



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Natuurpotentie van Zwartebroek en Allemanskamp

Ecopedologisch onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling

S.P.J. van Delft
G.H. Stoffelsen
F. Brouwer

Alterra-rapport 1550, ISSN 1566-7197



Natuurpotentie van Zwartebroek en Allemanskamp

Natuurpotentie van Zwartebroek en Allemanskamp

Ecopedologisch onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling

S.P.J. van Delft

G.H. Stoffelsen

F. Brouwer

Alterra-rapport 1550

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

S.P.J. van Delft, G.H. Stoffelsen en F. Brouwer, 2007. *Natuurpotentie van Zwartebroek en Allemanskamp; Ecopedologisch onderzoek naar de mogelijkheden voor natuurontwikkeling*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1550. 103 blz.; 26 fig.; 13 tab.; 25 ref.

Voor percelen in de gebieden Zwartebroek en Allemanskamp (42 ha) is door Alterra in opdracht van DLG een onderzoek gedaan naar de potenties voor natuurontwikkeling. Hierbij is zowel aandacht besteed aan de ecopedologische geschiktheid als aan de fosfaattoestand. Van de gebieden is een bodemkaart gemaakt en zijn humus- en pH-profielen beschreven. Tevens is de verwantschap met referentiewatertypen van een aantal monsters watermonsters bepaald. De ecopedologische geschiktheid voor blauwgraslanden is in een aantal natuurontwikkelpercelen goed, maar de fosfaattoestand is over het algemeen te hoog. Binnen de bestaande natuurterreinen is door te diepe ontwatering en de stagnatie van regenwater de bovengrond verzuurd. Door het treffen van interne hydrologische maatregelen kan dit verbeterd worden.

Trefwoorden: natuurontwikkeling, ecopedologie, fosfaattoestand, humusprofielen

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice

© 2007 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	13
2 Materiaal en methode	15
2.1 Gebiedsbeschrijving	15
2.1.1 Zwartebroek	15
2.1.2 Allemanskamp	19
2.2 Bodemgeografisch onderzoek	20
2.3 Humusprofielbeschrijving	20
2.4 pH profielen	23
2.5 Typering grondwater	24
2.6 Kwelverschijnselen	24
2.7 Bodembemonstering	24
2.7.1 Zuurbuffer	25
2.7.2 Fosfaattoestand	26
2.7.2.1 Pw-getal	26
2.7.2.2 Fosfaatverzadigingsgraad	27
2.7.2.3 Fosfaatvoorraad	29
2.7.2.4 Verschralingsduur	30
2.7.2.5 Beoordeling kansrijkdom	31
3 Resultaten ecopedologisch onderzoek	35
3.1 Bodem en grondwatertrappen	35
3.1.1 Beschrijving van de gronden	35
3.1.2 Toevoegingen	38
3.1.3 Verwerking	39
3.1.4 Grondwatertrappen	39
3.1.5 Bovengronddikte	40
3.2 Humusprofielen	40
3.2.1 Humusvormtypen	40
3.3 pH profielen	48
3.4 Grondwatertyping	49
3.4.1 Neerslagaandeel	51
3.4.2 Bemestingsinvloed	52
3.5 Kwelverschijnselen	54
3.6 Bodembemonstering	54
3.6.1 Zuurbuffer	55
4 Ecopedologische geschiktheid	57
4.1 Synthese	57
4.1.1 Interpretatie bodem- en grondwatertrappen	57
4.1.2 Watertypen en pH verloop	58
4.1.3 Humusvormen en kwel	61
4.2 Conclusies en aanbevelingen	63
4.2.1 Beschrijving van kansen per blok	64

5	Beoordeling fosfaattoestand	71
5.1	Algemeen	72
5.2	Inrichtingsadviezen	73
	Literatuur	77
Bijlage 1	Bodem profielbeschrijvingen	79
Bijlage 2	Humus profielbeschrijvingen	91
Bijlage 3	Analyseresultaten bodemmonsters	97
Bijlage 4	Bodem-pH metingen in humusprofielen en bij peilbuizen	101
Bijlage 5	Watertypen en pH profielen bij de peilbuizen	105
Bijlage 6	pH profielen bij humusvormen	111
Bijlage 7	Beoordeling van kansrijkdom voor schrale vegetaties op basis van de fosfaattoestand	115
	Kaarten:	
1	Bodemkaart	
2	Grondwatertrappen	
3	Boorpunten en monsterlocaties	
4	dikte bovengrond	
5	Humusprofielen en fysiografische eenheden	
6	Watertypen, pH profielen en kwelverschijnselen	
7	Neerslaglenzen en hydrologische maatregelen	
8	Inrichtingsadvies	

Samenvatting

Om de juiste keuzes te kunnen maken voor gewenste inrichtingsmaatregelen in natuurontwikkelingsgebieden in Zwartebroek en Allemanskamp heeft DLG behoefte aan advies over de potenties van de gebieden voor verschillende natuurdoeltypen. Hiervoor heeft DLG opdracht gegeven aan Alterra voor een onderzoek dat is begeleid door DLG, NM, SBB en Waterschap Vallei en Eem. Dit onderzoek moest antwoord geven op de vraag wat de bodemkundig/hydrologische (ecopedologische) potenties zijn voor de beoogde natuurdoelen (blauwgrasland) en in hoeverre de huidige bemestingstoestand een belemmering vormt voor het ontwikkelen van deze natuurdoelen.

Materiaal en methode

Het natuurontwikkelingsgebied Zwartebroek omvat een aantal percelen in de omgeving van het dorp Zwartebroek. De totale oppervlakte is ca 42 ha en bestaat voor het grootste deel uit landbouwgronden of gronden die recent uit productie zijn genomen. De gronden zijn deels eigendom van Natuurmonumenten en deels particulier bezit. Centraal in het gebied komen in een bosgebied enkele percelen blauwgrasland voor die aan devaluatie onderhevig zijn. Een perceel van ca 5 ha in het noorden is in 1996 al voor natuurontwikkeling ingericht door een deel van de bovengrond af te graven. De vegetatieontwikkeling blijft hier achter bij de verwachtingen omdat soorten van eutrofe standplaatsen nog domineren. Uit enkele eerdere onderzoeken is naar voren gekomen dat in het centrale deel van dit perceel, rondom een in 1996 gegraven poel lithotrofe kwel lijkt voor te komen. De rest van het perceel lijkt meer door regenwater beïnvloed te zijn.

In Allemanskamp, ten noorden van Veenendaal, komen in twee langgerekte percelen een blauwgrasland en een bosperceel met wilgenstruweel en opgaand elzenbos voor (samen ca 3,2 ha). Deze zijn eigendom van Staatsbosbeheer. Ten noorden hiervan zijn twee percelen grasland (1,85 ha) verworven die voor natuurontwikkeling ingericht moeten worden. Hoewel het natuurreservaat duidelijk verdroogd en verzuurd is lijkt het blauwgrasland zich redelijk te handhaven, hoewel een aantal kritische soorten is verdwenen. De aangrenzende bosstrook is door de veraarding van de moerige bovengrond als gevolg van verdroging vrij sterk verruigd.

Om de ecopedologische geschiktheid van de terreinen in beeld te krijgen is allereerst een gedetailleerd bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd, waarbij een bodemkaart op schaal 1 : 5.000 is vervaardigd. Aanvullend zijn in de bestaande natuurterreinen en een aantal landbouwpercelen humusprofielbeschrijvingen gemaakt om de actuele bodemvorming als gevolg van verdroging en verzuring beter in beeld te krijgen. Deze is mede afhankelijk van de vraag of kwel tot in het maaiveld kan doordringen of verdrongen is door infiltratie van neerslagwater. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is in het veld op een groot aantal plaatsen het pH-profiel bepaald en zijn uit analysegegevens van grondwatermonsters de verwantschappen met referentie

watertypen bepaald. Tevens is incidenteel aangetekend waar in sloten kwelverschijnselen zijn waargenomen in sloten.

Op basis van de bodemkaart en na een veldexcursie met de begeleidingscommissie zijn, in overleg met DLG 43 locaties gekozen voor het nemen van bodemmonsters, verspreid over de gebieden en de verschillende bodemtypen. Op 22 locaties is ook de laag onder de huidige bovengrond bemonsterd om na te gaan of de laag die aan maaiveld komt na afgraven van de huidige bovengrond wel aan de criteria voor voedselrijkdom voldoet. In alle monsters is de pH-KCl en het organische stof gehalte gemeten en is de P-toestand beoordeeld. Bij 26 bovengrondmonsters is de CEC en basenbezetting bepaald als maat voor de zuurbuffer.

Om de P-toestand te beoordelen is het Pw-getal bepaald als maat voor de actueel beschikbare hoeveelheid fosfaat in de bodem. Omdat een groot deel van de fosfaat gebonden is aan mineralen, met name ijzer- en aluminiumhydroxiden, is deze niet gemakkelijk beschikbaar voor de planten. De mate waarin deze fractie alsnog beschikbaar kan komen hangt af van de fosfaatverzadigingsgraad (PSD). Deze is afgeleid uit de in een oxalaat-extractie gemeten hoeveelheden P, Fe en Al. De vraag of de hoeveelheid fosfaat in de bodem door verschraling is terug te brengen naar een aanvaardbaar niveau wordt ook bepaald door de voorraad aan Fe- en Al-hydroxiden gebonden fosfaat (P-ox). Afhankelijk van de verzadigingsgraad en de voorraad P-ox is uitgerekend hoe lang het bij een verschralingsbeheer met een jaarlijkse onttrekking van 10 kg P/ha/jaar of bij uitmijnen met een onttrekking van 50 kg P/ha/jaar zal duren voordat de grenswaarden voor P bereikt zijn. Afhankelijk van de huidige P-toestand en de te verwachten verschralingsduur is een beoordeling gegeven van de kansrijkdom voor schrale natuur op de bemonsterde bodems.

Resultaten Ecopedologische onderzoek

Uit het bodemgeografisch onderzoek is naar voren gekomen dat het grootste deel van de gronden bestaat uit beekerdgronden (21,12 ha) en broekerdgronden (11,75 ha). Een kleiner deel bestaat uit gooreerdgronden (5,16 ha) en beekvaaggronden (5,92 ha). Op 1,65 ha komen veengronden voor. Al deze bodemtypen zijn in natte beekdalsituaties ontwikkeld die gekenmerkt worden door meer of mindere mate van kwelinvloed. Verder komen kleine oppervlakten veldpodzolgronden, zwarte enkeerdgronden en vlakvaaggronden voor die behoren tot de regenwatergevoede zandgronden. In de ondiepe ondergrond van deze gronden komen een aantal afwijkende lagen voor zoals leemlagen, veenlagen, moeraskalk en meerbodem. Een groot deel van de gronden in de onderzochte gebieden is vergraven en in een aantal gevallen is de bovengrond afgegraven.

In de gekarteerde terreinen komen natte en matig vochtige gronden voor met grote oppervlakten grondwatertrap Ia, IIa en IIIa die allen een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ondieper dan 25 cm hebben en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) variërend van ondieper dan 50 cm bij grondwatertap Ia tot maximaal 120 cm bij IIIa. Op de wat drogere delen komen grondwatertrap IIIb (GHG 25-40 cm) en VIo (GHG 40-80 en GLG 120-180) voor.

Op 55 locaties is het humusprofiel beschreven en volgens de humusvormclassificatie ingedeeld bij verschillende humusvormtypen. Op één na behoren alle humusprofielen tot de semiterrestrische humusvormtypen. Op het hoogste niveau zijn de humusvormen ingedeeld in mull (N=21), mullmoder (N=6), moder (N=27) en mor (N=1). Bij mull humusvormen zijn de omstandigheden gunstig voor een actief bodemleven, waardoor organische stof snel wordt omgezet. Meestal is door kwelinvloed de zuurgraad gebufferd en is de bodem vochtig (niet te nat). Door activiteit van bodemfauna (vooral regenwormen) treedt homogenisatie op, waarbij de organische stof in de bodem verwerkt wordt. Dit komt tot uiting in de vorming van een Ah-horizont zonder strooisellaag of wortelmatten. De activiteit van regenwormen is vaak te herkennen aan een kruimelige structuur in de Ah-horizont. In bodems waar, bijvoorbeeld door verdroging en/of verzuring de omstandigheden minder gunstig zijn voor het bodemleven, neemt de activiteit hiervan af en wordt organische stof minder snel afgebroken. Dit komt tot uiting in de vorming van een strooisellaag (in bos) of wortelmatten (in korte vegetaties). Afhankelijk van het voorkomen en de relatieve dikte van deze horizonten worden verschillende humusvormtypen onderscheiden. In de volgorde van mull naar mor neemt de accumulatie van organische stof toe.

Van alle locaties waar humusprofielbeschrijvingen gemaakt zijn is ook een pH profiel beschreven met pH-strookjes die een waarde geven die redelijk vergelijkbaar is met pH-KCl. Hoewel er behoorlijke verschillen kunnen zijn tussen locaties geeft het gemiddelde pH-profiel een toename te zien met de diepte. Bovenin is de gemiddelde pH 4,5. Deze loopt al snel op tot ca 5,0 op 20 cm en 5,5 op ca 45 cm diepte. Daarbeneden gaat de stijging minder snel en wordt op 150 cm – mv. een gemiddelde pH van 6,0 bereikt. De spreiding van de pH metingen per diepte is min of meer constant met een standaardafwijking van ca 0,6 pH eenheden.

Door de verwantschap van watermonsters uit de peilbuizen te berekenen met referentiewatertypen (hard grondwater, neerslagwater en rijwater) kon een ‘mengverhouding’ bepaald worden die de bijdrage van verschillende watertypen aan de samenstelling van het grondwater weergeeft. De verwantschap met rijwater geeft aan in welke mate het water beïnvloed is door bemesting. Vrijwel alle buizen hebben enig aandeel hard grondwater, hoewel dit aandeel relatief klein kan zijn. In 10 buizen lijkt regenwater te domineren als gevolg van ontwatering in de omgeving en/of stagnatie van regenwater op en infiltratie in de bodem. Door de hogere ionconcentratie in hard grondwater is de verwantschap met grondwater vaak wel hoog. In drie buizen domineert duidelijk hard grondwater. Hier zal dus sprake zijn van kwelinvloed, in elk geval op de diepte waar het filter zit.

Omdat vrijwel alle watermonsters een meer of minder groot aandeel hard grondwater lijken te bevatten is de vraag in welke mate ze zijn ‘aangelengd’ met regenwater. Bij een aandeel < 75% neerslagwater blijft de verwantschap met grondwater > 90%. Pas bij een aandeel neerslagwater > 85% neemt de verwantschap met grondwater duidelijk af.

Bij zes buizen is er sprake van enige beïnvloeding door verontreinigd water, waarschijnlijk bemestingsinvloed, die in een aantal gevallen mogelijk via lokale grondwaterstromen is aangevoerd. Ook mobilisatie van fosfaat door vernatting (interne eutrofiëring) zou een rol gespeeld kunnen hebben. Dit lijkt het geval te zijn bij de pool in het in 1996 ingerichte perceel in Zwartebroek. Omdat hier water wordt vastgehouden kan in de bodem vastgelegde fosfaat in oplossing komen.

Bij 26 bovengrondmonsters is de calciumverzadiging vastgesteld als indicatie voor de zuurbuffer. De calciumverzadiging varieert van 17,5 tot 68,1%, waardoor de zuurgraad wordt gebufferd tussen pH-KCl 4,1 en 5,8. Bij drie monsters is de calciumverzadiging lager dan 30% als gevolg van regenwaterinvloed. In deze bodems zal de pH snel dalen naar lage waarden. Monsters met een hoge calciumverzadiging geven een aanwijzing voor een sterke invloed van lithotrofe kwel.

Ecopedologische geschiktheid

Op basis van de resultaten van het ecopedologisch onderzoek is de geschiktheid voor kwelgevoede schrale natuur (blauwgraslanden) onderzocht. Het grootste deel van de beide gebieden valt onder de kwelgevoede zandgronden en venen die, mits de actuele hydrologische situatie (kwel) en voedselrijkdom (P-toestand) in orde zijn, geschikt zijn voor blauwgrasland. Als alleen de grondwaterstanden in beschouwing worden genomen is het grootste deel van de gebieden qua vochttoestand geschikt voor blauwgrasland.

Om de juiste zuurgraad in de bodems te handhaven is zuurbuffer uit kwelwater noodzakelijk. Hoewel hard grondwater in de ondergrond van beide gebieden aanwezig is, zal dit niet altijd tot in de wortelzone doordringen omdat infiltratie van regenwater het kwelwater heeft verdrongen en het bovenste deel van het profiel min of meer door neerslagwater is beïnvloed. Om inzicht te krijgen in de mate waarin kwelinvloed op verschillende dieptes in het profiel voorkomt, zijn de pH profielen vergeleken met de gevonden mengverhouding van referentiewatertypen in de watermonsters die over het algemeen van enige diepte onder de wortelzone zijn genomen. Bij een pH < 5,5 is het aandeel regenwater altijd > 85%. Bij hogere pH waarden wordt de watersamenstelling gedomineerd door hard grondwater, terwijl bij pH > 6,0 nauwelijks bijmenging van regenwater is te herkennen. Op basis van de diepte waarop deze pH grenzen overschreden worden kunnen een aantal hydrotypen onderscheiden worden. Bij het kweltype komt dominantie van neerslag (pH < 5,5) niet dieper dan 40 cm voor en is de pH binnen 150 cm – mv. hoger dan 6,0 wat wijst op dominantie van hard grondwater. Het mengtype heeft in de bovengrond ook relatief hoge pH waarden, waarbij binnen 40 cm de grens van pH = 5,5 wordt bereikt. De pH komt echter niet binnen 150 cm boven 6,0. Een zure bovengrond waarbij de pH niet binnen 40 cm hoger dan 5,5 komt, maar wel op enig diepte binnen 150 cm de grens van 6,0 bereikt is een aanwijzing voor een neerslaglens, waarbij zich zuur neerslagwater heeft opgehoopt boven hard grondwater. Als binnen 40 cm de pH niet boven 5,5 komt en binnen 150 cm ook niet boven 6,0 spreken we van een infiltratieprofiel. In de praktijk komt de pH in het hele profiel niet boven 5,5.

Er blijkt een goede relatie te zijn tussen de van de pH profielen afgeleide hydrotypen en de humusvormtypen. Mull humusvormen komen vooral voor bij kwel en mengtypen terwijl hydromullmoders gebonden zijn aan neerslaglenzen en infiltratieprofielen, waardoor een lagere zuurgraad voorkomt en de activiteit van het bodemleven afneemt. Binnen de kweltypen kan binnen 40 cm – mv. een sterke gradiënt in de zuurgraad voorkomen die het gevolg is van een ondiepe neerslaglens. Dit komt met name een aantal keren voor in het bos in de Allemanskamp.

Door combinatie van de hydrotypen met de hoogtekaart en de voorkomende ontwateringsmiddelen kan het voorkomen van regenwaterlenzen en lokale kwelssystemen begrepen worden. Deze informatie kan gebruikt worden om kansrijke situaties voor kwelgevoede natuur te herkennen en eventueel te versterken met hydrologische maatregelen. Kansen doen zich vooral voor bij kwelprofielen en eventueel mengwaterprofielen, waar eventueel aanwezige ondiepe regenwaterlenzen met interne maatregelen zijn te bestrijden. Hierbij moet vooral de stagnatie van (neerslag)water voorkomen worden vanwege de verzurende werking en het risico op interne eutrofiëring. Gedacht kan worden aan oppervlakkige begroeiing, het opheffen van barrières aan de randen van sloten en het verbeteren van de doorstroming om stagnatie van water te voorkomen. Waar mogelijk verdient het aanbeveling de ontwatering tegen te gaan door het verhogen van slootbodems.

Binnen de natuurontwikkelpercelen komen in de lagere delen kansrijke plekken voor die onder invloed staan van lithotrofe kwel en daardoor geschikt lijken voor kwelgevoede natuur. Dit is bijvoorbeeld het geval in het zuidelijk deel van de graslanden ten westen van de Peerweg (blok 5) en plaatselijk in blok 4 en 6.

In de bestaande natuurterreinen blijkt de hydrologische situatie vaak minder gunstig te zijn. Door ontwatering van de omgeving, maar ook door lokale infiltratie van regenwater zijn deze deels verzuurd. Interne maatregelen kunnen de infiltratie van regenwater hier wel verminderen, waardoor de kwelinvloed versterkt en de verzuring deels teruggedraaid kan worden.

In natuurreservaat “Het Zwarte Broek” (blok 1) lijkt het vasthouden van regenwater behalve tot verzuring ook tot interne eutrofiëring geleid te hebben. Dit kan tegengegaan worden door een goede oppervlakkige afwatering.

De rietmoerassen in blok 2 en 3 staan duidelijk onder invloed van lithotrofe kwel. Aanvullende maatregelen zijn niet nodig zolang de afwatering gegarandeerd is.

In Allemanskamp is het bestaande blauwgrasland aan het verzuren. Verbetering van de oppervlakkige afwatering zou hier verbetering in kunnen brengen. Externe maatregelen gericht op verminderde ontwatering kunnen ook op de langere termijn de kwelinvloed versterken. In het bos van Allemanskamp komt kwel vrij hoog in het profiel voor, maar wordt in een groot deel van het perceel verdrongen door oppervlakkige infiltratie van regenwater. Omvormen van een deel van dit bos naar schraalgrasland biedt zeker perspectieven.

Beoordeling fosfaattoestand

Bij het beoordelen van de fosfaattoestand voor de ontwikkeling van schrale natuurdoelen is eerst nagegaan of de huidige fosfaattoestand voldoet of door vershraling binnen 10 jaar naar het gewenste niveau gebracht kan worden. Dan is verder ingrijpen iet nodig. Als dit niet het geval is nagegaan of dit proces versneld kan worden door en beheer van uitmijnen, waarbij per jaar meer fosfaat aan de bodem onttrokken wordt. Als dit ook niet kansrijk is kan overwogen worden de huidige bovengrond af te graven mits de laag die dan aan het oppervlak komt wel voldoende voedselarm is. Wanneer dat ook niet het geval is zal een ander, minder ambitieus natuurdoel nagestreefd moeten worden. Andere redenen om niet af te graven kunnen het voorkomen van ongestoorde bodemprofielen of geomorfologische vormen zijn (aardkundige waarden). Ook kan het zijn dat na afgraven een te natte situatie ontstaat voor het ontwikkelen van schraallanden.

Het blijkt dat in de onderzochte gebieden de (voormalige) landbouwgronden allen een te hoge fosfaattoestand hebben voor schrale natuur. Dat geldt dan vaak ook voor de laag onder de bovengrond. Zeer beperkt zijn er mogelijkheden om deze door uitmijnen te verlagen en in een enkel geval kan overwogen worden om de bovengrond af te graven.

Bij de inrichting van de percelen voor natuurontwikkeling zal vooral gezocht moeten worden naar mogelijkheden de bestaande natuur te versterken, bijvoorbeeld door het instellen van bufferzones die het mogelijk maken de hydrologie in de bestaande natuurterreinen te verbeteren. Binnen de natuurontwikkelingspercelen zijn beperkte mogelijkheden voor het ontwikkelen van schrale natuur. Op de hogere terreingedeelten kunnen graanakkers aangelegd worden om de ontwikkeling van akkerkruidgemeenschappen te bevorderen.

1 Inleiding

Om de juiste keuzes te kunnen maken voor wenselijke inrichtingsmaatregelen in twee natuurontwikkelingsgebieden heeft DLG behoefte aan advies over de potenties van de gebieden voor verschillende natuurdoeltypen.

DLG heeft van de provincie Gelderland opdracht gekregen voor de inrichting van een aantal gebieden nabij Zwartebroek (ca 42 ha) en Allemanskamp (ca 5 ha). De voorbereiding van deze inrichting vindt plaats in het project “*Aanpak verdrogingsbestrijding Gelderse Vallei 2006-2008; deel Zwartebroek Noord en Zuid en deel Allemanskampje*”. Om de natuurpotentie van de in te richten percelen beter in beeld te krijgen heeft DLG aan Alterra opdracht verleend onderzoek te doen naar de ecopedologische geschiktheid en de fosfaattoestand. De percelen bij Zwartebroek zijn in eigendom van particulieren en Natuurmonumenten. De percelen van Allemanskampje zijn in eigendom van Staatsbosbeheer. Het gaat bij de meeste percelen om voormalige landbouwgrond. Als referentie zijn ook percelen in het onderzoek betrokken die van oudsher de bestemming natuur hebben of die een aantal jaren geleden voor natuur zijn ingericht. De percelen zijn door DLG voorgeselecteerd op basis van hun potentie voor nat schraalland (blauwgrasland).

DLG Gelderland was opdrachtgever van dit onderzoek. Het onderzoek is begeleid door DLG, NM, SBB en Waterschap Vallei en Eem. Na afronding van de eerste fase van het onderzoek (de bodemkartering) is tijdens een veldexcursie met de begeleidingscommissie overlegd over het verdere verloop van het project. Hier zijn afspraken gemaakt over te nemen bodemmonsters en de invulling van het ecopedologisch onderzoek (beschrijving pH profielen en humusprofielen). De conclusies van het onderzoek en de conceptrapportage zijn besproken met de begeleidingscommissie. Opmerkingen van de commissie zijn verwerkt in de rapportage. Namens de betrokken organisaties hebben de volgende personen deelgenomen in de begeleidingscommissie:

- DLG regio Gelderland: De heren H. Huyskes, H. Swarte, en H. Vlottens en mevrouw E. Geelhoed
- Vereniging Natuurmonumenten: Mevrouw E. ter Stege
- Staatsbosbeheer: De heren E. Klein-Lebbink en H. Linde
- Waterschap Vallei en Eem: De heer A. Bolman
- 't Schoutenhuis B.V.: De heer W. Nijlant
- Gemeente Ede: De heer C. van Rijswijk

Het onderzoek moet antwoord geven op de vraag wat de bodemkundig/hydrologische (ecopedologische) potenties zijn voor de beoogde natuurdoelen (blauwgrasland) en in hoeverre de huidige bemestingstoestand een belemmering vormt voor het ontwikkelen van deze natuurdoelen. Bij het bepalen van de ecopedologische potenties ligt de nadruk op het voorkomen van kwel en de vraag in hoeverre regenwaterlenzen verhinderen dat kwelinvloed de wortelzone

bereikt. Bij het beoordelen van de bemestingstoestand is vooral de voorraad en beschikbaarheid van fosfaat onderzocht.

De opdrachtgever heeft behoefte aan een advies over de wenselijke interne inrichtingsmaatregelen, waarbij inzicht in de wenselijkheid van het verwijderen van de bovengrond een belangrijk onderdeel is. Bij afgraven wordt rekening gehouden met de daar uit voortvloeiende vernatting. Ook de effecten van andere interne maatregelen zoals het dempen van sloten zijn meegenomen. In het rapport zijn aanbevelingen gedaan over de mogelijke inrichtingsmaatregelen. De uitwerking in een inrichtingsplan valt buiten dit project en gebeurt onder verantwoordelijkheid van DLG in overleg met de terreinbeheerders.

Leeswijzer

Om tot een oordeel te komen over de potenties van de onderzochte percelen voor blauwgraslanden zijn zowel ecopedologische aspecten als de fosfaattoestand onderzocht. Voor de verschillende onderdelen van het onderzoek zijn methode en resultaten beschreven in de eerste drie hoofdstukken van het rapport. De feitelijke kansen op basis van het ecopedologisch onderzoek en inrichtingsadviezen waarbij ook de fosfaattoestand is betrokken komen aan bod in paragraaf 4.2 en 5.2. Om een idee te krijgen van de kansen en mogelijkheden kan volstaan worden met het lezen van deze paragrafen. Voor een verantwoording van de conclusies kunnen de overige hoofdstukken gelezen worden.

In het eerste hoofdstuk (inleiding) worden de achtergronden van het onderzoek besproken, waarna in hoofdstuk 2 eerst de reeds beschikbare informatie over de beide gebieden wordt besproken (2.1) en vervolgens de gebruikte methoden worden besproken die inzicht moeten geven in de geschiktheid van de gronden voor natuur. De paragrafen 2.2 t/m 2.6 beschrijven hoe op basis van veldwerkzaamheden en beschikbare grondwateranalyses gegevens verzameld zijn over bodemopbouw (bodemkaart en humusprofielen) en het voorkomen van kwel. De methode van bodembemonstering en achtergronden van de interpretatie van de analyses van zuurbuffer en fosfaattoestand worden in 2.7 beschreven. De resultaten van deze verschillende deelonderzoeken (behalve de P-toestand) worden in hoofdstuk 0 behandeld. Wat deze resultaten betekenen voor de ecopedologische geschiktheid van de gronden voor natuurontwikkeling wordt besproken in hoofdstuk 4 waarbij de feitelijke kansen gepresenteerd worden in 4.2. De resultaten van fosfaatanalyse komen aan bod in hoofdstuk 0, waarbij in 5.2 concrete inrichtingsadviezen gegeven worden waarbij zowel de ecopedologische geschiktheid als de fosfaattoestand zijn betrokken.

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden de onderzochte gebieden kort beschreven en worden de gebruikte methodes toegelicht.

2.1 Gebiedsbeschrijving

Het project “Natuurpotenties Gelderse Vallei” omvat twee gebieden in de Gelderse Vallei, Zwartebroek (ca 42 ha) en Allemanskamp (ca 5 ha). De ligging van de onderzochte percelen is weergegeven in Figuur 1. Om bij de beschrijvingen in dit rapport de verwijzingen eenvoudiger te maken zijn de blokken genummerd (1 t/m 7). Binnen de blokken zijn de percelen aangegeven met letters. Deze indeling is op de diverse kaarten weergegeven.

In het onderzoek zijn zowel percelen betrokken die nu nog een landbouwkundig gebruik hebben als percelen waar al een aantal jaren verschraald wordt. Enkele percelen in Zwartebroek zijn in het verleden al afgegraven. Ook zijn percelen opgenomen die van oudsher een natuurfunctie hebben en in gebruik zijn als schraalgrasland, bos of rietmoeras. Dit is aangegeven op kaart 3.

2.1.1 Zwartebroek

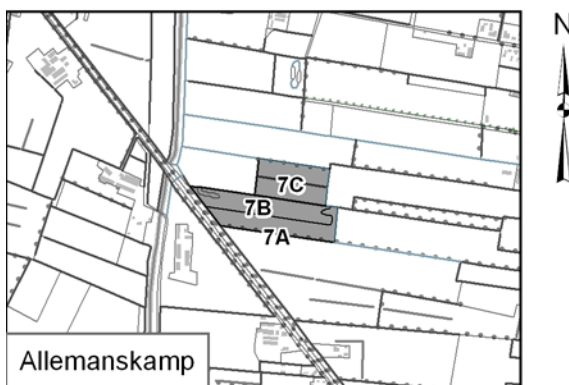
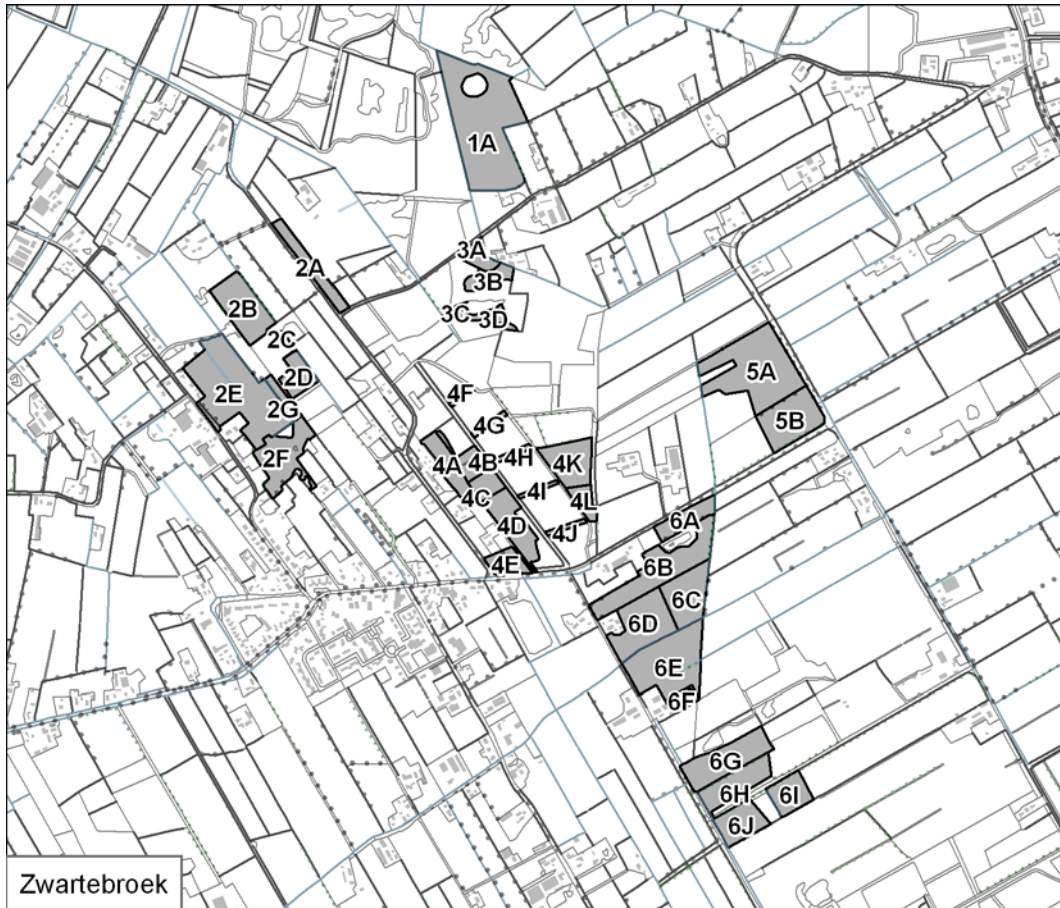
Ten oosten van het plaatsje Zwartebroek ligt een voor natuur begrensde gebied. In dit gebied liggen enkele percelen blauwgrasland op voormalige jachtpaden die de laatste jaren aan devaluatie onderhevig zijn (4F t/m 4J). In 2006 heeft het waterschap Vallei & Eem, in het kader van antiverdroging, DLG opdracht gegeven om te onderzoeken hoe de bestaande blauwgraslandkern duurzaam kan worden beschermd en hoe binnen het voor natuur begrensde gebied invulling kan worden gegeven aan de te ontwikkelen natuurdoeltypen. Hiervoor is een streefbeeldkaart verschenen waarbij prioriteit is gegeven aan het natuurdoeltype blauwgrasland. Op basis van beschikbare gegevens is ingeschat waar potenties liggen voor blauwgrasland.

Percelen waarvan de eigenaren hebben aangegeven interesse te hebben in natuurontwikkeling en die op de streefbeeldkaart staan aangemerkt als blauwgrasland/moeras zijn in het onderzoek opgenomen om de mogelijkheden deze natuurdoeltypen te ontwikkelen te beoordelen.

In een perceel van ca 5 ha in het noorden van het gebied, dat eigendom is van Natuurmonumenten is in 1996 de bovengrond afgegraven (perceel 1A). De vraag is of de huidige bovengrond schraal genoeg is voor de beoogde natuurdoelen.

Uit de eindrapportage van de monitoring van dit project in 2000 (Everts en Bijkerk, 2001) blijkt dat 4 jaar na het afplaggen zich een vegetatie heeft gevestigd die indicatief

is voor voedselrijke omstandigheden. Wel is er een uitbreiding waargenomen van schralere soorten als Biezeknoppen, Echte Koekoeksbloem, Hazezegge en Moerasrolklaver. Veldrus werd toen nog weinig aangetroffen, behalve aan de noordzijde waar ze abundant voor kwam. Ook in de grote pool kwamen voornamelijk soorten voor van voedselrijke omstandigheden.



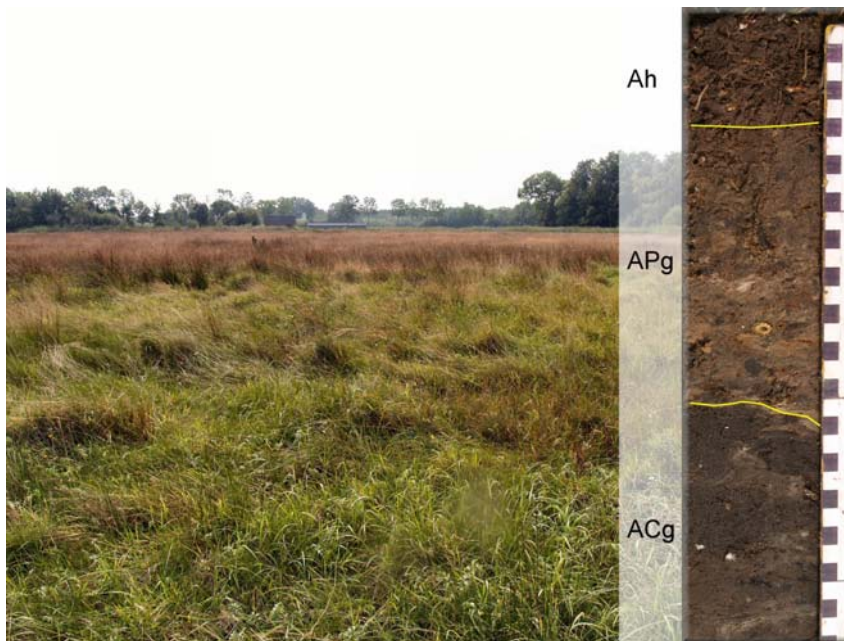
Figuur 1 Ligging van de onderzochte percelen in Zwartebroek en Allemanskamp (schaal 1 : 20 000)

Door Everts en Bijkerk werd in peilbuis 1 (komt overeen met Zb_NM_1 in dit onderzoek) hard grondwater aangetroffen. In een andere peilbuis, ten noorden van de plas werd matig hard grondwater aangetroffen. Wel bleken de fosfaatgehalten in de eerste jaren nog erg hoog te zijn. In 2000 was dit wel afgenomen, net als het nitraatgehalte. Ook in bodemonsters werd een afname van het totaalgehalte fosfaat gemeten, bij een stijgende pH.

