0.2	3.2	0.5	7.9	7.9	40.1	20.0	28.7	13.2	5.6	0.134
DRB4	0-20	70.1	7.8		4.3	0.1	0.1	2.3	0.2	12.2	12.2	19.2	7.2	23.3	139.0	6.4	0.040
DRB5	0-15	12.8	72.5	0	5.9	0.5	0.9	68.6	6.3	92.7	145.0	47.3	9.0	120.4	552.9	20.2	0.030
DRB6	0-20	75.9	4.6		4.3	0.1	0.1	3.5	0.4	7.3	7.3	47.4	12.0	19.7	82.2	7.9	0.077
DRC1	0-20	59.4	14.5		5.4	0.1	0.1	15.4	0.5	25.2	25.2	60.9	13.0	24.2	160.1	10.8	0.058
DRC2	0-20	64.5	8.4		6.3	0.1	0.2	14.2	0.3	21.7	21.7	65.7	16.0	15.5	81.2	8.0	0.083
DRC3	0-20	44.8	26.1		5.0	0.1	0.1	36.2	0.7	63.8	63.8	56.8	4.0	35.5	418.3	20.5	0.045
DRC4	0-20	23.8	64.4	0	5.5	0.3	0.7	80.4	1.6	96.1	128.8	62.4	1.9	25.6	552.4	17.9	0.031
DRC5	0-20	18.5	76.2	10	5.3	0.2	0.6	126.9	2.6	96.9	158.9	79.8	1.3	19.1	348.7	7.6	0.021
DRC6	0-20	17.9	75.8	10	5.3	0.1	0.6	113.8	3.7	106.2	158.1	72.0	3.0	9.7	187.8	1.8	0.009
DRC7	0-10	84.4	3.7		4.2	0.0	0.1	1.7	0.1	7.3	7.3	23.2	21.0	10.8	67.4	10.9	0.139
DRD1	0-15	72.4	6.6		4.4	0.1	0.2	4.0	0.3	18.2	18.2	21.7	18.0	26.1	148.4	17.6	0.101
DRD2	0-15	67.7	8.6		4.9	0.1	0.1	6.2	0.3	18.8	18.8	33.2	10.0	37.7	114.2	9.7	0.064
DRD3	0-15	38.7	32.4		5.6	0.2	0.2	55.2	1.5	78.9	78.9	70.0	35.0	73.2	193.6	34.1	0.128
DRD4	0-15	43.6	27.6		5.3	0.2	0.2	34.9	0.7	60.1	60.1	58.1	13.0	50.6	124.0	12.6	0.072

		Zuurbuffer										Fosfaat					
		Droogrest	Gloeiverlies	Lutum	pH KCl	K-uitw	Na-uitw	Ca-uitw	Mg-uitw	CEC	CEC-os	Ca-verz.	P-Al	Al-ox	Fe-ox	P-ox	PSI
Boring	Diepte	%				cmol/kg						%	mg/100 g	mmol/kg ds			
DRD5	0-20	82.4	5.7		4.6	0.0	0.1	3.8	0.4	16.0	16.0	24.1	8.8	35.7	13.8	4.7	0.096
DRD6	0-20	89.1	5.5		4.4	0.0	0.2	1.8	0.3	12.6	12.6	14.0	2.7	56.2	14.0	6.8	0.096
DRD7	0-20	88.7	6.2		4.5	0.1	0.2	2.0	0.4	13.3	13.3	14.6	24.0	46.6	11.1	7.2	0.125
DRD7	20-40	79.6	7.5										8.8	83.4	1.8	3.0	0.036
DRD7	40-60	85.1	3.2										2.7	80.5	1.6	1.7	0.020
DRD7	60-80	87.8	1.0										3.0	44.9	2.2	0.8	0.017
DRD8	0-15	84.3	7.6		3.5	0.1	0.1	-0.2	0.1	15.7	15.7	0.0	3.8	28.7	7.8	0.7	0.019
DRE1	0-15	82.4	6.8		4.2	0.0	0.1	1.8	0.4	14.9	14.9	12.1	23.0	37.4	17.9	10.6	0.191
DRE2	0-20	70.4	10.7		4.5	0.1	0.1	4.1	0.3	18.5	18.5	22.1	23.0	44.3	86.5	16.7	0.128
DRE3	0-15	49.5	24.5		4.7	0.1	0.3	8.8	0.7	38.7	38.7	22.8	14.0	82.8	169.7	18.7	0.074
DRE4	15-40	22.5	71.1	5	5.5	0.3	1.0	71.0	2.8	82.0	145.5	48.8	18.0	72.2	329.3	51.7	0.129
DRE5	0-20	22.2	67.3	10	5.6	0.1	0.4	103.1	2.1	84.9	141.1	73.1	4.8	20.5	324.2	16.2	0.047
DRE6	0-10	24.7	55.5	15	6.1	0.4	0.6	119.1	2.0	94.2	120.8	98.6	4.7	46.3	992.2	48.6	0.047
DRE7	0-20	85.8	6.0		4.9	0.1	0.1	6.8	0.8	17.9	17.9	38.0	42.0	17.2	250.7	34.8	0.130
DRE8	0-20	76.8	6.5		4.9	0.1	0.2	6.3	0.3	17.2	17.2	36.8	4.2	29.5	189.8	7.6	0.035
DRE9	0-20	65.2	18.2		4.4	0.2	0.2	7.4	0.6	37.2	37.2	20.0	9.1	96.0	157.0	14.5	0.057
DRF1A	0-20	67.9	9.0		4.1	0.1	0.2	4.6	0.1	27.7	27.7	16.5	1.1	39.4	322.6	5.6	0.015
DRF2	0-14	31.2	57.8	20	5.3	0.4	0.3	72.4	1.3	99.4	128.6	56.3	1.0	113.2	591.7	9.1	0.013
DRF3	0-18	27.6	59.7	20	5.3	0.3	0.4	80.1	1.1	96.7	132.4	60.5	0.5	64.2	322.1	4.2	0.011
DRF4	0-16	25.9	66.8	20	5.2	0.4	0.2	83.9	1.0	90.3	146.6	57.2	1.0	56.4	359.7	4.2	0.010
DRF5	0-14	32.2	66.5	15	5.3	0.3	0.2	97.9	2.0	85.3	142.8	68.5	1.2	39.4	484.7	7.2	0.014
DRF6	0-14	35.1	61.1	15	5.3	0.4	0.2	91.7	1.2	84.3	132.0	69.5	2.3	53.9	406.2	11.0	0.024
DRF7	0-20	57.6	19.9		4.7	0.2	0.2	20.6	0.6	42.5	42.5	48.3	4.7	36.1	141.6	4.8	0.027
DRF8	0-20	71.8	10.7		3.7	0.1	0.2	2.9	0.4	19.4	19.4	15.1	11.0	14.8	27.7	3.6	0.084
DRF9	0-13	63.6	21.4		3.8	0.3	0.3	4.9	1.1	34.7	34.7	14.0	13.0	22.7	25.8	3.6	0.073
DRG1	0-20	58.7	11.0		4.3	0.2	0.1	6.7	0.3	31.4	31.4	21.3	7.9	53.4	147.7	12.5	0.062
DRG2	5-10	36.2	25.3		5.5	0.4	0.3	19.8	0.7	54.0	54.0	36.6	2.9	56.0	249.1	13.6	0.045
DRG3	3-9	14.2	69.9	5	6.0	1.2	0.8	49.3	2.2	87.6	143.1	34.4	3.7	43.3	590.0	37.0	0.058
DRG4	0-15	36.4	38.0		5.5	0.1	0.2	44.5	0.5	54.7	54.7	81.3	2.9	30.7	206.2	4.6	0.019
DRG5	0-20	40.6	56.0	20	4.9	0.2	0.2	52.4	1.0	91.4	125.0	41.9	5.5	73.8	506.1	20.4	0.035
DRG6	0-20	69.8	6.2		4.2	0.1	0.2	3.9	0.1	14.9	14.9	26.0	5.6	15.3	34.7	1.4	0.027

## Bijlage 5 Beoordeling fosfaattoestand

								Ontwikkelingsduur						Beoordeling						Kansrijkdom									
								Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Matig v.rijk		Voedselarm				
								PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Pw	PSI	Pox	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel			
DRA1A	0-10	b	5.2	NB	0.13	148	699	4.8	0	0	0.96	0	0	NB	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N		
DRA2A	0-15	b	17.1	NB	0.11	247	2018	1.7	0	6	0.35	0	1.2	NB	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRA3A	0-15	b	9.4	NB	0.09	180	1628	0	0	0	0	0	0	NB	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRA4A	0-10	b	65.8	NB	0.05	1765	53054	4.8	26.8	55	0.96	5.37	11	NB	3	5	1	2	3	1	1	1	2	2	U of A	3	A of X		
DRA5A	0-20	b	18	NB	0.02	645	46673	0	0	73	0	0	14.7	NB	1	3	1	1	3	1	1	2	1	1	N	1	N		
DRB1A	0-20	b	7	NB	0.22	168	338	21	0	0	4.29	0	0	NB	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A		
DRB2A	0-20	b	6.2	NB	0.12	217	1144	7.7	0	4.1	1.54	0	0.82	NB	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N	
DRB3A	0-20	b	6.7	NB	0.13	175	739	11	0	0	2.16	0	0	NB	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A		
DRB4A	0-20	b	7.8	NB	0.04	199	7765	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N	
DRB5A	0-15	b	72.5	NB	0.03	627	30881	0	0	21	0	0	4.16	NB	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRB6A	0-20	b	4.6	NB	0.08	244	4590	0	0	12	0	0	2.31	NB	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRC1A	0-20	b	14.5	NB	0.06	334	8942	0	0	24	0	0	4.88	NB	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRC2A	0-20	b	8.4	NB	0.08	248	4536	0	0	11	0	0	2.16	NB	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRC3A	0-20	b	26.1	NB	0.05	634	23360	0	0	58	0	0	11.6	NB	2	3	1	1	3	1	1	2	1	1	1	N	3	A of X	
DRC4A	0-20	b	64.4	NB	0.03	555	30852	0	0	25	0	0	5.06	NB	2	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRC5A	0-20	b	76.2	NB	0.02	236	19474	0	0	2.2	0	0	0.44	NB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRC6A	0-20	b	75.8	NB	0.01	55	10489	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N	
DRC7A	0-10	b	3.7	NB	0.14	336	3763	13	0	19	2.59	0	3.75	NB	3	2	2	1	2	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A		