Everts en Bijkerk concluderen dat, hoewel de vegetatie (in 2000) nog ver af staat van het beoogde schraalgrasland, de ontwikkelingen positief zijn. Het uitblijven van een snelle verschraling onder invloed van hard grondwater wordt toegeschreven aan een geringe kwelflux door het voorkomen van Eemklei in de ondergrond. Daarnaast wordt verondersteld dat de gegraven plas een drainerende werking heeft, waardoor kwelwater onvoldoende de wortelzone kan bereiken. Tevens wordt gewezen op de invloed van vuil water vanuit de omgeving, waardoor op lagere plekken eutrofe vegetaties van Klein kroos, Liesgras en Lisdodde voorkomen.

Door studenten van IAHL Larenstein is in 2006 een ecohydrologische systeemanalyse uitgevoerd voor perceel 1A (Hylkema, et al., 2007). De reden voor dit onderzoek was de tegenvallende vegetatieontwikkeling na de in 1996 genomen inrichtingsmaatregelen. Hierbij is ca 15 cm van de bouwvoor afgegraven en is in het noordelijk deel een poel gegraven. Tegelijkertijd is een schouwsloot langs de noord en westrand van het perceel gedempt. Een nieuwe schouwsloot is langs de zuid- en oostrand gegraven. Hierdoor wordt landbouwwater in noordwestelijke richting afgevoerd. De poel en de watergangen ten noorden en westen van het perceel zijn niet aangesloten op het doorgaande systeem en bevatten stilstaand water.

De studenten concluderen dat het gebied een grondwaterdoorstroomgebied is, waarbij kwelwater in het gebied omhoog komt maar ook weer infiltreert. Door de geringe kwelflux bestaat het water op de meeste plaatsen tot 1 m diepte uit neerslagwater. Een uitzondering hierop vormt het centrale deel in de buurt van de poel en de sloot ten zuiden daarvan, waar wel lithotrofe kwel voor komt. Hier werd ook op 1,2 m – mv. kalkrijk materiaal aangeboord, terwijl het elders op ca 3 meter lijkt voor te komen. In buis ZB1, waar door Everts en Bijkerk hard grondwater werd aangetroffen werd dit door de studenten in sterkere mate gevonden. Bovendien vonden zij dat het water veel schoner is geworden. In de buis ten noorden van de plas (ZB2) is de ontwikkeling verder gegaan richting atmotroof water. In het zuiden van het perceel, bij buis B5 die overeen komt met Zb_NM_2 in het huidige onderzoek, heeft het ondiepere grondwater een uitgesproken atmotroof karakter. Ook aan de oost en west kant van het perceel lijkt atmotroof water te domineren. Geconcludeerd kan worden dat de invloed van lithotroof water is toegenomen in de omgeving van de plas en de sloot te zuiden daarvan, terwijl elders meer atmotroof water domineert in het bovenste grondwater.



Figuur 2 Landschap en humusprofiel bij buis Zb_NM_1 (ZBH06). Op de voorgrond het lagere deel op de overgang naar de grote poel met een thans nog vrij entrofe vegetatie. Op de achtergrond, in zuidelijke richting, is de overgang te zien naar de hogere delen van het perceel die gedomineerd worden door moerasstruisgras, witbol en pitrus. Het humusprofiel (Worm-Beekehydromull; zie 2.3) laat zien hoe, na het afgraven van de bovengrond een nieuwe Ah-horizont is gevormd in de verwerkte Apg-horizont. In de Apg-horizont zijn duidelijke roestvlekken zichtbaar als gevolg van aanvoer van ijzer door de hier aanwezige knel. Ook is een rietwortel zichtbaar.



Figuur 3 Het bestaande blauwgrasland met humusprofiel in Allemanskamp (AKH08). Op de achtergrond het wilgenstruweel in vak 7B dat naar het westen (links) overgaat in elzenbos. In het humusprofiel (Wormhydromullmoder) vindt in de AMh-horizont accumulatie van dode wortels plaats. De Ah-horizont is door regenwormen gebomogeniseerd, terwijl in de ACg-horizont het begin van homogenisatie zichtbaar is in de vele wormgangen. In de Cg-horizont is de gelaagdheid van het oude dekzand met lössleemachtige laagjes goed zichtbaar.

Hoewel de tendens voor de meeste nutriënten in de watermonsters dalende is, zijn de waarden voor fosfaat nog steeds hoog. In 2000 werd een tijdelijke eutrofiëring waargenomen die toegeschreven wordt aan vernatting. Verder wordt verondersteld dat nutriënten worden aangevoerd door een lokaal kwelsysteem, waarvan het inrijgebied in een landbouwgebied ligt.

De vegetatieontwikkeling is door de studenten beoordeeld op basis van de OBN rapportage (Everts en Bijkerk, 2001) en vegetatieopnamen van Natuurmonumenten tot 2003. Zij signaleren een toename van het aantal kwelindicerende soorten. Deze worden echter vooral gevonden bij de poel en de sloot ten zuiden daarvan.

Vanwege de hoge voedselrijkdom en het ontbreken van kwel in het grootste deel van het gebied verwachten de auteurs dat alleen in een klein deel waar kwel voor komt, via verschraling een dotterbloemhooiland gerealiseerd kan worden. Op de hogere delen kunnen kamgrasweide of glanshaverhooilanden tot ontwikkeling komen.

2.1.2 Allemanskamp

Het bestaande reservaat omvat een langgerekt blauwgrasland (1,58 ha) en een aangrenzend perceel met elzenbos en wilgenstruweel (1,69 ha) en is eigendom van Staatbosbeheer. Het ligt ca 2 km ten noorden van Veenendaal. Ten noorden van Allemanskampje liggen twee percelen voormalige landbouwgrond (1,85 ha) waar Staatsbosbeheer blauwgrasland op wil ontwikkelen. Het onderzoek richt zich zowel op de te ontwikkelen percelen als op het bestaande reservaat. In de rapportage van de vegetatiekartering van 1995 (Hoegen en Frielink, 1997) wordt gesuggereerd dat verwijderen van (een deel van) het bosje goede kansen zou bieden voor regeneratie van het vroegere blauwgrasland.

De Allemanskamp ligt in een gebied waar regionale kwel vanaf de westelijke Veluwe toestroomt (Hoegen en Frielink, 1997). Net als in Zwartebroek wordt de kwelstroom afgeremd door afzettingen van Eemklei, maar omdat dit pakket hier aanzienlijk dunner is (ca 2 meter) en mogelijk gaten vertoont kan de toestroom van regionaal kwelwater plaatselijk groter zijn. In de nabije omgeving ligt de Emminkhuizerberg. Dit is een stuwwal waartegen de mariene afzettingen waartoe de eemklei behoort uitwijken. Hoewel het terrein sinds het begin van de jaren 60 duidelijk verdroogd en verzuurd is, blijkt het blauwgrasland zich redelijk te handhaven. Wel zijn een aantal kritische soorten uit het gebied verdwenen (Harlekijn, Vleeskleurige orchis, Parnassia en Moeraswespenorchis).

In het westelijk deel van het schraalgrasland werd door Hoegen en Frielink blauwgrasland van een redelijk goede kwaliteit aangetroffen. In een brede strook langs de noordrand van het perceel kwam een zuurdere variant van het blauwgrasland voor en op een dekzandkop in het zuidoosten een drogere variant. De zuidgrens van het perceel werd gekenmerkt door een witbolgrasland. In de aangrenzende bosstrook werd wilgenstruweel en elzenbroekbos aangetroffen. Als

gevolg van verdroging en daarmee gepaard gaande veraarding van de moerige bovengrond komt vrij veel Brandnetel, Braam, Hennegras en Brede stekelvaren voor.

In 1996 is door S.P.J. van Delft samen met B. Hoegen een veldbezoek gebracht, waarbij op de locaties van enkele vegetatieopnamen ook humusprofielen beschreven zijn (Hoegen en Frielink, 1997). Hierbij werd in 'goede' blauwgrasland en mull humusvorm aangetroffen, terwijl in de verdroogde en verzuurde delen mullmoders en moders werden aangetroffen die het gevolg zijn van afgenomen activiteit van bodemleven.

2.2 Bodemgeografisch onderzoek

De bodemgesteldheid van de gebieden is in kaart gebracht op schaal 1 : 5.000. Hiervoor zijn twee beschreven boringen tot 1,5 m – mv. per ha verricht, waarbij de profielopbouw en grondwaterstandsverloop (grondwatertrappen) op de bij Alterra gebruikelijke wijze zijn beschreven (Brouwer, et al., 1992). De ligging van de boorpunten is weergegeven op kaart 3. Bij het begrenzen van kaartvlakken is gebruik gemaakt van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN). Uit recent onderzoek is gebleken dat de nauwkeurigheid van bodemkaarten hiermee aanzienlijk verbeterd kan worden (Brus en Kiestra, 2002). Bij de kartering is speciaal gelet worden op bodemkenmerken die van invloed zijn op de buffereigenschappen voor zuurgraad en fosfaat (leemgehalte, kleidekken, ijzergehalte en organische stofgehalte). De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek zijn weergegeven op kaart 1 (bodemkaart) en kaart 2 (grondwatertrappenkaart). De bijbehorende profielbeschrijvingen zijn als **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** op de Cd-rom opgenomen.

2.3 Humusprofielbeschrijving

Aanvullend op het bodemgeografisch onderzoek zijn humusprofielen beschreven op 55 locaties (zie kaart 3). Deze locaties liggen vooral in bestaande natuur en in natuurontwikkelingspercelen, maar er is ook een aantal gelegen in landbouwpercelen.

Door Alterra is een methode ontwikkeld voor een ecologische relevante beschrijving van bodems (Kemmers en de Waal, 1999, Kemmers, et al., 2002). Een belangrijk onderdeel van deze methode is de beschrijving van humusprofielen. Deze worden zowel in bos (Stortelder, et al., 1998) als in korte vegetaties (Van Delft, 2001, Van Delft, et al., 2002) beschreven. In 2004 is een praktische "Veldgids Humusvormen" verschenen (Van Delft, 2004) waarin deze methodiek en de relatie met bodemleven en organische stofkringloop wordt toegelicht. Voor meer achtergrondinformatie verwijzen we dan ook naar deze publicatie. Deze veldgids is in digitale vorm op de Cd-rom bijgevoegd. Meer informatie is ook te vinden op de humusvormen website van Alterra: www.humusvormen.wur.nl (Van Delft en Leeters, 2007).

Humusprofielbeschrijvingen betreffen met name het voorkomen van organische stof in verschillende mate van afbraak en homogenisatie. Hierbij is speciale aandacht gegeven aan het voorkomen van regenwormen en de invloed daarvan op de structuur van de bodem en de afbraak van organische stof. Een belangrijke reden hiervoor is, dat het bodemleven reageert op dezelfde standplaatsfactoren die ook voor de vegetatieontwikkeling bepalend zijn (vocht, zuurgraad en nutriëntentoestand). Bij een gunstige vochttoestand en zuurgraad komt een actief bodemleven voor en worden vers strooisel en afgestorven wortels snel afgebroken en door de bodem gemengd. Hoewel de feitelijke afbraak vooral door micro-organismen plaats vindt, spelen regenwormen een belangrijke rol bij het verkleinen van strooisel en bij het vermengen met de grond. Bij lemige bodems worden hierbij ook aggregaten gevormd, waarin een deel van de organische stof tegen afbraak beschermd wordt (Van Delft, et al., 1999). Wanneer als gevolg van verdroging en de vorming van regenwaterlenzen de zuurbuffer in de bodem afneemt, wordt bij een dalende pH de activiteit van het bodemleven geremd. Dit komt tot uiting in een vertraging van de organische stof kringloop en stapeling van organische stof op het profiel. In bos ontstaan hierbij ectorganische humushorizonten (L, F en H), in korte vegetaties (grasland, heide) is dit te herkennen aan de vorming van wortelmatten (M-horizonten). Door het beschrijven van deze horizonten in humusprofielen kan een indicatie gekregen worden over het voorkomen van regenwaterlenzen en de mate waarin verdroging heeft geleid tot verzuring.

Tabel 1 Onderscheiden horizonten in humusprofielbeschrijvingen

Code	Toevoeging	Omschrijving
L		(Litter) Versgevalen strooisel (blad en naald)
	n	(new) Nog grotendeels intact en weinig verkleurd
	v	(variative) Deels versnipperd en/of verkleurd
F		(Fermented, fragmented) Deels verteerd strooisel
	m	(mycogenous) vooral door schimmelactiviteit
	z	(zoogenous) vooral door dierlijke activiteit
	a	(amphi) zowel door schimmels als dierlijke activiteit
H		(Humus) Vrijwel volledig gehumificeerd materiaal
	r	(residues) met enigszins herkenbare plantaardige resten
	h	(humic) zonder macroscopisch herkenbare plantenresten
	w	(wood) met veel houtresten
	z	(zoogenous) fijn organisch materiaal bestaat vrijwel geheel uit droppings van mesofauna
M		(Mat) Wortelmateriaal, veelal dood, deels ook levend
	f	(fibric) mat van onverteerde wortelresten, kan ook viltige zode zijn
	m	(mesic) gedeeltelijk verteerde wortelresten
	h	(humic) grotendeels gehumificeerde wortelresten
O		(Organic) Veen of moerig materiaal dat is geaccumuleerd onder semiterrestrische omstandigheden
	f	(fibric) onverteerd, plantenresten goed herkenbaar
	m	(mesic) gedeeltelijk afgebroken, deel plantenresten nog herkenbaar
	h	(humic) mesotroof en eutroof veraard veen
	d	oligotroof (zuur) veraard veen
	g	(gyttja) anaeroob veraard mesotroof veen
A		Minerale horizont die verrijkt is met gehumificeerde organische stof
	h	organische stof is door natuurlijke homogenisatie (bioturbatie) gemengd met minerale delen

Code	Toevoeging	Omschrijving
	p	homogenisatie is door ploegen tot stand gekomen
	a	organische stof is door (potstal) bemesting aangevoerd
E		Ontijzerde en uitgeloopte horizont
B		Horizont met ijzer en humusinspoeling
Overgangshorizonten		
AMh		Begin van een wortelmat in een Ah horizont
OA		Vergelijkbaar met O horizont, maar met 15 – 30% organische stof
OM		Wortelmat in moerig materiaal
AC		Overgang van A naar C horizont

De beschrijving van ectorganische horizonten en wortelmatten is aanvullend op de gebruikelijke bodemprofielbeschrijving. In humusprofielen worden dus ook de ‘normale’ A-, E-, B- en C horizonten onderscheiden in minerale lagen. Voor moerige lagen (15 - 30% organische stof) en veenlagen (> 30% organische stof) wordt een afwijkende indeling van O-horizonten gebruikt. De gebruikte horizontindeling is opgenomen in Tabel 1 en Tabel 2.

Tabel 2 Samenvatting humushorizonten

Positie tov maaiveld	Organische stof gehalte	Herkomst organische stof	Horizonten	Horizontgroep
Ectorganisch: strooisel, op het maaiveld	Organisch: > 15% organische stof	Strooisel (terrestrisch gevormd)	(L), F, H	Strooisel
Endorganisch: Humushorizonten beneden het maaiveld, ontstaan door veenvorming, accumulatie van dode wortels, homogenisatie of uitspoeling van organische stof		Accumulatie organische stof (semiterrestrisch gevormd)	O, OA, OM	Veen
		Accumulatie dode wortels (terrestrisch gevormd)	M, AM	Wortel
		Mineraal: < 15% organische stof	Homogenisatie en podzolering	A, E, B

Behalve de typering van de horizont is de structuur beschreven volgens tabel 3 en is in de humusprofielbeschrijvingen aangegeven waar regenwormen of gangen van regenwormen zijn waargenomen. Het voorkomen van een granulaire structuur (code GR) is een aanwijzing voor een sterke invloed van regenwormactiviteit. Dit geldt vooral voor lemige bodems, omdat in leemarm zand de aggregaten die door regenwormen gevormd worden minder stabiel zijn. In bodems met een geringe regenwormactiviteit of waar regenwormen ontbreken zal de structuur van de A-horizont doorgaans “Blocky” of “Massive” zijn. Bij wortelmatten wordt doorgaans de structuurklasse “woven” (code WO) opgegeven.

Tabel 3 Codering voor structuur in horizonten humusprofielen

Code	Omschrijving
BL	Blocky; rechthoekig afgevlakte delen
CM	Compact matted; horizontaal gelaagd, ingedrukt
GR	Granular; afgeronde delen
MA	Massive
NM	Non-compact matted, horizontaal gelaagd, niet ingedrukt
RE	Recumbent
SP	Single particals, losse delen
WO	Woven, verweven, meestal door wortels, moeilijk los te trekken
ER	Erect, verticaal

In de humusprofielbeschrijvingen zijn de diktes van de horizonten opgenomen en kenmerken als organische stofgehalte, textuur, voorkomen van bodemfauna en worteldichtheid opgenomen. Per punt is de humusvorm geassocieerd volgens de Nederlandse humusvormclassificatie (Van Delft, 2004). Voor de classificatie van de humusvorm worden de bovenste 40 cm van het profiel beoordeeld. In principe zijn de humusprofielen tot deze diepte beschreven. In een aantal gevallen, o.a. bij de peilbuizen zijn ook diepere lagen beschreven (tot 150 cm – mv.). De resultaten worden besproken in 3.1.5.

2.4 pH profielen

Voor het ontwikkelen van het gewenste natuurdoel blauwgrasland is de zuurgraad van de bodem een belangrijke randvoorwaarde. Deze is afhankelijk van de mate waarin basenhoudend kwelwater de wortelzone kan bereiken. In beide gebieden wordt het voorkomen van lithotroof grondwater in de ondergrond verondersteld en bevestigd door verschillende studies (Hoegen en Frielink, 1997, Everts en Bijkerk, 2001, Hylkema, et al., 2007). In deze studies komen ook aanwijzingen naar voren dat dit water niet overal de wortelzone bereikt. Het kan zijn dat lithotroof water wel aanwezig is, maar verdrongen wordt door een regenwaterlens, of de kweldruk is onvoldoende en de standplaats wordt gedomineerd door infiltratie van neerslagwater.

Omdat waterkwaliteitsgegevens slechts van een beperkt aantal locaties beschikbaar zijn en vaak ook van een te grote diepte afkomstig zijn, is door het beschrijven van pH-profielen onderzocht waar kwelwater mogelijk in de wortelzone komt of door neerslaglenzen weggedrukt wordt. Hiervoor is bij de peilbuizen waar ook grondwatermonsters uit genomen zijn door het Waterschap (zie 2.5) een profielbeschrijving gemaakt, waarbij op een aantal relevante dieptes de pH bepaald is door middel van indicatorstrookjes. De pH waarde die deze strookjes aangeven komt goed overeen met pH-KCl in bodemonsters (Breeuwsma, 1976). Door vergelijking van de gevonden pH waarden op de dieptes waar de watermonsters genomen zijn met het watertype op die diepte is een relatie afgeleid tussen de pH en de mate waarin kwelwater van invloed is op het bodemvocht op een bepaalde diepte, ofwel wat de invloed van neerslagwater in het profiel is. De resultaten worden besproken in

3.3 en samen met andere gegevens gebruikt om het voorkomen van kwel en/of regenwaterlenzen te beschrijven in 4.1.

2.5 Typering grondwater

Door Waterschap Vallei en Eem zijn in totaal 12 peilbuizen geplaatst, 9 in Zwartebroek en 3 in Allemanskamp. De maximale filterdiepte varieert van 98 cm tot 176 cm – mv. De filters zijn 100 cm lang. Door technische problemen zijn er nog geen grondwaterstandsmetingen beschikbaar. Wel zijn op 15 mei 2007 watermonsters genomen en geanalyseerd door het laboratorium van Waterschap Vallei en Eem.

Op basis van de gehalten van macro-ionen is met het model MAION de verwantschap met referentiewatertypen berekend. Aanvullend is uitgerekend in welke mengverhouding referentiewatertypen gemengd zouden moeten worden om de samenstelling van het watermonster te bereiken. Hierbij wordt ervan uit gegaan dat de grondwatersamenstelling bepaald wordt door meerdere watertypen die met elkaar gemengd worden. Als referentie voor lithotroof water is het referentietype “Angeren” (van Wirdum, 1991) genomen. Verder is de invloed van neerslagwater en beïnvloeding door bemesting verondersteld. Voor de bemestingsinvloed is de verwantschap met Rijnwater bepaald.

2.6 Kwelverschijnselen

Er is geen systematische kartering van kwelverschijnselen in sloten uitgevoerd. Tijdens het veldwerk voor de humusprofielbeschrijvingen en pH metingen is incidenteel wel genoteerd als in een sloot kwelverschijnselen voorkwamen, in de vorm van roest en/of een kwelfilm. Ook waarnemingen van Holpijp zijn hierbij betrokken. Op kaart 6 is aangegeven waar kwelverschijnselen in sloten zijn waargenomen. Omdat dit niet systematisch is opgenomen wil het ontbreken van deze aanduiding op kaart 6 niet zeggen dat in de sloot geen kwel voor komt.

2.7 Bodembemonstering

Door middel van bodemmonsters is zowel de zuurbuffer als de fosfaattoestand onderzocht.

Op basis van de bodemkaart zijn in overleg met DLG 43 locaties gekozen voor het nemen van bodemmonsters. Uitgangspunt was hierbij een goede spreiding over de gebieden en over verschillende bodemtypen. Vooral percelen waar de kansrijkdom voor de beoogde natuurdoelen hoog is zijn bemonsterd. De nadruk ligt op de voor

natuurontwikkeling in te richten percelen, maar als referentie is ook een aantal bodemmonsters genomen in bestaande natuurterreinen¹.

Op 22 locaties is tevens de laag onder de huidige bovengrond bemonsterd om na te gaan of de laag die aan maaiveld komt na het afgraven van de huidige bovengrond wél aan de criteria voor voedselrijkdom voldoet. Voor de overige 21 locaties werd alleen de bovengrond bemonsterd. In al deze monsters is de P-toestand beoordeeld en zijn organische stofgehalte en pH-KCl bepaald. Bij 26 bodemmonsters van bovengronden is eveneens de CEC en basenbezetting bepaald. Op kaart 3 is aangegeven welke locaties bemonsterd zijn. De analysegegevens staan in 0. Voor de interpretatie van de fosfaatgegevens is een methode gebruikt die reeds eerder met succes is toegepast in andere natuurontwikkelingsprojecten o.a. (Van Delft en Jansen, 2003, Van Delft, et al., 2006, Van Delft, et al., 2007).

2.7.1 Zuurbuffer

Voor kalkloze gronden is de calciumverzadiging een belangrijke maat voor de zuurbuffer. Zuurbuffering in deze gronden verloopt via kationomwisseling aan het adsorptiecomplex van de bodem. Het belangrijkste kation hierbij is calcium. Met de calciumverzadiging geven we aan welk deel van het adsorptiecomplex bezet is met calcium. Bij waarden groter dan 30% wordt de zuurgraad gebufferd rond pH-H₂O 5,5. Dat komt ongeveer overeen met pH-KCl 5,0. Als de calciumverzadiging lager is dan 30% is de zuurbuffercapaciteit van het adsorptiecomplex uitgeput en zal de zuurgraad verder dalen. Zuurbuffering vindt dan plaats door het oplossen van aluminium(hydr)oxiden. Omdat de calciumbezetting in kwelgronden afhankelijk is van de mate waarin calcium aangevoerd wordt met kwelwater, geeft het ook een indicatie of op een locatie nog kwelinvloed tot in de bovengrond aanwezig is.

De kation adsorptiecapaciteit (CEC) en de basenbezetting zijn bepaald bij pH 8,2. De calciumverzadiging is het percentage van deze CEC dat bezet is met uitwisselbaar calcium.

Bij kwel wordt het adsorptiecomplex en daarmee de zuurbuffer opgeladen. Bij infiltratie van neerslagwater vindt er desorptie van calcium en vermindering van de zuurbuffer plaats. Op plaatsen waar veel calcium wordt aangevoerd met kwelwater kan plaatselijk neerslag van secundaire kalkafzettingen optreden, waardoor het oorspronkelijk kalkloze dekzand kalkhoudend wordt. In bijzondere gevallen kan deze afzetting herkend worden als een aparte laag in moeraskalk in de bodem.

¹ Het bodemmonster dat in het rietmoeras in vak 3D was gepland (ZB20) is per abuis genomen in het grasland ten zuiden hiervan. Bij de interpretatie wordt het meegerekend met de monsters uit landbouwpercelen.

2.7.2 Fosfaattoestand

Omdat de gronden waarop natuur ontwikkeld gaat worden een agrarisch gebruik gehad hebben wordt verondersteld dat de fosfaattoestand in de bodem te hoog is voor het ontwikkelen van schrale vegetaties. Om die reden wordt overwogen plaatselijk de bemeste bovengrond af te graven. Om het nut en de noodzaak daarvan te beoordelen zijn bodemmonsters genomen van de huidige bovengrond en in een aantal gevallen van de laag daaronder, die na afgraven de nieuwe bovengrond zou vormen.

Om een advies te kunnen geven over de diepte waarop afgegraven moet worden en of afgraven zinvol is, is gekeken naar de dikte van de bovengrond, de beschikbaarheid van fosfaat (Pw-getal) en fosfaatverzadigingsgraad (PSD) van de huidige bovengrond en op 22 locaties van de laag direct onder de bovengrond. Eveneens is nagegaan wat de totale hoeveelheid geadsorbeerd fosfaat is en is een schatting gemaakt van de tijd die nodig is om deze te verlagen. Verder is de bodemgesteldheid en de daaraan verbonden zuurbuffercapaciteit in het advies betrokken. Als de fosfaattoestand van de huidige bovengrond voldoet aan de grenswaarden is het niet nodig om af te graven en kan volstaan worden met een verschralings- of uitmijnbeheer. Als de huidige fosfaattoestand te hoog is, zijn de potenties van de laag onder de bouwvoor beoordeeld, om na te gaan of door afgraven van de bovengrond de potenties verbeterd kunnen worden. Op de locaties waar de tweede laag niet bemonsterd is en afgraven een optie zou kunnen zijn is de situatie vergeleken met locaties waar de tweede laag wel is bemonsterd.

2.7.2.1 Pw-getal

Afhankelijk van de vorm waarin fosfaat in de bodem aanwezig is, is slechts een deel van het fosfaat beschikbaar voor opname door de planten. De beschikbare fractie is het meest relevant voor de te verwachten vegetatieontwikkeling, voor zover deze bepaald wordt door beschikbaarheid van fosfaat. Het Pw-getal geeft een maat voor de in water oplosbare fosfaatfractie en is daarom gebruikt als maat voor de beschikbare fractie. Bij een onderzoek naar de resultaten van natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot fosfaat (Sival en Chardon, 2004) werd gevonden dat hoge waarden van N/P in de biomassa (>10), typerend voor schrale vegetaties en hoge percentages voedselmijdende soorten alleen gevonden werden bij zeer lage Pw-getallen ($< 4 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{liter grond}$). Er waren echter ook een aantal uitzonderingen op deze regel, waarbij ondanks een hoger Pw-getal toch een lage productiviteit of een hoog aandeel voedselmijdende soorten werd gevonden. Mogelijk speelt hier een gebrek aan N of K een rol en wordt de vegetatiesamenstelling en -productiviteit niet bepaald door de P-beschikbaarheid. Sival en Chardon (2004) komen tot een grenswaarde van $5 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{liter grond}$ voor een vegetatie met een hoog percentage van soorten van voedselarme standplaatsen en een hoge N/P ratio (< 10).

Bij maaibeheer werden in het onderzoek van Sival en Chardon (2004) veel lagere Pw-getallen gevonden dan bij begrazingsbeheer. Bij maaien zonder afgraven werden vergelijkbare Pw-getallen gevonden als bij afgraven met begrazen. De meeste van deze percelen hadden inmiddels een Pw-getal < 10 en enkele tussen 10 en 20 mg P_2O_5 /liter grond. Bij percelen waar alleen begraasd werd of niets gedaan werd varieerden de Pw-getallen tussen 30 en 80 mg P_2O_5 /liter grond. Het lijkt er op dat bij een verhoogde fosfaatbeschikbaarheid in de landbouwkundige uitgangssituatie, deze door maaibeheer (eventueel voorafgegaan door uitmijnen) aanzienlijk omlaag kunnen worden gebracht. De hoeveelheid fosfaat in het bodemvocht is klein in vergelijking met de aan ijzer en aluminium geadsorbeerde hoeveelheid. Na onttrekking van fosfaat uit het bodemvocht, zal altijd nalevering plaats vinden door desorptie, tot het adsorptie-evenwicht is hersteld. Hoe hoog de uiteindelijke beschikbaarheid zal zijn, hangt behalve van het beheer, vooral af van de snelheid waarmee geadsorbeerd fosfaat in het bodemvocht terechtkomt. Bij maaibeheer is de onttrekking van fosfaat uit het bodemvocht groter dan de snelheid waarmee het wordt nageleverd, waardoor de fosfaatbeschikbaarheid op een laag niveau blijft. Verder is de concentratie van fosfaat in het bodemvocht afhankelijk van de fosfaatverzadigingsgraad 2.7.2.2. Als deze laag is zal de concentratie in een evenwichtssituatie ook laag zijn. Er zal dus altijd sprake zijn van nalevering vanuit de geadsorbeerde fractie, maar bij een maaibeheer en een lage fosfaatverzadiging blijft de beschikbaarheid laag.

Voor het advies hanteren wij de grenswaarden voor de fosfaatbeschikbaarheid zoals weergegeven in Tabel 4. Bij een Pw-getal ≤ 5 mg P_2O_5 /liter grond is de fosfaatbeschikbaarheid al laag genoeg voor Natte schraallanden en hoeven geen aanvullende maatregelen (inrichting en beheer) genomen te worden ten aanzien van de fosfaatbeschikbaarheid. Bij hogere waarden zullen meer maatregelen genomen moeten worden of moet geconcludeerd worden dat het ontwikkelen van schrale vegetatie niet haalbaar is.

Tabel 4 Grenswaarden voor Pw-getal in de uitgangssituatie.

Pw ¹	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

¹ mg P_2O_5 / liter grond

2.7.2.2 Fosfaatverzadigingsgraad

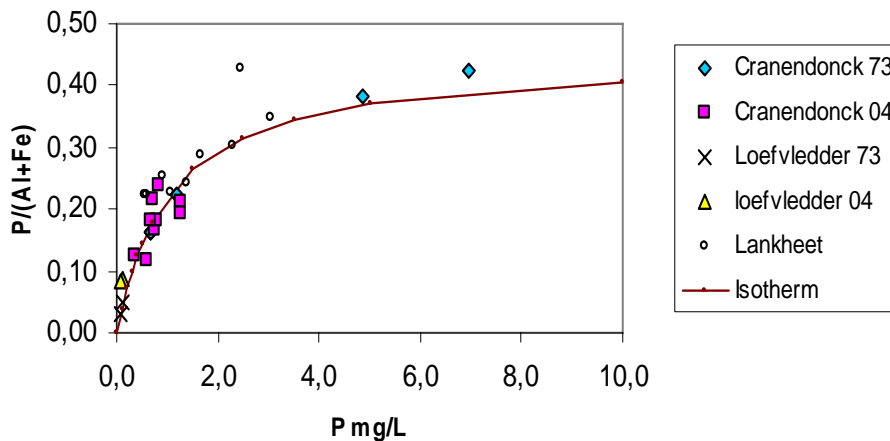
De fosfaatbeschikbaarheid in het bodemvocht wordt vooral bepaald door de fosfaatverzadigingsgraad. Deze is gedefinieerd als de fractie van de adsorptiecapaciteit die bezet is met fosfaat. Fosfaat adsorbeert aan amorfe ijzer- en aluminium(hydr)oxiden. Deze worden opgelost bij de oxalaat-extractie. De maximale adsorptiecapaciteit is gelijk aan de helft van de totale hoeveelheid ijzer- en aluminium(hydr)oxiden. De fosfaatverzadigingsgraad (PSD) is berekend volgens vergelijking 1. Uit een onderzoek

naar de haalbaarheid van natuurdoelen op fosfaatverrijkte gronden (Kemmers, et al., 2005) blijkt dat voor schrale, laag productieve vegetaties een fosfaatverzadigingsgraad² < 20% nodig is.

$$PSD = 100\% \times \frac{P_{ox}}{0,5 \times (Al_{ox} + Fe_{ox})} \quad (1)$$

Het adsorptie-evenwicht tussen fosfaat in het bodemvocht en de geadsorbeerde fractie kan beschreven worden met een Langmuir adsorptie-isotherm. In Figuur 4 is dit gedaan voor een aantal (voormalige) landbouwgronden. De terreinen Cranendonck en Lankheet liggen op zandgronden met een infiltratieprofiel. Hier zijn de fosfaatverzadigingsgraad en de fosfaatbeschikbaarheid in de uitgangssituatie hoog. In Cranendonck is na 30 jaar begrazingsbeheer de verzadigingsgraad afgenomen tot < 50% (PSI < 0,25). Deze afname is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan uitspoeling van fosfaat. Loefvledder heeft beekerdgronden en broekerdgronden met ijzerrijke kwel. Hier was de fosfaatverzadigingsgraad in de uitgangssituatie al laag (< 10%; PSI < 0,05). Na 30 jaar maaibeheer is de verzadigingsgraad wat toegenomen, waarschijnlijk door opname van fosfaat uit diepere lagen. De concentratie in het bodemvocht is echter nog verder afgenomen. Bij een verschralingsbeheer wordt via het gewas fosfaat onttrokken aan het bodemvocht. Bij een hoge fosfaatverzadigingsgraad (> 50%; PSI > 0,25) is de concentratie in evenwicht met de gemakkelijk oplosbare geadsorbeerde fractie. Bij een verlaging van de concentratie verandert de verzadigingsgraad in eerste instantie weinig (in het horizontale deel van de adsorptie-isotherm). Bij een fosfaatverzadigingsgraad tussen 20 en 50% neemt de verzadigingsgraad sterk af bij een dalende concentratie (buigpunt adsorptie-isotherm). Beneden PSD = 20% (PSI 0,10) wordt de concentratie op een laag niveau gebufferd (verticale deel adsorptie-isotherm). In dit traject is het meeste fosfaat gefixeerd en komt slechts langzaam via diffusie beschikbaar. De fosfaatverzadigingsgraad bij blauwgraslanden en natte heide is < 10% (Van Delft en Jansen, 2003). Op basis hiervan hanteren we grenswaarden voor de PSD (zie Tabel 5).

² Kemmers et al. hanteren een andere vergelijking, waarbij de fosfaatverzadigingsindex (PSI) wordt bepaald: $PSI = P_{ox} / (Fe_{ox} + Al_{ox})$. Dit geeft als resultaat een fractie, waarbij 0,5 overeenkomt met 100% in vergelijking 1. De grenswaarde volgens Kemmers et al. is 0,1 voor PSI en komt dus overeen met 20% volgens vergelijking 1 voor PSD.



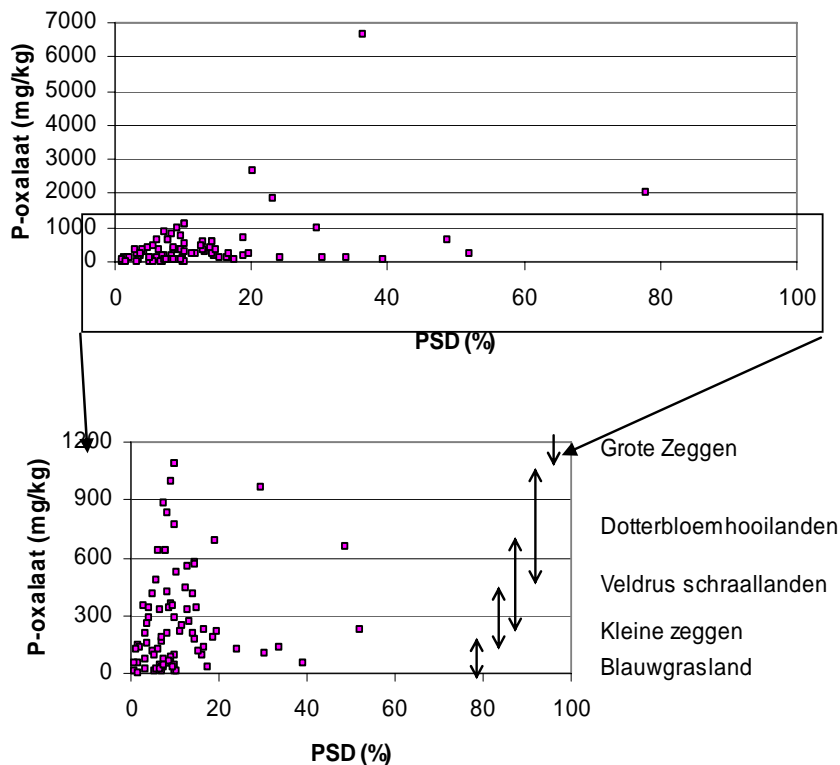
Figuur 4 Adsorptie-isotherm voor fosfaat in een aantal (voormalige) landbouwgronden. De geadsorbeerde fractie is aangeduid als PSI ($PSD/200$), beschikbaar P is aangeduid als mg P/l bodemvocht. (Uit Kemmers et al. 2006.).

Tabel 5 Grenswaarden voor PSD in de uitgangssituatie.

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 beschikbaar door verschraling kansrijk
20 - 50	0,10 – 0,25	3	redelijk	Uitgangssituatie minder gunstig, verlagen P beschikbaar door uitmijnen kansrijk
> 50	$> 0,25$	4	ongunstig	Uitgangssituatie ongunstig, weinig perspectief op korte termijn voor uitmijnen of verschraling

2.7.2.3 Fosfaatvoorraad

Naast de fosfaatverzadigingsgraad en de beschikbaarheid van fosfaat kan het van belang zijn om te weten hoeveel fosfaat ligt opgeslagen in de grond. Bij een verschralingsbeheer zal dit fosfaat gedeeltelijk uit de bodem verdwijnen, maar dat kan soms erg lang duren. In Figuur 5 is voor een groot aantal monsters uit natuurterreinen P-ox uitgezet tegen de PSD. Het grootste deel van de bodemonsters uit natuurterreinen heeft een PSD $< 20\%$. Het gehalte P-ox varieert bij de meeste monsters van 0 tot ca 1200 mg/kg. In het onderste deel van de figuur is dit bereik uitvergroet en is aangegeven bij welke waarden voor P-ox verschillende vegetatietypen voor kunnen komen. Blauwgraslanden hebben P-ox gehalten < 200 mg/kg. Opvallend is dat daarbij soms een hoge PSD voor kan komen. Kleine zegge vegetaties hebben een bovengrens bij 450 mg/kg en Veldrusschraallanden bij 700. Voor Dotterbloemhooilanden ligt de bovengrens zelfs bij 1000 mg/kg. Hieruit kunnen grenswaarden afgeleid worden voor P-ox (Tabel 6). Een grote fosfaatvoorraad is vooral relevant als de fosfaatverzadigingsgraad ook hoog is (PSD > 20) omdat het dan langer zal duren voordat de fosfaatverzadiging voldoende omlaag gebracht is. Bij een lage PSD zal de fosfaatbeschikbaarheid laag zijn, ongeacht een grotere voorraad.



Figuur 5 P-oxalaat gehalten en PSD bij natuurlijke vegetaties (Alterra niet gepubliceerd).

Tabel 6 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 Veldrus-schraalland
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

2.7.2.4 Verschralingsduur

Als de fosfaatverzadigingsgraad te hoog is of de voorraad P (als P-ox) te groot, dan kan getracht worden deze door een verschralingsbeheer of uitmijnen te verlagen. Door Sival en Chardon (2004) is onderzocht wat de fosfaatonttrekking door een gewas kan zijn. Voor gras vonden zij dat bij een maai-beheer zonder stikstofgift (verschraling) ongeveer 10 kg P per ha per jaar onttrokken kan worden. Door stikstofgebrek blijft de productie en daarmee de P-opname bij een verschralingsbeheer veelal beperkt. Wanneer de groei bevorderd wordt door stikstofbemesting (uitmijnen) kan de onttrekking maximaal 50 kg/ha.jaar zijn. Om na te gaan of door middel van verschraling of uitmijnen binnen een acceptabele termijn de fosfaatverzadiging en de fosfaatvoorraad teruggebracht kunnen worden tot de

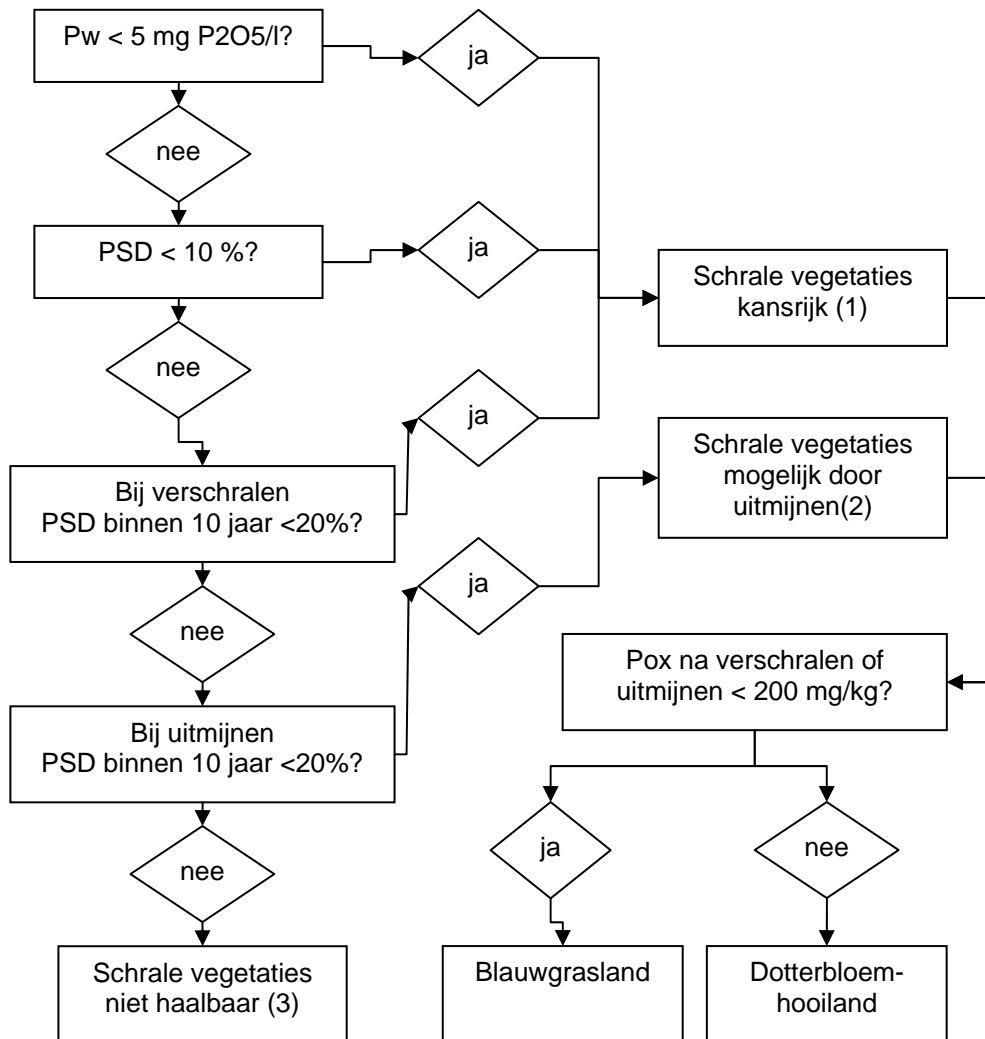
grenswaarden, hebben we de gehalten P-ox, Al-ox en Fe-ox omgerekend naar de voorraad in de bouwvoor (kg/ha) en dit vergeleken met de hoeveelheden P bij de grenswaarden. Voor PSD is dat 20 %, en voor P-ox respectievelijk 200 mg/kg voor blauwgrasland en 700 mg/kg voor Veldrusschraalland. Voor Dotterbloemhooiland ligt de grens op 1000 mg/kg. Hieruit is afgeleid hoeveel jaren nodig zijn om de actuele voorraad terug te brengen tot de grenswaarde bij een jaarlijkse onttrekking van 10 kg/ha bij verschralen en 50 kg/ha bij uitmijnen. In Tabel 7 zijn klassen opgenomen voor de termijn waarbinnen één of meer grenswaarden bereikt kunnen worden. Dit is zowel voor verschralen als voor uitmijnen beoordeeld.

Tabel 7 Beoordeling van de termijn waarbinnen grenswaarden bereikt kunnen worden bij een verschralingsbeheer 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

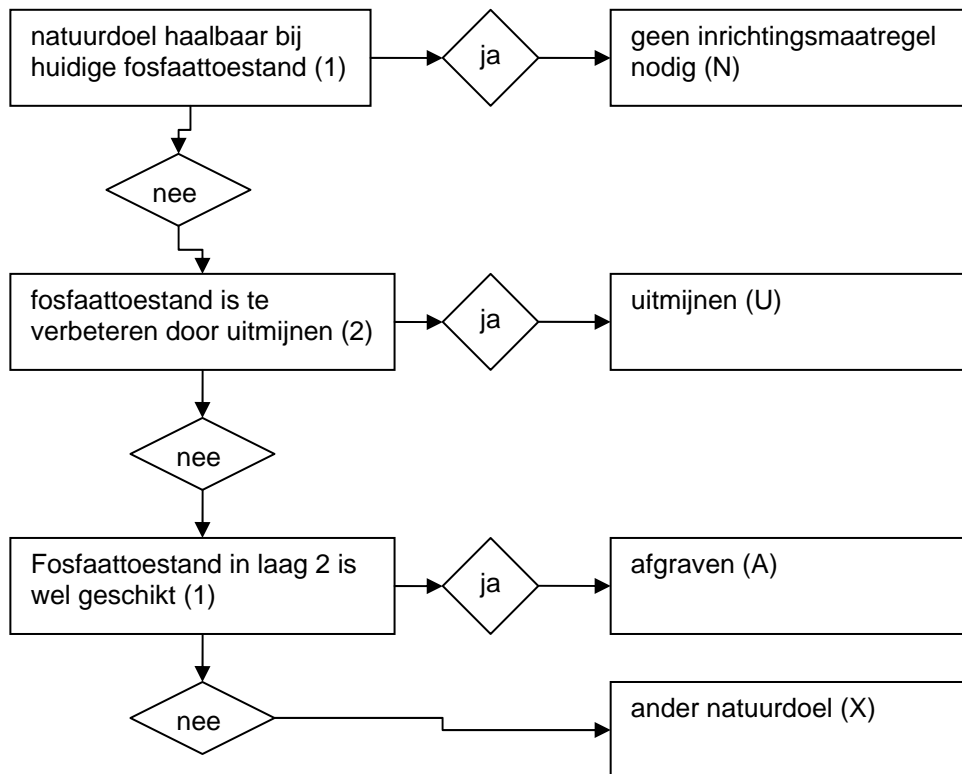
2.7.2.5 Beoordeling kansrijkdom

Om op basis van de hierboven beschreven beoordelingen tot een bepaling van de kansrijkdom voor schrale vegetaties te komen is een beslisboom gebruikt zoals in Figuur 6. Hierbij wordt er van uitgegaan dat, indien de fosfaatbeschikbaarheid (Pw) en de verzadigingsgraad (PSD) reeds in de uitgangssituatie gunstig zijn, of met een verschralingsbeheer binnen 10 jaar zijn te bereiken, schrale vegetaties kansrijk zijn. Wanneer deze situatie binnen 10 jaar met uitmijnen te bereiken is wordt er van uitgegaan dat schrale vegetaties mogelijk zijn. Deze analyse is gedaan voor alle monsters, dus ook voor de 2^e laag, voor zover deze bemonsterd is.



Figuur 6 Beslisboom voor kansrijkdom natuurdoelen op basis van P toestand

De beoordeling van de kansrijkdom volgens figuur 6 is gebruikt om volgens figuur 7 tot een inrichtingsadvies te komen. Uitgangspunt is, dat eerst geprobeerd wordt of zonder afgraven een schrale vegetatie bereikt kan worden, bijvoorbeeld door uitmijnen. Als dat niet haalbaar lijkt is gekeken of dit door afgraven dan wel bereikt kan worden. Wanneer ook dat niet het geval is, zal de ambitie bijgesteld moeten worden en een ander natuurdoel gekozen moeten worden dat minder afhankelijk is van een lage voedselrijkdom.



Figuur 7 Beslisboom voor inrichtingsadvies

3 Resultaten ecopedologisch onderzoek

In dit hoofdstuk worden voor de ecopedologische beschrijving relevante resultaten besproken. Hiermee wordt in het volgende hoofdstuk beschreven wat de mogelijkheden zijn voor het ontwikkelen van natte schraalgraslanden in de terreinen. De resultaten van de fosfaatanalyse worden in hoofdstuk 5 besproken.

3.1 Bodem en grondwatertrappen

De verbreiding van de bodemeenheden en toevoegingen in de onderzochte gebieden van Zwartebroek en Allemanskamp zijn weergegeven op kaart 1. De grondwatertrappen staan vermeld op kaart 2. De profielbeschrijvingen staan in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** op de Cd-rom.

3.1.1 Beschrijving van de gronden

Veldpodzolgronden (Hn.. opp. = 0,24. ha)

Veldpodzolgronden zijn zandgronden met een duidelijke humuspodzol-B en met een humushoudende bovengrond dunner dan 30 cm. De veldpodzolgronden zijn o.a. onder relatief natte en mineralogisch arme omstandigheden ontstaan. Door de meestal neerwaartse beweging van het grondwater (inzijging) en het relatief zure milieu is ijzer en aluminium in oplossing gegaan met als gevolg dat de bovengronden van veldpodzolgronden zijn ontijzerd. Alleen in de humuspodzol-B of vlak daaronder kunnen zich enige ijzer- en aluminiumverbindingen hebben opgehoopt. De A-horizont is ca. 30 cm dik, bevat 3 % organische stof, 11% leem en heeft een zandgrofheid van 160 µm. Het betreft hier vermoedelijk een gedeelte van het voormalige erf in perceel 2E.

Gooreerdgronden (tZn.. en cZn.. opp. = 5,16. ha)

Gooreerdgronden zijn van oorsprong nat ontwikkelde, mineralogisch armere, zandgronden met een minerale eerdlaag en zonder een duidelijke humuspodzol-B en zonder duidelijke roestverschijnselen in de ondergrond.

De gooreerdgronden met een bovengronddikte van 15-30 cm (tZn..) komen in de vorm van een aantal vlakken verspreid over de natuurgebieden in Zwartebroek voor. Gooreerdgronden met een matig dikke bovengrond (cZn..) treffen we alleen ten westen van de Damweg aan (2D en 2E), deze hebben een homogeen cultuurdek tot 35 cm diepte met daaronder een overgangslaag (AC) van ca. 10 cm. De ondergrond bestaat uit zeer fijn tot matig fijn fluvioperiglaciaal zand.

Op diverse plaatsen treffen we beekleem- of lössleemlagen (toev. ../ll) in de ondergrond aan. Deze leemlagen hebben een min of meer beperkende invloed op de verticale waterbeweging. Tevens zijn een aantal kaartvlakken over meer dan 40 diepte verwerkt (toev. ../F).

Beekeerdgronden (ztZg.. en zcZg.. opp. 21,12 ha)

Beekeerdgronden zijn van oorsprong periodiek nat ontwikkelde, mineralogisch rijkere, zandgronden met een minerale eerdlaag en duidelijke roestverschijnselen in de ondergrond. De roestverschijnselen beginnen binnen 35 cm – mv. en lopen afhankelijk van de ligging meestal door tot de gereduceerde zone. Soms worden de bruingrijze zandlagen onderbroken door grijze lagen waarin zich niet of nauwelijks ijzer heeft afgezet. De meeste ijzeroxiden zijn in het moedermateriaal afgezet als gevolg van kwel. Beekeerdgronden met een bovengronddikte van 15-30 cm (ztZg..) komen binnen een groot aantal vlakken verspreid over Zwartebroek voor, met de grootste oppervlakte ten oosten van de Blankenhoefseweg (vak 6). Maar ook in het meest noordelijke perceel van Allemanskamp (7C). Beekeerdgronden met een matig dikke bovengrond (zcZg..) komen vooral ten noorden van de Wielweg en ten westen van de Blankenhoefseweg voor. Binnen diverse kaartvlakken komen beekleem- of lösslemlagen (toev. ../ll) in de ondergrond voor. De dikte betreft doorgaans enkele decimeters. Plaatselijk treffen we in de ondergrond ook veenlaagjes (toev. ../v) aan, variërend van zeggeveen tot verslagen veen.

Zwarte enkeerdgronden (zEZ.. opp. 0,51 ha)

Enkeerdgronden zijn zandgronden met een dikke minerale eerdlaag, d.w.z. met een humushoudende bovengrond dikker dan 50 cm. Hierbij is de dikke eerdlaag ontstaan door langdurige bemesting met zandrijke mest uit de schaapskooien en/of de potstallen. We treffen deze gronden als een relatief klein kaartvlakje ten oosten van de Damweg (2E) en één ten westen van de Peerweg (6A). De humusrijke bovengrond is ongeveer 60 cm dik, sterk lemig en zeer fijn. In de ondergrond komt veen voor met wisselende dikte.

Beekvaaggronden (Zg.. opp. 5,92 ha)

Beekvaaggronden zijn gronden zonder duidelijke bodemvorming. De bodemhorizonten zijn zo vaag ontwikkeld dat ze niet voldoen aan de eisen die voor deze horizonten gesteld worden. De humeuze bovengrond is dunner dan 15 cm hetgeen in deze gebieden doorgaans het gevolg is van afgraving en/of verwerking van de bovengrond, hoewel in natuurgebieden ook beekvaaggronden voor kunnen komen die een dunne bovengrond hebben omdat ze nog nooit geploegd zijn. De beekvaaggronden hebben als gevolg van (vroegere) kwel, roest in het profiel, ondieper dan 35 cm beginnend. Dit in tegenstelling tot de vlakvaaggronden die meer in infiltratiesituaties te vinden zijn. Ze komen dan ook meestal voor in de landschappelijke positie van beekeerdgronden. De beekvaaggronden treffen we voornamelijk in de afgegraven en verwerkte gronden in het natuurgebied “Het Zwarte broek”, ten noorden van de Wielweg (1A) en in Allemanskamp. De dunne bovengrond (<15 cm) bevat 2 tot 7 % organische stof, is meestal sterk lemig en zeer fijn. De fluvioglaciale ondergrond bevat op veel plaatsen beekleem- of lösslemlagen (./ll). Vooral in “Het Zwarte broek” Perceel 1A), maar ook in een perceel ten noorden van de Wielweg zijn hoogst waarschijnlijk vlakken afgegraven (/G). In het blauwgrasland van Allemanskamp (7A) is het voorkomen van beekvaaggronden niet het gevolg van afgraven of vergraven van beekeerdgronden. Hier is juist het ontbreken van grondbewerking de belangrijkste oorzaak waardoor de humeuze

bovengrond dunner is dan 15 cm. Dat zal waarschijnlijk ook gelden voor de strook schraalgrasland in vak 4H.

Vlakvaaggronden (Zn.. opp. 0,03 ha)

Vlakvaaggronden zijn zandgronden zonder minerale eerdlaag en hebben binnen 40 cm – mv. ook geen podzol-B-horizont. In afwijking van al genoemde beekvaaggronden hebben vlakvaaggronden geen roest ondieper dan 35 cm beginnend. Van dit bodemtype komt één relatief klein vlakje voor ten noorden van de Wielweg (vak 4J). Het betreft een sterk lemig, zeer fijn zandig profiel met beekleem (./ll) vanaf 90 cm-mv.

Broekeerdgronden (vWz en zWz opp. 11,75 ha)

Broekeerdgronden zijn moerige gronden waarbij in de zandondergrond geen duidelijke humuspodzol-B is ontwikkeld. Binnen 80 cm bestaat de bodem voor minder dan de helft van de dikte uit veen of moerig materiaal. Oorspronkelijk zal hier een dikkere veenlaag op gezeten hebben, maar deze is door vervening en veraarding grotendeels verdwenen (Hoegen en Frielink, 1997, Pleijter, 2004). We maken onderscheid in broekeerdgronden met een moerige (venige) bovengrond (vWz) en broekeerdgronden met een moerige tussenlaag (zWz).

De broekeerdgronden met een moerige bovengrond (vWz opp. 7,58 ha) treffen vooral aan ten oosten van de Vossenweg (vak 3, 4A en 4C), ten noorden van de Wielweg (1A) maar ook een kaartvlak in van Allemanskamp (7A en 7B). In het westelijk deel van het bos in Allemanskamp (7B) is van 20-30 cm diepte moeraskalk aangetroffen (/me). De bovengrond van deze broekeerdgronden is 15-25 cm dik en bestaat doorgaans uit weinig zand gevolgd door zwak lemig, zeer fijn zand met daarin op veel locaties beekleem- of lössleemlagen (./ll). In de ondergrond vanaf ca. 60 cm komt leemarm matig fijn zand voor.

Broekeerdgronden met een zand bovengrond (zWz opp. 4,16 ha) komen verspreid over de natuurgebieden in Zwartebroek voor, vooral in vak 2E/G. De bovengrond is veelal 15- 25 cm dik, bevat 6 tot 11 % organische stof en zwak lemig en zeer fijn. De grootste oppervlakte van deze gronden is enigszins verwerkt (/F) in de ondergrond komen binnen verschillende kaartvlakken beekleem- of lössleemlagen (./ll) voor. Op een enkele plek in “Het Zwartebroek” (1A) komt moeraskalk (./mk) voor op 130 cm diepte.

Veengronden (.V. opp. 1,65 ha)

Veengronden hebben 40 cm of meer moerig materiaal binnen 80 cm – mv. In dit gebied zijn madeveengronden (aVz), meerveengronden (zVz), vlieurveengronden (Vz) en vlietveengronden (Voz) onderscheiden.

Madeveengronden (aVz) treffen we aan ten oosten van de Damweg (vak 4B). De veraarde bovengrond van ca. 20 cm bestaat uit weinig zand gevolgd door 20 cm veen met zandkluiten, vanaf 40 cm diepte komt zeggeveen voor en op 60 cm begint het leemarme matig fijn zand. Het profiel; is enigszins verwerkt (/F).

Meerveengronden ($\approx V_z$) hebben we waargenomen in “Het Zwartebroek” (1A), ten zuiden van de waterplas. Op het veenpakket komt een zandige bovengrond voor, onder het veen begint op 80 cm diepte de zandondergrond. Ook dit vlak is enigszins afgegraven (/G).

Vlieerveengronden (V_z) komen ten oosten van de Vossenweg (4D) en ten oosten van de Damweg (2F) voor. De venige bovengrond is niet of nauwelijks veraard. Ten oosten van de Damweg komt 100 cm diepte meerbodemmateriaal (/me) voor, dit gaat op 110 cm over in leemarm matig fijn zand. Ten oosten van de Vossenweg komt vanaf 60 diepte beekleem (./ll) voor.

Vlietveengronden (Vo_z) komen voor ten oosten van de Damweg (2F). Het kaartvlak bestaat uit rietland. Vanaf maaiveld bestaat het profiel uit rietzeggeveen, dit op 50 tot 60 cm diepte over in een enkele decimeters dikke laag humeuze beekleem (./ll) (meerbodemachtig). Daar onder treffen we leemarm matig fijn zand aan.

3.1.2 Toevoegingen

.../ll = beekleem- of lössleemlagen

Gronden met deze toevoeging komen in de natuurgebieden in Zwartebroek veelvuldig voor, in Allemanskamp komt slecht één kaartvlak met lössleemlagen voor. De laagdikte varieert van één tot enkele decimeters. Het materiaal bestaat uit zeer fijn tot uiterst fijn zand en soms is het enigszins humeus. De leemgehalten variëren van 15-60 %. Door de fijnzandige en lemige textuur is deze lössleem of beekleem slecht doorlatend en zal een beperkende invloed hebben op de verticale waterbeweging.

.../v = veentussenlaag of veenondergrond

De gronden met deze toevoeging komen op enkele plaatsen voor in zowel het Zwartebroek als in Allemanskamp. Het kan zowel een veentussenlaag als een veenondergrond betreffen. Het veen is doorgaans enigszins verspoeld en heeft een niet of nauwelijks stagnerend karakter.

.../mk = moeraskalk

Slechts op twee plaatsen is moeraskalk in de ondergrond aangetroffen. Het betreft één locatie grenzend aan de weg in Allemanskamp en één in het natuurterrein “Het Zwartebroek”

.../me = meerbodem

Zeer sporadisch hebben we in de natuurgebieden van Zwartebroek enkele decimeters meerbodem aangetroffen. Het komt meestal voor op de overgang van het veen naar de zandondergrond. Het materiaal is vergelijkbaar met beekleem of lössleem, alleen het organische stofgehalte ligt vaak tussen de 10 en 15%.

3.1.3 Verwerking

.../F = *vergraven* (→)

Een groot deel van de gronden binnen de onderzochte terreinen is wel in meer of mindere mate vergraven. Dit uit zich in de heterogeniteit van de bovenste 25 á 40 cm. Het zijn veelal van oorsprong gediëpplogde gronden. Door de menging van het zand met de vaak venige bovengrond trachtte men de draagkracht te verbeteren. Omdat niet verwerkte bodems met een natuurlijke profielopbouw steeds zeldzamer worden dient bij de keuze voor het wel of niet afgraven van de bemeste bovengrond rekening gehouden te worden met de gaafheid van het bodemprofiel.

.../G = *afgegraven* (↓)

Afgegraven gronden komen vooral ten noorden van de Wielweg (vak 4K) en in het Natuurgebied “Het Zwartebroek” (1A) voor. Plaatselijk zijn ze ontstaan door recente afgravingen om de natuurontwikkeling te stimuleren. Door deze werkwijze zijn overwegend vaaggronden gecreëerd.

.../H = *opgehoogd* (↑)

Opgehoogd zijn een perceelgedeelte ten oosten van de Damweg en een perceel aan de Blankenhoefseweg. Dit is gerealiseerd om een zekere drooglegging te waarborgen.

3.1.4 Grondwatertrappen

Het grondwaterstandsverloop is van betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond. Dit verloop in de grondwaterstand geven we op kaart weer in de vorm van grondwatertrappen. Op basis van een combinatie van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt de grondwatertrap vastgesteld. Het vaststellen van GHG en GLG is gebaseerd op profielkenmerken, vegetatie, relatieve hoogteverschillen en waterhuishouding. Als hulpmiddel is hierbij het AHN bestand gebruikt (Brus en Kiestra, 2002). De grondwatertrappen zijn enkel op basis van veldbodemkundige kennis zo goed mogelijk geschat en getoetst met behulp van gemeten grondwaterstanden in de boorgaten. In totaal zijn er 6 grondwatertrappen (Tabel 8) onderscheiden (deze zijn vet gedrukt).

Bij een aantal kaartvlakken is voor de hoofdcode een kwalitatieve toevoeging aangegeven:

w... water boven maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan 1 maand tijdens de winterperiode.

Tabel 8 Indeling van de grondwatertrappen

		GHG (cm – mv.)				
		< 25	25 - 40	40 - 80	80 - 140	> 140
GLG (cm – mv.)	< 50	Ia	Ic			
	50 – 80	IIa	IIb	IIc		
	80– 120	IIIa	IIIb	IVu	IVc	
	120-180	Vao	Vbo	VIo	VIIo	VIIIo
	> 180	Vad	Vbd	VIId	VIIId	VIIIId

3.1.5 Bovengronddikte

De dikte van de bovengrond is op kaart 4 aangegeven. Deze informatie is gebruikt om de diepte vast te stellen waarop de bodemmonsters genomen moeten worden. Indien op plaatsen gekozen wordt om de bovengrond af te graven kan op basis van deze kaart een inschatting gemaakt worden van de af te graven laagdikte en het daarvoor benodigde grondverzet.

3.2 Humusprofielen

De humusprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in Bijlage 2 op de Cd-rom en ingedeeld in de humusvormclassificatie volgens de Veldgids Humusvormen (Van Delft, 2004). Op kaart 5 zijn de humusvormen weergegeven. In Tabel 9 zijn de belangrijkste kenmerken van de aangetroffen humusvormen samengevat.

Tabel 9 Kenmerken van de humusvormen in Zwartebroek en Allemanskamp

		Wormen	Kenmerken	
mull	mineraal	wLHf	LHf	lemig zand
		wLHz	aLHz	leemarm zand (geplagd)
LHa	leemarm zand			
LZz	geploegde bovengrond leemarm, geen hydromorfe kenmerken			
mullmoder	mineraal	LDHw		AMh > 2cm en AMh < Ah
	moerig	wLDHm	LDHs	M > 2cm en M < Ah
LHDb			F+H > 2cm en F+H < Ah	
moder	mineraal	aDHw		AMh > 2cm en AMh > Ah (geplagd)
	moerig	DEk	DHb	F+H > 2cm en F+H > Ah
		wDEf	DEf	Oh 30-70% humus
		wDEo		OAh 15-30 % humus
		wDEv	sDEo	idem met OAMh
				O < 15 cm
			sDEv	idem met OAMh
			cDEv	idem met F+H < 2 cm
DEb	F+H > 2cm			
mor	moerig		RMn	Om is dominant

3.2.1 Humusvormtypen

Op één humusprofiel na (ZBH17) worden alle humusprofielen tot de semiterrestrische humusvormtypen gerekend. Dat wil zeggen dat er moerige of veenlagen (O-horizonten) voorkomen of dat bij minerale profielen binnen 25 cm –

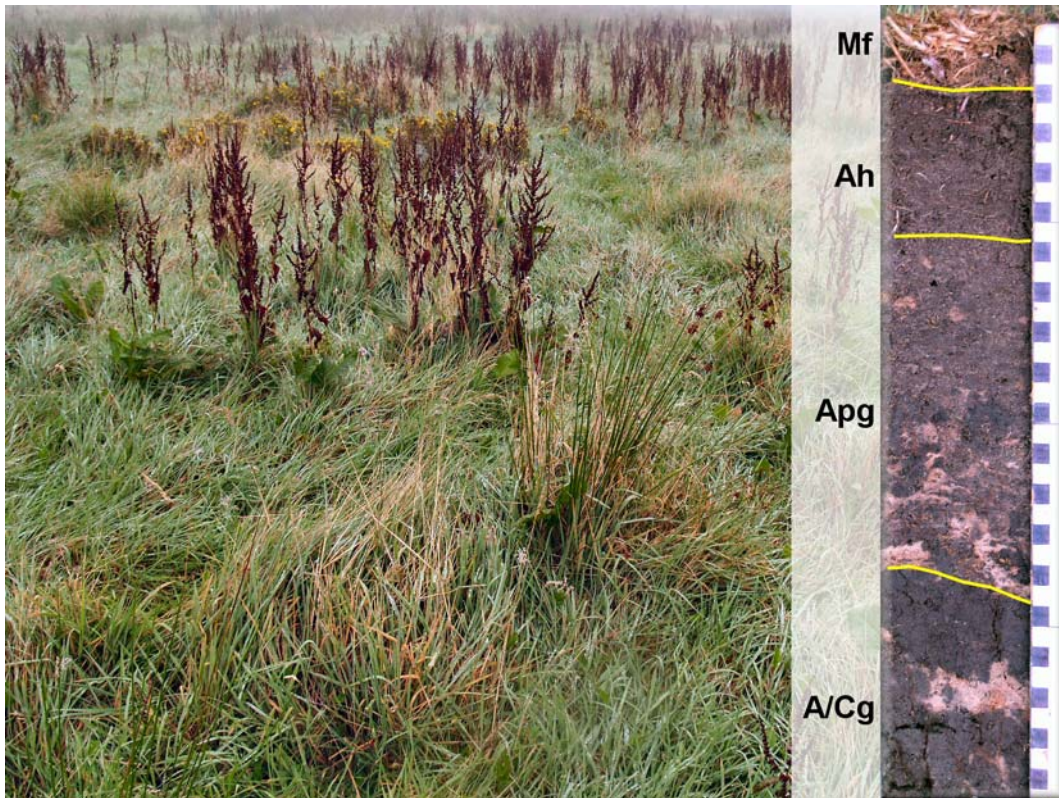
mv. gleyverschijnselen voorkomen zonder dat een podzolprofiel voorkomt. Op het hoogste niveau zijn de humusvormen ingedeeld in mull (N=21), mullmoder (N=6), moder (N=27) en mor (N=1). In de volgorde van mull naar mor neemt de accumulatie van organisch materiaal toe.

Mull

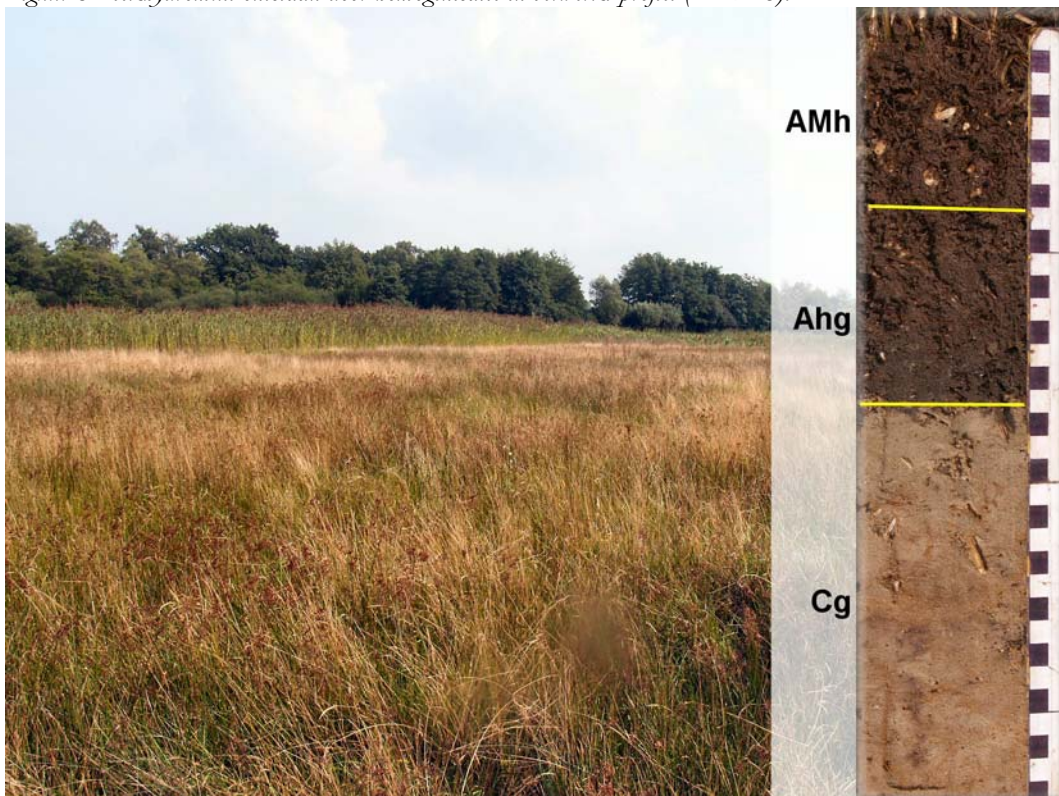
Bij mull humusvormen zijn de omstandigheden gunstig voor een actief bodemleven, waardoor organische stof snel wordt omgezet. Meestal is door kwelinvloed de zuurgraad gebufferd. De bodem is vochtig, maar niet te nat en er is voldoende voedsel voor regenwormen beschikbaar. Door activiteit van bodemfauna (vooral regenwormen) treedt homogenisatie op waarbij de organische stof in de bodem verwerkt wordt. Dit komt tot uiting in de vorming van een Ah-horizont. Bij mull humusvormen ontbreekt een strooisellaag en komen ook geen wortelmatten voor.

LHf Beekhydromull (N=17)

De beekhydromull is ontwikkeld in lemig zand of in lössleem. De activiteit van regenwormen komt bij 15 profielen tot uiting in een granulaire structuur van de Ah horizon. Hiervoor is de fase *w* - *worm* onderscheiden. Deze humusvorm is aangetroffen binnen kwelgevoede zandgronden met grondwatertrap Ia, IIa en IIIa in Zwartebroek (Vak 1A, 2E, 5A en 6G) en in Allemanskamp (7A en 7C). In beide gebieden ontbreekt deze humusvorm in de natste delen. Bij 3 profielen in Zwartebroek en 3 profielen in Allemanskamp is de beekhydromull ontstaan uit een akkerhydromull, waarbij het bovenste deel van de Ap-horizont is gehomogeniseerd tot een Ah-horizont. Dit wordt voor AKH18 geïllustreerd in Figuur 8. Het profiel is ooit gediëpploegd, wat in de verwerkte A/Cg-horizont goed te zien is. Hier is zowel materiaal van een oude A-horizont als een Cg-horizont herkenbaar, waarbij de grenzen tussen beide zeer scherp zijn. Er heeft dus na het diepploegen geen enkele homogenisatie plaatsgevonden. Hierboven komt een iets heterogene Apg-horizont voor die door herhaaldelijk ploegen bij het scheuren van het grasland enigszins gehomogeniseerd is. Ook hier is materiaal uit beide oorspronkelijke horizonten herkenbaar met, vooral in het onderste deel, vrij scherpe grenzen. De mate van homogenisatie neemt naar boven toe, mogelijk ook door activiteit van regenwormen, waardoor de grenzen tussen het A- en C-materiaal vager worden. In de Ah-horizont is deze homogenisatie (bioturbatie) het duidelijkst aanwezig.



Figuur 8 Beekehydromull ontstaan door homogenisatie in verwerkt profiel (AKH18).



Figuur 9 Wormhydromullmoder (LDHm) in bekeerdgrond(ZBH05)

LHz Zandhydromull (N=2)

In het noorden van vak 1A in Zwartebroek en in het westen van vak 5A komen zandhydromulls voor. Deze onderscheiden zich van de beekhydromull door een lager leemgehalte (< 20 % leem).

Als gevolg van het afgraven van de bovengrond in vak 1A is de Ah-horizont slechts 8 cm dik, waardoor de fase *a – geplagde* wordt onderscheiden. Zoals op kaart 4 te zien is, is door het afgraven in het westelijk deel van vak 1A het grootste deel van de bovengronden dunner dan 10 cm. Naar het oosten neemt de dikte toe. Het lijkt er op dat er daar minder grond is afgegraven, of dat de oorspronkelijke bovengrond dikker was.

In vak 5A is de zandhydromull ontstaan door homogenisatie van regenwormen in een verwerkte bodem (Ap-horizont). Hierdoor is de humusvorm overgegaan van een akkerhydromull (LHa) in een zandhydromull. Vanwege het voorkomen van een granulaire structuur in de Ah-horizont is de fase *w – worm* onderscheiden.