								Ontwikkelingsduur						Beoordeling						Kansrijkdom						
								Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Matig v.rijk		Voedselarm	
								PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Pw	PSI	Pox	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel
DRD1A	0-15	b	6.6	NB	0.10	546	8287	1	0	63	0.21	0	12.6	NB	3	3	1	1	3	1	1	2	1	N	3	A of X
DRD2A	0-15	b	8.6	NB	0.06	301	6377	0	0	17	0	0	3.38	NB	2	2	1	1	2	1	1	1	1	N	2	U of A
DRD3A	0-15	b	32.4	NB	0.13	1057	10813	57	5.01	75	11.3	1	15.1	NB	4	5	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
DRD4A	0-15	b	27.6	NB	0.07	391	6923	12	0	19	2.33	0	3.7	NB	3	2	2	1	2	1	1	1	2	U of A	2	U of A
DRD5A	0-20	b	5.7	NB	0.10	147	772	0	0	0	0	0	0	NB	2	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRD6A	0-20	b	5.5	NB	0.10	209	781	0	0	2.4	0	0	0.48	NB	2	2	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRD7A	0-20	b	6.2	NB	0.12	223	620	11	0	5.6	2.17	0	1.13	NB	3	2	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
DRD7B	20-40	o	7.5	NB	0.04	94	99	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRD7C	40-60	o	3.2	NB	0.02	52	89	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRD7D	60-80	o	1	NB	0.02	25	122	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRD8A	0-15	b	7.6	NB	0.02	22	437	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRE1A	0-15	b	6.8	NB	0.19	327	998	28	0	23	5.63	0	4.59	NB	3	2	2	1	2	1	1	1	2	U of A	2	U of A
DRE2A	0-20	b	10.7	NB	0.13	518	4829	23	0	66	4.67	0	13.2	NB	3	3	2	1	3	1	1	2	2	U of A	3	A of X
DRE3A	0-15	b	24.5	NB	0.07	580	9478	20	0	40	3.93	0	7.92	NB	3	3	2	1	3	1	1	1	2	U of A	2	U of A
DRE4A	15-40	b	71.1	NB	0.13	1601	18389	81	49.6	116	16.2	9.92	23.1	NB	4	5	3	3	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
DRE5A	0-20	b	67.3	NB	0.05	503	18108	0	0	21	0	0	4.17	NB	2	3	1	1	2	1	1	1	1	N	2	U of A
DRE6A	0-10	b	55.5	NB	0.05	1506	55415	0	20.2	52	0	4.05	10.5	NB	2	5	1	2	3	1	1	2	2	U of A	3	A of X
DRE7A	0-20	b	6	NB	0.13	1077	14003	61	19	218	12.3	3.8	43.5	NB	3	5	3	2	3	2	1	3	3	A of X	3	A of X
DRE8A	0-20	b	6.5	NB	0.03	236	10600	0	0	8.8	0	0	1.76	NB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRE9A	0-20	b	18.2	NB	0.06	449	8770	0	0	41	0	0	8.16	NB	2	2	1	1	3	1	1	1	1	N	2	U of A
DRF1AA	0-20	b	9	NB	0.02	172	18016	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF2A	0-14	b	57.8	NB	0.01	282	33044	0	0	4.4	0	0	0.89	NB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF3A	0-18	b	59.7	NB	0.01	131	17988	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF4A	0-16	b	66.8	NB	0.01	130	20092	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF5A	0-14	b	66.5	NB	0.01	222	27071	0	0	1.1	0	0	0.21	NB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF6A	0-14	b	61.1	NB	0.02	341	22687	0	0	7.4	0	0	1.47	NB	1	2	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF7A	0-20	b	19.9	NB	0.03	149	7906	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF8A	0-20	b	10.7	NB	0.08	111	1548	0	0	0	0	0	0	NB	2	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRF9A	0-13	b	21.4	NB	0.07	110	1441	0	0	0	0	0	0	NB	2	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N

	diepte bouwv.		o.s. Pw PSI Pox Fe-ox					Ontwikkelingsduur						Beoordeling						Kansrijkdom								
								Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Matig v.rijk		Voedselarm			
								PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Pw	PSI	Pox	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	PSI SW	Pox 1000	Pox 200	Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel		
DRG1A	0-20	b	11	NB	0.06	388	8249	0	0	38	0	0	7.69	NB	2	2	1	1	3	1	1	1	1	N	2	U of A		
DRG2A	5-10	b	25.3	NB	0.04	422	13915	0	0	7.6	0	0	1.52	NB	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N	
DRG3A	3-9	b	69.9	NB	0.06	1145	32952	3.3	2.91	19	0.66	0.58	3.79	NB	3	5	1	1	2	1	1	1	1	1	N	2	U of A	
DRG4A	0-15	b	38	NB	0.02	142	11517	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
DRG5A	0-20	b	56	NB	0.04	633	28265	0	0	34	0	0	6.89	NB	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	N	2	U of A
DRG6A	0-20	b	6.2	NB	0.03	42	1940	0	0	0	0	0	0	NB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N

Toelichting op de beoordeling van de fosfaattoestand.

diepte	cm -mv.			
bouwv. = bouwvoor	b = bovengrond	o = ondergrond		
Pw	mg P205/l grond			
PSI	fractie			
Pox	mg/kg			
Fe-ox	mg/kg			
Ontwikkelingsduur	jaar			
Beoordeling	1 = gunstig	2 = redelijk	3 = ongunstig	4 = zeer ongunstig
Maatregel	N = niets doen	V = verschralen	U = uitmijnen	A = afgraven
				X=natuurdoel aanpassen

Grenswaarden voor Pw-getal in de uitgangssituatie.

*NB: Pw getal is niet bepaald!*

Pw <sup>1</sup>	Klasse	Omschrijving	Toelichting
≤ 5	1	zeer gunstig	Voldoet in de uitgangssituatie
5 – 10	2	gunstig	Uitgangssituatie minder gunstig, verlagen door verschraling kansrijk
10 – 20	3	redelijk	Uitgangssituatie minder gunstig, verlagen door uitmijnen kansrijk
> 20	4	ongunstig	Uitgangssituatie ongunstig, weinig perspectief voor uitmijnen of verschraling

<sup>1</sup> mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ liter grond

Grenswaarden voor PSD in de uitgangssituatie bij organische stof < 22,5 %.

PSD (%)	PSI	Klasse	Omschrijving	Toelichting
≤ 10	< 0,05	1	zeer gunstig	Voldoet in de uitgangssituatie, P in bodemvocht laag
10 - 20	0,05 – 0,10	2	gunstig	Uitgangssituatie gunstig, verlagen P beschikbaarheid door verschraling kansrijk
20 - 50	0,10 – 0,25	3	redelijk	Uitgangssituatie minder gunstig, verlagen P beschikbaarheid door uitmijnen kansrijk
> 50	> 0,25	4	ongunstig	Uitgangssituatie ongunstig, weinig perspectief op korte termijn voor uitmijnen of verschraling

Grenswaarden voor PSD in de uitgangssituatie bij organische stof ≥ 22,5 %.

PSD (%)	PSI	Klasse	Omschrijving	Toelichting
≤ 5	< 0,025	1	zeer gunstig	Voldoet in de uitgangssituatie, P in bodemvocht laag
5 - 10	0,025 – 0,05	2	gunstig	Uitgangssituatie gunstig, verlagen P beschikbaarheid door verschraling kansrijk
10 - 22	0,05 – 0,10	3	redelijk	Uitgangssituatie minder gunstig, verlagen P beschikbaarheid door uitmijnen kansrijk
> 20	> 0,10	4	ongunstig	Uitgangssituatie ongunstig, weinig perspectief op korte termijn voor uitmijnen of verschraling



Grenswaarden voor P-ox in de uitgangssituatie.

P-ox (mg/kg)	Klasse	Omschrijving	Toelichting
≤ 200	1	zeer laag	Voldoet in de uitgangssituatie voor Blauwgrasland
200 - 450	2	laag	Voldoet in de uitgangssituatie voor Kleine zeggen
450 - 700	3	matig	Voldoet in de uitgangssituatie voor Veldrusschraalland
700 – 1000	4	hoog	Voldoet in de uitgangssituatie voor Dotterbloemhooiland
> 1000	5	zeer hoog	Voldoet in de uitgangssituatie niet voor schrale en matig voedselarme vegetaties

Beoordeling van de termijn waarbinnen grenswaarden bereikt kunnen worden bij een verschravingsbeheer of uitmijnen.

Klasse	Omschrijving	Beoordeling
1	gunstig	Alle grenswaarden worden binnen 10 jaar bereikt
2	redelijk	Alle grenswaarden worden binnen 30 jaar bereikt, deels binnen 10 jaar
3	ongunstig	Geen grenswaarde wordt binnen 30 jaar bereikt



## Bijlage 6 Analyseresultaten watermonsters

Boring	Meetpunt	Filter	Co <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	HCO <sub>u</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	c-index	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub> -ortho	PO <sub>4</sub> -tot	Ca	K	Mg	Na	hardheid	D.O.C.
			mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg P/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l
DRA2	B12D1754	2	28	22	0.365	33	16	1.2	0.1	< 0.5	0.52	0.19	8.6	1	2.1	15	0.3	2.3
DRA2	B12D1754	3	77	15	0.246	37	40	0.95	< 0.05	< 0.5	0.09	0.05	13.2	2.4	2.95	19.4	0.45	1.2
DRA3	B12D1755	2	155	18	0.302	14	15	0.18	< 0.05	< 0.5	< 0.06	0.04	14.7	< 0.2	0.95	3.12	0.41	12.1
DRA3	B12D1755	3	58	25	0.415	34	30	0.91	< 0.05	< 0.5	0.17	0.06	15.7	2	3.15	14.1	0.52	1.1
DRA4	B12D1756	2	84	31	0.507	31	21	0.54	0.13	< 0.5	0.26	0.11	11.5	1.7	2.3	15.4	0.38	2.3
DRA4	B12D1756	3	73	24	0.39	36	34	0.84	0.07	< 0.5	0.21	0.08	15.9	2.1	2.95	15	0.52	1.2
DRB2	B12D1759	2	130	15	0.244	12	16	0.21	< 0.05	7.3	< 0.06	< 0.03	7.5	8.8	1.7	6.36	0.26	25
DRB2	B12D1759	3	38	160	2.59	78	102	1.3	0.29	< 0.5	0.25	0.1	97	1.1	7.6	14.7	2.73	4.4
DRB3	B12D1758	2	180	19	0.313	24	76	0.51	0.16	< 0.5	< 0.06	< 0.03	14.2	3.4	6.35	16.1	0.62	9
DRB3	B12D1758	3	81	130	2.21	55	61	0.69	0.26	< 0.5	0.33	0.15	48.4	1.6	8.1	18.4	1.54	6.4
DRB5A	B12D1757	2	86	100	1.69	43	61	0.68	0.54	< 0.5	0.32	0.26	45.1	2.2	6.2	17.3	1.38	3.7
DRB5A	B12D1757	3	4	120	1.91	24	28	0.62	0.07	< 0.5	0.31	0.11	43.2	1.3	3	10.8	1.2	1.2
DRC2	B12D1762	2	16	90	1.47	33	7.2	0.59	< 0.05	< 0.5	0.58	0.23	36.3	0.8	2.45	7.78	1.01	1.1
DRC2	B12D1762	3	11	140	2.31	19	6.2	0.26	< 0.05	< 0.5	0.83	0.28	39.9	1	2.95	9.81	1.12	1.5
DRC4	B12D1761	2	16	130	2.06	15	13	0.29	< 0.05	< 0.5	0.26	0.08	39.2	1.9	3	8.1	1.1	1.3
DRC4	B12D1761	3	8	150	2.46	24	16	0.39	0.06	< 0.5	0.34	0.11	52.7	1.2	3.65	9.77	1.46	1.6
DRC6	B12D1760	2	10	140	2.23	27	28	0.54	< 0.05	< 0.5	0.29	0.09	50.5	1.1	3.7	10.5	1.41	1.1
DRC6	B12D1760	3	9	140	2.26	27	29	0.55	0.05	< 0.5	0.4	0.14	53	1.2	3.85	10.6	1.48	1.1
DRD2	B12D1768	1	6	130	2.15	16	37	0.53	0.06	< 0.5	0.25	0.09	46.1	1	3.7	9.46	1.3	1.8
DRD3	B12D1763	2	4	110	1.81	12	4.5	0.23	0.09	< 0.5	0.42	0.12	32.8	1.1	2.2	7.11	0.91	1.5
DRD3	B12D1763	3	5	130	2.09	16	33	0.51	< 0.05	< 0.5	0.27	0.08	46.9	1.2	3.3	9.37	1.31	1.2
DRD4	B12D1764	2	28	110	1.84	11	14	0.25	0.06	< 0.5	1.2	0.38	29.4	0.9	2.15	13.8	0.82	7.8