LHa Akkerhydromull (N=1)

Bij een akkerhydromull is de homogenisatie toe te schrijven aan grondbewerking (ploegen). Dit komt tot uiting in een Aa- of Ap-horizont. Met name de Ap-horizont is vaak licht heterogeen. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor het bodemleven kan het bovenste deel van de Aa- of Ap-horizont gehomogeniseerd worden door regenwormen waarbij een homogene Ah-horizont ontstaat. In dat geval ontwikkelt de humusvorm zich in de richting van een beekhydromull (LHf) of een zandhydromull (LHz) (zie ook Figuur 8). Dit is het geval bij diverse profielen in natuurontwikkelingspercelen in beide gebieden, waar een homogene Ah is gevormd in een Aa- of Ap-horizont, bijvoorbeeld in vak 5A in Zwartebroek of in vak 7C in Allemanskamp. Bij ongunstige omstandigheden (te lage pH, te droog, te nat) zal het bodemleven niet goed tot ontwikkeling komen en zal een mullmoder en uiteindelijk een moder humusvorm gevormd kunnen worden. Bij herhaald ploegen zal de akkerhydromull blijven bestaan.

In de onderzochte profielen is slechts één keer een akkerhydromull onderscheiden (vak 2B) in een perceel waar in 2006 nog maïs werd verbouwd. Ook in de vakken 2A en 6H waar in 2007 ook maïs werd verbouwd zullen akkerhydromulls voorkomen, maar daar zijn geen humusprofielbeschrijvingen gemaakt.

LZz Zure zandmull (N=1)

De zure zandmull is vergelijkbaar met de zandhydromull, maar onderscheidt zich daar van door het ontbreken van gleyverschijnselen binnen 25 cm – mv. Daarom wordt deze humusvorm ingedeeld bij de terrestrische humusvormen. Deze is beschreven in een jong elzenbosje in Zwartebroek (Vak 2D). Hoewel de GHG op dit punt is geschat op 20 cm – mv. ontbreken de gleyverschijnselen.

Mullmoder

Mullmoders worden gekenmerkt door een begin van stapeling van organische stof, in de vorm van een dunne ectorganische laag (F+H-horizonten) of wortelmatten (AM en M-horizonten). Omdat er ook een Ah-horizont voor komt die dikker is dan deze accumulatiehorizonten worden deze humusvormen beschouwd als een overgangsvorm naar de moders. Het ontstaan van deze horizonten wijst wel op een iets minder optimale situatie voor het bodemleven. Het kan zijn dat de bodem wat zuurder is, maar ook natte of juist droge omstandigheden kunnen hier aan bijdragen. Behalve een strooiselhorizont of wortelmat kan ook een moerige laag (O-horizont op de Ah-horizont ontwikkeld zijn).

LDHw Wormhydromullmoder (N=3)

Bij deze humusvorm komt een AMh-horizont voor in het bovenste deel van de Ah-horizont. Een deel van de afgestorven wortels wordt vertraagd afgebroken, hetgeen een aanwijzing is voor een minder actief bodemleven. Vaak worden in deze humusvorm nog wel wormen aangetroffen. In Zwartebroek (vak 1A) komt deze humusvorm 1 keer voor in een vergelijkbare positie als de worm-beekhydromull (Figuur 9). In het schraalgrasland van Allemanskamp is de humusvorm aangetroffen op 2 plekken in de zuidoosthoek van vak 7A.

LDHs Schraalhydromullmoder (N=1)

Bij een schraalhydromullmoder is de accumulatie van dode wortels verder doorgegaan ten opzichte van de worm-hydromullmoder. Dit komt tot uiting in een Mm-horizont die dikker is dan 2 cm, maar dunner dan de Ah-horizont. Deze humusvorm komt vaak voor op plaatsen waar door stagnerend neerslagwater een neerslaglens is ontstaan. In Allemanskamp is deze humusvorm aangetroffen in een deel van het schraalgrasland dat (7A) dat als een lob binnen het wilgenstruweel van vak 7B ligt.

LHDb Boshydromullmoder (N=1)

Bij de boshydromullmoder komt de vertraagde strooiselafbraak tot uiting in de accumulatie van strooisel (F en H) horizont, waarbij deze horizonten samen meer dan 2 cm dik zijn, maar dunner dan de Ah-horizont. Ook dit is meestal een ontwikkeling uit een voorheen goed gebufferde bodem met een mull humusvorm, waar door infiltratie van neerslagwater de zuurbuffer en daarmee de activiteit van het bodemleven achteruit is gegaan. Dit is het geval in Allemanskamp (AKH16, vak 7B), waar een verdroogde vorm van een elzenbroekbos voor komt.

LDHm Moerhydromullmoder (N=1)

Bij een moerhydromullmoder komt een moerige laag (O-horizont) voor, bovenop een Ah-horizont, waarbij de Ah-horizont dikker is. De moerige laag is vaak een restant van een oorspronkelijk dikkere moerige- of veenlaag die door verdroging is veraard. Ook de Ah-horizont in deze profielen is vaak het restant van een voormalig moerige laag. Deze humusvorm hebben we beschreven in Zwartebroek (ZBH25, vak 4I, bij buis ZB_Pn_4. De OAh-horizont in dit profiel heeft door regenworm activiteit een granulaire structuur en is daarom als *worm* fase onderscheiden (wLDHm).

Moder

Bij moderhumusvormen zijn de horizonten die ontstaan zijn door accumulatie van organische stof dikker dan de Ah-horizont of de Ah-horizont ontbreekt zelf geheel. Twee moderhumusvormen zijn ontwikkeld in een minerale bovengrond (DH), de overige worden gekenmerkt door een moerige bovengrond. Dat zijn de eerdmoders (DE.)

DHw Wormhydromoder (N=3)

Bij de wormhydromoder komt een AMh-horizont voor die dikker is dan de Ah-horizont. Deze humusvorm is vergelijkbaar met de wormhydromullmoder (LDHw) en verschilt hiervan door een andere verhouding tussen Ah- en AMh-horizont. In Zwartebroek komt deze humusvorm 3 keer voor in percelen waar de bovengrond is afgegraven (1A en 4K). De AMh-horizont is ontwikkeld in een restant van de oude Ah-horizont of als een nieuwe bovengrond. Omdat hier de bovengrond is afgegraven wordt de fase *a – geplagd* onderscheiden.



Figuur 10 Verdroogd elzenbroekbos in Allemanskamp met braam, hop en stekelvarens.

DHb Boshydromoder (N=1)

De boshydromoder wordt gekenmerkt door een strooisellaag (F+H) die dikker is dan de Ah-horizont. Dit doet zich voor in een sterk verdroogd en verzuurd deel van het elzenbroekbos in Allemanskamp (AKH15). Door verdroging en infiltratie van regenwater is de bovengrond hier zo verzuurd dat er geen regenwormen in voorkomen. Deze groeiplaats wordt gedomineerd door bramen met wat hop en stekelvarens (Figuur 10).

DEk Kalkeerdmoder (N=1)

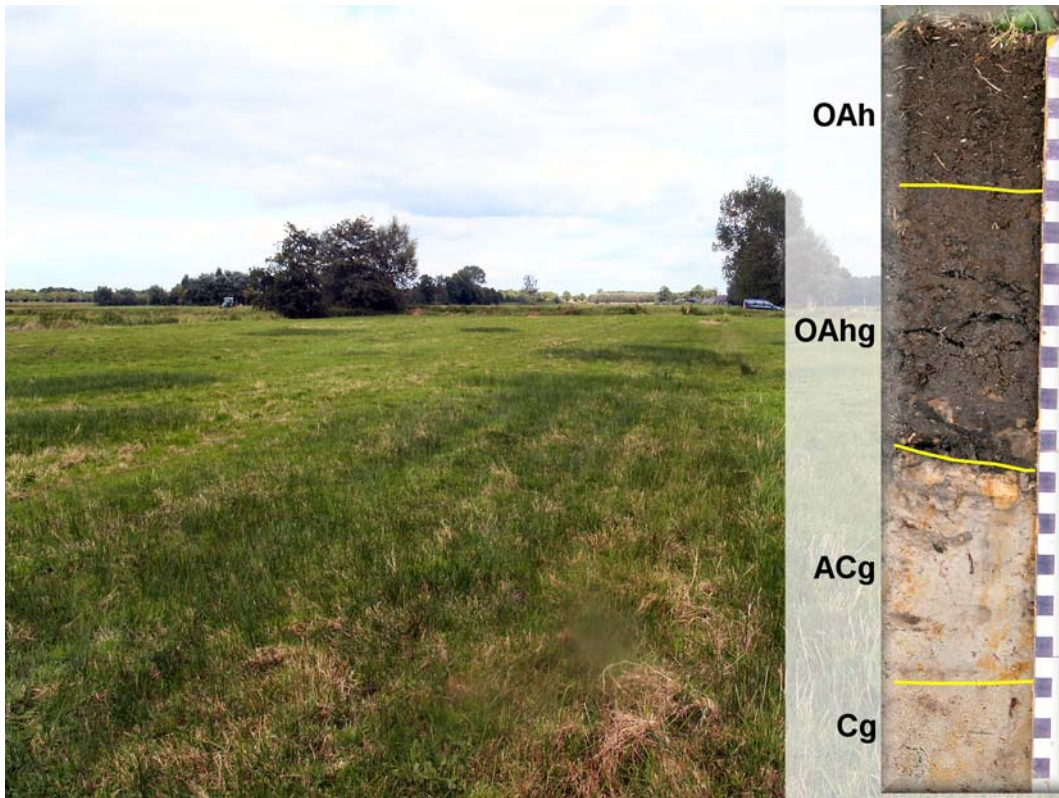
In het westelijk deel van het elzenbos in Allemanskamp komt plaatselijk moeraskalk voor. Waar dit bovenin het profiel voorkomt met een moerige bovengrond is een kalkeerdmoder onderscheiden. De bovengrond is door activiteiten van regenwormen en het hoge kalkgehalte van de bodem zeer kruimig.

DEf Beekeerdmoder (N=3)

Bij de beekeerdmoder is de moerige grond minstens 15 cm dik en bevat meer dan 30% organische stof. Het veen is veraard (Oh-horizont) en kan door regenwormactiviteit een kruimige structuur hebben (fase *w - worm*). Beekeerdmoders zijn aangetroffen in Zwartebroek in een rietmoeras in vak 2F en in een natte hoek van vak 4D.

DEo Moereerdmoder (N=11)

De moerige bovengrond van een moereerdmoder is verder veraard dan die van een beekeerdmoder en heeft daarom een lager organische stofgehalte (15-30%). Meestal houdt dit verband met verdroging van moerige bodems (vWz). Bij 6 profielen is een kruimige AOh-horizont ontstaan door regenwormactiviteit. Hierbij wordt de fase *w - worm* onderscheiden. Dit is het geval in schraalgrasland in Allemanskamp (AKH03) en Zwartebroek (vak 4I en 4J), in een natuurontwikkelingsperceel in Zwartebroek (5B, zie Figuur 11) en in het wilgenstruweel in Allemanskamp (AKH14). De andere 5 profielen met deze humusvorm hebben een beginnende wortelmat (OAMh-horizont, fase *s - schraal*). Hierbij ontbreken regenwormen vrijwel geheel. Deze vorm komt 3 keer voor in het schraalgrasland van Allemanskamp (vak 7A) en 2 keer in het afgegraven perceel in Zwartebroek (1A).



Figuur 11 Worm-moereerdmoder (wEDo) in Zwartebroek (ZBH32).



Figuur 12 Boseerdmoder (DEb) in wilgenstruweel Allemanskamp (AKH13)

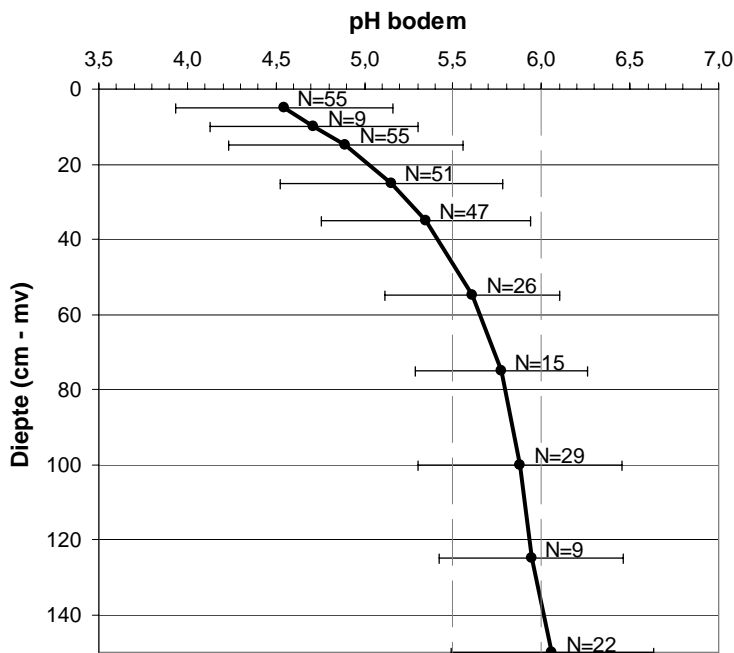
DEv Vaageerdmoder (N = 6)

Wanneer de moerige bovengrond dunner is dan 15 cm wordt geen onderscheid meer gemaakt naar de mate van veraarding en wordt de humusvorm aangeduid als vaageerdmoder. Ook hierbij komt de vorm met een kruimige bovengrond (wormvaageerdmoder) en de vorm met een beginnende wortelmat (schrale vaageerdmoder) voor. Bij één profiel in het wilgenstruweel in Allemanskamp komt een dunne F-horizont voor op de moerige bovengrond. Deze wordt als fase *c – ecto* onderscheiden en vormt een overgang naar de boseerdmoder.

DEb Boseerdmoder (N = 2)

Wanneer op een moerige bovengrond meer dan 2 cm strooisel (F+H horizont) aangetroffen wordt, onderscheiden we dit als een boseerdmoder. Dit is bij 2 profielen in het wilgenstruweel van Allemanskamp het geval (AKH11 en AKH13, Figuur 12). Kennelijk is de activiteit van het bodemleven hier onvoldoende om het strooisel snel op te ruimen.

3.3 pH profielen



Figuur 13 Gemiddeld pH profiel voor alle metingen

De pH metingen die bij de peilbuizen en de humusprofielbeschrijvingen gedaan zijn, zijn opgenomen in Bijlage 1. Gemiddelde en spreiding voor alle 55 humusprofielen inclusief de peilbuizen zijn uitgezet tegen de diepte in Figuur 13. Het aantal metingen dat per diepte is gedaan is in deze figuur vermeld bij de spreidingsbalken. In totaal zijn 318 pH metingen met indicatorstrookjes gedaan. De spreiding lijkt voor de verschillende dieptes redelijk constant te zijn. Hoewel er behoorlijke verschillen kunnen zijn tussen locaties geeft het gemiddelde pH-profiel een toename te zien met

de diepte. Bovenin is de gemiddelde pH 4,5. Deze loopt al snel op tot ca 5,0 op 20 cm en 5,5 op ca 45 cm. Daarbeneden gaat de stijging minder snel en wordt op 150 cm – mv. een gemiddelde pH van 6,0 bereikt. Een dergelijk profiel duidt op een grote zuurbuffer op grotere diepte (bijvoorbeeld door kwel), terwijl in ondiepere lagen de zuurbuffer kennelijk geringer is. Dit kan verband houden met infiltratie van neerslagwater hoewel ook zuurproductie in de bovengrond een rol zal spelen. Het verschil in pH tussen de bovenste laag (5 cm) en net onder de bovengrond (35 cm) is met gekleurde driehoekjes aangegeven op kaart 6. Hiermee wordt een indruk verkregen van de mate waarin bovenin het profiel een sterke pH-gradiënt optreedt. Dat lijkt met name het geval te zijn in het wilgenstruweel in Allemanskamp (vak 7B), waar op een aantal locaties de pH op 5 cm < 4,0 is en op 35 cm > 6,0. Dat zijn 2 pH eenheden binnen 20 cm! Ook binnen schraalgraslanden kunnen vrij sterke gradiënten gevonden worden.

In 4.1 wordt de relatie van de pH profielen met de aangetroffen watertypen en humusprofielen beschreven om tot een synthese van de ecopedologische geschiktheid te komen.

3.4 Grondwatertypering

Tabel 10 *Analyseresultaten watermonsters uit peilbuizen 15 mei 2007 (gegevens Waterschap Vallei en Eem).*

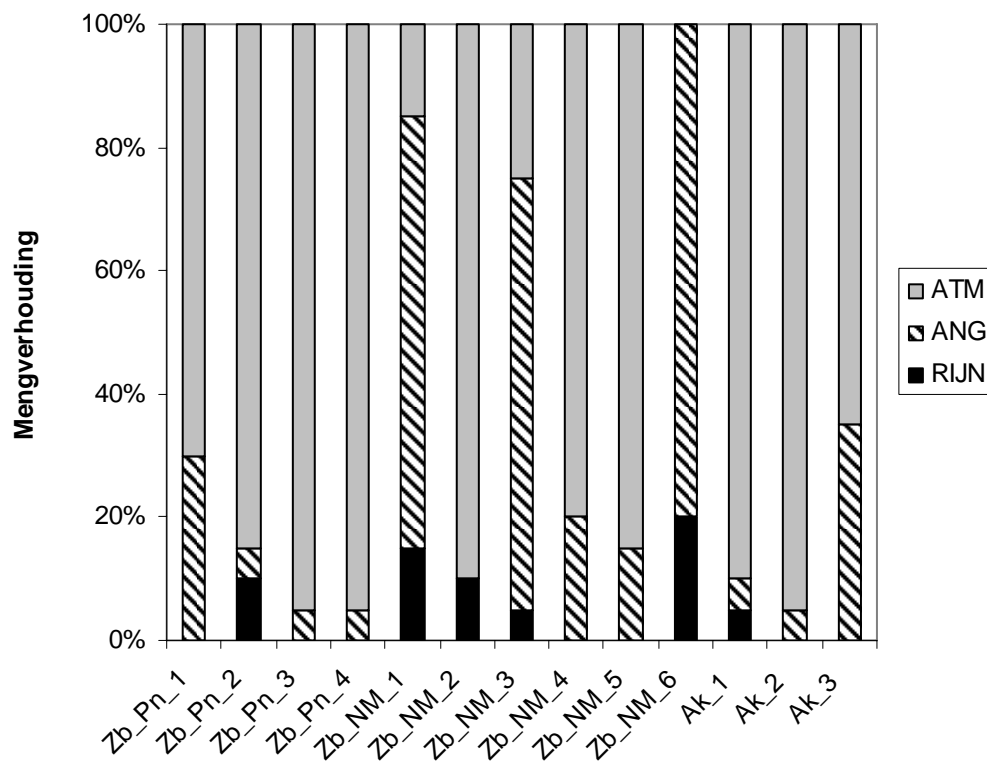
buis	Filterdiepte		pH -	ECm25 mS/m	Cl mg/l	Fe mg/l	o-P mg/l	Ptot mg/P	SO4 mg/l
	Boven	Onder							
Zb_Pn_1	60	160	6,5	29,1	2	4,2	0,68	0,96	16
Zb_Pn_2	0	97	5,8	18	20	3,1	0,04	0,17	18
Zb_Pn_3	30	130	6,3	10,4	0,1	3,8	0,39	0,75	15
Zb_Pn_4	16	116	7	10,9	4	6,9	0,07	0,48	16
Zb_NM_1	0	98	6,5	37,1	8	4,4	2,4	2,6	22
Zb_NM_2	28	128	5,9	6,4	0,1	34,8	0,77	0,76	83
Zb_NM_3	29	129	6,7	59,8	6	8,5	0,36	0,6	49
Zb_NM_4	54	154	7,2	22,1	4	6,2	0,04	0,31	20
Zb_NM_5	43	143	6,5	18,2	7	17,9	0,17	0,54	14
Zb_NM_6	76	176	6,5	99,4	25	52,2	0,55	1,3	64
Ak_1	38	138	6,2	4,9	3	2,5		0,12	10
Ak_2	39	139	5,6	5,8	0,1	3,1		0,23	12
Ak_3	61	161	6,3	34,9	4	17,7	0,07	0,2	21

De analysegegevens van de watermonsters (Tabel 10) die in mei door het waterschap in de peilbuizen genomen zijn, zijn met het model MAION geïnterpreteerd naar verwantschap met referentiewatertypen. Vervolgens is een mengverhouding bepaald voor deze referentiewatertypen die nodig zou zijn om de in de monsters gevonden samenstelling te bereiken (Tabel 11). Hiermee wordt een inschatting gemaakt hoe groot de invloed is van respectievelijk hard grondwater (referentie Angeren), neerslagwater (referentie atmotroof) of beïnvloeding door bemesting (referentie rijwater). Figuur 14 geeft deze theoretische mengverhouding weer. De codes voor de watermonsters verwijzen naar de peilbuizen op kaart 3. Van de 13 peilbuizen

liggen er 10 binnen de onderzochte percelen. De mengverhouding van de watertypen is ook dmv. cirkeldiagrammen weergegeven op kaart 6.

Tabel 11 Resultaten MAION berekeningen.

buis	K+A meq/l	K-A K+A%	IR %	Verwantschap referentie (%)					Aandeel (%)		
				ATM	RIJN	THX	LI-DU	LI-AN	ATM	ANG	RIJN
Zb_Pn_1	6,5	4,5	98	-50,6	20,1	0,3	97,2	94,9	70	30	0
Zb_Pn_2	3,1	14,1	63,9	6	43,1	-6,1	62,5	52,5	85	5	10
Zb_Pn_3	2,3	9,2	96,6	-32,3	3,5	-21	92,1	81,2	95	5	0
Zb_Pn_4	2,5	8,2	88,8	-25,3	9,4	-21,1	91,1	79,5	95	5	0
Zb_NM_1	5,3	9,3	88,6	-51,5	49,5	34,7	88,9	98,1	15	70	15
Zb_NM_2	2,9	-39,4	94,6	54,2	-19,6	-20,4	2,3	-4,5	90	0	10
Zb_NM_3	13,2	3,2	96,7	-53,5	41	29,6	90,5	98,7	25	70	5
Zb_NM_4	4,6	7,3	93,8	-46,9	14,6	-5,3	95,4	90,7	80	20	0
Zb_NM_5	4	10,3	85,8	-47	13	-12,5	97,3	87,2	85	15	0
Zb_NM_6	21,6	-0,3	90,8	-54,1	63,1	60,5	73,7	93,2	0	80	20
Ak_1	1	7,7	84,3	-1,5	7	-23,6	68,5	59	90	5	5
Ak_2	1,3	14,1	95,5	-13	3,9	-22,5	76,3	67,2	95	5	0
Ak_3	8,5	5,2	97,1	-51,6	20,9	2,4	95,6	94,9	65	35	0



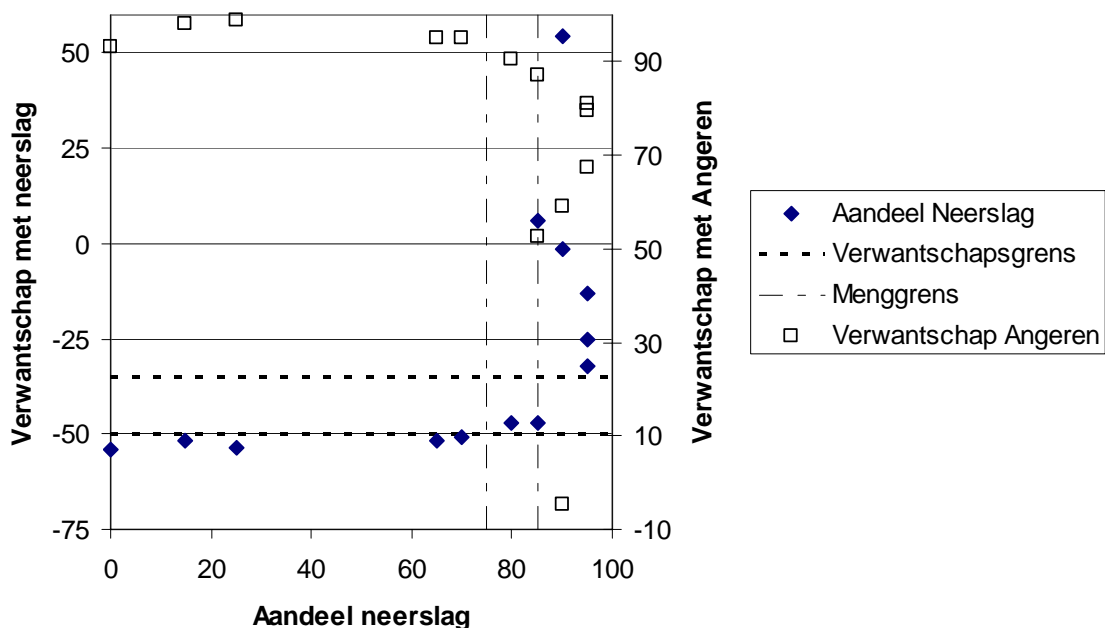
Figuur 14 Theoretische mengverhouding van referentiewatertypen in de watermonsters.

Vrijwel alle buizen, behalve Zb_NM_2 hebben enig aandeel van hard grondwater, hoewel dit aandeel relatief klein kan zijn. In 10 buizen lijkt regenwater te domineren met 65-95%. Door ontwatering in de omgeving en/of stagnatie van regenwater op

de bodem dringt het regenwater hier in de bodem door. De verwantschap met hard grondwater is hier vaak toch vrij hoog, variërend van 52,5 tot 98,7% (afgezien van Zb_NM_2, zie Tabel 11). Omdat het grondwater erg hard is, blijft de verwantschap met het referentietype Angeren ook bij een groot aandeel regenwater hoog. Enerzijds betekent dit dat er veel regenwaterinvloed is, anderzijds dat ondanks het hoge aandeel regenwater er kennelijk toch wel een bufferende invloed van het grondwater aanwezig zal zijn.

In drie buizen (Zb_NM_1, Zb_NM_3 en Zb_NM_6) domineert duidelijk hard grondwater. Voor Zb_NM_1 werd dit ook al in eerdere studies gevonden (Everts en Bijkerk, 2001, Hylkema, et al., 2007). Zie ook 2.1.1. Deze locaties lijken duidelijk onder invloed te zijn van lithotrofe kwel, waarbij regenwater weinig kans krijgt in de bodem in te dringen. Binnen Allemanskamp heeft Ak_3 het hoogste aandeel hard grondwater. De peilbuis staat in het noordwestelijk deel van Allemanskamp, waar relatief ondiep kalkrijk materiaal in de bodem wordt aangetroffen.

3.4.1 Neerslagaandeel



Figuur 15 Verwantschap met referentiewatertypen bij toenemende neerslaginvloed

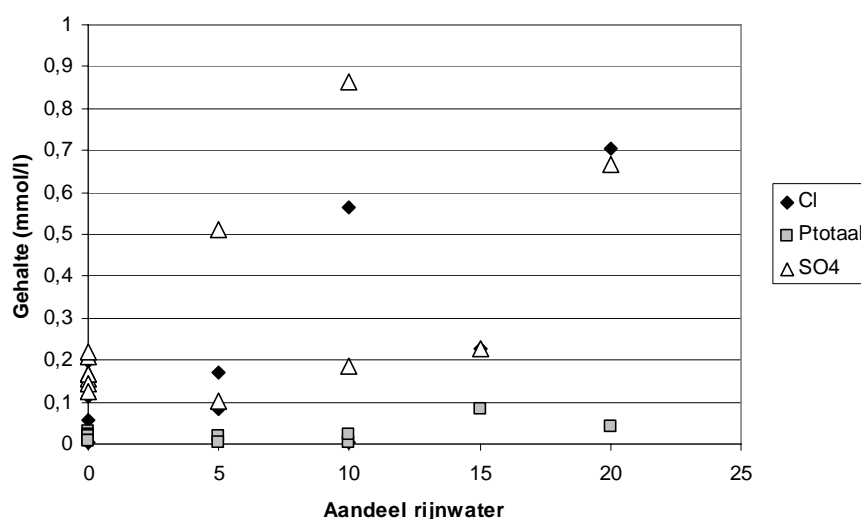
Omdat vrijwel alle monsters een meer of minder groot aandeel hard grondwater lijken te bevatten is de vraag in welke mate ze zijn ‘aangelengd’ met regenwater. Dit is voor de onderzochte monsters grafisch weergegeven in Figuur 15.

Uit Figuur 15 blijkt dat pas bij een grote hoeveelheid neerslagwater de verwantschap met hard grondwater afneemt. Dat komt omdat de ionenconcentratie in hard grondwater vele malen groter is dan in neerslagwater. Bij een aandeel < 75% neerslagwater blijft de verwantschap met hard grondwater groot (> 90%) terwijl

verwantschap met neerslagwater sterk negatief is ($< -50\%$) Bij een aandeel van 75-85% neerslagwater begint de grondwaterverwantschap af te nemen tot $< 90\%$, de verwantschap met neerslagwater is iets groter geworden, maar nog steeds sterk negatief. Boven de 85% neerslagwater neemt de verwantschap met grondwater duidelijk af ten gunste van neerslagwater. De verwantschap met neerslagwater is dan groter dan -35% . Alleen bij Zb_NM_2 is duidelijk sprake van een hoge verwantschap met neerslagwater.

3.4.2 Bemestingsinvloed

Bij zes buizen is er sprake van enige beïnvloeding door verontreinigd water, waarschijnlijk bemestingsinvloed (Figuur 14). Het kan zijn dat in een aantal gevallen lokale grondwaterstromen deze bemestingsinvloed van hoger gelegen gronden hebben meegevoerd. In Figuur 16 zijn de concentraties (mmol/l) voor chloride, P totaal en sulfaat uitgezet tegen het theoretische aandeel rijwater dat als maat gebruikt wordt om de beïnvloeding door bemesting te schatten.



Figuur 16 Relatie tussen theoretisch aandeel rijwater en opgeloste stoffen.

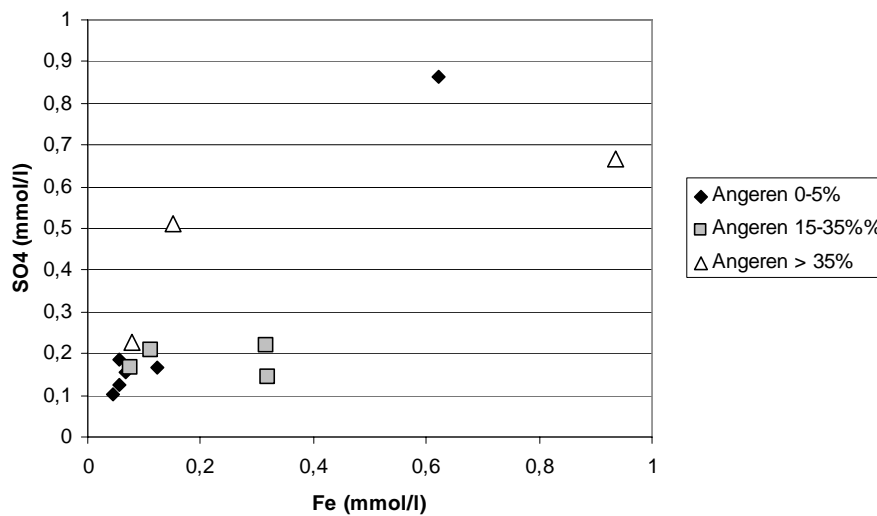
Een hoger aandeel rijwater gaat min of meer samen met hogere gehalten Cl en SO_4 . Fosfaatgehalten geven deze relatie minder duidelijk weer. Bij 5 buizen blijft P onder de drinkwaternorm van $0,4 \text{ mg/l}$ ($= 0,0129 \text{ mmol/l}$) voor zandgronden. De hoogste waarde ($2,6 \text{ mg/l}$) wordt gevonden bij Zb_NM_1. Hier bestaat de ondergrond vanaf 55 cm echter uit veen en lössleem. Voor klei en veengronden is de drinkwaternorm 3 mg P/l .

Het voorkomen lisdodde in de poel en van liesgras in de oeverzone zou te maken kunnen hebben met P mobilisatie. Ook de randzone langs de noordkant van het perceel lijkt hierdoor beïnvloed. Deze eutrofe vegetaties lijken gebonden te zijn aan de inundatiezones van de poel en de noordelijke randzone waarin het water uit het

gebied wordt vastgehouden. Hierdoor kan het zijn dat vernatting heeft geleid tot P-mobilisatie (interne eutrofiëring). Fosfaat dat eerder aan ijzer (hydr)oxides gebonden was wordt hierbij opgelost omdat de ijzer gereduceerd raakt. In aanwezigheid van sulfaat wordt daarbij pyriet gevormd, waardoor het fosfaatbindend vermogen van de bodem afneemt (Van Delft, et al., 2005). Voorwaarden voor pyrietvorming zijn de aanwezigheid van ijzer en sulfaat in reducerende omstandigheden. Voor het optreden van reducerende omstandigheden zijn vervolgens langdurig hoge grondwaterstanden en de aanwezigheid van goed afbreekbaar organisch materiaal nodig. IJzer wordt met kwelwater aangevoerd en organische stof komt in de omgeving van de poel voor als veen. Door de opgetreden vernatting is ook aan de voorwaarde voor langdurig natte grondwaterstanden voldaan. In Figuur 18 zijn de ijzer en sulfaatgehalten in de peilbuizen uitgezet voor verschillende aandelen hard grondwater.



Figuur 17 Eutrofe vegetatie bij de poel gezien vanaf ZBH04. Op de voorgrond hoge zeggen, in de oeverzone Liesgras en op de achtergrond langs de poel Riet met Lisdodde.



Figuur 18 IJzer en sulfaatgehalten bij verschillende aandelen hard grondwater

Hoge SO_4 gehalten lijken samen te gaan met hoge ijzergehalten. Dit doet zich vooral voor bij een hoog aandeel hard grondwater. Hier zou pyrietvorming een rol kunnen spelen. In het geval van de poel bij Zb_NM_1 kan het vasthouden van sulfaathoudend water de interne eutrofiëring versterken. Een methode om dit tegen te gaan is het periodiek afvoeren van dit water (Lucassen, et al., 2000). Hierbij wordt sulfaat en eventueel gemobiliseerd fosfaat afgevoerd en door de tijdelijke aëratie oxideert ijzer weer, vaak hoger in het profiel waardoor de fosfaatbinding verbeterd wordt.

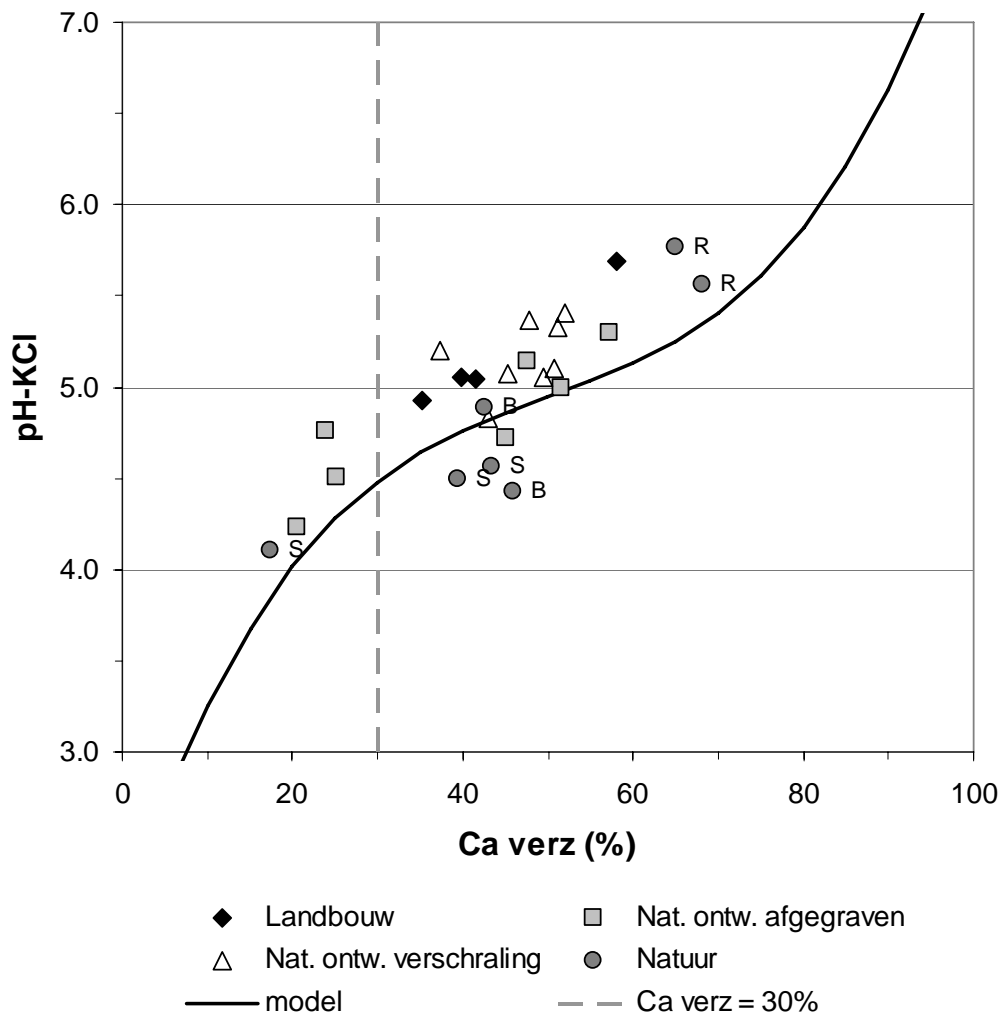
3.5 Kwelverschijnselen

Het voorkomen van kwelverschijnselen in sloten is (niet systematisch) opgenomen op kaart 6. Dit is vooral het geval in het centrale deel van Zwartebroek bij de vakken 4B, 4C, 4E en aan de oostkant van 4I. Verder rondom vak 3A en een stukje ten zuiden van 3D. Rondom de sloot in vak 1A komt vrij veel Holpijp voor. Dat is ook het geval in de sloot tussen vak 5A en 5B. In de sloten ten zuiden en oosten van vak 5B zijn ook plekken met kwelverschijnselen waargenomen.