Boring	Meetpunt	Filter	Co <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	HCOu	Cl	SO <sub>4</sub>	c-index	NH4	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub> -ortho	P04-tot	Ca	K	Mg	Na	hardheid	D.O.C.
			mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg P/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l
DRD4	B12D1764	3	8	70	1.15	11	20	0.55	0.09	< 0.5	1.4	0.44	22.4	0.9	1.6	8.57	0.62	2.2
DRD7	B12D1769	1	82	< 10	0.121	20	5.9	0.35	< 0.05	26	< 0.06	< 0.03	13.1	0.6	1.9	9.21	0.41	23
DRE1	B12G1550	1	83	17	0.283	12	12	0.27	< 0.05	2.5	< 0.06	0.14	5.1	4.1	1.05	7.19	0.17	19.3
DRE3	B12G0191	1	90	100	1.68	17	32	0.31	0.12	< 0.5	3.8	2	22.7	1.7	3.6	24.3	0.71	13.6
DRE3	B12G0191	2	81	87	1.42	15	36	0.36	0.27	< 0.5	1.9	0.64	20.5	2	3.25	24	0.64	10.7
DRE6	B12G1539	1	200	390	6.44	7.9	0.5	0.02	0.06	< 0.5	9.3	3.5	97.7	< 0.2	5.1	6.81	2.65	19.5
DRE8	B12G1540	1	155	74	1.21	9.2	9.2	0.1	0.09	< 0.5	0.15	0.08	23.5	1.2	3.15	2.62	0.72	13.8
DRF1	B17E0181	1	145	110	1.77	9.9	2.7	0.07	1.5	< 0.5	0.66	0.26	29.2	3.1	2.25	6.71	0.82	14.2
DRF1	B17E0181	2	37	280	4.67	14	< 0.5	0.07	0.2	< 0.5	0.4	0.18	80.1	1.1	5.7	9.83	2.23	4.8
DRF1	B17E0181	3	34	280	4.63	14	< 0.5	0.07	0.19	< 0.5	0.4	0.18	79.8	1.2	5.5	10.1	2.22	5.4
DRF3	B17E0213	1	150	210	3.45	5.3	10	0.05	0.07	< 0.5	< 0.06	0.12	76.3	< 0.2	4.55	8.41	2.09	26
DRF5	B17E1510	1	150	180	2.91	3.3	9.2	0.04	0.27	< 0.5	0.06	0.08	58.4	< 0.2	3.1	2.51	1.58	35
DRF5	B17E1510	2	43	260	4.2	13	< 0.5	0.07	0.16	< 0.5	0.77	0.27	69.7	1.1	4.85	9.11	1.94	3
DRF8	B17E1511	1	210	62	1.02	11	7	0.08	0.18	< 0.5	1.7	0.62	11.6	1.6	2.8	11.1	0.41	46
DRF9	B17E1512	1	265	48	0.793	8.7	4.2	0.05	0.13	< 0.5	0.96	0.38	14.6	0.9	1.95	6.32	0.44	55
DRG2	B17E0187	1	130	190	3.09	11	2.3	0.06	0.65	< 0.5	0.54	0.21	56.4	0.8	3.95	4.38	1.57	28
DRG3	B17E0190	1	140	240	3.86	12	16	0.1	0.13	< 0.5	0.36	0.14	76.4	0.2	4.75	10.1	2.1	23
DRG3	B17E0190	2	52	210	3.47	11	11	0.12	0.2	< 0.5	0.44	0.16	65	0.8	4.25	8.94	1.8	7.4
DRG5	B17E0221	1	110	250	4.17	8.9	0.7	0.04	0.2	< 0.5	0.55	0.19	71.2	1.1	4.1	6.78	1.94	13.8

---

Verklaring afkortingen





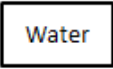
---

Afkorting	Verklaring	Afkorting	Verklaring
Co2	Vrij Kooldioxide	PO4-ortho	Ortho fosfaat
HCO3	Waterstofcarbonaat	PO4-tot	Totaal fosfaat
HCOu	Waterstofcarbonaat (in mmol)	Ca	Calcium
Cl	Chloride	K	Kalium
SO4	Sulfaat	Mg	Magnesium
c-index	Corrosie-Index	Na	Natrium
NH4	Ammonium	hardheid	Totale hardheid
NO3	Nitraat	D.O.C.	Opgelost organisch koolstof

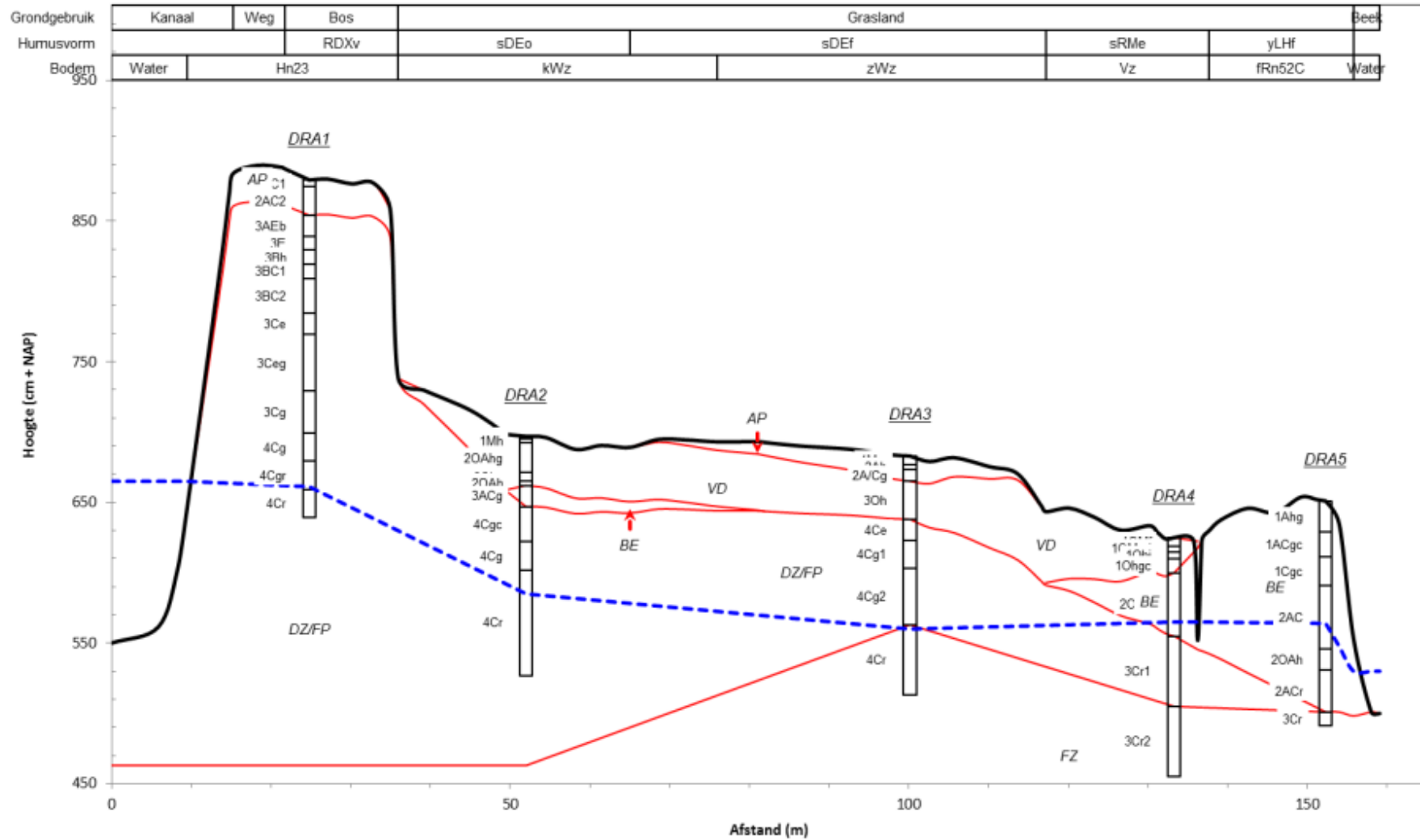
---



## Bijlage 7 Raaien geologie, bodem en humus

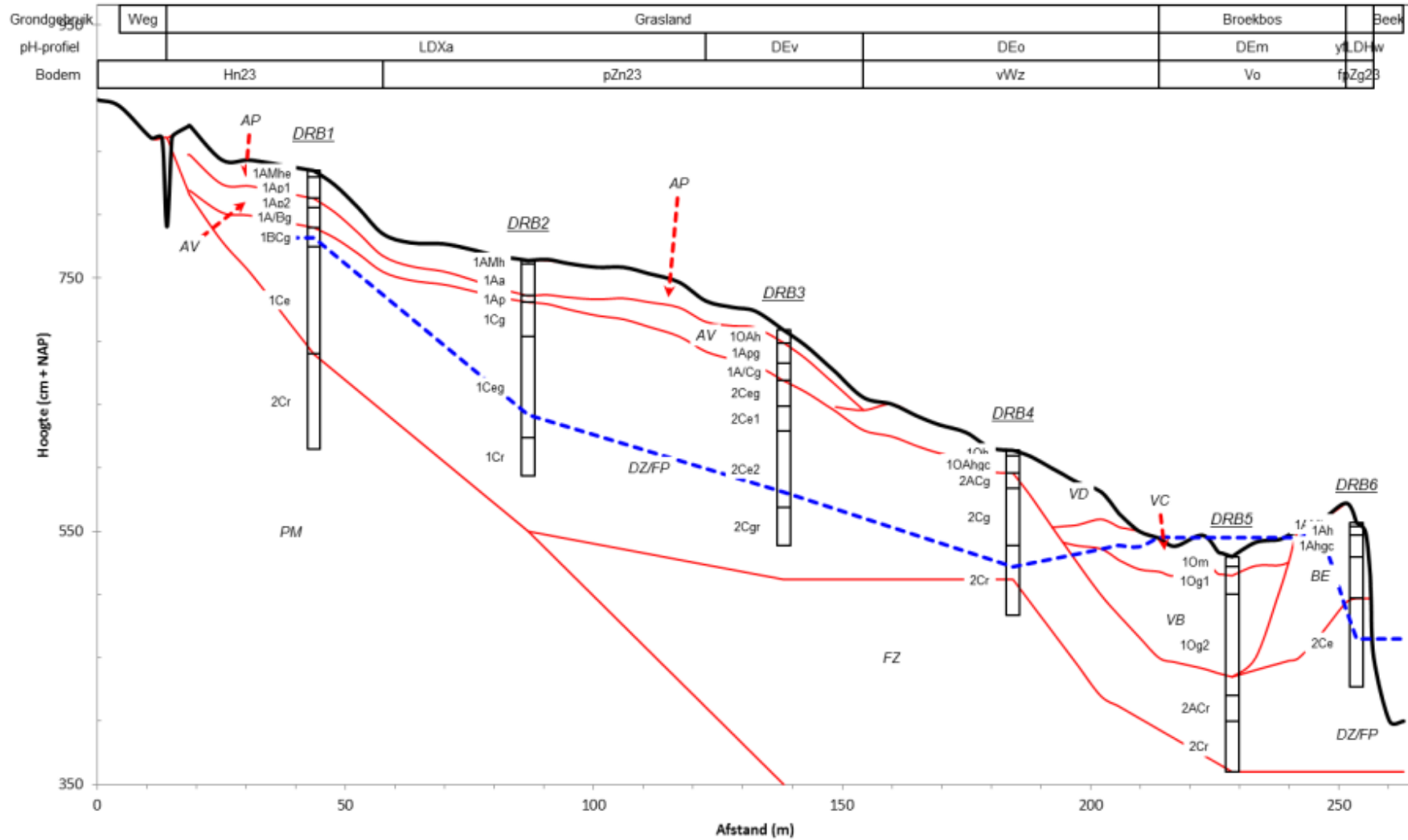
Legenda		Verklaring afkortingen geologische pakketten	
		Afkorting	Omschrijving
<u>DRA</u>	Meetpunt	AP	Antropogeen
	Bovengrens geologisch pakket	AV	Verwerkt
Ah 	Bodemhorizont	SZ	Stuifzand
	Maaiveld	VD	Veraard veen
	GWS	VC	Zeggeveen
AP	Label	VB	Broekveen
	Kenmerken langs het transect	BE	Beekafzettingen
		DZ	Dekzand
		FP	Fluvioperiglaciaal zand
		KX	Keileem
		KX	Keileem
		KP	Potklei
		FZ	Fluvioglaciaal
		PM	Premorenaal zand

## Transect A - Geologie, Bodem en Humus

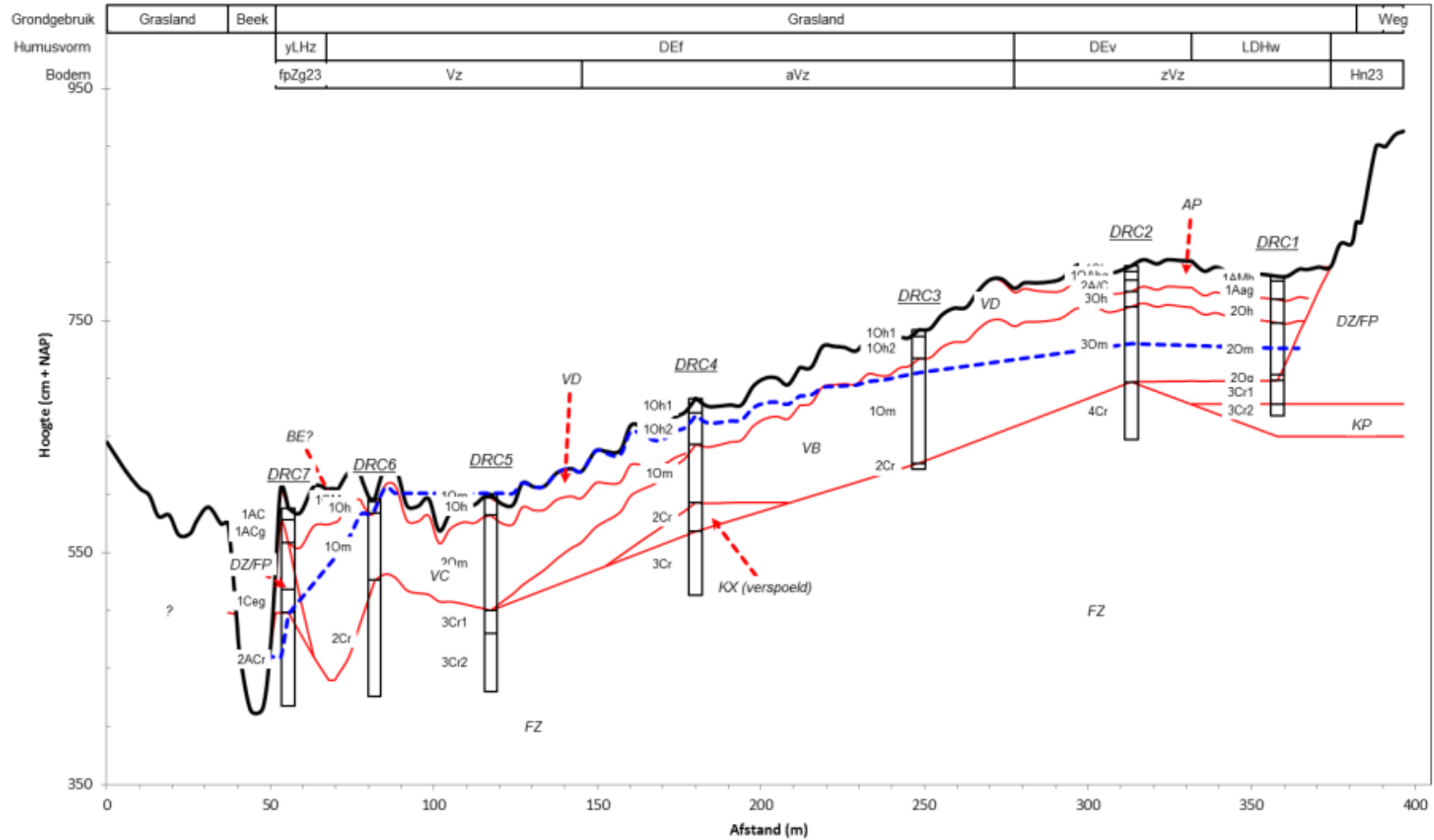




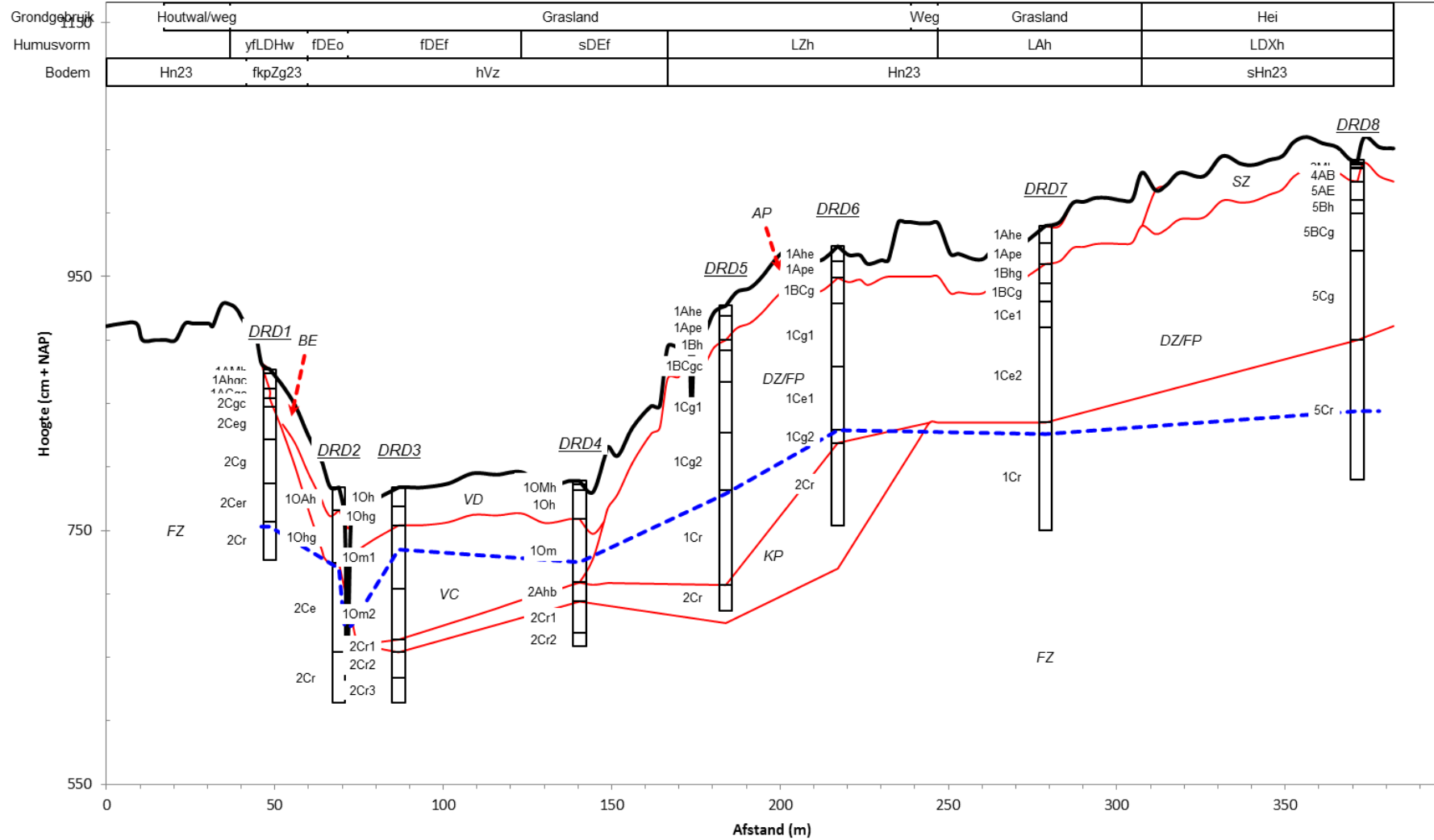
## Transect B - Geologie, Bodem en Humus