3.6 Bodembemonstering

In dit hoofdstuk worden de analyses met betrekking tot de zuurbuffer besproken. De fosfaattoestand wordt besproken in hoofdstuk 0.

3.6.1 Zuurbuffer



Figuur 19 Relatie tussen calciumverzadiging en pH-KCl in de bodemmonsters

Bij 26 bodemmonsters is de calciumverzadiging bepaald (zie ook 0). Dit geeft aan in welke mate het adsorptiecomplex bezet is met calciumionen. Bij kalkloze zandgronden is dit het belangrijkste zuurbuffermechanisme. In Figuur 19 is de pH-KCl uitgezet tegen de calciumverzadiging. De calciumverzadiging in de bodemmonsters varieert van 17,5 tot 68,1 %. Hierdoor wordt de zuurgraad gebufferd tussen pH-KCl = 4,1 en 5,8. In de figuur is ook een relatie aangegeven zoals deze is gevonden tussen calciumverzadiging en pH-KCl in een groot aantal bodemmonsters uit natuurterreinen. De gevonden pH waarden liggen overwegend iets boven de door het model voorspelde waarden. Dit geldt met name voor de landbouwgronden en natuurontwikkelparcels die vaak pas kort in verschraling zijn. Het kan zijn dat het een gevolg is van bekalking in het verleden. Een andere verklaring is, dat de adsorptie eigenschappen van deze gronden anders zijn dan in natuurterreinen. Bij een studie naar de regulatie van de basentoestand is gebleken dat in bodems met een sterkere humificatie van de organische stof de pH op een hoger

niveau gebufferd wordt dan wanneer er meer onverteerd organisch materiaal in de bodem zit (Kemmers, et al., 2000). Omdat in dit onderzoek voornamelijk (voormalige) landbouwgronden betrokken zijn is dit waarschijnlijk aan de orde.

Op kaart 6 is de calciumverzadiging aangegeven met gekleurde vijfhoeken.

De meeste monsters uit landbouwgronden en percelen die recent in verschraling genomen zijn hebben in de bovengrond een pH-KCl tussen 5,0 en 5,5 bij een calciumverzadiging van 30 tot 60%. Eén monster uit vak 6E (ZB34) heeft een hoge calciumverzadiging (58%) met een hoge pH-KCl (5,7). Hier zou sprake kunnen zijn van een grote kwelinvloed.

Bij de bodemmonsters uit afgegraven percelen blijken 3 monsters ten oosten van de gegraven poel en sloot in vak 1A en 1 monster uit vak 4K een goed gebufferde zuurgraad te hebben met pH-KCl 4,7 en 5,3 bij calciumverzadiging tussen 45 en 57%. Bij 3 andere bodemmonsters uit vak 1A is de calciumverzadiging lager dan 30% (20 – 25%), waarbij de pH-KCl gebufferd is tussen 4,2 en 4,8. Hier vindt door overheersende regenwaterinvloed waarschijnlijk geen aanvulling van calciumionen aan het adsorptiecomplex plaats. Bij verdere afname van de calciumverzadiging zal de pH snel verder dalen. Opvallend is dat 1 van deze monsters genomen is bij buis Zb_NM_1 (ZB10), waar het aandeel hard grondwater zeer hoog is. Mogelijk wordt in dit deel van het perceel regenwater vastgehouden waardoor een oppervlakkige neerslaglens ontstaan is. De lage calciumverzadiging in monster ZB08 in het noordwesten van dit perceel wijst daar ook op.

Van de monsters uit de bestaande natuurterreinen hebben de meeste een calciumverzadiging tussen 39 en 46%, waarbij de zuurgraad gebufferd wordt rond pH-KCl 4,4 en 5,0. Bij twee monsters uit schraallanden en 1 uit bos ligt de pH onder de door het model voorspelde lijn. Wellicht komt hier meer onverteerde organische stof voor, waardoor de adsorptie-eigenschappen afwijken. In het hoekje schraalgrasland in de oosthoek van het bosje in Allemanskamp heeft het bodemmonster (AK05) een zeer lage pH en calciumverzadiging. Hier is waarschijnlijk geen sprake meer van kwelinvloed. De hoogste calciumverzadiging (65 en 68%) van alle monsters wordt gevonden in 2 monsters uit het rietmoeras in vak 2F. De zuurgraad is hierbij gebufferd bij pH-KCl 5,6 en 5,8. Hier lijkt sprake te zijn van een duidelijk kwelinvloed.

4 Ecopedologische geschiktheid

In paragraaf 2.1 is een beschrijving gegeven van de beide gebieden, waarbij ook ingegaan is op de resultaten van eerdere studies. Vervolgens zijn in hoofdstuk 0 de resultaten besproken van de afzonderlijke onderdelen van het ecopedologisch onderzoek. In dit hoofdstuk zal deze informatie geïntegreerd worden om een totaalbeeld te geven van de ecopedologische geschiktheid voor de beoogde natuurdoelen (4.1) en welke conclusies daaruit getrokken moeten worden (4.2). Voor het beoordelen van de ecopedologische geschiktheid is de benadering van de ecologische typering van bodems gehanteerd (Kemmers en de Waal, 1999, Kemmers, et al., 2002).

4.1 Synthese

4.1.1 Interpretatie bodem- en grondwatertrappen

De bodemkaart geeft informatie over de hydrologische positie waarin een bodemprofiel zich ontwikkeld heeft. Binnen de zandgronden komen bijvoorbeeld podzolgronden voor in infiltratiegebieden en beekerdgronden in kwelgebieden. In overgangsgebieden worden gooreerdgronden aangetroffen. Op basis van deze informatie kunnen de bodems ingedeeld worden in 8 fysiografische eenheden (Kemmers en de Waal, 1999, Kemmers, et al., 2002). Binnen de onderzochte gebieden worden de bodems ingedeeld bij de venen, kwelgevoede zandgronden en regenwatergevoede zandgronden. Op kaart 5 is de verbreiding van de fysiografische eenheden weergegeven, waarbij binnen de kwelgevoede zandgronden onderscheid is gemaakt tussen bodems met een moerige bovengrond (broekeerdgronden, vWz en zWz) of met een minerale bovengrond. Tot deze laatste groep behoren gooreerdgronden (tZn. en cZn.), beekerdgronden (ztZg. en zcZg.) en de beekvaaggronden (Zg.). Bij de regenwatergevoede zandgronden horen de veldpodzolgronden (Hn53) en enkeerdgronden (zEz35). Het grootste deel van de beide gebieden valt onder de kwelgevoede zandgronden en venen, die mits de actuele hydrologische situatie (kwel) en voedselrijkdom (zie hoofdstuk 0) in orde zijn, geschikt zijn voor blauwgrasland.

Door veranderingen in de waterhuishouding kan het zijn dat de hydrologische positie veranderd is. In veel voormalige kwelgebieden is de invloed van kwelwater afgenomen door verdroging. Als gevolg van vernattingsmaatregelen kan het zijn dat de grondwaterstanden wel hoog zijn, maar dat kwelwater niet meer hoog in het profiel komt. De vochttoestand kan afgeleid worden uit de grondwatertrappenkaart (kaart 2). Volgens Waternood komt blauwgrasland optimaal voor bij GVG tussen 0 en 30 cm – mv. Bij GVG > 40 cm – mv. is de standplaats te droog en bij GVG ondieper dan 20 cm boven maaiveld te nat. De GVG is niet in kaart gebracht, maar op basis van de GHG kan gesteld worden dat alle grondwatertrappen met GHG < 25 cm geschikt zijn voor blauwgrasland. Dat wil zeggen grondwatertrap Ia, IIa en

IIIa (zie Tabel 8). Andere grondwatertrappen zijn te droog. De GLG bij grondwatertrap Ia en wIa is mogelijk wat te ondiep voor blauwgrasland. Bij vlakken met de toevoeging “w” (Gt wIa) komt water boven maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan 1 maand tijdens de winterperiode.

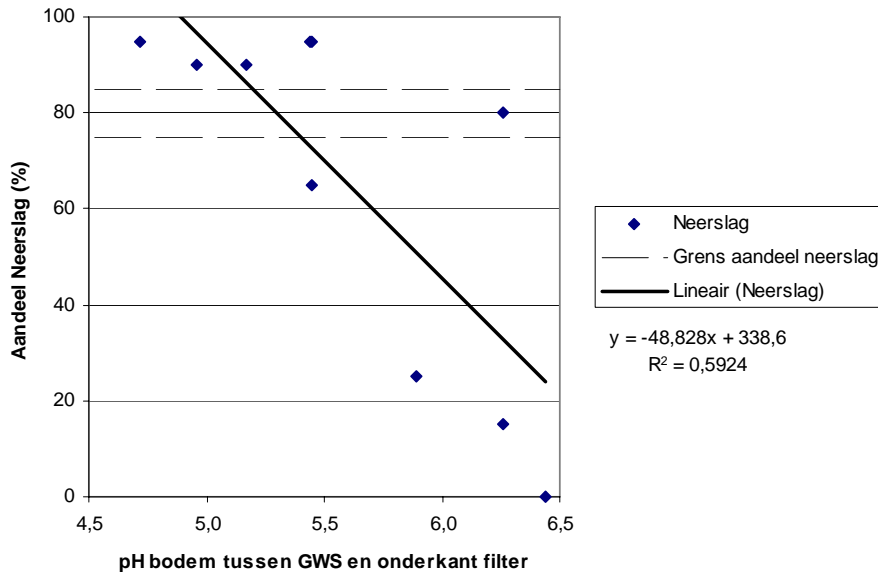
Op kaart 5 is aangegeven waar de grondwatertrappen voor komen met de beste mogelijkheden voor blauwgrasland (Gt wIa t/m IIIa). Het grootste deel van de gebieden is qua vochttoestand geschikt voor blauwgrasland. Te droge gronden komen voor in (voormalige) landbouwgronden in delen van vak 2A, 2B, 2E, 4A, het noordelijk deel van vak 5A en delen van vak 6. In Allemanskamp lijkt het noordelijk deel van vak 7C aan de droge kant. Bij deze wat drogere gronden kan nog wel de variant met borstelgras verwacht worden. In het schraalgrasland in Allemanskamp komt deze vorm ook voor op een kopje met grondwatertrap IIIb. Het noordelijk deel van vak 1A is mogelijk wat te nat voor blauwgrasland. De rietmoerassen in vak 2F, 3B en 3D zijn ook te nat.

4.1.2 Watertypen en pH verloop

Behalve de bodemtypen en de vochttoestand is ook de zuurgraad van belang voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Dit natuurdoeltype komt optimaal tot ontwikkeling op matig tot zwak zure standplaatsen. Dat wil zeggen bij pH-H₂O 4,5-6,5 (pH-KCl 3,5 – 6,2). Om deze zuurgraad te handhaven is buffer uit kwelwater noodzakelijk. Hoewel hard grondwater in de ondergrond van beide gebieden aanwezig is, is het van belang te weten of dit ook invloed heeft in de wortelzone. De interpretatie van de watermonsters in paragraaf 3.4 laat zien dat invloed van kwelwater wel vaak aanwezig is, maar dat dit in een aantal gevallen verdund is door regenwater. Hierbij is ook de diepte waarvan de watermonsters genomen zijn niet exact gedefinieerd. Om voldoende water te kunnen onttrekken voor de analyses heeft het Waterschap Vallei en Eem filters van 1 m lengte moeten gebruiken, waardoor het monster in principe een mengsel is van watertypen die over deze diepte voorkomen. Om een inzicht te krijgen in de mate waarin kwelinvloed op verschillende dieptes in het profiel voorkomt zijn de pH profielen (zie 3.3) vergeleken met de gevonden mengverhouding van referentiewatertypen in de watermonsters. Hierbij is uitgegaan van hard grondwater als basis, waar door infiltratie meer of minder regenwater aan is toegevoegd. Uit de analyse van de watertypen (zie 3.4.1) kwam naar voren dat bij een neerslagaandeel tot 75% de verwantschap met hard grondwater zeer hoog bleef (> 90%). Bij een hoger aandeel dan 85 % neerslagwater bleek de verwantschap met neerslagwater te gaan domineren.

In Figuur 20 is de relatie onderzocht tussen de bodem pH en het aandeel neerslagwater in het grondwater. Omdat de watermonsters betrekking hebben op een vrij groot traject in de bodem (tot 1 m), waardoor verschillende watertypen gemengd kunnen zijn is uit de pH profielen het gemiddelde genomen van de pH-waarden gemeten tussen het grondwaterniveau tijdens de bemonstering en de onderkant van het filter. Als het grondwater boven de bovenkant van het filter stond is dat als bovengrens genomen. Hierbij wordt dus verondersteld dat de gemiddelde bodem pH

over de bemonsterde diepte representatief is voor het neerslagaandeel in het monster.



Figuur 20 Relatie tussen bodem pH en het aandeel neerslag in het grondwater.

Bij pH < 5,5 is aandeel regenwater vrijwel altijd > 85 %. Dit neemt bij een verder oplopende pH duidelijk af. Als de pH hoger is dan 5,5 wordt de watersamenstelling gedomineerd door hard grondwater terwijl bij pH > 6,0 er nauwelijks bijmenging met neerslagwater te herkennen is. Ondanks een vrij hoog aandeel neerslagwater bij pH 5,5 – 6,0 is de invloed van hard grondwater hier groot genoeg voor een goede zuurbuffer.

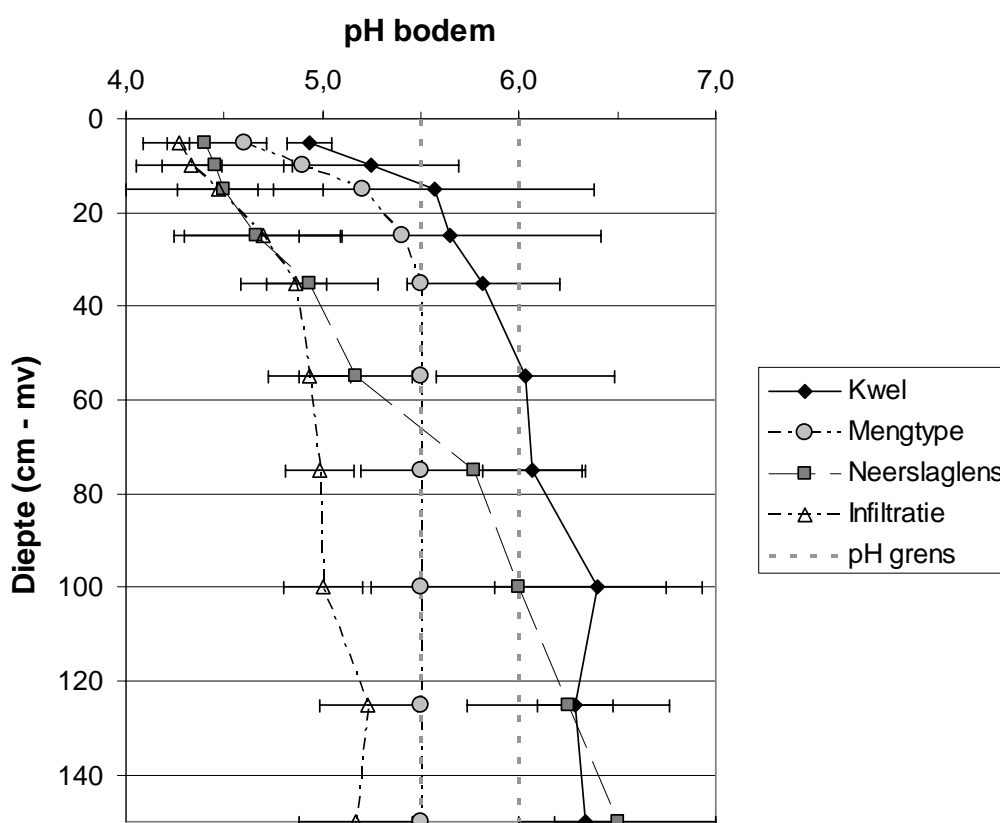
Er is één uitbijter (Zb_NM_4) met 80% neerslagwater en toch een hoge bodem pH. De pH van het watermonster is hier ook hoog (7,2). Kennelijk is hier wel verdunning opgetreden, maar heeft het grondwater nog wel een goede bufferende werking

De in Figuur 20 gevonden relatie maakt het mogelijk een schatting te maken van de mate waarin de samenstelling van het bodemvocht bepaald wordt door hard grondwater (bij pH > 6,0) of door neerslagwater (bij pH < 5,5). Voor de peilbuizen binnen de onderzochte percelen is dat weergegeven in 0. Bij een deel van de peilbuizen lijkt kwelwaterinvloed hoog in het profiel herkenbaar, terwijl bij anderen wel dieper in het profiel kwelinvloed herkenbaar is aan een pH > 6,0, maar dat in het bovenste deel van het profiel neerslaginvloed overheerst. Dan is sprake van een neerslaglens bovenop hard grondwater. In de overige gevallen is de pH door het hele profiel ≤ 5,5 en moet dus geconcludeerd worden dat infiltratie overheerst. Dit lijkt ook consistent met de gevonden calcium verzadiging. Op basis hiervan kunnen pH profielen vertaald worden naar “hydrotypen”. In Tabel 12 zijn criteria en kenmerken opgenomen voor de indeling van pH profielen in 4 hydrotypen. Er zijn 4 hoofdtypen onderscheiden en 2 overgangstypen. Deze overgangstypen zijn nodig omdat bij humusprofielbeschrijvingen vaak niet dieper dan 40 cm gemeten is. Hiermee kan wel

nagegaan worden of de regenwaterinvloed dieper dan 40 cm reikt, maar niet of ondieper dan 150 cm nog kwelwater voorkomt. Voor de peilbuizen zijn de gemiddelde pH profielen per hydrotype weergegeven in Figuur 21. Hierin komt duidelijk het verschil in diepte naar voren waarop neerslagwater is doorgedrongen.

Tabel 12 Criteria en kenmerken voor hydrotypen op basis van pH profiel.

Hydrotype	Overgang	Criteria		Kenmerken		
		Diepte (cm - mv.) Neerslag pH ≤ 5,5	Kwel pH ≥ 6,0	Aandeel Neerslag %	Hard gw. %	Ca verz %
1 kwel	2	< 40	< 150	0 - 25	70 - 80	47,8 - 51,2 (24)
3 mengwater		< 40	Niet gemeten	95	5	51,6
5 neerslaglens	6	< 40	≥ 150	65 - 95	5 - 35	39,4 - 42,9
7 infiltratie		≥ 40	< 150			
		≥ 40	Niet gemeten	90 - 95	0 - 5	20,5 - 43,4



Figuur 21 Gemiddelde pH profielen per hydrotype.

Het kweltype en het mengtype onderscheiden zich van de andere twee doordat de pH ondieper dan 40 cm de grens van 5,5 bereikt. Daarbij ligt de pH van de bovengrond voor het kweltype wat hoger dan bij het mengtype. Bij dit laatste type komt de pH tussen 40 en 150 cm niet boven 6,0 uit. De invloed van hard grondwater lijkt hier dus gering. Voor de andere twee hydrotypen is het pH profiel in de

bovengrond ongeveer gelijk. Op 5 cm is de pH gemiddeld 4,2 à 4,3 en komt binnen 40 cm niet boven 5,5. Bij het infiltratietype blijft dit op grotere diepte ook zo en is de pH in de ondergrond ongeveer 5,0. Bij neerslaglenzen neemt de pH echter sterk toe en komt gemiddeld op 100 cm – mv., maar in elk geval binnen 150 cm boven 6,0.

4.1.3 Humusvormen en kwel

Omdat de activiteit van het bodemleven en daarmee de organische stofkringloop mede afhankelijk is van de zuurgraad wordt er een relatie verondersteld tussen de hydrotypen en humusvormen. In Bijlage 6 zijn de gemiddelde pH profielen per humusvorm uitgezet. Deze pH profielen kunnen vertaald worden naar hydrotypen. In Tabel 13 is dit aangegeven, waarbij per hydrotype onderscheid is gemaakt naar de pH klasse op 5 cm, omdat hiermee ondiepe neerslaginvloed binnen hydrotypen herkend kan worden. Omdat de humusvormen zich bovenin het profiel ontwikkelen kan dit onderscheid relevant zijn.

Mull humusvormen blijken bij alle hydrotypen voor te komen, maar hebben wel een voorkeur voor kwel en mengtypen, waarbij de neerslaginvloed niet verder gaat dan 40 cm. De beekhydromull (LHf) komt ook een aantal keren voor bij neerslaglenzen en infiltratieprofielen, maar de zuurgraad op 5 cm is dan meestal niet lager dan pH 5,5. De zure-zandmull (LZz) komt voor op een kwelprofiel, maar heeft op 5 cm een pH < 4,5 (klasse d). Op 35 cm wordt de grens van pH 5,5 al overschreden en op 55 cm is de pH 6,0 zodat hier kwelinvloed verondersteld mag worden. Op basis hiervan wordt een dunne neerslaglens op een kwelprofiel onderscheiden. De overige mulltypen (Zandhydromull – LHz en akkerhydromull – LHa) komen voor bij neerslaglenzen of infiltratieprofielen.

De hydromullmoders zijn allen gebonden aan hydrotypen waar de neerslaginvloed in elk geval tot 40 cm groot is. Ze komen zowel voor bij neerslaglenzen als bij infiltratieprofielen. Hierdoor is de pH op 5 cm vrijwel overal lager dan 4,5, waardoor de activiteit van het bodemleven zodanig beperkt wordt dat enig accumulatie van organische stof op treedt. Bij de boshydromoder (LHDb) en in elk geval één van de worm-hydromullmoders (LDHw) komt binnen 150 cm wel hard grondwater voor. Hier is dus sprake van een neerslaglens. Voor de andere twee worm-hydromullmoders is dat niet zeker, maar gezien de ligging zou dat kunnen. De schraalhydromullmoder (LDHs) en de worm-moerhydromullmoder (wLDHm) komen in elk geval voor op infiltratieprofielen. De schraalhydromullmoder onderscheidt zich door een verder voortgeschreden accumulatie van wortelmateriaal (Mm horizont) van de worm-hydromullmoder (AMh horizont). Dit lijkt goed te verklaren uit het verschil in hydrotype.

Tabel 13 Frequentietabel van humusvormen per hydrotype en pH klassen op 5 cm.

Hydrotype	pH > 5,5 < 40cm			pH > 5,5 ≥ 40cm			Humusnaam	
	1	2	3	5	6	7		
pHklasse	a b c d	b c d	c	c d	c d	c d		
Humusvorm								
Mull								
wLHf		4	3 2	1	1	2	1 1	Worm-Beekhydromull
LHf		1					1	Beekhydromull
wLHz				1				Worm-Zandhydromull
aLHz							1	Geplagde-Zandhydromull
LHa						1		Akkerhydromull
LZz		1						Zure-zandmull
Mullmoder								
LDHw					1	1 1		Wormhydromullmoder
LDHs							1	Schraalhydromullmoder
LHDb					1			Boshydromullmoder
wLDHm							1	Worm-Moerhydromullmoder
Moder mineraal								
aDHw				1		1	1	Geplagde wormhydromoder
DHb		1						Boshydromoder
Moder moerig								
DEk	1							Kalkeerdmoder
wDEF			1					Worm-Beekeerdmoder
DEf		1 1						Beekeerdmoder
wDEo		1	1		1	2	1	Worm-Moereerdmoder
sDEo		1			1	3		Schrale Moereerdmoder
wDEv		1			1	1		Worm-Vaageerdmoder
sDEv		1			1			Schrale-Vaageerdmoder
cDEv			1					Ecto-Vaageerdmoder
DEb			1			1		Boseerdmoder
Mor								
RMn	1							Veenmesimor

Hydrotype	pH-klasse	pH op 5 cm
1 kwel	a	≥ 6,0
2 kwel of mengwater	b	5,5 – 6,0
3 mengwater	c	4,5 – 5,5
5 neerslaglens	d	< 4,5
6 neerslaglens of infiltratie		
7 infiltratie		

Bij de moders op een minerale bovengrond komt de (geplagde) wormhydromoder (aDHw) voor op twee locaties in van 1A, waar de neerslag invloed minstens 40 cm diep reikt. Bij één profiel is hier duidelijk sprake van een infiltratietype (ZBH10, bij buis Zb_NM_2). Bij het andere profiel is niet diep genoeg gemeten om onderscheid te maken tussen neerslaglens en infiltratieprofiel. In vak 4K is sprake van een mengwaterprofiel (ZBH22 bij buis Zb_Pn_3). Het profiel met de boshydromoder (DHb) ligt in het elzenbroekbos in Allemanskamp en vertoont een zeer scherpe

gradiënt in het pH profiel. (zie Bijlage 6). Als geheel is het profiel een kwelprofiel waarbij al op 35 cm de pH 6,5 is. Op 5 cm – mv. is de pH echter 3,0! Hier is duidelijk sprake van een zeer oppervlakkige verzuring, waarschijnlijk als gevolg van een dunne neerslaglens, die tot uiting komt in het humusprofiel met een strooisellaag (F+H horizonten van 8 cm dikte!

Voor de moderhumusvormen met een moerige bovengrond is een duidelijke gradiënt te onderscheiden in de mate waarin kwelwater in de bovengrond kan doordringen. Bij de kalkeerdmoder (DEk) is de kwelinvloed zo sterk dat afzetting van moeraskalk plaatsvindt. De pH is hierbij nergens lager dan 6,5. Ook bij de Beekeerdmoders (DEf) is kwelinvloed tot hoog in het profiel merkbaar. De moereedmoders (DEo) komen meer voor bij neerslaglensen en infiltratieprofielen, waarbij de schrale variant (Mm-horizont) vaak een zuurdere bovengrond heeft dan de “worm” fase (AMh-horizont). Vaageerdmoders komen voor bij kwelprofielen en neerslaglensen. Bij de kwelprofielen is dan sprake van een ondiepe neerslaglens, met een lage pH op 5 cm. In bos komt dit tot uiting in een dunne strooisellaag bij de ecto-vaageerdmoder (cDEv). Dit geldt ook voor de boseerdmoder (DEb), waarbij de strooisellaag dikker is dan 2 cm.

Uit de voorgaande analyse komt naar voren dat kwelprofielen (hydrotype 1 en eventueel 2) voor kunnen komen waarbij binnen 40 cm – mv. een sterke gradiënt in de zuurgraad is waar te nemen die te beschouwen is als een dunne neerslaglens. De pH op 5 cm is dan < 4,5 terwijl binnen 40 cm de pH toeneemt tot boven 5,5. Deze kunnen onderscheiden worden als subtype “n”. Daar staat tegenover dat er ook kwelprofielen zijn waar de zuurgraad op 5 cm ook al hoger is dan 5,5. Hier reikt de kwelinvloed kennelijk tot aan maaiveld. Hiervoor wordt subtype “k” onderscheiden. Voor de overige kwelprofielen is de pH op 5 cm 4,5 à 5,5, hetgeen normaal is te beschouwen als licht neerslaginvloed of door zuurproductie van organische stof.

4.2 Conclusies en aanbevelingen

Op kaart 7 zijn de hierboven beschreven hydrotypen uitgezet tegen de hoogtekartaal en de aanwezige ontwateringsmiddelen (sloten en greppel) zoals deze zijn opgenomen op de topografische kaart 1 : 10 000. Uit deze combinatie van informatie kan het voorkomen van neerslaglensen begrepen worden. Ook (locale) kwelsystemen kunnen hiermee herkend worden. Deze informatie kan gebruikt worden om kansrijke situaties voor kwelgevoede natuur te herkennen. Hydrologische maatregelen kunnen gebruikt worden om eventueel aanwezige kwelinvloed veilig te stellen of te versterken.

In de volgende paragraaf wordt per blok percelen aangegeven waar de kansen liggen en welke mogelijkheden er zijn om de hydrologische situatie te optimaliseren. Het zal hierbij vooral gaan om interne maatregelen. Infiltratieprofielen en neerslaglensen in (voormalig) kwelgevoede zandgronden kunnen alleen door het versterken van de regionale kwel hersteld worden tot kwelprofielen en daar zijn externe maatregelen voor nodig. Kwelprofielen en eventueel mengwaterprofielen bieden betere

mogelijkheden. Bij kwelprofielen met een dunne neerslaglens (type 1n) is het van groot belang de oppervlakkige afwatering te verbeteren door middel van greppels of het aanbrengen van flauw talud in de richting van sloten of greppels. Daarbij is het van belang dat de aanwezige sloten niet te diep ontwateren, maar wel zorgen voor een goede afvoer van neerslagwater uit de percelen. Het ondieper maken van de slootbodem is een mogelijkheid om de drainerende werking van de sloot te beperken. Hiermee kan bevorderd worden dat kwelwater in het maaiveld komt.

Ook in verband met eutrofiëring door fosfaat in de bodem moet stagnatie van water voorkomen worden. Waar dit speelt kan het “doorspoelen” een goede maatregel zijn. Hierbij wordt periodiek een lager peil ingesteld om bij vernatting gemobiliseerd fosfaat af te voeren. Door het opdrogen van de bodem vindt ook weer oxidatie van ijzer hoger in het profiel plaats, waardoor het fosfaatbindend vermogen vergroot wordt en daarmee de fosfaatbeschikbaarheid verlaagd wordt. Na eutrofiëringproblemen bij vernatting in Limburgse broekbossen werd voorgesteld het water niet hoger op te stuwen dan de stijghoogte (Lucassen, et al., 2000).

4.2.1 Beschrijving van kansen per blok

De in deze paragraaf voorgestelde maatregelen zijn suggesties. De precieze uitvoering zal in het inrichtingsplan uitgewerkt worden. Zo is de ligging van greppels op kaart 7 niet definitief. Deze kan het best in het veld uitgezet worden. Peilen van watergangen zullen in overleg met het waterschap ingesteld moeten worden.

Blok 1 Natuurreservaat “Het Zwarte Broek”

Op kaart 7a is duidelijk te zien dat dit perceel lager ligt dan de aangrenzende percelen ten oosten en zuiden. De hoogteverschillen bedragen ongeveer 0,5 tot 1 m. Binnen het perceel varieert de maaiveldhoogte van ca 4,75 tot 4,00 m + NAP. In het zuidelijk deel en ten westen van de plas lijkt infiltratie van neerslagwater te overheersen. Hoewel hier weinig mogelijkheden zijn om de kwel te herstellen is de wat hogere maaiveldligging wel van belang omdat hierdoor een lokaal kwelsysteem onderhouden wordt, waarbij de kwelstroom vanuit het oosten (Hylkema, et al., 2007) wordt opgestuwd en eerder het maaiveld zal bereiken in het deel ten oosten van dit deel. Een dergelijk systeem is ook beschreven voor andere gebieden (Jansen, et al., 1997, Van Delft en Jansen, 2003).

Rondom de plas en in het deel ten oosten daarvan komt plaatselijk sterke kwel voor. Bij één punt (ZBH04) is een neerslaglens ontwikkeld. Dit zou samen kunnen hangen met stagnatie van neerslag door een hoog peil in de plas. Ook de eutrofiëring die in de omgeving van de plas en de sloot langs de noordkant is waargenomen wijst op stagnatie van water in dit deel van het terrein (zie ook 3.4.2). Uit vergelijking van stijghoogten in buis Zb_NM_01 met peilgegevens in het oppervlaktewater in de poel en de sloot ten noorden van het perceel (Hylkema, et al., 2007) blijkt dat de stijghoogte in maart ongeveer overeen komt met het vrij constante slootpeil van 4,18 m + NAP en in augustus hier zo'n 40 cm onder te zitten. Deze sloot is niet aangesloten op de afwatering van het gebied en heeft een constant peil. Deze situatie

werkt stagnatie van neerslagwater en interne eutrofiëring in de hand. Het verdient aanbeveling om de sloot via een regelbaar stuw aan te sluiten op de regionale afwatering, waarbij in de zomer een iets lager peil ingesteld kan worden. Daarbij moet voorkomen worden dat fosfaathoudend water de broekbossen ten noorden van perceel 1A binnenstroomt.

Blok 2 Natuurontwikkelingspercelen tussen Damweg en Vossenweg

Perceel 2A ligt net ten oosten van de Vossenweg. Dit is te droog (Gt IIIb) voor de voorgestelde natuurdoelen. Alleen een klein deel in het zuiden is wellicht geschikt. Hier zijn geen pH profielen van bekend.

De voormalige maïsakker in vak 2B is wat aan de droge kant en ook het pH profiel bij ZBH19 wijst hier in de richting van een neerslaglens of een infiltratieprofiel. In de huidige situatie lijkt dit perceel niet geschikt.

In het centrale deel van blok 2 komt in het zuidelijk deel van perceel 2E een hogere rug voor met regenwatergevoede zandgronden (zie kaart 5) en kwelgevoede zandgronden met een te diepe grondwatertrap. Deze rug kan wel van belang zijn als “motor” voor de kwel in aangrenzende percelen. Het rietmoeras in vak 2F wordt gevoed door kwel met lithotrofe samenstelling. Zolang hier de afwatering gegarandeerd wordt zijn hier weinig problemen te verwachten. Het noordelijk deel van vak 2E heeft ook kwel tot vrij hoog in het profiel en lijkt daarom geschikt voor de ontwikkeling van blauwgrasland. Dit deel wordt gescheiden door een sloot die van zuidoost naar noordwest loopt en kennelijk voor een goede oppervlakkige afwatering zorgt, samen met de flauw bolle ligging van de twee deelpercelen aan weerszijden van deze sloot. Aanvullende maatregelen lijken hier niet nodig.

In vak 2D op een voormalige akker spontaan zwarte els opgeslagen. Volgens het pH profiel komt hier kwel voor, maar ontwikkelt zich in het bovenste deel een neerslaglens. Hierdoor zal op termijn de bodem verzuren. Dit kan voorkomen worden door het aanbrengen van een oppervlakkige begreppeling.

Blok 3 Rietmoeras en grasland ten zuiden van de Koperweg

In het rietmoeras (perceel 3B en 3D) domineert kwelwater. Aanvullende maatregelen zijn niet nodig zolang de afwatering gegarandeerd is. Rondom het grasland in perceel 3A komen kwelverschijnselen voor in de sloten. Het pH profiel in het perceel wijst op een mengwatertype. Het kan zijn dat de voornaamste kwelstroom naar de sloot en het rietmoeras gaat. Ontwikkeling van blauwgrasland kan hier mogelijk zijn als gezorgd wordt dat neerslagwater vrij over het maaiveld kan afstromen naar de sloot ten zuiden van het perceel.

Blok 4 Natuurontwikkelingspercelen en oude schraallandjes ten oosten van de Vossenweg

Kwel tot bovenin het profiel komt hier voor in vak 4E en het noordelijk deel van 4D. Ook in 4L is dit het geval. In vak 4D komt een neerslaglens voor. Door dit perceel loopt een greppel die volledig is dichtgegroeid. De situatie kan hier verbeterd worden door deze greppel op te schonen en zo de doorstroming te verbeteren.

In de schraalgraslanden in het centrale deel (vak 4F t/m 4J) komen vooral infiltratieprofielen of neerslaglenzen voor. Dit kan deels samenhangen met het achterstalling vegetatiebeheer, waardoor neerslagwater minder makkelijk afstroomt (Figuur 22). Waarschijnlijk is de kwel hier ook minder sterk dan in de overige percelen binnen dit blok. Conditie voor blauwgrasland lijken hier zeker aanwezig. Herstel van een hierop gericht maai-beheer is dan ook wenselijk.

In vak 4K komt een mengwatertype voor. Mogelijkheden voor blauwgraslanden zijn hier wellicht aanwezig. De dominante Liesgrasvegetatie in de lagere delen van dit perceel wijzen echter op stagnatie van regenwater waardoor fosfaat gemobiliseerd wordt. Een verbetering van de oppervlakkige afwatering door middel van greppels zou hier verbetering in aan kunnen brengen.



Figuur 22 *Verruigd schraalgrasland in vak 4I*

Blok 5 Graslanden ten westen van de Peerweg

Deze graslanden zijn in bezit van Natuurmonumenten en worden sinds enkele jaren verschaald. Hier is duidelijk kwel aanwezig op de overgang van de hogere naar de lagere delen van vak 5A en in het aangrenzende deel van vak 5B. De randvoorwaarden voor ontwikkeling van blauwgrasland zijn hier gunstig. De sloot tussen vak 5A en 5B kan dienen om neerslagwater af te voeren. Overwogen kan worden om hier de slootbodem ondieper te maken om minder kwel af te vangen. Door vak 5B loopt een ondiepe greppel, o.a. om de laagte bij ZBH32 af te wateren (zie Figuur 23). Om neerslaglenzen te voorkomen moet deze greppel open gehouden worden. Overwogen kan worden aanvullend in vak 5B enkele greppels aan te leggen.

Het lijkt er op dat de hogere rug in het noordelijk deel van vak 5A en het perceel ten noorden daarvan bijdragen aan een lokaal kwelsysteem. Deze drogere delen zijn zelf niet geschikt voor blauwgrasland maar kunnen wel een gradiënt naar drogere vormen opleveren. Op de hoogste delen waar een enkeerdgrond is ontwikkeld zou overwogen kunnen worden om een roggeakker aan te leggen om akkergemeenschappen te ontwikkelen.



Figuur 23 Grasland in vak 5B. Door het midden loopt een ondiepe greppel, met o.a. Pijptorkruid en Holpijp..

Bij buis Zb_NM_4 en in de laagte langs het broekbos in het westen van vak 5A is een neerslaglens aanwezig. Mogelijk speelt hier drainage door de aangrenzende sloten een rol. Ophogen van de slootbodem zou dat kunnen verbeteren, maar zal mogelijk op bezwaren stuiten voor aangrenzende percelen.