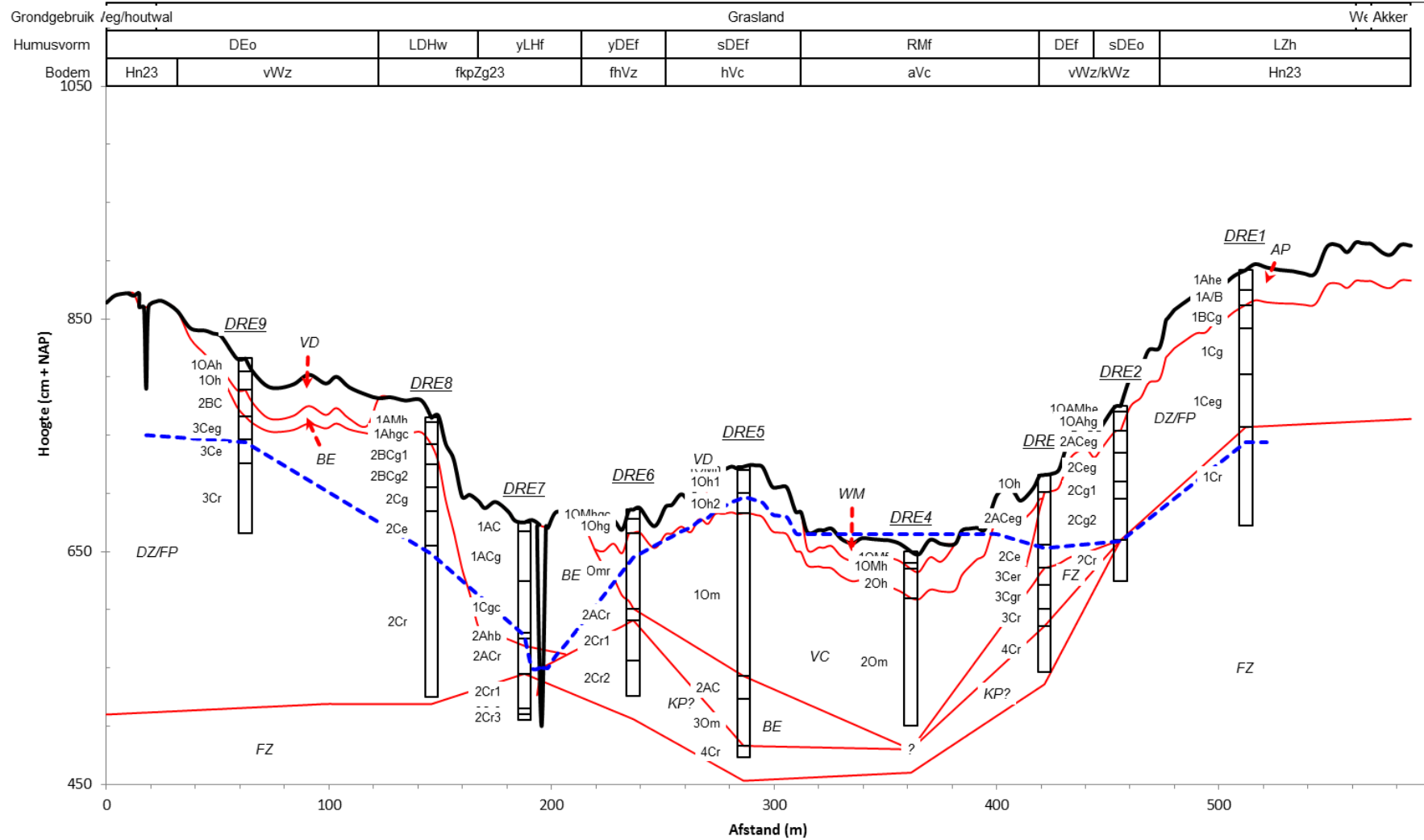
## Transect C - Geologie, Bodem en Humus



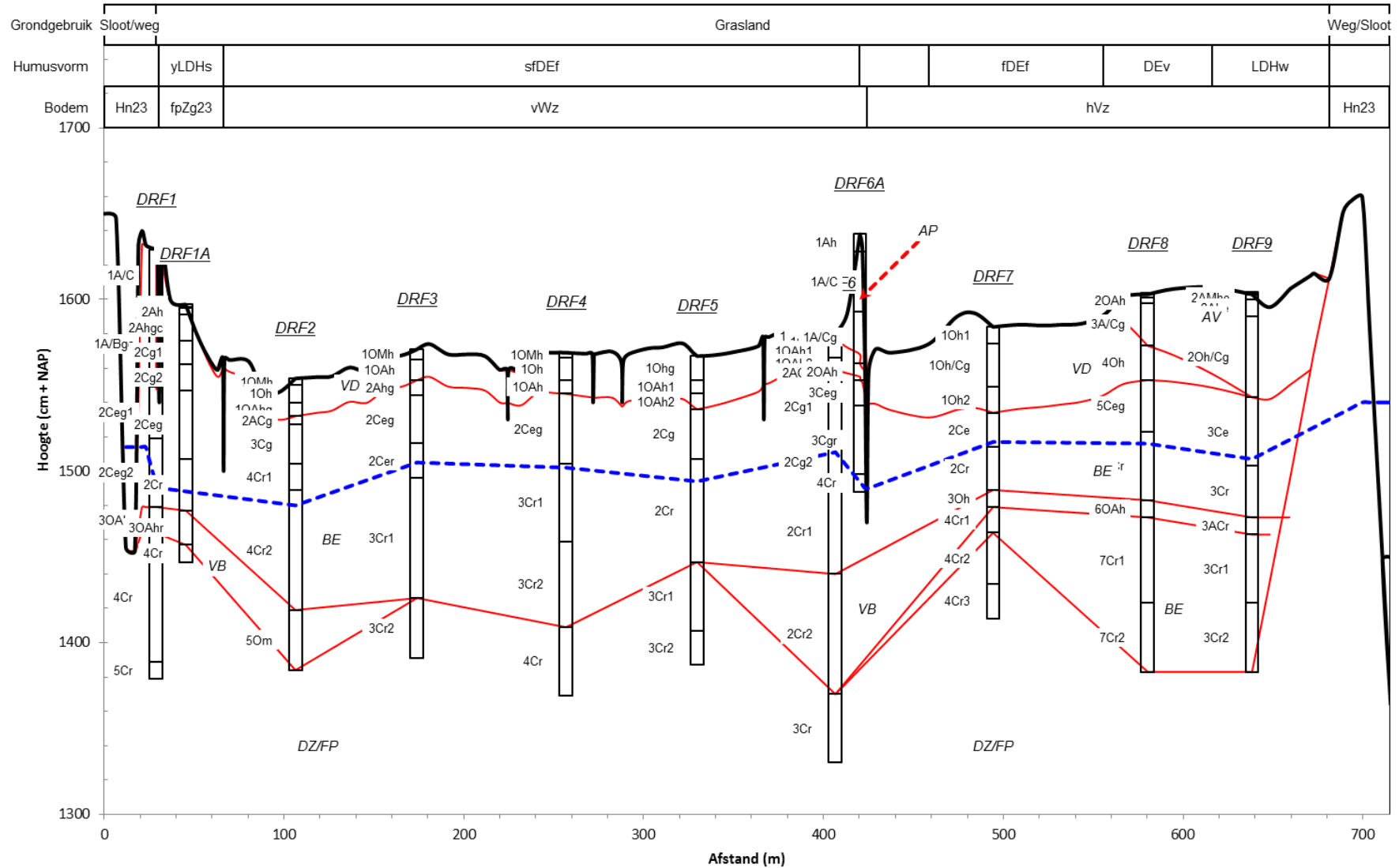
## Transect D - Geologie, Bodem en Humus



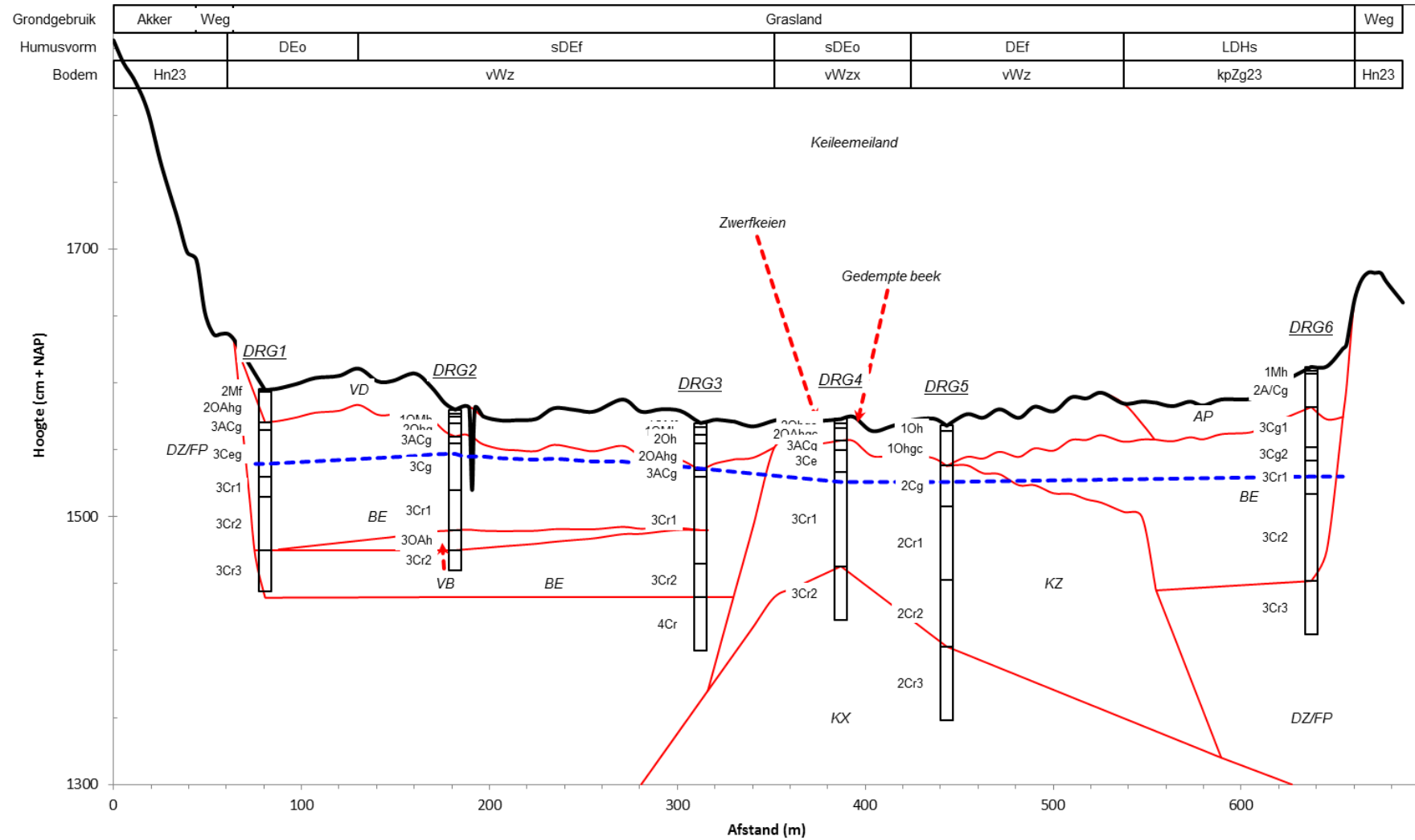
## Transect E - Geologie, Bodem en Humus



# Transect F - Geologie, Bodem en Humus



## Transect G - Geologie, Bodem en Humus

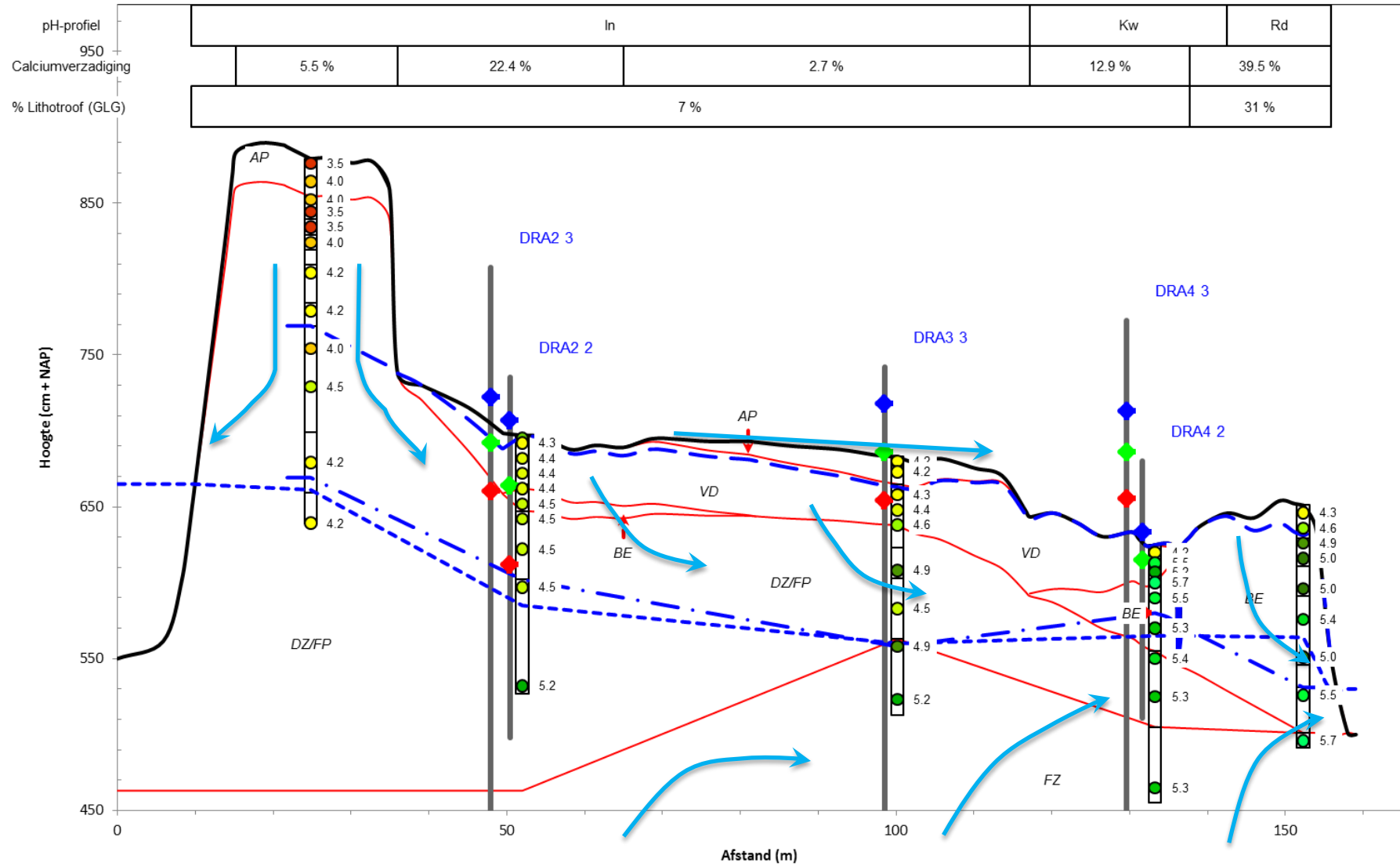


# Bijlage 8 Raaien, Hydrologie

## Legenda

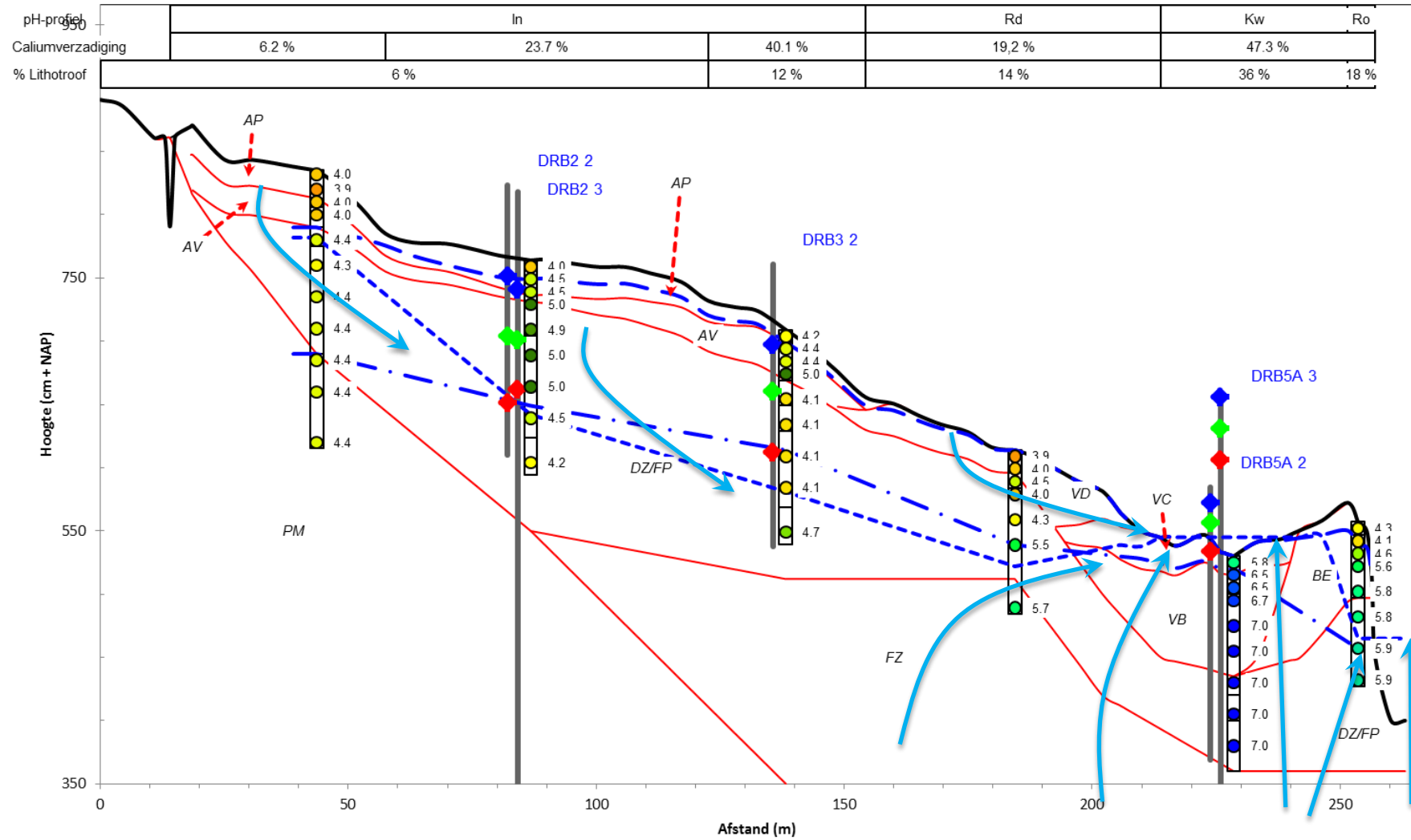
	Bovengrens geologisch pakket		(grond)waterstroom
	Peilbuis		
	GHG Stijghoogte Peilbuis		
	GG Stijghoogte Peilbuis		
	GLG Stijghoogte Peilbuis		
Ah 	Bodemhorizont		
	5,0 Veldbepaling pH		
	Maaiveld		
	GHG		
	GLG		
	GWS		
AP	Label		
	5 % Kenmerken langs het transect		