Blok 6 Ten oosten van de Blankenhoefseweg

Dit betreft grotendeels landbouwgronden die in particulier bezit zijn. De percelen 6G en 6J zijn in bezit van Natuurmonumenten.

Het noordelijk deel van dit blok (6A t/m 6E) lijkt goede mogelijkheden te bieden in de lagere delen, waarbij de hogere kopjes in 6B, 6D en 6E bij kunnen dragen aan lokale kweldruk. In deze percelen zijn geen pH-profielen beschreven. Het bodemmonster in het lage deel vak 6E heeft een hoge calciumverzadiging (58%) met pH-KCl 5,7. Hier lijkt zeker sprake te zijn van kwel tot hoog in het profiel. Bij het monster in vak 6B zijn deze waarden een stuk lager (35% met pH-KCl 4,9). Hier is mogelijk sprake van een neerslaglens. De kwel in dit deel van blok 6 kan versterkt worden als door het ophogen van slootbodems de drainagebasis wordt verhoogd.

Hierbij moet de afvoer van neerslag wel gegarandeerd worden. De sloten moeten blijven afwateren. Binnen de percelen moet de oppervlakkige afstroming van regenwater bevorderd worden door een flauw talud aan te brengen richting sloot en/of het aanbrengen van ondiepe greppels. Het ondieper maken van sloten is alleen mogelijk tussen percelen die beide voor natuurontwikkeling worden ingericht. Ook doorgaande waterlopen zoals tussen vak 6C/D en 6E kunnen niet op deze wijze worden aangepast.

In vak 6G komt bij buis Zb_NM_6 een duidelijk kwelprofiel voor. Het water in de peilbuis wordt ook gedomineerd door hard grondwater. Dit blijkt ook uit het voorkomen van kwelverschijnselen in de sloot ten noorden van dit punt. Dit perceel, of in elk geval het noordwestelijk deel hiervan lijkt zeer geschikt voor kwelgevoede natuurdoelen. Het perceel heeft een licht bolle ligging waarbij afstroming van neerslagwater goed mogelijk lijkt. Overwogen kan worden om de bodem van de sloot iets te verhogen om meer kwelwater in het perceel te krijgen.

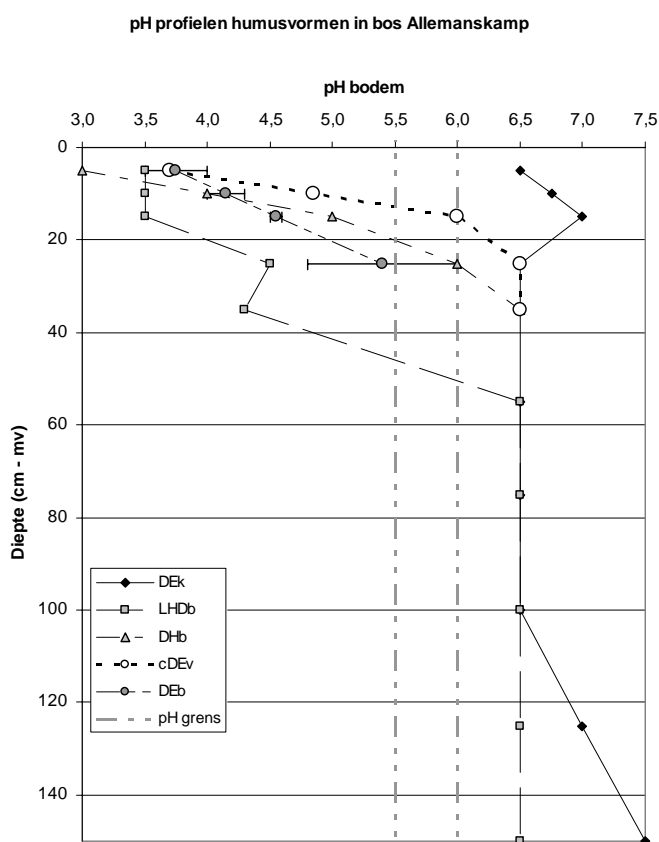
Ten zuiden van vak 6G ligt een hoger gelegen maïs perceel (6H). Als zodanig heeft dit geen potenties voor blauwgrasland. Het huidige gebruik zou door uitspoelen van meststoffen wel een nadelige invloed kunnen hebben op de ontwikkeling in vak 6G en eventueel ook in 6J. Extensivering van het gebruik en eventueel het gebruik als roggeakker zou hier een goede keuze zijn. Het reliëf kan in elk geval bijdragen aan een lokaal kwelsysteem, waardoor meer kwel in de omliggende percelen kan doordringen.

De potenties van de meest zuidelijk gelegen percelen 6I en 6J zijn niet helemaal duidelijk. Het bodemonmonster in 6I heeft een calciumverzadiging van 40% bij een pH-KCl = 5,1. Er is hier geen pH profiel beschreven, maar hier is waarschijnlijk sprake van een kwelprofiel of mengtype. Omdat deze percelen enigszins bol liggen kan aan de lagere randzones kwel voor komen. Ondieper maken van de sloten ten noorden en ten zuiden van deze percelen om de kwel te bevorderen zal niet goed mogelijk zijn vanwege ongewenste vernatting in de buurpercelen.

Blok 7 Allemanskamp

In het centrale deel van de Allemanskamp (vak 7B en aangrenzende delen van vak 7A en 7C) komt in de ondergrond hard grondwater voor dat plaatselijk ook dicht bij maaiveld komt. Binnen vak 7B is dat het meest duidelijk aan de westkant, waar ook moeraskalk is aangetroffen. Bij de kwelprofielen komt echter ook vaak een oppervlakkige neerslaglens voor, met name in het bos. Dit is goed te zien in Figuur 24. Afgezien van het profiel bij AKH17 (DEK) is de pH op 5 cm diepte < 4,0. Meestal neemt de pH wel vrij snel toe met de diepte. Hier is duidelijk sprake van een oppervlakkige neerslaglens die veroorzaakt wordt door de gebrekkige afwatering. Neerslagwater kan over de bosbodem slecht afstromen en ook de begroeiing langs de sloten aan weerszijden van het perceel bemoeilijkt de afvoer. Hierdoor wordt kwelwater uit de bovenste lagen verdrongen. Deze situatie kan verbeterd worden door het aanbrengen van ondiepe greppels in het perceel. Door het omhoog brengen van de slootbodemp in de sloten die niet grenzen aan percelen van andere eigenaren

kan de kwelstroom naar het maaiveld versterkt worden. De sloten moeten nog wel goed in staat blijven om neerslagwater af te voeren.



Figuur 24 pH profielen van de humusvormen in het bos bij Allemanskamp

In de rest van vak 7A en 7C komen dikkere neerslaglenzen of zelfs infiltratieprofielen voor. De neerslaglenzen kunnen bestreden worden door het hierboven genoemde ondieper maken van de sloten door het terrein. Langs de zuid- en oostrand van vak 7A kan een flauwer talud richting sloot gerealiseerd worden om de oppervlakkige afstroming te verbeteren. In vak 7C kan de neerslaglenzen bestreden worden door het verondiepen van sloten. Dit zal naar verwachting enige verbetering geven in het zuidelijk deel van dit perceel. Het perceel heeft een enigszins bolle ligging waardoor neerslag kan afvloeien. Aanvullende begreppeling is dan waarschijnlijk niet nodig. Wel moet gezorgd worden dat het talud naar de sloot toe vrij is.

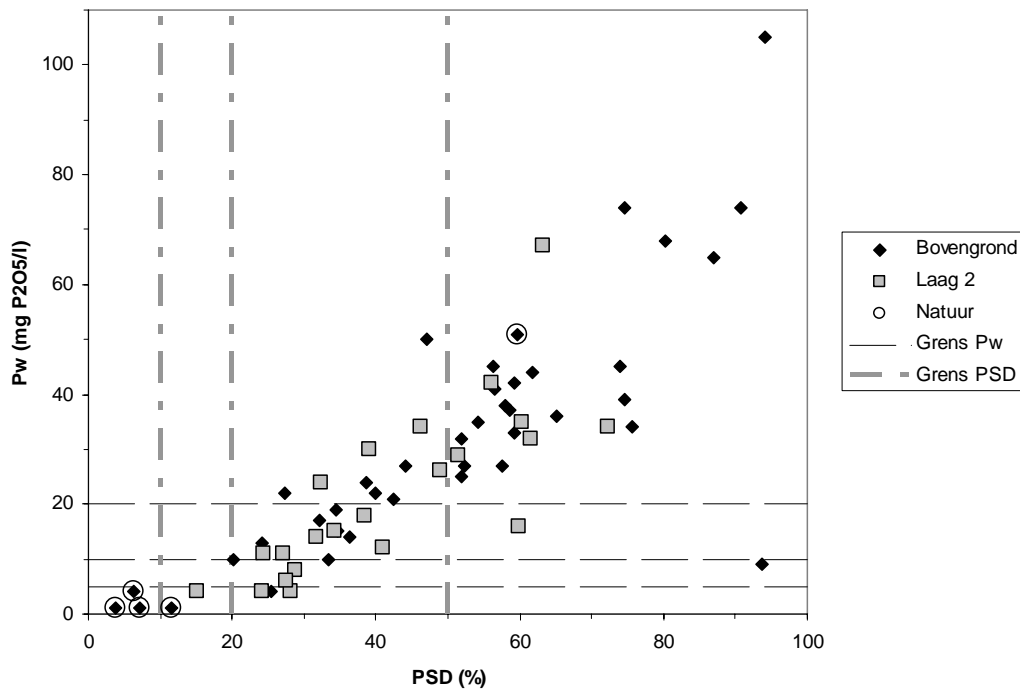
De hogere rug in het noordelijk dele van vak 7C en de dekzandkoppen in vak 7A geven een infiltratieprofiel te zien. In vak 7A is dit toch nog geschikt gebleken voor de droge variant van het blauwgrasland. Voor het lokale kwelsysteem lijken deze ruggen in elk geval erg belangrijk.

5 Beoordeling fosfaattoestand

Voor elk bemonsterd perceel zijn de resultaten van de fosfaatanalyses geïnterpreteerd en volgens de criteria in 2.7.2 en samengevat in 0. Bij het opstellen van het advies is vervolgens beoordeeld of de natuurdoelen haalbaar lijken met de huidige eigenschappen van de bovengrond (zie 2.7.2.5). Als dat het geval is, hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden en zal de gewenste fosfaattoestand reeds aanwezig zijn of met een verschalingsbeheer binnen 10 jaar gerealiseerd kunnen worden. Als de huidige bovengrond niet geschikt is dan wordt gekeken of deze door uitmijnen binnen 10 jaar is te verbeteren en naar de geschiktheid van de laag onder de bouwvoor. Als die tweede laag wel geschikt is kan afgraven van de bouwvoor overwogen worden. Indien ook deze laag niet geschikt is heeft afgraven geen zin tenzij men het afgraven tot grote diepte wil voortzetten. Zo niet, dan kan overwogen worden of via uitmijnen alsnog de gewenste fosfaattoestand bereikt kan worden. Wanneer dat laatste ook niet het geval is, dan zijn de perspectieven voor natuurontwikkeling nihil. In dat geval kan beter een andere bestemming voor het terrein gezocht worden of kan de ambitie van de natuurdoelen naar beneden worden bijgesteld.

Overigens moet hierbij vermeld worden dat de geschiktheid voor natuurdoelen hier alleen bepaald wordt voor wat betreft de fosfaatbeschikbaarheid. Bij een relatief hoge fosfaattoestand kan het ook voorkomen dat andere nutriënten (N of K) beperkend zijn. Andere standplaatsfactoren die de geschiktheid mede bepalen, zoals vochttoestand, zuurgraad en saliniteit worden in deze analyse niet betrokken.

5.1 Algemeen



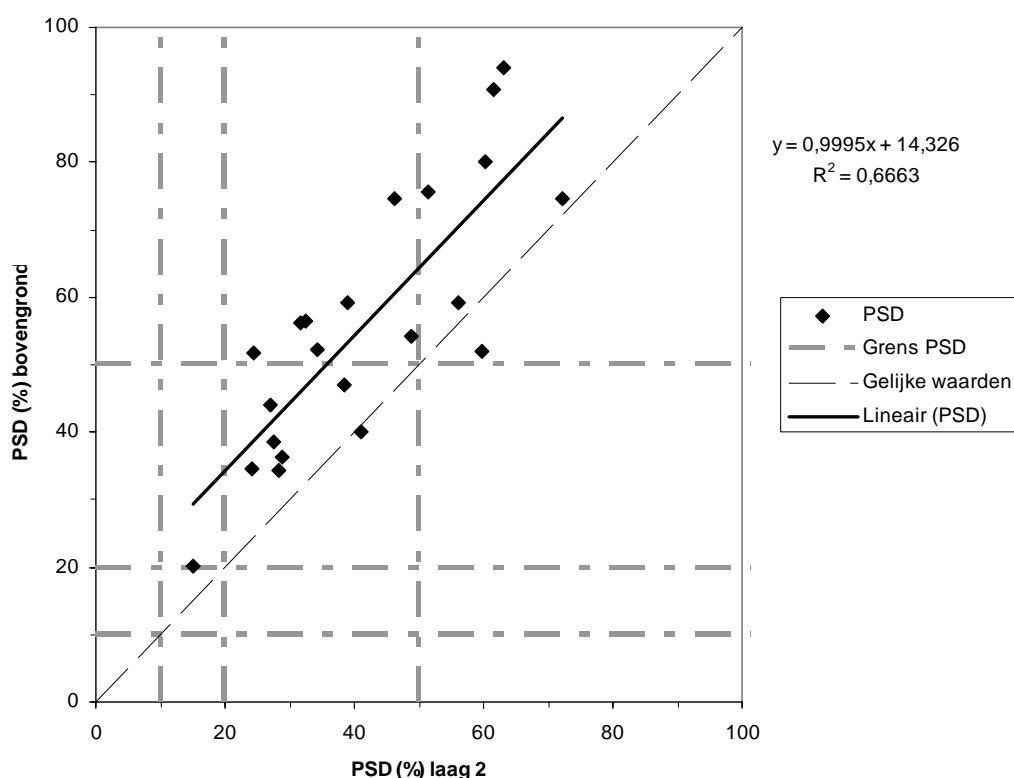
Figuur 25 Relatie tussen fosfaatverzadigingsgraad (PSD) en actuele beschikbaarheid (P_w) voor alle bodemonsters. De bodemonsters uit natuurterreinen zijn met een cirkel gemarkeerd.

In Figuur 25 zijn de fosfaatverzadigingsgraad (PSD) en actuele beschikbaarheid (P_w) van fosfaat tegen elkaar uit gezet. De fosfaattoestand buiten de bestaande natuurterreinen blijkt in de meeste gevallen ongunstig te zijn. Alle bovengronden in landbouwgronden en gronden die reeds in natuurontwikkeling zijn hebben een PSD > 20%. Bij een meerderheid is dit zelfs meer dan 50%. De beschikbaarheid van P wordt hierbij gebufferd op waarden voor P_w boven 10 en meestal zelfs boven 20 mg P_2O_5/l . Eén punt wijkt duidelijk af met een vrij lage P_w (9 mg P_2O_5/l) bij een zeer hoge PSD (93,6 %). Dit punt (ZB27) ligt in vak 4K waar een aantal jaren geleden de bovengrond is afgegraven. Er is geen goede verklaring voor deze afwijkende waarde. Één monster dat gemarkeerd is als 'natuur' heeft zeer hoge fosfaatwaarden. Dit betreft een jonge elzenopstand in vak 2D (ZB13). Deze elzenopstand is in 2004 aangeplant op voormalige landbouwgrond, waardoor de hoge fosfaattoestand goed is te verklaren.

Hoewel in vrijwel alle gevallen de PSD hoger is dan 20%, Lijkt de P_w in een beperkt aantal gevallen wel wat gunstiger. In 5 gevallen is deze lager dan 10, waarvan in 3 gevallen lager dan 5. Hier blijkt een duidelijke relatie te bestaan die samenhangt met de adsorptie-eigenschappen van de bodem. Als de PSD < 10% is P_w ook vrijwel altijd < 5 mg P_2O_5/l (zeer gunstig). Ook voor de klasse "gunstig" gaat deze relatie goed op. Binnen de klasse "redelijk" voor PSD (20-50%) wordt de grens voor een ongunstige P_w (> 20 mg P_2O_5/l) overschreden bij PSD = 35%. Tot deze waarde lijkt

de relatie tussen PSD en Pw ook een vrijwel lineair verloop te hebben. Boven PSD = 35% is de spreiding wat groter en lijkt Pw exponentieel toe te nemen.

Ook in de laag onder de bovengrond is de fosfaattoestand vaak te hoog. Deze hoge fosfaatwaarden in de 2^e laag wijzen op uitspoeling van fosfaat naar diepere lagen. In Figuur 26 is de fosfaatverzadiging van de bovengrond vergeleken met die in de 2^e laag voor de locaties waar beide lagen bemonsterd zijn. Hoewel de waarden in de 2^e laag gemiddeld 14% lager zijn dan in de bovengrond zijn nog vaak te hoog. Dit betekent dat slechts in een beperkt aantal gevallen afgraven van de bovengrond tot een verbetering zal leiden.



Figuur 26 Vergelijking fosfaatverzadiging bovengrond en 2e laag

5.2 Inrichtingsadviezen

Omdat de fosfaattoestand in de (voormalige) landbouwgronden over het algemeen te hoog is voor schrale vegetaties is gezocht naar mogelijkheden de natuurwaarden in de bestaande natuurgebieden te versterken en aan te geven wat nog haalbaar is binnen de overige percelen. Hierbij moet in overweging genomen worden dat deze percelen wel een rol kunnen spelen als bufferzone rondom de bestaande natuurterreinen, waardoor bijvoorbeeld beter hydrologische maatregelen genomen kunnen worden. Inrichtingsmaatregelen op de voormalige landbouwgronden zijn beperkt zinvol omdat verschralen of uitmijnen niet binnen een acceptabele termijn

tot een voldoende schrale situatie zullen leiden en omdat na afgraven van de bovengrond een laag aan maaiveld komt die als gevolg van uitspoeling ook een te hoog fosfaatgehalte heeft. Nog dieper afgraven zal tot een te natte situatie leiden voor de gewenste natuurdoelen. Op deze gronden zal een minder ambitieus natuurdoel nagestreefd moeten worden, bijvoorbeeld door een maaibeheer. Uit onderzoek naar het effect van verschrallingsbeheer is gebleken dat extensieve begrazing nauwelijks leidt tot een afname van fosfaatbeschikbaarheid (Sival en Chardon, 2004). Op hoger gelegen (deel)percelen zou overwogen kunnen worden om graanakkers aan te leggen om de ontwikkeling van akkerkruidgemeenschappen te stimuleren. In de volgende paragrafen zal aangegeven worden waar kansrijke situaties zich voor doen. Op kaart 8 is voor de bemonsterde locaties aangegeven tot welk inrichtingsadvies de monsteruitslagen leiden. Dit is verwerkt tot een inrichtingsadvies per (deel)perceel met de daarbij behorende verwachting van te ontwikkelen natuurdoelen.

Blok 1 Natuurreservaat “Het Zwarte Broek”

Hoewel dit perceel in 1996 is afgegraven blijkt toch in een groot deel de fosfaattoestand te hoog te zijn. Dat komt ook tot uiting in de vegetatieontwikkeling. Kansen doen zich voor in het noordelijk deel in de lagere terreindelen rondom de plas en de sloot ten zuiden van de plas. De verschraling kan in dit deel van het perceel voortgezet worden. Een versnelde verschraling door een uitmijnbeheer lijkt moeilijk te realiseren vanwege de natte omstandigheden, waardoor maaien vaak erg moeilijk is.

Om interne eutrofiëring door vernatting en verzuring door neerslaglenzen tegen te gaan moet de afvoer van neerslagwater bevorderd worden (zie ook 4.2.1).

Blok 2 Natuurontwikkelingspercelen tussen Damweg en Vossenweg

De kansen voor blauwgrasland zijn hier zeer gering. In het noordelijk deel van vak 2E komt kwel voor. Hier zou getracht kunnen worden om via verschrallen of uitmijnen de fosfaattoestand omlaag te brengen. Het beheer in de rest van het perceel moet er vooral op gericht zijn uitspoeling van meststoffen naar het rietmoeras in vak 2F tegen te gaan. In dit rietmoeras en in vak 2C kan een rietbeheer dichtgroeien met wilgstruweel tegengaan. Hier is duidelijk lithotrofe kwel aanwezig.

In het elzenbos in vak 2D zal zich een voedselrijk bos ontwikkelen. Uit het ecopedologisch onderzoek is gebleken dat de bovengrond hier aan het verzuren is door de vorming van een neerslaglens. Dit kan bestreden worden door het aanleggen van oppervlakkige greppels.

Blok 3 Rietmoeras en grasland ten zuiden van de Koperweg

De rietmoerassen in dit blok staan onder invloed van lithotrofe kwel. Met name het zuidelijk deel in vak 3D lijkt dicht te groeien met wilgenstruweel. Door een gericht rietbeheer zou dit tegen gegaan kunnen worden. De vegetatieontwikkeling in vak 3C kan gestimuleerd worden door een consequent maaibeheer. Het grasland in vak 3A heeft een te hoge fosfaattoestand voor schrale vegetaties. Beheer zal gericht moeten

zijn op het voorkomen van uitspoeling van meststoffen naar de aangrenzende rietmoerassen.

Blok 4 Natuurontwikkelingspercelen en oude schraallandjes ten oosten van de Vossenweg

In dit blok doen de beste kansen zich voor in het herstel van het hooilandbeheer in de stroken verruigd schraalland in het centrale deel (vak 4F t/m 4J). Kansen voor uitmijnen zijn er in vak 4B. De overige percelen hebben een te hoge fosfaattoestand. Ze kunnen wel een belangrijke rol spelen in als buffer voor de genoemde schraallandjes. In het hele blok kan getracht worden de kwel te versterken door het verhogen van slootbodems en het bevorderen van oppervlakkige afwatering door greppels en de afvoer van neerslagwater uit het terrein. In percelen waar wel kwel aanwezig lijkt, zoals 4E en 4L kan alsnog getracht worden de fosfaattoestand te verlagen door uitmijnen of verschralen.

Blok 5 Graslanden ten westen van de Peerweg

Het zuidelijk deel van dit blok (vak 5B) lijkt goede mogelijkheden te hebben om door verschralen of uitmijnen schraalgraslanden te ontwikkelen. De verwachting is dat daarbij dotterbloemhooiland tot ontwikkeling kan komen. Hierbij is het erg belangrijk voor een goede oppervlakkige afwatering te zorgen, om neerslaglenzen en interne eutrofiëring tegen te gaan. In het noordelijk deel (vak 5A) is de fosfaattoestand te hoog en moet een minder ambitieus natuurdoel gekozen worden. In het perceel komt wel een gradiënt voor van infiltratie in het noordelijk deel en kwel in het zuidelijk deel. Bij een maaibeheer zou dit in de vegetatieontwikkeling tot uiting kunnen komen, zonder dat een zeer schrale vegetatie voor komt. Op de enkeerdgrond in het meest noordelijk deel zou een graanakker aangelegd kunnen worden.

Blok 6 Ten oosten van de Blankenhoefseweg

De meeste van deze percelen hebben een te hoge fosfaattoestand om succesvol schrale vegetaties te ontwikkelen. Hierbij is meestal ook in de 2e laag door uitspoeling de fosfaattoestand te hoog. Uitzonderingen hierop zijn de vak 6B en 6G, waar de 2e laag wel schoon is. Hier zou door afgraven van een deel van het perceel een betere uitgangssituatie verkregen worden. De hydrologische omstandigheden lijken hier ook gunstig te zijn. Door het niet afgraven van de hogere delen van het perceel kan de lokale kwelstroom versterkt worden. In vak 6H, ten zuiden van vak 6G ligt een maïsakker. Dit levert een risico op voor uitspoeling van nutriënten naar het te ontwikkelen schraalgrasland in vak 6G. Dit kan tegengegaan worden door hier in elk geval een verschralingsbeheer op toe te passen of het om te vormen naar een graanakker.

Blok 7 Allemanskamp

In Allemanskamp kan de natuurwaarde in het bestaande schraalgrasland versterkt worden door hydrologische maatregelen om de vorming van neerslaglenzen te voorkomen. Dit kan de kwelflux naar het maaiveld versterken. Hiervoor moeten een aantal barrières langs de rand van het perceel opgeheven worden. Door het instellen van een flauw talud in de richting van de randsloten kan oppervlakkige afstroming

van neerslagwater bevorderd worden. Verder kan de drainerende werking van de sloot tussen vak 7A en 7B verminderd worden door het ophogen van de bodem.

Uitbreidingsmogelijkheden voor blauwgrasland doen zich vooral voor in het bestaande bos in vak 7B. Door (delen van) dit bosje om te vormen tot hooiland kan waarschijnlijk vrij snel een schrale vegetatie ontwikkeld worden. De vorming van neerslaglenzen zoals die in de huidige situatie zich voor doet kan dan ook beter bestreden worden door het aanleggen van greppels en/of het opheffen van barrières langs de randen van het perceel.

In natuurontwikkelingsperceel (vak 7C) zou door gedeeltelijk afgraven van het zuidelijk deel van het perceel de kans voor blauwgrasland versterkt worden. De bovengrond is te rijk aan fosfaat maar in de 2e laag is de situatie wel geschikt. Het maaiveld komt daarmee ook dichterbij het grondwater, waardoor de kwelinvloed beter benut wordt. Het is daarbij belangrijk te zorgen voor een goede oppervlakkige afstroming van neerslagwater door een iets bolle maaiveldligging. De kwelflux naar het maaiveld kan gestimuleerd worden door een ondiepere ligging van de bodem in de sloten te noorden en zuiden van het af te graven deel.

Het noordelijk deel van vak 7C is te rijk aan fosfaat. Bovendien is het aan de droge kant voor blauwgrasland. Hier zou het beste een ander natuurdoel nagestreefd kunnen worden. Door de hoge ligging te behouden kan de kweldruk in het af te graven deel versterkt worden.

Literatuur

- Breeuwsma, A., 1976. *pH-meting in het veld*, Wageningen, Stiboka. Interne notitie
- 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.
- Brus, D. J. en E. Kiestra, 2002. *Kan de efficiëntie van bodemkarteringen op schaal 1 : 10 000 worden vergroot met het Actuele Hoogtebestand Nederland?*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 498.
- Delft, S. P. J. v., J. C. Y. Marinissen en W. A. M. Didden, 1999. "Humus profile degradation as influenced by earthworm activity", *Pedobiologia* 43, p. 561-567.
- Delft, S. P. J. van, 2001. *Ecologische typering van bodems; Deel 2 Humusvormtypologie voor korte vegetaties*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 268.
- Delft, B. van, R. Kemmers en R. de Waal, 2002. "Ecologische typering van bodems onder korte vegetaties : Het humusprofiel als graadmeter voor standplaatsontwikkeling", *Landschap* 19(3), p. 152-164.
- Delft, S. P. J. v. en P. C. Jansen, 2003. *Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak; Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 799.
- Delft, B. v., 2004. *Veldgids Humusvormen; Beschrijving, classificatie en interpretatie van humusvormen in het veld*, Wageningen, Alterra.
- 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.
- Delft, S. P. J. v., W. J. M. d. Groot en W. J. Chardon, 2006. *Bemonstering landbouwgronden en bepaling van de beschikbaarheid van fosfaat in verband met voorgenomen natuurontwikkeling. Karakterisering van 7 terreinen in de provincie Limburg.*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1332.
- 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. en E. E. J. M. Leeters, 2007, *Humusvormen*, Alterra, www.humusvormen.wur.nl

- Everts, F. H. en W. Bijkerk, 2001. *Monitoring proefprojecten van Natuurmonumenten in het kader van het Overlevingsplan Bos & Natuur (OBN); 1996-2000 Westebroek Fochteloërveen Zwarte Broek Oldenaller; Eindrapportage 2001*, Groningen, Everts & De Vries - Ecologisch advies en onderzoek.
- Hoegen, A. C. en B. F. Frielink, 1997. *Vegetatiekartering van het natuurreservaat Allemanskamp 1995*, Heesch/Brummen, Staatsbosbeheer Regio Rivierenland/Veluwe-Achterhoek.
- Hylkema, G., et al., 2007. *Ecohydrologische Systemanalyse "Het Zwarte Broek"*, Velp, 's Gravenland, Hogeschool Van Hall Larenstein, Vereniging Natuurmonumenten.
- Jansen, P. C., R. H. Kemmers en S. P. J. van Delft, 1997. *Effecten van hydrologische maatregelen tegen verzuring en vermesting op vegetatie, bodem en grondwater in Groot Zandbrink : evaluatie na vijf jaar*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. SC-rapport 425.
- 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)*, p. 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. Volume.
- Kemmers, R. H., et al., 2005. *Haalbaarheid natuurdoelen op fosfaatverrijkte gronden: dertig jaar natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden*, Wageningen, Alterra. 1040.
- Lucassen, E., A. Smolders en J. Roelofs, 2000. "De effecten van verhoogde sulfaatgehalten op grondwater gevoede ecosystemen", *H2O 25/26*, p. 28-31.
- Pleijter, M., 2004. *Veengronden en moerige gronden op de Bodemkaart van Nederland anno 2003; Onderzoek naar de afname van het areaal veengronden rondom Schoonebeek*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1029.
- Sival, F. P. en W. J. Chardon, 2004. *Natuurontwikkeling op fosfaatverzadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas*, Wageningen, Alterra. Alterra rapport 1090.
- Stortelder, A. H. F., P. W. F. M. Hommel en R. W. de Waal, 1998. *Broekbossen*, Utrecht, KNNV Uitgeverij. Boscsystemen van Nederland. Natuurhistorische bibliotheek 66
- Wirdum, G. van, 1991. *Vegetation and hydrology of floating rich-fens.*, Maastricht, Datawyse.

Id	Laag	Begin	Eind	Horizont	Meng	Org	Veensoort	Lutum	Leem	Mediaan	Kalk	Rijping	Geo	Kolom-C	Opmerking
1001	1	0	25	1Apg			9		26	155			692		
1001	2	25	35	1ACg			5		20	155			413		
1001	3	35	70	1Cg					6	190			413		
1001	4	70	105	1Cer1					7	175			413		
1001	5	105	150	1Cer2					9	160			413		gelaagd
1002	1	0	25	1A/Cp			2.5		15	160			693		
1002	2	25	55	1A/Cg			6		22	155			693		
1002	3	55	75	1Ce					5	200			413		
1002	4	75	150	1Cer					4	220			413		
1003	1	0	25	1Ah			9		25	150			692		
1003	2	25	40	1ACg			3		18	155			413		C
1003	3	40	85	1Cg					5	190			413		
1003	4	85	120	1Cer1					4	200			413		
1003	5	120	150	1Cer2					5	180			413		
1004	1	0	45	1A/Cg			3		16	165			693		
1004	2	45	70	1Cg					13	170			413		
1004	3	70	110	1Cer					6	180			413		
1004	4	110	125	2Cr			80 BM						130		met veelhoutr.
1004	5	125	150	3Cer					40	90			422 LL		gelaagde lossl.
1005	1	0	30	1Aap			8		24	155			692		
1005	2	30	45	1Aag			10		36	155			692		
1005	3	45	55	2Ahb			20 DZ						110 VZ		oude bovengrond
1005	4	55	65	3AC			10		15	160			413		
1005	5	65	110	3Cg					5	185			413		
1005	6	110	150	3Cer					10	170			413		gelaagd
1006	1	0	30	1Aap			8		22	160			692		
1006	2	30	45	1Aag			7		24	155			692		
1006	3	45	70	1A/Cg			6		22	165			693		
1006	4	70	105	1Ce					5	180			413		
1006	5	105	150	1Cer					4	200			413		
1007	1	0	25	1Ah			10		22	160			692		
1007	2	25	50	1A/Cg			6		25	150			693		
1007	3	50	75	1Cg					14	155			413		
1007	4	75	100	1Cgr					11	150			413		
1007	5	100	150	1Cer					9	155			413		
1008	1	0	35	1Aa			14		26	150			692		
1008	2	35	40	1ACg			10		35	120			422 BL		beekleem
1008	3	40	85	1Cg					9	165			413		
1008	4	85	150	1Cer					6	175			413		
1009	1	0	30	1Aag			7		18	155			692		
1009	2	30	40	1ACg			5		15	160			413		
1009	3	40	85	1Cg					6	175			413		
1009	4	85	110	1Cer1					5	185			413		
1009	5	110	150	1Cer2					14	150			413		gelaagd+humeusb
1010	1	0	30	1Aa			9		23	155			692		
1010	2	30	50	1Aag					30	140			692		
1010	3	50	85	1A/Cg			12		28	145			693		
1010	4	85	120	1Cer1					20	140			413		sterk gelaagd
1010	5	120	150	1Cer2					14	155			413		idem
1011	1	0	25	1Ap			13		24	140			692		
1011	2	25	45	1A/Cg			11		22	145			693		
1011	3	45	70	1Cg					11	170			413		
1011	4	70	110	2Cg			14		30	100			422 BL		humeuze beekl.
1011	5	110	150	3Cer					12	155			413		
1012	1	0	30	1Ahg			9		24	140			692		

1012	2	30	40 1ACg	5	14	145	413	
1012	3	40	70 1Cg		11	140	413	
1012	4	70	105 2Cgr		45	90	422 LL	lossleem
1012	5	105	150 3Cer		6	170	413	
1013	1	0	30 1Ahg	10	20	145	692	
1013	2	30	60 1A/Cg	13	16	150	693	met veenbrokjes
1013	3	60	90 1Cg		8	155	413	
1013	4	90	110 2Cer		35	90	422 BL	beekleem
1013	5	110	130 3Cr	65 DV			110	verslagen veen
1013	6	130	150 4Cr		7	180	413	
1014	1	0	25 1Ah	8	19	145	692	
1014	2	25	45 1Ce1		11	150	413	
1014	3	45	75 1Ce2		6	180	413	
1014	4	75	110 2Ce		35	90	422 LL	lossleem
1014	5	110	150 3Cer		5	175	413	
1015	1	0	25 1Ahg	11	24	155	692	
1015	2	25	45 1A/Cg	8	20	160	693	
1015	3	45	60 2Cw	75 C			130	
1015	4	60	80 3Cgr		14	140	413	
1015	5	80	150 3Cer		30	120	422 LL	lossleemachtig
1016	1	0	20 1A/Cg1	6	18	145	693	
1016	2	20	40 1A/Cg2	3	22	140	693	
1016	3	40	60 1Cgr		11	155	413	
1016	4	60	90 1Cer		13	145	413	
1016	5	90	125 2Cer		30	100	422 LL	lossleemachtig
1016	6	125	150 3Cer		6	165	413	
1017	1	0	20 1Ap	6	16	155	692	
1017	2	20	55 1A/C	3	13	155	693	
1017	3	55	90 1Ce		9	160	413	
1017	4	90	120 1Cgr		6	175	413	
1017	5	120	145 1Cer		5	185	413	
1017	6	145	150 2Cr	70 D			110 VV	verslagen veen
1018	1	0	25 1Ahg	14	28	145	692	
1018	2	25	30 1ACg	8	22	150	413	
1018	3	30	70 1Cg		8	160	413	
1018	4	70	100 2Cr		30	90	422 BL	met veenbandjes
1018	5	100	150 3Cer		6	170	413	
1019	1	0	30 1A/Cg	5	18	145	693	
1019	2	30	70 1Cg		9	155	413	
1019	3	70	105 2Cgr		40	90	422 LL	gelaagd
1019	4	105	150 3Cer		8	155	413	idem
1020	1	0	20 1Ahg	12	28	140	692	
1020	2	20	35 1A/Cg	14	24	145	693	met veenbrokjes
1020	3	35	60 1Cg		14	150	413	
1020	4	60	80 2Cer		30	100	422 LL	
1020	5	80	150 3Cr	65 D			110 VV	verslagen veen
1021	1	0	20 1Ahg	12	28	140	692	
1022	1	0	20 1Ahg	12	28	140	692	
1022	2	20	45 1A/Cg	14	24	145	693	
1022	3	45	65 1Cg		8	160	413	
1022	4	65	90 2Cgr		35	100	422 LL	lossleem
1022	5	90	150 3Cr		6	175	413	
1023	1	0	30 1Ahg	14	24	155	692	
1023	2	30	70 1Cg		6	175	413	
1023	3	70	110 2Cr		32	100	422 LL	lossleem
1023	4	110	150 3Cr		9	155	413	

1024	1	0	25 1Ahg	12	24	145	692	
1024	2	25	35 1A/Cg	14	20	150	693	
1024	3	35	60 2Cw	65 DV			110 HV	
1024	4	60	130 3Cer		35	90	422 LL	lossleem
1024	5	130	150 4Cer		8	160	413	
1025	1	0	30 1Ah	8	17	155	692	
1025	2	30	35 1AC	3	14	155	413	
1025	3	35	55 1Ce1		11	160	413	
1025	4	55	90 1Ce2		6	175	413	
1025	5	90	150 1Cer		12	150	413	sterk gelaagd
1026	1	0	30 1Ahg	9	20	155	692	
1026	2	30	50 1A/Cg	11	24	150	693	
1026	3	50	70 1Cg		9	160	413	
1026	4	70	110 1Cer1		7	165	413	
1026	5	110	150 1Cer2		6	175	413	
1027	1	0	20 1Ahg	11	24	145	692	
1027	2	20	45 1A/Cg	8	22	140	693	
1027	3	45	70 1Cg		14	140	413	
1027	4	70	80 2Cw	6 DV			110 VV	verslagen veen
1027	5	80	110 3Cr	4	35	90	422 BL	humeuze beekl.
1027	6	110	150 4Cr		9	120	413	
1028	1	0	20 1Ahg	7	18	145	692	iets verwerkt
1028	2	20	60 1ACg	9	24	140	693	
1028	3	60	90 1Cg		9	155	413	
1028	4	90	110 1Cer		30	100	422 LL	lossleem
1028	5	110	150 1Cr		12	160	413	sterk gelaagd
1029	1	0	25 1Ah	7	16	145	692	
1029	2	25	50 1A/Cg	5	14	150	693	
1029	3	50	65 2Ce		34	90	422 LL	lossleem
1029	4	65	90 3Ce		9	155	413	
1029	5	90	150 3Cer		8	150	413	
1030	1	0	25 1Aap	14	28	140	692	
1030	2	25	45 1Aa	13	30	140	692	
1030	3	45	60 1Cg		12	140	413	
1030	4	60	80 2Ce		34	90	422 LL	lossleem
1030	5	80	150 2Cer		6	175	413	
1031	1	0	30 1Ap	9	22	145	692	
1031	2	35	45 1Cg		12	155	413	
1031	3	45	60 1Ce		8	170	413	
1031	4	60	90 2Cgr	3	35	90	422 BL	beekleem
1031	5	90	150 3Cer		11	160	413	sterk gelaagd
1032	1	0	25 1Ah	7	14	155	692	
1032	2	25	60 1Ce1		9	155	411	
1032	3	60	90 1Ce2		7	165	411	
1032	4	90	140 2Cgr		40	90	422 BL	met veenbandjes
1032	5	140	150 3Cr		6	185	413	
1033	1	0	30 1Aa	10	22	145	692	
1033	2	30	60 1Aag	9	20	145	692	
1033	3	60	70 2Cw	65 D			110 HV	onherkenb. veen
1033	4	70	80 3Ce	4	40	90	422 BL	beekleem
1033	5	80	105 4Ce		11	155	413	
1033	6	105	150 4Cer		6	170	413	
1034	1	0	25 1Ahg	6	18	155	692	
1034	2	25	45 1A/Cg1	5	16	160	693	
1034	3	45	105 1A/Cg2	7	18	150	693	
1034	4	105	130 2Cr	80 D			110 VV	onherkenb. veen

1034	5	130	150 3Cer	CA			110 MC	moeraskalk
1035	1	0	25 1Ahg	9	22	145	692	
1035	2	25	45 1A/Cg	7	20	150	693	
1035	3	45	60 2A/Cw	30 DV			693	
1035	4	60	140 3Cg	5	38	90	422	humeuze beekl.
1035	5	140	150 4Cr		6	175	413	
1036	1	0	30 1Ahg	6	16	155	692	
1036	2	30	35 1ACg	4	14	160	413	
1036	3	35	60 1Cg		9	160	413	
1036	4	60	90 1Ce		8	165	413	
1036	5	90	115 2Cgr		30	90	422 LL	lossleem
1036	6	115	150 3Cer		6	175	413	
1037	1	0	20 1Ahg	5	18	145	692	iets verwerkt
1037	2	20	40 1A/Cg	4	17	150	693	
1037	3	40	60 1Cg		11	155	413	
1037	4	60	95 1Ce		8	160	413	
1037	5	95	150 1Cer		7	170	413	
1038	1	0	25 1Ahg	7	24	145	692	
1038	2	25	35 1A/Cg	6	22	150	693	
1038	3	35	50 2Cw	60 DV			110 HV	
1038	4	50	75 3Cg	4	36	90	422 BL	hum. beekleem
1038	5	75	125 3Cr	5	38	90	422 BL	idem
1038	6	125	150 4Cr	65 D			110 VV	verslagen veen
1039	1	0	35 1A/Cg	5	19	155	693	
1039	2	35	55 1Cg		8	170	413	
1039	3	55	75 1Ce		7	175	413	
1039	4	75	90 1Cer		9	155	413	
1039	5	90	150 2Cr		35	90	422 LL	lossleem
1040	1	0	25 1Ahg	17 DZ	30	140	110	
1040	2	25	40 2Cg1		17	140	413	
1040	3	40	65 2Cg2		11	155	413	
1040	4	65	130 3Cr	6	35	90	422 BL	beekl.+veenl.je
1040	5	130	150 4Cr		8	165	413	
1041	1	0	25 1Ahg	20 DZ			110 VZ	
1041	2	25	55 2Cg1		40	80	422 BL	beekleem
1041	3	55	90 2Cg2	4	35	90	422 BL	idem
1041	4	90	130 3Cr	65 D			110 VV	onherkenb. veen
1041	5	130	150 4Cr		6	170	413	
1042	1	0	20 1Ahg	18 DZ			110 VZ	
1042	2	20	25 1ACg	20 DZ			110 VZ	
1042	3	25	60 2Cg		14	140	413	
1042	4	60	110 2Cer1		8	160	413	
1042	5	110	130 2Cer2		6	180	413	
1043	1	0	25 1Ahg	7	26	140	692	
1043	2	25	35 1ACg	5	24	145	413	
1043	3	35	65 1Cg		11	150	413	
1043	4	65	85 2Cr		30	100	422 BL	beekleem
1043	5	85	150 3Cr		5	185	413	
1044	1	0	20 1Ahg	19 DZ			110 VZ	
1044	2	20	25 1ACg	16 DZ			110 VZ	
1044	3	25	40 2Cg		30	140	413	
1044	4	40	60 2Ce		9	155	413	
1044	5	60	70 3Cwr	60 D			110 VV	
1044	6	70	150 4Cer		5	190	413	
1045	1	0	20 1Ahg	13	28	140	692	
1045	2	20	25 1ACg	8	24	145	413	

1045	3	25	50 1Cg		8	160	413	
1045	4	50	110 1Cgr		6	175	413	
1045	5	110	150 1Cr		5	190	413	
1046	1	0	10 1A/Cg	3	18	145	413	
1046	2	10	30 1Cg		11	140	413	
1046	3	30	55 1Ce		12	135	413	
1046	4	55	100 1Cr1		8	160	413	
1046	5	100	150 1Cr2		7	165	413	
1047	1	0	10 1A/Cg	2.5	20	150	413	
1047	2	10	55 1Cg		10	155	413	
1047	3	55	70 1Cgr		9	155	413	
1047	4	70	140 1Cer		8	160	413	
1048	1	0	10 1A/Cg	2	16	145	693	
1048	2	10	40 1Cg		12	140	413	
1048	3	40	50 1Ce		10	145	413	
1048	4	50	130 1Cer		9	150	413	
1049	1	0	40 1A/Cg1	2	17	155	693	
1049	2	40	70 1A/Cg2	1.5	14	160	693	
1049	3	70	130 2Cr	80 BM			130	wat verslagen
1049	4	130	150 3Cr		88		130 MC	moeraskalk
1050	1	0	20 1Ahg	7	19	145	692	
1050	2	20	45 1Cg1		11	150	413	
1050	3	45	60 1Cg2		12	140	413	
1050	4	60	95 1Cer1		10	140	413	
1050	5	95	150 1Cer2		8	165	413	
1051	1	0	25 1Ahg	24 DZ			110 VZ	
1051	2	25	30 2AC	14	16	140	413	
1051	3	30	60 2Cgr		12	140	413	
1051	4	60	90 2Cer1		9	150	413	
1051	5	90	120 2Cer2		7	155	413	
1052	1	0	25 1Ahg	7	19	145	413	
1052	2	25	40 1ACg	4	16	150	413	
1052	3	40	80 1Cgr		9	155	413	
1052	4	80	140 1Cr		7	160	413	
1053	1	0	20 1Ahg	7	22	145	692	
1053	2	20	35 1ACg	3	18	145	413	
1053	3	35	50 1Cg		14	140	413	
1053	4	50	90 1Cer1		10	150	413	
1053	5	90	150 1Cer2		8	165	413	
1054	1	0	25 1Ahg	12	26	145	692	
1054	2	25	30 1ACg	6	16	150	413	
1054	3	30	50 1Cgr2		9	155	413	
1054	4	50	120 1Cer		7	160	413	
1055	1	0	25 1A/Cg	6	18	145	693	
1055	2	25	60 2Cw	65 DV			110 HV	
1055	3	60	90 3Cr1	12	11	150	413	gelaagd
1055	4	90	120 3Cr2		7	160	413	
1056	1	0	25 1Ah	8	16	145	692	iets verwerkt
1056	2	25	45 1A/C	2.5	14	140	413	
1056	3	45	60 1Ce1		12	145	413	
1056	4	60	80 1Ce2		9	155	413	
1056	5	80	150 1Cer		7	165	413	
1057	1	0	15 1Ah	11	18	140	692	
1057	2	15	30 1A/C	8	16	140	693	verwerkt
1057	3	30	50 2Ce/Cw	20 DZ			110 VZ	idem
1057	4	50	70 2Ce		14	145	413	

1057	5	70	110 2Cer1		9	150	413	
1057	6	110	150 2Cer		7	165	413	
1058	1	0	25 1Ah	7	17	140	692	
1058	2	25	40 1A/C	3	14	145	693	
1058	3	40	70 2Cw	70 DV			110 HV	
1058	4	70	90 3Ce		12	140	413	
1058	5	90	150 3Cer		14	130	413	
1059	1	0	25 1A/C1	6	16	140	693	
1059	2	25	40 1A/C2	4	15	145	693	
1059	3	40	70 2A/Cw	18 DZ			110 VZ	
1059	4	70	85 2Ce		12	145	413	
1059	5	85	150 2Cer		11	150	413	
1060	1	0	25 1Ah	8	16	145	692	
1060	2	25	40 1A/Cw	12	18	140	693	met veenbrokjes
1060	3	40	90 1Ce		15	130	413	
1060	4	90	115 1Cer1		12	140	413	
1060	5	115	150 1Cer2		9	155	413	
1061	1	0	20 1Ah	6	16	140	692	iets verwerkt
1061	2	20	40 1A/C	9	14	150	693	
1061	3	40	65 2Cw	50 DV			110 HV	
1061	4	65	100 3Ce		8	200	413	met grindjes
1061	5	100	150 3Cer		10	130	413	
1062	1	0	40 1Aa1	9	19	145	692	
1062	2	40	60 1Aa2	11	20	150	692	
1062	3	60	70 1A/C	8	16	150	693	
1062	4	70	110 2Cw	45 DV			110 HV	met zandlensjes
1063	1	0	20 1Ah	8	17	140	692	iets verwerkt
1063	2	20	45 1A/C	6	16	145	693	
1063	3	45	90 1Ce		10	165	413	met grindjes
1063	4	90	150 1Cer		8	155	413	
1064	1	0	15 1Ah	7	17	150	692	
1064	2	15	35 1A/C	4	14	155	693	
1064	3	35	80 1Ce		10	155	413	
1064	4	80	150 1Cer		8	160	413	
1065	1	0	35 1Aa	9	18	140	692	
1065	2	35	55 1A/C	3	16	145	693	
1065	3	55	90 1Ce		11	150	413	
1065	4	90	150 1Cer		8	160	413	met grindjes
1066	1	0	25 1Ah	9	19	145	692	
1066	2	25	40 1A/C	7	17	150	693	
1066	3	40	50 2Cw	45 DV			110 HV	
1066	4	50	70 3Ce	2	35	90	422 LL	lossleem
1066	5	70	150 3Cer		9	155	413	met grindjes
1067	1	0	25 1Ap	6	15	145	692	
1067	2	25	35 1ACg	3	14	145	413	
1067	3	35	90 1Ce		12	140	413	
1067	4	90	150 2Ce		34	90	422 LL	lossl+veenbandj
1068	1	0	25 1Ap	8	20	140	692	
1068	2	25	45 1A/Cg	6	18	145	693	
1068	3	45	85 1Cg		15	140	413	
1068	4	85	100 2Cg		36	90	422 BL	beekl+veenband
1068	5	100	130 2Cer		32	90	422 BL	
1068	6	130	150 3Cer		9	155	413	
1069	1	0	30 1Aap	9	20	140	692	
1069	2	30	45 1Aa	8	18	145	692	
1069	3	45	60 2Cg		32	110	422 LL	lossleem

1069	4	60	95 3Ce		12	145	413	
1069	5	95	150 3Cer		8	150	413	
1070	1	0	25 1Apg	10	28	140	692	
1070	2	25	45 1A/Cg	6	26	135	693	
1070	3	45	90 1Ce		14	145	413	
1070	4	90	150 1Cer		8	165	413	
1071	1	0	30 1Apg	8	18	140	692	
1071	2	30	40 1A/C	4	16	140	693	
1071	3	40	60 1Cg		11	155	413	
1071	4	60	100 1Ce		12	150	413	
1071	5	100	150 1Cer		9	160	413	
1072	1	0	25 1Apg	11	26	140	692	
1072	2	25	35 1ACg	7	22	145	413	
1072	3	35	65 1Cg		14	135	412	
1072	4	65	95 1Ce		12	145	412	
1072	5	95	150 1Cer		9	155	413	
1073	1	0	25 1Ap	11	26	140	692	
1073	2	25	35 1ACg	6	22	145	412	
1073	3	35	95 1Cg		14	135	412	
1073	4	95	150 1Cer		8	155	413	met leembandjes
1074	1	0	20 1Ah	10	15	150	692	
1074	2	20	30 1AC	4	13	145	413	
1074	3	30	85 1Ce		12	145	413	
1074	4	85	130 1Cer		14	130	413	
1074	5	130	150 1Cr		30	90	422 BL	
1075	1	0	25 1Ahg	22 DZ			110 VZ	
1075	2	25	35 1ACg	13	16	130	413	
1075	3	35	65 1Ce		14	140	413	
1075	4	65	110 1Cer1		9	150	413	met houtresten
1075	5	110	150 1Cer2		8	160	413	
1076	1	0	20 1Ah	22 DZ			110 VZ	
1076	2	20	40 1A/C	18 DZ			693	met zandkluiten
1076	3	40	60 1Cw	80 C			130	iets verslagen
1076	4	60	100 2Cer1		9	155	413	
1076	5	100	150 2Cer2		7	165	413	
1077	1	0	20 1Ahg	18 DZ			110 VZ	
1077	2	20	40 2A/Cw	6	16	130	693	met veenbrokken
1077	3	40	65 2Ce		14	135	413	
1077	4	65	90 3Cr	75 D			110 VV	
1077	5	90	150 4Cer		8	160	413	
1078	1	0	25 1Ah	9	24	135	692	
1078	2	25	35 1ACg	6	20	140	413	
1078	3	35	60 1Ce1		12	145	413	
1078	4	60	85 1Ce2		10	155	413	
1078	5	85	150 1Cer		8	170	413	
1079	1	0	20 1Ah	22 DZ			110 VZ	
1079	2	20	45 2Ce	8	38	90	422 BL	humeuze beekl.
1079	3	45	80 3Cer1		10	155	413	
1079	4	80	120 3Cer2		7	165	413	
1080	1	0	20 1Ah	16 DZ			110 VZ	
1080	2	20	25 2AC	8	20	130	413	
1080	3	25	70 2Ce		8	155	413	
1080	4	70	90 3Ce	45 D			110 VV	
1080	5	90	150 4Cer		9	150	413	
1081	1	0	20 1Ahg	7	24	145	692	
1081	2	20	30 1ACg	5	20	145	413	

1081	3	30	55 1Cg		12	155	413	
1081	4	55	90 1Ce		9	165	413	
1081	5	90	140 2Cr		34	90	422 BL	
1081	6	140	150 3Cr		7	160	413	
1082	1	0	20 1Ar1	80 RC			130	
1082	2	20	55 1Ar2	85 RC			130	
1082	3	55	85 2Cr	6	34	90	422 BL	humeuze beekl.
1082	4	85	120 3Cr		7	1652	413	
1083	1	0	10 1Ar	65 RC			130	
1083	2	10	50 1Cr	85 RC			130	
1083	3	50	60 2Cr	12	18	90	160 ME	meerbodem
1083	4	60	95 3Cr1		12	140	413	
1083	5	95	120 3Cr2		8	160	413	
1084	1	0	10 1Ah	60 DV			110	redelijk veraar
1084	2	10	30 1Cw	80 DV			110	verweerd
1084	3	30	80 1Cr	85 RC			130	
1084	4	80	100 2Cr	90 S			150	mosveen
1084	5	100	110 3Cr	16	15	110	160 ME	meerbodem
1084	6	110	120 4Cr		9	155	413	
1085	1	0	15 1Ah	17	22	140	692	
1085	2	15	45 2A/Cg		15	145	693	
1085	3	45	60 3Cw	24 DZ			110	met beekleem
1085	4	60	90 4Cr		13	145	413	
1085	5	90	140 5Cr	65 D			110 VV	verslagen veen
1085	6	140	150 6Cr		16	110	413	
1086	1	0	15 1Ahg	9	24	145	692	
1086	2	15	35 1A/Cg	5	18	150	693	
1086	3	35	50 2Cw	50 DV			110 HV	
1086	4	50	65 3Cr	2	30	100	422 BL	beekleem
1086	5	65	140 4Cer		9	165	413	
1087	1	0	20 1Ah	16 DZ	30	140	110 VZ	
1087	2	20	35 2Cg	3	40	90	422 BL	beekl.+veenb.
1087	3	35	50 3Cg		11	170	413	
1087	4	50	70 3Cgr		7	180	413	
1087	5	70	130 3Cr	80 D			110	verslagen veen
1087	6	130	150 4Cr		8	160	413	
1088	1	0	30 1Aa1	13	26	140	692	
1088	2	30	45 1Aa	14	26	140	692	
1088	3	45	50 2Cw	24 DZ			110 HV	
1088	4	50	80 3Cr		40	80	422 BL	beekleem
1088	5	80	105 4Cr	60 D			110 V	
1088	6	105	150 5Cr	8	9	155	413	met veenbandjes
1089	1	0	20 1Ahg	8	30	135	692	
1089	2	20	40 1Cg1		24	140	413	
1089	3	40	55 1Cg2		12	165	413	
1089	4	55	75 1Cer		9	170	413	
1089	5	75	105 2Cr	6	30	100	422 BL	beekl.+veenband
1089	6	105	150 3Cr		6	170	413	
1090	1	0	10 1Ahg	12	30	140	413	
1090	2	10	30 1A/C	4	18	145	693	
1090	3	30	70 1Ce		10	155	413	
1090	4	70	90 2Cr	10	30	90	422 BL	beekl.+veenband
1090	5	90	150 3Cr		6	175	413	
1091	1	0	10 1Ah	12	36	140	692	
1091	2	10	50 1A/C	7	38	110	693	met beekleem
1091	3	50	75 2Cr		32	110	422 BL	

1091	4	75	150 3Cr		9	155	413	
1092	1	0	25 1A/Cg	6	38	120	693	met beekleem
1092	2	25	60 1Ce		34	100	422 BL	
1092	3	60	70 2Cr		14	150	413	
1092	4	70	130 3Cr	12	30	100	422 BL	met venigeb.jes
1092	5	130	150 4Cr		6	170	413	
1093	1	0	10 1Ahg	8	34	135	692	
1093	2	10	25 1Cg		18	145	413	
1093	3	25	55 1Ce		13	155	413	
1093	4	55	70 2Cr		30	90	422 BL	
1093	5	70	150 3Cr		7	165	413	
1094	1	0	20 1Ahg	11	28	150	692	
1094	2	20	45 1A/Cg	7	24	135	693	
1094	3	45	55 1Ce		14	150	413	
1094	4	55	110 1Cr1		12	155	413	
1094	5	110	150 1Cr2		7	165	413	
1095	1	0	20 1Ah	12	30	140	692	
1095	2	20	30 1A/C	10	28	135	693	
1095	3	30	60 1Ce		12	150	413	
1095	4	60	90 1Cer1		10	155	413	
1095	5	90	150 1Cer2		8	160	413	
1096	1	0	12 1Ahg	18 DZ			110 VZ	
1096	2	12	25 2Cg		40	90	422 BL	beekleem
1096	3	25	55 3Cg1		11	145	413	
1096	4	55	70 3Cg2		7	155	413	
1096	5	70	150 3Cer		6	160	413	
1097	1	0	13 1Ahg	7	34	100	422 BL	
1097	2	13	25 2Cg1		28	90	413	
1097	3	25	55 2Cg2		24	110	413	
1097	4	55	90 2Cg3		9	155	413	
1097	5	90	150 2Cgr		6	165	413	
1098	1	0	15 1Ah	20 DZ			110 VZ	
1098	2	15	25 2ACg	2	14	155	413	
1098	3	25	60 2Ce		8	165	413	
1098	4	60	80 2Cer		7	170	413	
1098	5	80	150 2Cr		6	170	413	
1099	1	0	13 1Ahg	5	17	120	413	
1099	2	13	65 1Cg1		22	90	413	lossleemachtig
1099	3	65	85 1Cg2		10	140	413	
1099	4	85	125 1Cer1		8	160	413	
1099	5	125	150 1Cer2		6	165	413	
1100	1	0	13 1Ahg	7	28	130	413	
1100	2	13	25 1Cg1		12	135	413	
1100	3	25	60 1Cg2		11	140	413	
1100	4	60	115 1Cer1		9	145	413	
1100	5	115	150 1Cer2		8	150	413	
1101	1	0	10 1Ahg	18 DZ			110 VZ	
1101	2	10	20 2ACg	2	16	140	413	
1101	3	20	60 2Cg		13	145	413	
1101	4	60	105 2Cer1		10	150	413	
1101	5	105	150 2Cer2		8	155	413	
1102	1	0	15 1Ah	24 DZ			110 VZ	
1102	2	15	20 2AC	4	20	125	413	
1102	3	20	50 2Ce1		14	140	413	
1102	4	50	60 2Ce2		10	145	413	
1102	5	60	95 2Cer1		9	145	413	

1102	6	95	150 2Cer2		6	155	413	
1103	1	0	25 1Ah	7	24	135	692	
1103	2	25	35 2ACg	5	36	120	422 LL	lossleem
1103	3	35	60 2Cg		40	100	422 LL	idem
1103	4	60	90 3Cg1		15	140	413	
1103	5	90	110 3Cg2		9	155	413	
1103	6	110	150 3Cer		7	160	413	
1104	1	0	25 1Ahg	8	18	150	692	
1104	2	25	35 1ACg	5	16	155	413	
1104	3	35	70 1Cg1		8	165	413	
1104	4	70	90 1Cg2		7	170	413	
1104	5	90	150 1Cgr		6	175	413	
1105	1	0	15 1Ah	5	16	145	692	iets heterogeen
1105	2	15	45 1A/Cg	2	14	140	693	
1105	3	45	70 1Ce1		12	145	413	
1105	4	70	90 1Ce2		9	150	413	
1105	5	90	150 1Cer		7	155	413	
1106	1	0	15 1Ahg	7	19	145	692	
1106	2	15	35 1A/Cg	4	16	150	693	
1106	3	35	70 1Cg		12	145	413	
1106	4	70	85 2Cw	60 D			110 HV	onherkenb.veen
1106	5	85	150 3Cr		35	90	422 LL	slappe lossleem
1107	1	0	15 1A/Cg1	4	16	145	693	
1107	2	15	30 1A/Cg2	2	14	150	693	
1107	3	30	50 1Cg		11	150	413	
1107	4	50	60 1Ahb	12	20	145	413	gediepploegd
1107	5	60	85 1Ce		12	140	413	
1107	6	85	150 1Cr		9	150	413	
1108	1	0	25 1Ahg	7	17	145	692	
1108	2	25	40 1A/Cg	3	15	150	693	
1108	3	40	65 1Cg		10	155	413	
1108	4	65	75 2Cw	60 D			110	onherkenb. veen
1108	5	75	85 2Cgr		8	165	413	
1108	6	85	150 2Cer		7	170	413	
1109	1	0	10 1Ah	18 DZ			110 VZ	
1109	2	10	40 2A/C	2	14	150	693	
1109	3	40	60 2Ce		10	150	413	
1109	4	60	90 2Cer1		9	145	413	
1109	5	90	150 2Cer2		10	140	413	
1110	1	0	25 1Ah	12	19	140	692	
1110	2	25	30 1AC	7	16	145	413	
1110	3	30	60 1Ce		9	155	413	
1110	4	60	105 1Cer1		8	155	413	
1110	5	105	150 1Cer2		7	160	413	
1111	1	0	10 1Ah	35 DV			110 ZV	
1111	2	10	50 2Cer1		11	145	413	
1111	3	50	120 2Cer		8	160	413	
1112	1	0	10 1Ah	40 DV			110 ZV	
1112	2	10	20 2AC	12	14	140	413	
1112	3	20	120 2Cer		9	150	413	
1113	1	0	10 1Ah	35 DV			110 HV	
1113	2	10	30 2AC	6	34	100	422 BL	beekleem
1113	3	30	80 3Cer1		11	145	413	
1113	4	80	120 3Cer2		8	160	413	
1114	1	0	35 1Aa	9	22	140	692	
1114	2	35	45 1AC	7	20	145	413	

1114	3	45	85 1Ce		15	145	413
1114	4	85	120 1Cer1		10	155	413
1114	5	120	150 1Cer2		8	160	413
1115	1	0	30 1Ah	12	28	135	692
1115	2	30	45 1Ce1		16	145	413
1115	3	45	60 1Ce2		12	150	413
1115	4	60	110 1Cer1		9	155	413
1115	5	110	150 1Cer2		7	165	413

IDCODE	ALFACODE	LAAG_NR	Horizont	Diepte		Grens		Afmeting	MENGVERH	Humus		Textuur			pH	Vlek	Geologie	Structuur	Fauna	Wortels			OPMERKING			
				Boven	Onder	Vorm	%			VeenSoort	< 2µ	< 50 µ	M50	Kalk						Aantal	Dikte	Richting				
1228	AKH01	1	1OAh	0	10	SM	CL		20	DK	10	30	1	4.30	o	110	GR	worm endo	CO	VF	RA	duizendpootje				
1228	AKH01	2	2Cgcr	10	18	SM	GR		0.3		20	55	110	1	5.00	b	422	MA	wormgang	FE	VF	RA	roest+blauwgrijs			
1228	AKH01	3	2Cg1	18	27	SM	GR					35	110	1	5.00	m	412	MA		FE	FI	VE				
1228	AKH01	4	3Cg1	27	55							11	145	1	5.00	w	413			VF	FI	VE				
1228	AKH01	5	3Cg2	55	70							7	155	1			413									
1228	AKH01	6	3Cer	70	150							6	160	1			413									
1229	AKH02	1	1Ah	0	10	SM	GR		8			25	120	1	4.40	o	412	GR	worm endo	CO	VF	RA				
1229	AKH02	2	1ACg	10	20	SM	GR		2			25	120	1	4.50	m	412	MA	wormgang	VF	VF	RA				
1229	AKH02	3	1Cg	20	29	SM	CL					25	120	1	5.30	m	412			VF	VF	VE	gelaagd			
1229	AKH02	4	2Cg	29	40						30	60	90	1	5.80	w	422			VF	FI	VE				
1229	AKH02	5	3Cg1	40	55							24	110				413									
1229	AKH02	6	3Cg2	55	90							9	155				413									
1229	AKH02	7	3Cr	90	150							9	165				413									
1230	AKH03	1	1OAh1	0	10	SM	GR		20	DZ					4.20	o	110	GR	worm anecic	CO	VF	RA	wat dickere wortels (juncus)			
1230	AKH03	2	1OAh2	10	20	SM	DI		20	DZ					4.40	o	110	MA		FE	FI	RA	roest langs wortels			
1230	AKH03	3	2ACg	20	27	SM	GR		1			35	100		5.10	m	422	MA	wormgangen	VF	FI	VE				
1230	AKH03	4	2Cg	27	40							25	110	1	5.00	w	422			VF	FI	VE				
1230	AKH03	5	2Ce	40	70							20	130	1	5.00		413									
1230	AKH03	6	2Cr1	70	110							14	140	1	4.80		413									
1230	AKH03	7	2Cr2	110	150							11	160	1	5.10		413							grijs		
1231	AKH04	1	1OAMh	0	3	SM	DI		20	DZ					o	110	WO		PF	VF	RA					
1231	AKH04	2	1OAh	3	16	SM	GR		25	DK					4.20	o	110	BL		FE	VF	RA				
1231	AKH04	3	2ACg	16	20	SM	GR		2			20	60	1	4.30	w	422	MA	wormgang	FE	VF	RA				
1231	AKH04	4	2Cg1	20	24	SM	CL					20	60	1	4.50	w	422			VF	VF	RA				
1231	AKH04	5	2Cg2	24	40							22	120	1	4.80	w	412			VF	FI	VE	roest langs wortelgangen			
1232	AKH05	1	1OAMh	0	7	SM	GR		25	DZ					4.20	o	110	WO		PF	VF	RA	ook juncuswortels			
1232	AKH05	2	1OAh	7	14	SM	GR		25	DK					4.30	o	110	MA		CO	VF	RA				
1232	AKH05	3	2Ahg	14	18	SM	GR		6			20	55	1	4.30	w	422	MA		VF	VF	RA				
1232	AKH05	4	2ACg	18	27	SM	GR		1			20	55	1	4.40	m	422	MA		VF	FI	VE				
1232	AKH05	5	2Ceg	27	60							8	165	1	4.50	w	422	MA		VF	FI	VE				
1232	AKH05	6	2Cer	60	80							7	170	1			413									
1232	AKH05	7	2Cr	80	150							6	170	1			413									
1233	AKH06	1	1Mm	0	3	SM	CL		100	OV					o	190	WO		AB	VF	RA	met wat mos				
1233	AKH06	2	2OAMh	3	8	SM	DI		30	DZ					4.00	o	110	WO		PF	VF	RA				
1233	AKH06	3	2OAh	8	14	SM	DI		20	DK					4.00	o	110	GR		CO	VF	RA				
1233	AKH06	4	3Ah	14	17	SM	GR		7			20	55	1	4.00	o	422	MA		CO	VF	RA				
1233	AKH06	5	3Cg1	17	24				0.2			20	130	1	4.10	w	412			FE	FI	VE				
1233	AKH06	6	3Cg2	24	40							12	170	1	4.20		413								grind	
1234	AKH07	1	1OAMh	0	4	SM	DI		25	DK					o	110	WO	worm endo	PF	VF	RA					
1234	AKH07	2	1OAh	4	12	SM	DI		20	DK					4.00	o	110	GR		CO	VF	RA				
1234	AKH07	3	2Ah	12	16	SM	GR		8			20	40	120	1	4.00	o	422	MA		FE	FI	RA			
1234	AKH07	4	2ACg	16	24	SM	GR		2			20	170	1	4.20	w	413	MA	wormgangen	FE	FI	VE				
1234	AKH07	5	2Cg	24	60							18	170	1	4.70	m	413			VF	FI	VE				
1234	AKH07	6	2Cr1	60	110							20	140	3	6.30	o	413								grijs	
1234	AKH07	7	2Cr2	110	150							14	160	3	6.50		413									
1235	AKH08	1	1AMh	0	4	SM	DI		5			20	130		o	412	WO		PF	VF	RA					
1235	AKH08	2	1Ah	4	12	SM	GR		5			20	130		3.50	o	412	GR	worm endo	CO	VF	RA				
1235	AKH08	3	1ACg	12	20	SM	GR		1			16	130		4.10	m	412	MA	wormgang	VF	VF	RA				
1235	AKH08	4	1Cg1	20	65							22	90		4.70	m	412			VF	FI	VE	gelaagd lössleemachtig			
1235	AKH08	5	1Cg2	65	85							11	140				413									
1235	AKH08	6	1Cer1	85	125							8	160				413									
1235	AKH08	7	1Cer2	125	150							6	165				413									
1236	AKH09	1	1Mf	0	3	SM	AB		100	OV					o	190	WO		AB	VF	RA	veel mos				
1236	AKH09	2	1OAMh	3	6	SM	CL		30	OV					3.80	o	110	WO	worm endo	PF	VF	RA				

1236 AKH09	3 1Ahg	6	16 SM	DI	10	22	140	4.50 w	412	BL		FE	VF	RA	
1236 AKH09	4 1ACg	16	22 SM	GR	2	25	140	5.00 w	412	BL	wormgangen	VF	FI	RA	
1236 AKH09	5 1Cg	22	60			14	140	5.50	413			VF	FI	VE	
1236 AKH09	6 1Cr1	60	100			11	160 1	6.00	413						
1236 AKH09	7 1Cr2	100	150			11	160 3	6.50	413						
1237 AKH10	1 1Mf	0	2 SM	CL	100 OV			o	190	SP		CO	VF	RA	moslaag
1237 AKH10	2 1Mm	2	5 SM	AB	80 OV			4.00 o	190	WO		CO	VF	RA	mos + wortels
1237 AKH10	3 2Ahg	5	15 SM	GR	5	25	130 1	4.00 w	412	MA		VF	VF	RA	
1237 AKH10	4 2ACg	15	23 IR	GR	2	18	130 1	4.00 m	412	MA	wormgangen	VF	FI	VE	roest langs wortels
1237 AKH10	5 2Cg	23	60			11	140 1	5.00	413						
1237 AKH10	6 2Cer1	60	115			9	145 1	5.20	413						
1237 AKH10	7 2Cer2	115	150			8	155 1	5.50	413						
1238 AKH11	1 1Lv	-5	-4.5 SM	AB	100 OV			o	171	SP		NO			
1238 AKH11	2 1Fa	-4.5	-2.5 SM	CL	80 OV			o	171	SP		CO	VF	RA	
1238 AKH11	3 1Hr	-2.5	0 SM	AB	70 OV			3.50 o	171	CM		VF	VF	HO	
1238 AKH11	4 2OAh	0	13 SM	CL	30 D			3.50 o	110	BL		VF	VF	RA	tussen 10 en 15 zandlens
1238 AKH11	5 3AC	13	20 IR	GR	2	18	130	4.50 o	412		wormgang	NO			
1238 AKH11	6 3Cg	20	40			12	140	4.80 w	413						
1239 AKH12	1 1Lv	-2.5	-2 SM	CL	100 OV			o	171	SP		NO			
1239 AKH12	2 1Fa	-2	0 SM	CL	90 OV			o	171	SP		VF	VF	RA	wat schimmels
1239 AKH12	3 2OAh	0	8 SM	GR	25 D			3.70 o	110	BL		VF	VF	RA	
1239 AKH12	4 3AC	8	15 WA	GR	2	10	30 110 1	6.00 o	412	MA	wormgangen	VF	VF	RA	
1239 AKH12	5 3Ceg	15	20			10	30 110 1	6.00	412	MA					
1239 AKH12	6 3Cg	20	60			13	145 1	6.50	413			VF	FI	VE	
1239 AKH12	7 3Cer1	60	105			11	145 1		413						
1239 AKH12	8 3Cer2	105	150			8	155		413						
1240 AKH13	1 1Lv	-4	-3.5 SM	AB	100 OV				171	SP		NO			
1240 AKH13	2 1Fa	-3.5	-0.5 SM	CL	80 OV			3.80 o	171	CM	potworm	VF	VF	HO	
1240 AKH13	3 1Hr	-0.5	0 SM	CL	70 OV				171	BL		VF	VF	RA	
1240 AKH13	4 2OAh	0	15 SM	CL	25 D		1	4.30 o	110	BL		VF	VF	RA	
1240 AKH13	5 3Ceg	15	40			12	130 1	6.00 w	110			VF	FI	VE	
1241 AKH14	1 1OAh	0	15 SM	DI	25 D			4.80 o	110	GR	worm anecic	VF	VF	RA	
1241 AKH14	2 2AC	15	21 SM	GR	2	25	120 1	4.40 o	422	MA	wormgang	VF	VF	RA	
1241 AKH14	3 2Cg	21	50			14	140 1	6.00	413						
1241 AKH14	4 2Ce	50	60			11	145 1	6.00	413						
1241 AKH14	5 2Cer1	60	95			9	145 1		413						
1241 AKH14	6 2Cer2	95	150			6	155 3	6.50	413						
1242 AKH15	1 1Fa	-8	-3 SM	GR	90 OV		1	3.30	171	SP	mieren	FE	VF	RA	
1242 AKH15	2 1Hr	-3	0 SM	CL	80 OV		1		171	GR		FE	VF	RA	
1242 AKH15	3 2OAh	0	7 SM	DI	25 D		1	3.00	110	MA		VF	VF	RA	
1242 AKH15	4 3AC	7	18 SM	GR	1	30	110 1	5.00	422			VF	CO	HO	
1242 AKH15	5 3Ce	18	40			14	140 1	6.50	413						kalkloos
1243 AKH16	1 1Fa	-3	-0.5 SM	CL	90 OV		1	o	171	SP		VF	VF	RA	
1243 AKH16	2 1Hr	-0.5	0 SM	CL	70 OV		1	o	171	GR		VF	VF	RA	
1243 AKH16	3 2Ah	0	17 SM	GR	4	24	135 1	3.50 o	413	MA	worm anecic	VF	VF	RA	
1243 AKH16	4 2ACg	17	24 WA	GR	1	24	135 1	3.50 w	413			VF	VF	RA	
1243 AKH16	5 3ACg	24	35			36	120 1	4.50 w	422						lössleem
1243 AKH16	6 3Cg	35	60			40	100 2	6.50	422						vanaf 50 kalkhoudend
1243 AKH16	7 4Cg1	60	90			15	140 3	6.50	413						
1243 AKH16	8 4Cg2	90	110			9	155 3	6.50	413						
1243 AKH16	9 4Cer	110	150			7	160 3	6.50	413						
1244 AKH17	1 1OAh1	0	5 SM	DI	20 DK		2	6.50 o	110	GR	worm endo	VF	VF	RA	zeer kruimelig
1244 AKH17	2 1OAh2	5	16 WA	AB	20 DK		3	7.00 o	110	BL		VF	VF	RA	
1244 AKH17	3 2Ckg	16	23 WA	GR	1	10	60 3	7.00 w	691		wormgang				moeraskalk
1244 AKH17	4 3ACeg	23	40		1	25	130 3	6.50 w	413						
1244 AKH17	5 3Cg	40	100			14	140 3	6.50 w	413						zwak roestig