## Transect A - Hydrologie

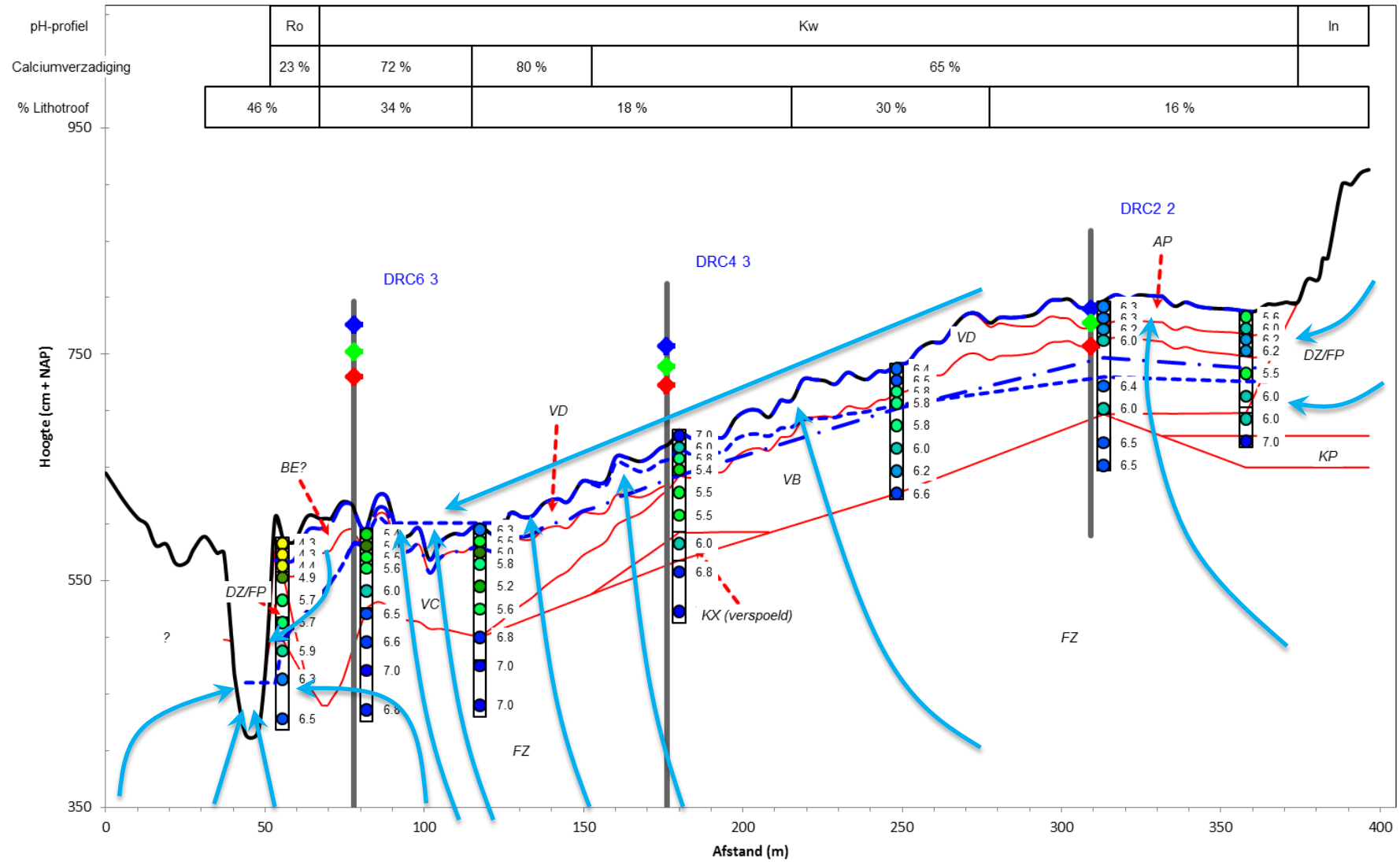




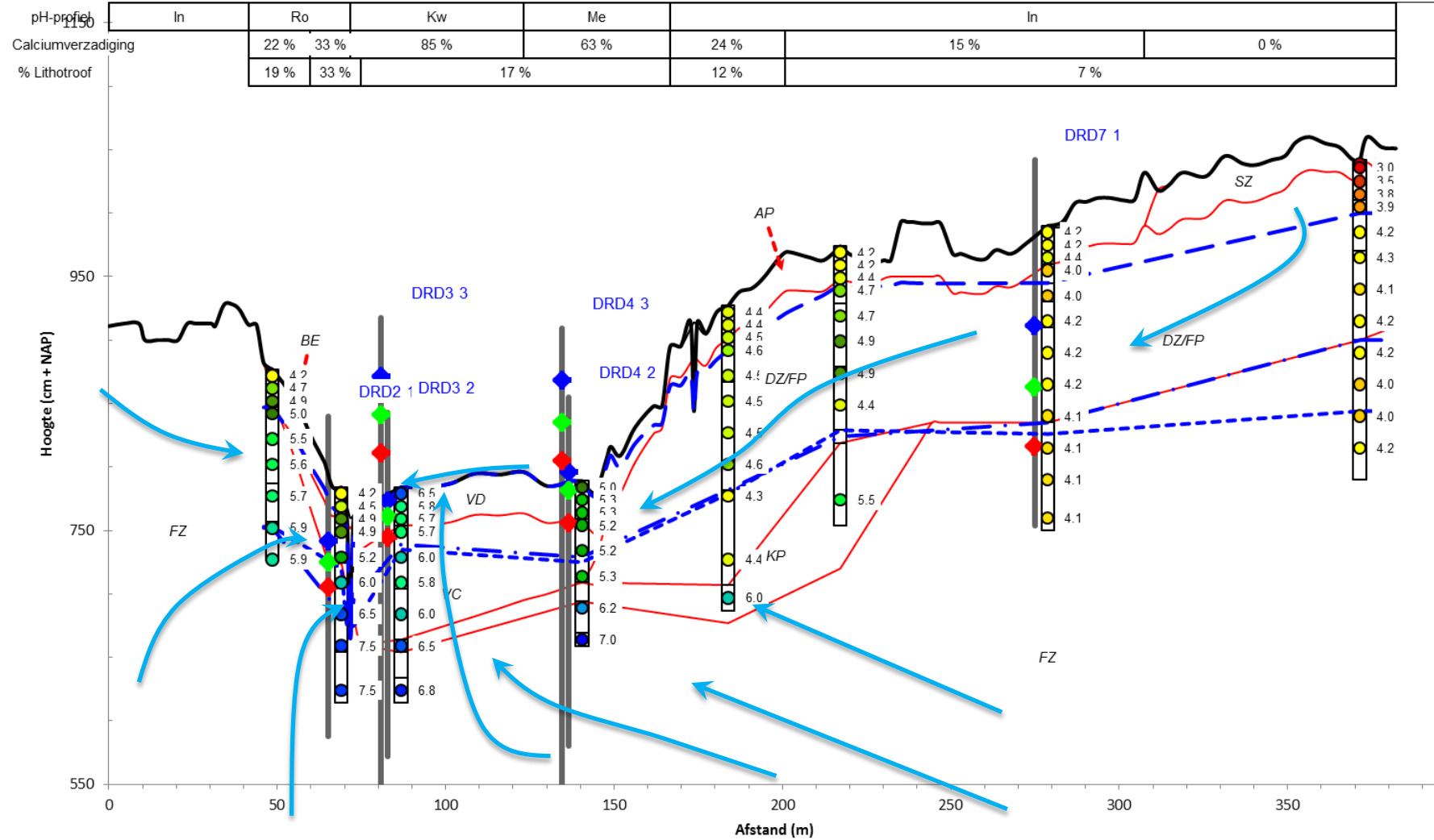
## Transect B - Hydrologie



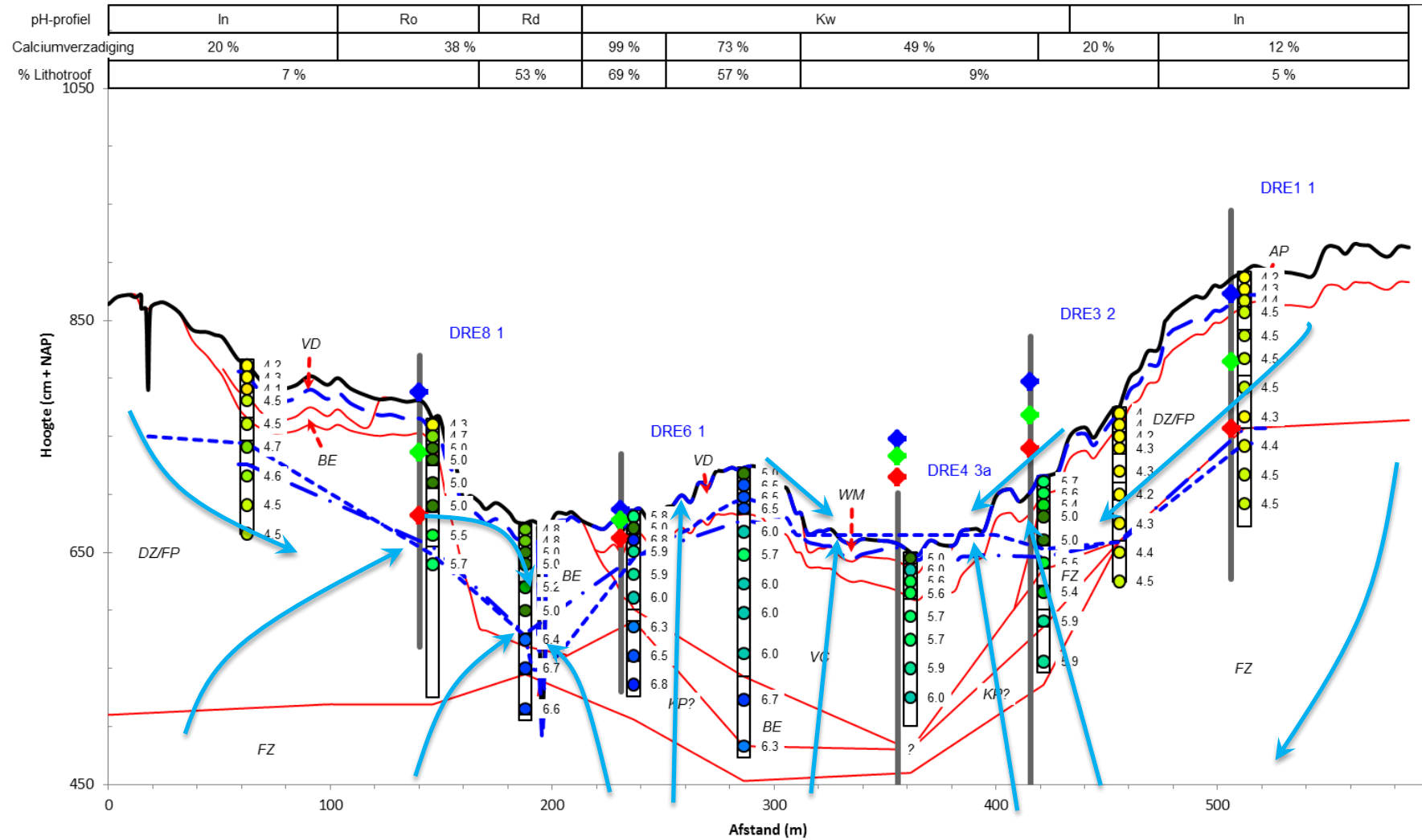
## Transect C - Hydrologie



## Transect D - Hydrologie

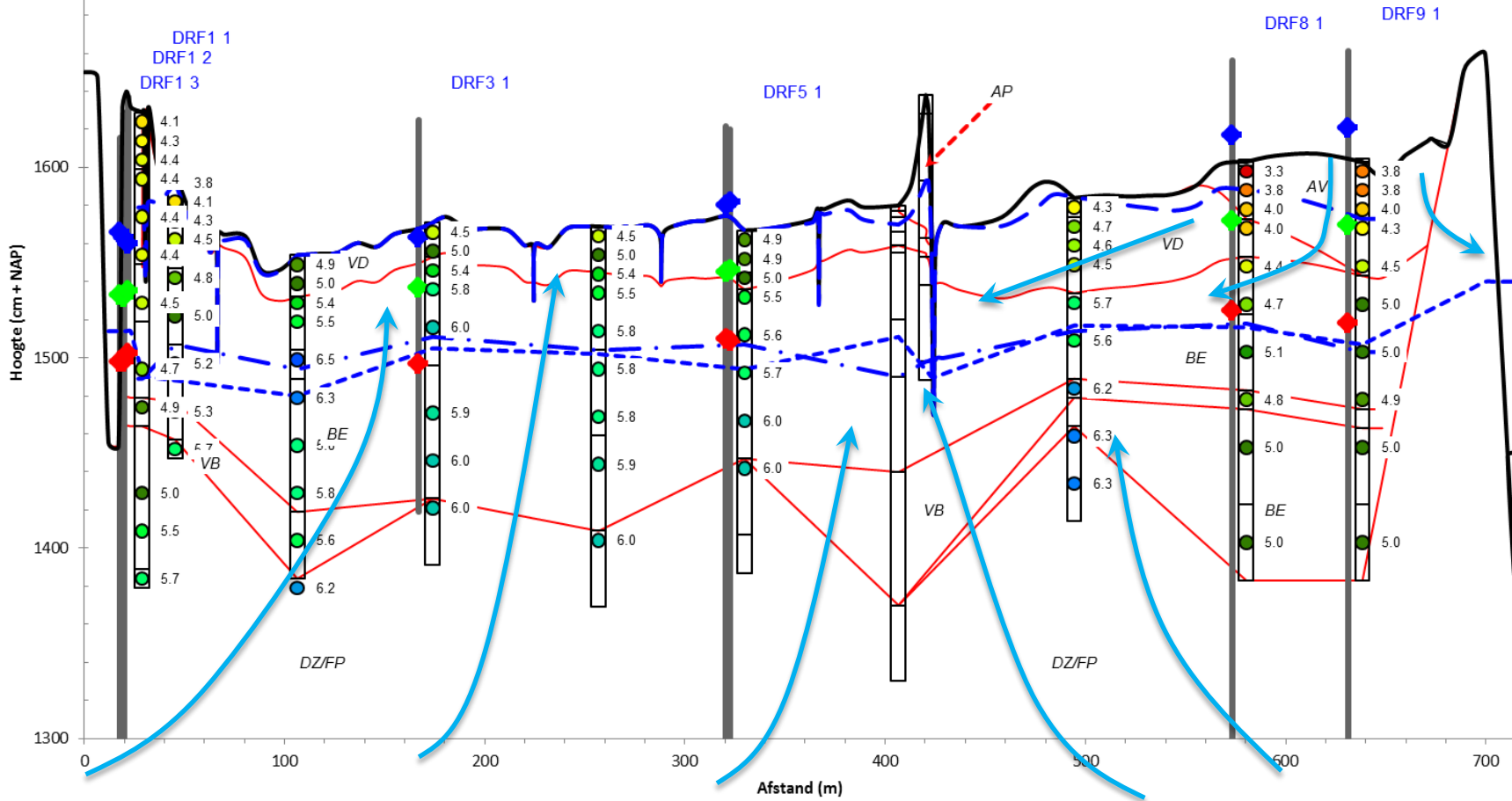


## Transect E - Hydrologie

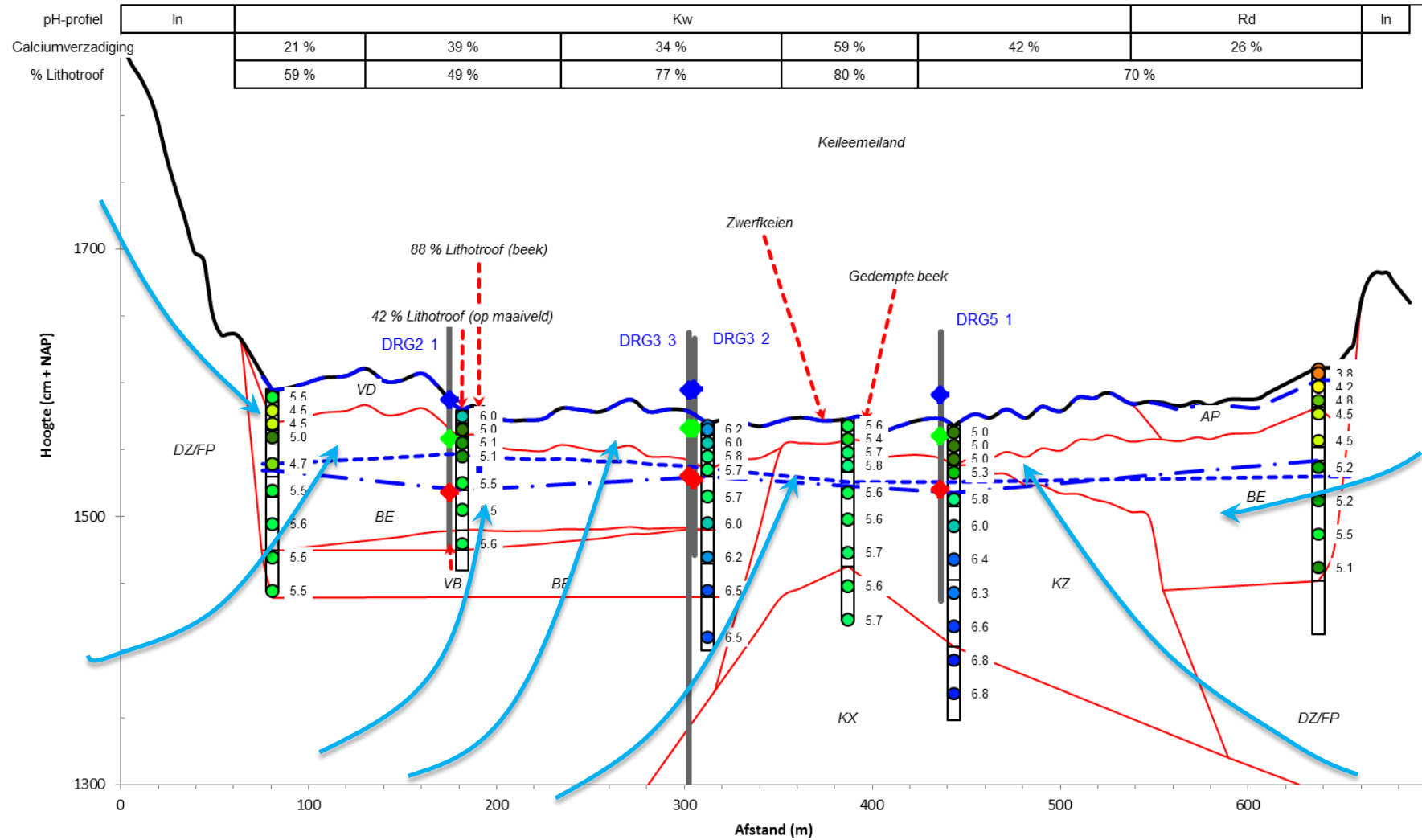