1244 AKH17	6 3Cr	100	150					11	145 3	7.50	413								
1245 AKH18	1 1Mf	0	3 SM	CL		95 OV					190	WO		AB	VF	RA		levende zode	
1245 AKH18	2 2Ah	3	11 SM	DI		7		20	145 1	4.50 o	692	GR	worm endo	CO	VF	RA		gehomogeniseerd	
1245 AKH18	3 2Apg	11	29 WA	AB		5		20	145 1	4.70 w	693	MA		FE	VF	RA		naar onder heterogener	
1245 AKH18	4 2A/Cg	29	40			5		20	145 1	4.90 m	693			VF	VF	RA		verwerkt	
1245 AKH18	5 2Cg1	40	70					8	165 1	5.00 m	413								
1245 AKH18	6 2Cg2	70	90					7	170 1	5.00	413								
1245 AKH18	7 2Cgr1	90	110					6	175 1	5.00	413								
1245 AKH18	8 2Cr	110	150					6	175 3	6.50	413								
1246 AKH19	1 1Ah	0	7 SM	DI		6		18	145 1	4.70 o	692	GR		PF	VF	RA			
1246 AKH19	2 1Apg	7	33 WA	DI		5		18	145 1	4.80 w	693	BL		FE	VF	RA			
1246 AKH19	3 1A/Cg	33	45	AB		2		14	140 1	5.00 w	693	BL		VF	VF	RA			
1246 AKH19	4 1Ce1	45	70					12	145		413								
1246 AKH19	5 1Ce2	70	90					9	155		413								
1246 AKH19	6 1Cer	90	150					7	155		413								
1247 AKH20	1 1Ah	0	9 SM	GR		4		16	145 1	4.20 o	413	MA	worm endo	CO	VF	RA		loodzandkorrels	
1247 AKH20	2 1AC	9	20 SM	GR		1		16	145 1	4.50 o	413			FE	FI	RA		iets heterogeen	
1247 AKH20	3 1Cg	20	55					16	145 1	5.00 w	413			VF	VF	VE		gelig, homogeen	
1247 AKH20	4 2Ahb	55	70			12		20	145 1	5.50 o	413							bruinzwart	
1247 AKH20	5 2Ce	70	85					12	140 1	5.50	413							grijs	
1247 AKH20	6 2Cr	85	150					9	155 1	5.50	413							grijs	
1248 ZBH01	1 1Ahg	0	8 WA	CL		3		16	145 1	4.00 w	693	SP		PF	VF	RA		rest oude bovengrond	
1248 ZBH01	2 1A/Cg	8	40			1		16	145 1	4.50 m	693			FE	FI	RA			
1248 ZBH01	3 1Ce	40	50					11	140 1	5.00	413								
1248 ZBH01	4 1Cer1	50	100					9	155 1	5.30	413								
1248 ZBH01	5 1Cer2	100	150					9	155 1	5.50	413								
1249 ZBH02	1 1OAMh	0	13 SM	CL		25 DK			1	5.50	110	WO		PF	VF	RA			
1249 ZBH02	2 2OA/C	13	40		1:4	20 DK	20		1	6.20	693	MA		FE	VF	RA		heterogeen	
1249 ZBH02	3 2Cr	40	100					18	160 1	5.50	413							met grind	
1250 ZBH03	1 1Ah	0	9 SM	GR		10		25	145 1	4.20 o	412	GR		CO	VF	RA			
1250 ZBH03	2 1ACg	9	30 SM	GR		2		16	160 1	4.80 m	413	MA	wormgangen	VF	FI	VE		roest langs wortels	
1250 ZBH03	3 1Cgr	30	50					14	140 1	5.50	413								
1250 ZBH03	4 1Cer1	50	90					11	155		413								
1250 ZBH03	5 1Cer2	90	150					8	165		413								
1251 ZBH04	1 1OAMh	0	8 SM	CL		25 D			1	4.70	110	WO		PF	VF	RA		nieuwe veenvorming	
1251 ZBH04	2 2ACg	8	13 SM	AB		1		18	160 1	4.70 w	692	MA		FE	VF	RA		opgebracht	
1251 ZBH04	3 3Oh	13	40			60 BM			1	5.00	130								
1251 ZBH04	4 3Om	40	70			70 BM			1	6.00	130								
1251 ZBH04	5 4Cr1	70	95					20	145 1	6.00	413								
1251 ZBH04	6 4Cr2	95	110					7	220 1	6.00	413							grind	
1252 ZBH05	1 1AMh	0	8 SM	GR		10		20	160 1	4.90 o	412	WO		PF	VF	RA			
1252 ZBH05	2 1Ahg	8	17 SM	CL		6		20	160 1	4.90 o	412	BL		CO	VF	RA			
1252 ZBH05	3 1Cg	17	55					11	155 1	5.00 w	413			VF	FI	VE			
1252 ZBH05	4 1Cgr	55	70					9	155 1		413								
1252 ZBH05	5 1Cer	70	140					8	160 1		413								
1253 ZBH06	1 1Ah	0	5 SM	DI		3		16	160 1	5.00 o	413	MA	worm endo	CO	VF	RA			
1253 ZBH06	2 1Apg	5	20 WA	AB		1		16	160 1	6.50 w	413	MA		VF	VF	RA		wat heterogeen	
1253 ZBH06	3 1ACg	20	35 WA	AB		3		16	160 1	6.50 w	413							gelaagd	
1253 ZBH06	4 1Ce	35	55					20	140 1	6.00 o	413							grijs	
1253 ZBH06	5 2Oh	55	70			70 BM			1		130								
1253 ZBH06	6 2Om	70	100			70 BM			1	6.20	130								
1253 ZBH06	7 3Cr	100	130					70	1	6.50	422								
1253 ZBH06	8 4Cr	130	150					8	200 1		413								
1254 ZBH07	1 1OAMh	0	8 SM	CL		25 D			1	5.00 o	110	WO		AB	VF	RA			
1254 ZBH07	2 2ACe	8	40			2		18	160 1	6.00 o	413	MA		VF	FI	VE		donkergrijs	
1255 zbh08	1 1ACM	0	6 SM	DI		2		18	145 1	4.00 o	412	WO		PF	VF	RA			

1255 zbh08	2 1AC	6	11 SM	GR		2	18	145	1	o	412	MA		CO	VF	RA	
1255 zbh08	3 1Ceg	11	23 SM	CL			16	145	1	4.30 w	412			VF	FI	VE	
1255 zbh08	4 1Cgr	23	55				18	145	1	4.80 o	413						grijs met grind
1255 zbh08	5 1Cr1	55	100				8	160	1		413						
1255 zbh08	6 1Cr2	100	150				7	165	1		413						
1256 ZBH09	1 1Ah	0	9 SM	DI		6	19	145	1	4.50 o	413	GR	worm endo	CO	VF	RA	
1256 ZBH09	2 1Cg1	9	45				11	155	1	4.80 w	413			VF	FI	VE	van 20-23 grindlaag
1256 ZBH09	3 1Cg2	45	60				12	140	1		413						
1256 ZBH09	4 1Cer1	60	95				11	140	1		413						
1256 ZBH09	5 1Cer2	95	150				8	165	1		413						
1257 ZBH10	1 1AMh	0	7 SM	DI		10	16	160	1	4.30 o	413	WO	worm endo	PF	VF	RA	
1257 ZBH10	2 2A/Cg	7	18 WA	CL	1:2	2	16	140	1	4.70 w	693	MA		VF	VF	RA	heterogeen, verwerkt
1257 ZBH10	3 3Cg	18	30 WA	CL			16	140	1	4.70 m	413			NO			onderin gelaagd, bovenin cryoturbaat
1257 ZBH10	4 3Ce	30	50				12	140	1	4.90 o	413						bovenin grindlaag
1257 ZBH10	5 3Cr1	50	100				12	140	1	5.20	413						
1257 ZBH10	6 3Cr2	100	130				12	140	1	5.50	413						
1258 ZBH11	1 1Oh	0	10			70 RC				5.50	130	WO		CO	VF	RA	
1258 ZBH11	2 1Omr	10	40			70 RC				6.50	130	WO		FE	CO	RA	
1258 ZBH11	3 2Cer	40	120				9	155			413						
1259 ZBH12	1 1Ahg	0	10 SM	GR		10	20	140	1	5.00 w	692	GR		CO	VF	RA	gehomogeniseerd door wormen
1259 ZBH12	2 2Apg	10	30 WA	AB		4	18	160	1	5.50 w	693	GR					heterogeen
1259 ZBH12	3 3Ce	30	60				9	155	1	6.00 o	413			NO			
1259 ZBH12	4 3Cer1	60	105				8	155	1	5.50	413						
1259 ZBH12	5 3Cer2	105	150				7	160	1	5.54	413						
1260 ZBH14	1 1AC	0	6 IR	CL		1	18	130	1	5.00 o	693	SP		VF	VF	RA	opgebracht uit sloot
1260 ZBH14	2 2Oh	6	22 WA	DI		50 RC			1	5.50	130	MA		CO	VF	RA	met rietstolonen
1260 ZBH14	3 3Cr	22	60			12	18	90	1	6.00	160						meerbodem
1260 ZBH14	4 4Cr1	60	95				12	140	1		413						
1260 ZBH14	5 4Cr2	95	150				8	160	1		413						
1261 ZBH15	1 1Oh	0	24 SM	DI		60 D				5.50	110	GR		FE	VF	RA	
1261 ZBH15	2 1Omr	24	65			70 RC				5.50	130			FE	VF	RA	
1261 ZBH15	3 2Oahr	65	80			16 GY	15	110		5.80	160						bruin meerbodem
1261 ZBH15	4 2Cr	80	150				16	155		6.20	413						grijs
1262 ZBH16	1 1Ah	0	14 SM	GR		7	20	160	1	5.00 o	412	GR	worm endo	CO	VF	RA	
1262 ZBH16	2 1Ahg	14	27 SM	GR		6	20	160	1	5.00 w	412	BL	worm diep	FE	VF	RA	
1262 ZBH16	3 2ACg	27	30 SM	GR		2	40	110	1	5.00 w	422	MA		VF	FI	VE	
1262 ZBH16	4 3Cg	30	50				18	130	1	5.30 w	413						
1262 ZBH16	5 3Ce	50	80				18	160	1	5.50 o	413						
1262 ZBH16	6 3Cr	80	150				9	160	1	5.50	413						
1263 ZBH17	1 1Ah	0	17 SM	GR		8	19	145	1	4.40 o	692	BL		VF	VF	RA	wat grind
1263 ZBH17	2 1Ap	17	31 SM	CL		7	19	145	1	4.70 o	693	BL		VF	VF	RA	wat grind
1263 ZBH17	3 1AC	31	45			2	20	145	1	5.50	413						wat grind
1263 ZBH17	4 1Ce	45	85				15	145	1	6.00	413						
1263 ZBH17	5 1Cer1	85	120				11	155	1	5.50	413						
1263 ZBH17	6 1Cer2	120	150				8	160	1	5.50	413						
1264 ZBH19	1 1Apg	0	32 SM	CL		8	26	140	1	4.70 w	692	BL	worm diep	FE	VF	RA	geploegd
1264 ZBH19	2 1ACg	32	40			2	22	145	1	5.00 m	412	BL					
1264 ZBH19	3 1Cg	40	95				14	135	1		412						
1264 ZBH19	4 1Cer	95	150				5	155	1		413						leembandjes
1265 ZBH20	1 1Ah	0	6 SM	CL		6	20	140	1	4.80 o	692	GR	worm endo	CO	VF	RA	gehomogeniseerd
1265 ZBH20	2 2A/Cg	6	40		1:4	2	15	145	1	5.50 w	693	MA		VF	VF	RA	verwerkt
1265 ZBH20	3 3A/O	40	70			18 DZ			1		110						
1265 ZBH20	4 4Ce	70	85				12	145	1		413						
1265 ZBH20	5 4Cer	85	150				11	155	1		413						
1266 ZBH21	1 1Ah	0	14 SM	GR		6	18	145	1	4.80 o	692	MA		FE	VF	RA	gehomogeniseerd
1266 ZBH21	2 1Apg	14	34 IR	CL		5	18	145	1	5.50 w	693	BL		VF	VF	RA	iets heterogeen

1266 ZBH21	3 1Ce	34	80					11	155	1	6.20	413							pH35=5,8 75=6,5
1266 ZBH21	4 1Cer	80	150					8	160	1	6.00	413							
1267 ZBH22	1 1AMh	0	4 SM	DI			12	40	100	1	o	422	WO		PF	VF	RA		
1267 ZBH22	2 1Ah	4	7 SM	CL			12	40	100	1	4.60 o	422	GR		CO	VF	RA		
1267 ZBH22	3 1ACg	7	20 SM	GR			1	40	110	1	5.20 w	422	BL	wormgangen	FE	VF	RA		
1267 ZBH22	4 1Cg	20	45				1	40	110	1	5.40 w	422	BL		NO				
1267 ZBH22	5 1Cr	45	85				3	40	90	1	5.50 o	422						met venige lagen	
1267 ZBH22	6 2Cr	85	150					9	155	1	5.50	413							
1268 ZBH23	1 1Ah	0	4 SM	GR			7	25	130	1	o	692	GR		CO	VF	RA		
1268 ZBH23	2 1Aag	4	27 SM	GR			6	25	130	1	5.50 m	692	MA	worm diep	VF	VF	RA	wat grind	
1268 ZBH23	3 2Ahb	27	45				14	25	130	1	6.20 w	412	BL		VF	VF	RA		
1268 ZBH23	4 3OAh	45	50				24 DZ			1		110							
1268 ZBH23	5 4Cr	50	80					40	80	1	6.00	422						beekleem	
1268 ZBH23	6 5Oh	80	105				60 D			2	6.50	110							
1268 ZBH23	7 6Cr	105	150				8	9	155	1	5.80	413						met veenbandjes	
1269 ZBH24	1 1OAh1	0	14 SM	GR			20 DZ			1	4.70 o	110	GR	worm diep	CO	VF	RA		
1269 ZBH24	2 1OAh2	14	26 WA	CL			16 DZ			1	4.80 o	110	MA		VF	VF	RA	wat grind	
1269 ZBH24	3 2Ce	26	32 WA	CL				40	90	1	5.00 o	422	MA		VF	VF	RA	wat grind	
1269 ZBH24	4 3Cg	32	50					11	170	1		413	MA						
1269 ZBH24	5 3Cgr	50	70					7	180	1		413							
1269 ZBH24	6 4Ohr	70	130				80 VV			1		110						verslagen veen	
1269 ZBH24	7 5Cr	130	150					8	160	1		413							
1270 ZBH25	1 1OAh	0	10 SM	GR			20 DK	15	55	1	4.30 o	110	GR	worm diep	CO	VF	RA		
1270 ZBH25	2 2Ah	10	30 SM	GR			5	25	145	1	4.30 o	412	MA		VF	VF	RA		
1270 ZBH25	3 2Cg1	30	40					24	140	1	4.70	413							
1270 ZBH25	4 2Cg2	40	55					12	165	1	4.70	413							
1270 ZBH25	5 2Cer	55	75					9	170	1	5.00	413							
1270 ZBH25	6 3Cr	75	105				6	30	100	1	5.00	422						beekleem met veenbandjes	
1270 ZBH25	7 4Cr	105	150					9	170	1	5.00	413							
1271 ZBH26	1 1OAh	0	7 SM	DI			25 DK	20		1	5.00 o	110	MA	worm diep	CO	VF	RA		
1271 ZBH26	2 2Ah	7	12 WA	CL			4	24	70	1	w	340	MA		VF	VF	RA		
1271 ZBH26	3 3C/O	12	40		1:1		18 DZ			1	5.40	693						verwerkt veen/zand met grind	
1271 ZBH26	4 4Om	40	60				80 C			1	5.00	130							
1271 ZBH26	5 5Cer1	60	100					9	155	1	6.40	413							
1271 ZBH26	6 5Cer2	100	150					7	165	1	6.70	413							
1272 ZBH27	1 1Ah	0	7 SM	GR			6	25	145	1	4.70 o	692	GR		FE	VF	RA		
1272 ZBH27	2 1Ap	7	22 SM	GR			5	25	145	1	5.00 o	692	MA		VF	VF	RA		
1272 ZBH27	3 2ACg	22	40				2	20	140	1	5.70 o	413	MA	wormgangen	VF	VF	RA		
1272 ZBH27	4 2Ce1	40	60					12	145	1		413							
1272 ZBH27	5 2Ce2	60	85					11	155	1		413							
1272 ZBH27	6 2Cer	85	150					8	170	1		413							
1273 ZBH28	1 1Mf	0	1 SM	AB			100 OV					190	WO		AB	VF	RA		
1273 ZBH28	2 2AC	1	8 WA	AB			1	15	60	110	1	5.50	693	MA	wormgang	VF	VF	RA	
1273 ZBH28	3 3Oh	8	20 SM	CL			60 D			1	5.20	110	GR		VF	VF	RA		
1273 ZBH28	4 3Om	20	40				70 C			1	5.00	130	BL						
1273 ZBH28	5 4Cer1	40	80					11	155	1		413							
1273 ZBH28	6 4Cer2	80	150					7	165	1		413							
1274 ZBH29	1 1OAh	0	8 SM	DI			20 D			1	5.20 o	110	GR	worm endo	CO	VF	RA		
1274 ZBH29	2 2Ahg	8	15 SM	GR			8	20	160	1	5.50 w	692	MA		VF	VF	RA	grind	
1274 ZBH29	3 2ACg	15	35 SM	AB			2	20	160	1	5.50 m	693	MA		VF	VF	RA	wat heterogeen	
1274 ZBH29	4 3Oh	35	50				50 DV			1	6.00	110	MA						
1274 ZBH29	5 4Cr	50	65					30	100	1	5.50	422						beekleem	
1274 ZBH29	6 5Cer	65	140					9	165	1	6.00	413							
1275 ZBH30	1 1OAh1	0	8 SM	GR			25 DK			1	4.90 o	110	MA	worm endo	CO	VF	RA		
1275 ZBH30	2 1OAh2	8	24 SM	GR			20 DK	20	60	1	4.80 o	110	BL		FE	VF	RA		
1275 ZBH30	3 2ACg	24	30 SM	GR			2	20	70	1	5.00 w	422	MA		VF	VF	RA		

1275 ZBH30	4 2Cgr	30	40			20	70	1	5.00 w	422	MA						
1276 ZBH31	1 1OAh	0	8 SM	GR		20 DZ		1	4.70 o	110	GR	worm diep	CO	VF	RA		
1276 ZBH31	2 1OAhg	8	25 WA	AB		20 DZ		1	4.80 w	110	BL		VF	VF	RA		
1276 ZBH31	3 2Cg	25	40					30	140 1	5.10 b	413		wormgang	VF	VF	RA	
1276 ZBH31	4 2Ce	40	60					9	155 1	5.50	413						
1276 ZBH31	5 3Ohr	60	70			60 D			1		110						
1276 ZBH31	6 4Cer1	70	90					5	190 1	6.30	413						
1276 ZBH31	7 4Cer2	90	120					5	190 2	6.50	413						
1276 ZBH31	8 4Cer3	120	150					5	190 3	6.50	413						
1277 ZBH32	1 1OAh	0	7 SM	GR		20 DK			1	4.70 o	110	BL	worm diep	CO	VF	RA	
1277 ZBH32	2 1OAhg	7	19 SM	GR		20 DK			1	5.20 w	110	MA		FE	VF	RA	
1277 ZBH32	3 2ACg	19	31 SM	GR		2	15	60	1	b	422	MA		VF	VF	RA	
1277 ZBH32	4 2Cg1	31	55				10	40	80 1	5.50 m	422	MA					beekleem
1277 ZBH32	5 2Cg2	55	80					35	90 1		422						
1277 ZBH32	6 3Oh	80	130			60 VV			2		110						op 125 kalkrijk
1277 ZBH32	7 4Cr	130	150					7	170 2		413						
1278 ZBH33	1 1Ah	0	9 SM	GR		8		20	160 1	4.90 o	692	GR	worm endo	CO	VF	RA	
1278 ZBH33	2 1Apg	9	22 WA	CL		5		20	160 1	4.90 w	692	MA		VF	VF	RA	
1278 ZBH33	3 1A/Cg	22	31 WA	AB				16	160 1	m	693	MA		VF	VF	RA	heterogeen
1278 ZBH33	4 2Oh	31	40			50 D			1	5.80	110	BL					
1279 ZBH35	1 1Ah	0	8 SM	GR		10		20	140 1	5.00 o	692	GR	worm diep	CO	VF	RA	
1279 ZBH35	2 1Apgc	8	30 SM	AB		5		18	145 1	5.20 b	693	MA		VF	VF	RA	iets heterogeen
1279 ZBH35	3 2OAhg	30	45			20 DK		40	90 1	5.70 m	110	MA					
1279 ZBH35	4 3Cg	45	60				10	55	90 1	5.60 m	422						
1279 ZBH35	5 3Cgr	60	80					40	90 1	w	422						
1279 ZBH35	6 3OAh	80	100			16 DK		40	90 2	6.00	422						zwak kalkhoudend
1279 ZBH35	7 4Om	100	150			70 BM			2	6.30	130						bruin, weinig herkenbaar
1280 ZBH36	1 1Ah	0	8 SM	GR		8		16	160 1	4.80 o	692	BL	worm endo	CO	VF	RA	
1280 ZBH36	2 1Apg	8	31 WA	CL		5		16	160 1	5.00 m	693	MA		VF	VF	RA	
1280 ZBH36	3 1Ceg	31	50			1		16	160 1	5.00 o	413	MA					
1280 ZBH36	4 1Ce	50	75					11	160 1	5.50 o	413						grijs
1280 ZBH36	5 1Cr	75	95					11	160 1	o	413						blauwgrijs
1280 ZBH36	6 2Oh	95	110			60 D			2	6.50	110						zwart
1280 ZBH36	7 2Om	110	125			70 BM			2	6.50	130						bruin
1280 ZBH36	8 3Cr	125	150					11	160 1	6.30	413						
1281 ZBH37	1 1Ahg	0	6 SM	GR		10		18	160 1	4.80 w	692	GR	worm endo	CO	VF	RA	
1281 ZBH37	2 1Apg	6	30 SM	CL		8		18	160 1	5.00 m	693	MA		VF	VF	RA	
1281 ZBH37	3 1A/Cg	30	50			6		25	155 1	5.50	693						
1281 ZBH37	4 1Cg	50	75					14	155 1	6.50	413						
1281 ZBH37	5 1Cgr	75	100					11	155 1	7.00	413						
1281 ZBH37	6 1Cer	100	150					9	155 1	6.20	413						
1282 ZBH38	1 1Ah	0	13 SM	GR		6		20	145 1	3.80 o	692	MA		FE	VF	RA	gehomogeniseerd
1282 ZBH38	2 1A/C	13	45		4:1	4		24	135 1	4.40 o	693	MA		VF	VF	RA	heterogeen, opgebracht
1282 ZBH38	3 1Ce	45	55					14	155 1	5.40	413						
1282 ZBH38	4 1Cr1	55	110					12	155 1	5.50	413						
1282 ZBH38	5 1Cr2	110	150					7	165 1	5.50	413						

Bijlage 3 Analyseresultaten bodemmonsters

In de kolom “Gebruik” is een code opgenomen voor het bodemgebruik. De verklaring voor deze codes wordt gegeven in onderstaande tabel (zie ook kaart 3).

Code	Grondgebruik
AG	Landbouw (gras)
AB	Bouwland
OA	Afgegraven voor natuurontwikkeling
OS	Reeds in vershraling
NS	Schraalgrasland
NB	Bos
NR	Rietland

Locatie	Diepte (cm)		CEC [cmol(+)/kg]	Ca	Mg	Mn	Caverz %	pH	org.stof %	Pw (mg P2O5/l)	Al-ox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	P-ox (mg/kg)	PSD %	Gebruik
	boven	onder													
ZB06	0	20	7,3	3,3	0,2	0,0	45,0	4,7	1,7	4	253	1756	161	25,5	OA
ZB07	0	25	15,9	9,1	0,8	0,0	57,3	5,3	5,1	21	308	2551	376	42,5	OA
ZB08	0	5	6,1	1,5	0,0	0,0	25,1	4,5	1,7	36	567	809	358	65,1	OA
ZB09	0	15	5,9	1,2	0,1	0,0	20,5	4,2	2,2	27	413	1271	340	57,7	OA
ZB10	0	15	14,6	7,0	0,5	0,0	47,6	5,1	5,5	10	1452	3945	643	33,4	OA
ZB11	0	25	-	-	-	-	-	5,1	4,2	68	598	1365	579	80,2	AB
ZB11	45	65	-	-	-	-	-	5,3	4,0	35	597	1535	464	60,4	AB
ZB12	0	25	-	-	-	-	-	4,8	3,6	25	545	2716	554	52,0	AB
ZB12	35	55	-	-	-	-	-	5,0	3,4	16	502	6268	1213	59,9	AB
ZB13	0	25	14,1	6,0	0,7	0,0	42,6	4,9	5,2	51	634	1736	504	59,6	NB
ZB14	0	15	11,8	8,0	0,2	0,0	68,1	5,6	4,6	1	452	366	41,9	11,6	NR
ZB15	0	5	11,8	7,7	0,2	0,0	64,9	5,8	4,1	0	389	218	19,9	7,0	NR
ZB16	0	25	-	-	-	-	-	5,4	4,4	37	435	947	300	58,5	OS

Locatie	Diepte (cm)		CEC [cmol(+)/kg]	Ca	Mg	Mn	Caverz %	pH	org.stof %	Pw (mg P2O5/l)	Al-ox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	P-ox (mg/kg)	PSD %	Gebruik
	boven	onder													
ZB17	0	25	13,8	7,2	1,7	0,0	52,0	5,4	4,9	42	447	1257	358	59,1	OS
ZB17	35	55	-	-	-	-	-	5,5	4,0	42	309	711	210	56,1	OS
ZB18	0	25	14,3	6,5	1,3	0,0	45,3	5,1	5,5	44	663	1935	566	61,7	OS
ZB19	0	25	-	-	-	-	-	5,2	4,4	45	445	1539	505	74,0	OS
ZB20	0	10	9,8	4,1	1,1	0,0	41,4	5,0	3,6	65	415	1047	460	87,0	NR
ZB21	0	15	22,6	9,7	1,7	0,0	42,9	4,8	6,6	10	895	11884	766	20,1	OS
ZB21	25	45	-	-	-	-	-	5,2	1,5	4	297	2290	122	15,1	OS
ZB22	0	25	-	-	-	-	-	4,5	4,9	38	882	6636	1361	58,0	OS
ZB23	0	25	13,4	6,9	1,1	0,0	51,2	5,3	4,3	33	489	6597	1252	59,3	OS
ZB23	40	60	-	-	-	-	-	5,8	6,2	30	736	8018	1033	39,0	OS
ZB24	0	25	-	-	-	-	-	5,2	2,2	27	291	1718	336	52,2	OS
ZB24	35	55	-	-	-	-	-	5,2	2,0	15	266	2035	245	34,2	OS
ZB25	0	20	19,1	9,5	1,6	0,0	49,5	5,1	6,4	13	659	6501	528	24,2	OS
ZB26	0	15	13,7	6,0	0,6	0,0	43,4	4,6	4,5	1	643	1421	54,0	7,1	NS
ZB27	0	25	11,7	6,0	0,6	0,0	51,6	5,0	4,7	9	769	1931	915	93,6	OA
ZB28	0	25	-	-	-	-	-	5,2	7,8	24	669	4760	658	38,6	OS
ZB28	50	70	-	-	-	-	-	5,5	2,9	6	399	1942	212	27,6	OS
ZB29	0	25	-	-	-	-	-	5,3	5,9	27	796	3980	687	44,0	OS
ZB29	35	55	-	-	-	-	-	5,3	5,5	11	872	4213	452	27,1	OS
ZB30	0	25	-	-	-	-	-	5,3	4,8	105	772	1926	919	94,0	OS
ZB30	35	55	-	-	-	-	-	5,5	1,2	67	249	341	150	63,1	OS
ZB31	0	25	13,7	7,0	0,8	0,0	50,8	5,1	4,4	22	586	1145	179	27,4	OS
ZB32	0	25	-	-	-	-	-	5,3	6,7	74	574	1202	495	74,7	OS
ZB32	35	55	-	-	-	-	-	5,4	3,2	34	395	604	182	46,2	OS
ZB33	0	25	-	-	-	-	-	5,5	6,6	50	621	6519	1019	47,1	AG
ZB33	50	70	-	-	-	-	-	6,3	1,4	18	210	1586	215	38,4	AG
ZB34	0	25	17,2	10,0	2,1	0,0	58,0	5,7	6,1	45	321	2500	494	56,3	AG
ZB34	35	55	-	-	-	-	-	5,9	4,2	14	252	1735	199	31,8	AG

Locatie	Diepte (cm)		CEC [cmol(+)/kg]	Ca	Mg	Mn	Caverz %	pH	org.stof %	Pw (mg P2O5/l)	Al-ox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	P-ox (mg/kg)	PSD %	Gebruik
	boven	onder													
ZB35	0	25	-	-	-	-	-	5,9	2,7	39	382	2541	689	74,6	AG
ZB35	50	70	-	-	-	-	-	6,0	2,5	34	308	1771	483	72,3	AG
ZB36	0	25	12,9	4,5	1,2	0,0	35,2	4,9	4,4	15	488	3223	407	34,7	AG
ZB36	40	60	-	-	-	-	-	5,1	0,7	4	149	792	73,6	24,1	AG
ZB37	0	25	-	-	-	-	-	5,0	4,5	14	384	3656	449	36,4	AG
ZB37	40	60	-	-	-	-	-	5,3	1,9	8	281	2311	231	28,8	AG
ZB38	0	25	-	-	-	-	-	5,3	4,3	22	431	3180	451	39,9	AG
ZB38	35	55	-	-	-	-	-	5,8	1,5	12	165	892	140	40,9	AG
ZB39	0	25	9,2	3,7	0,9	0,1	39,8	5,1	2,9	34	379	2618	714	75,7	AG
ZB39	45	65	-	-	-	-	-	5,5	2,0	29	299	2534	450	51,5	AG
ZB40	0	25	-	-	-	-	-	5,6	3,2	35	425	3045	591	54,3	AG
ZB40	35	55	-	-	-	-	-	5,6	3,7	26	538	4602	776	49,0	AG
ZB41	0	25	14,6	7,0	1,2	0,0	47,8	5,4	4,6	19	553	4768	564	34,4	OS
ZB41	50	70	-	-	-	-	-	5,5	1,2	4	156	827	90,1	28,3	OS
ZB42	0	25	-	-	-	-	-	5,8	2,2	74	384	2084	724	90,7	AB
ZB42	55	75	-	-	-	-	-	5,9	3,1	32	379	1465	384	61,5	AB
ZB43	0	25	5,6	1,3	0,2	0,0	24,0	4,8	1,5	17	452	1323	202	32,2	OA
AK01	0	25	-	-	-	-	-	5,1	3,6	41	449	1684	410	56,6	OS
AK01	35	55	-	-	-	-	-	5,2	1,1	24	235	524	90,8	32,4	OS
AK02	0	25	12,5	4,7	1,0	0,0	37,3	5,2	4,2	32	350	1369	301	51,8	OS
AK02	40	60	-	-	-	-	-	5,2	2,1	11	409	1260	142	24,3	OS
AK03	0	25	36,0	16,5	0,8	0,0	45,8	4,4	14,2	4	903	2987	86,3	6,4	NB
AK04	0	20	24,8	9,8	0,1	0,0	39,4	4,5	10,9	1	795	3898	59,3	3,9	NS
AK05	0	10	11,8	2,1	0,1	0,0	17,5	4,1	5,2	0	619	2593	99,9	9,3	NS

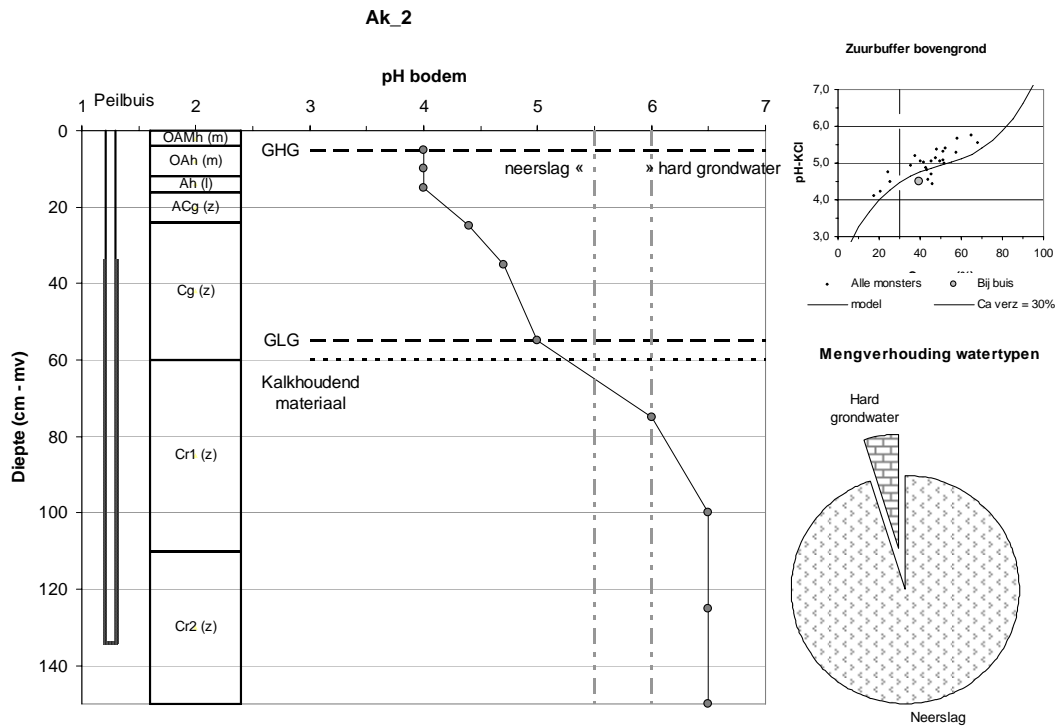
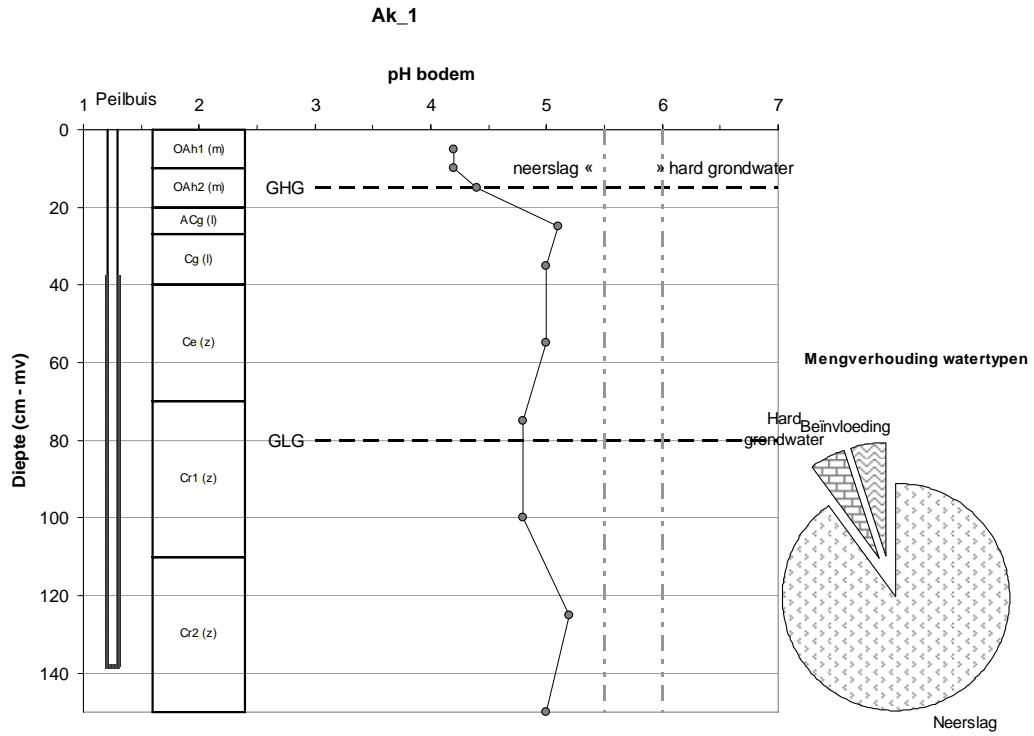
Bijlage 4 Bodem-pH metingen in humusprofielen en bij peilbuizen

Locatie Humus- profiel	Diepte van de meting (cm – mv.)													Begin kalk		opm	peilbuis	
	-4	-2	5	10	15	25	35	55	75	100	125	150	Kalkhoudend	Kalkrijk				
AKH01			4,3	4,4	5,0	5,0	5,0											
AKH02			4,4	4,5	4,5	5,3	5,8											
AKH03			4,2	4,2	4,4	5,1	5,0	5,0	4,8	4,8	5,2	5,0						Ak_1
AKH04			4,0	4,2	4,2	4,5	4,8											
AKH05			4,2	4,3	4,3	4,4	4,5											
AKH06			4,0	4,0	4,0	4,2	4,2											
AKH07			4,0	4,0	4,0	4,4	4,7	5,0	6,0	6,5	6,5	6,5						Ak_2
AKH08			3,5	3,8	4,1	4,2	4,7											
AKH09			3,8	4,0	4,7	5,2	5,2			6,5	6,5	6,5		100				
AKH10			4,0		4,0	4,0	4,0	5,0		5,2		5,5						
AKH11		3, 5	3,5		4,5	4,8												
AKH12			3,7		6,0	6,5	6,5											
AKH13		3, 8	4,0		4,6	6,0												
AKH14			4,8		4