# Transect F - Hydrologie

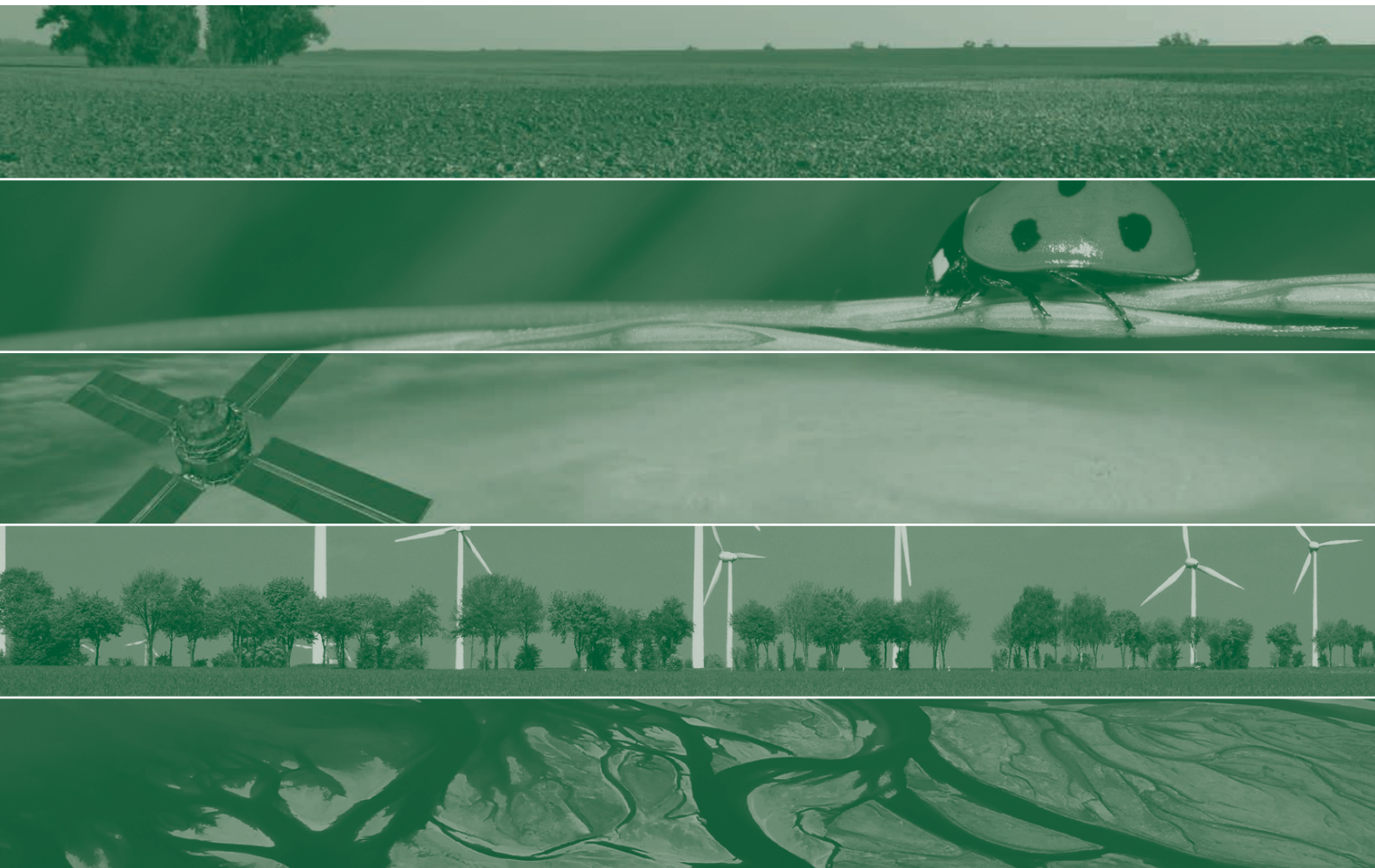
pH-profiel	In	Rd	Kw				Ro	Rd		In
Calciumverzadiging	17 %	56 %	61 %	57 %	69 %	48 %	15 %	11 %		
% Lithoof 1700	88 %	74 %	82 %	62 %	80 %	88 %	25 %			



# Transect G - Hydrologie







Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl)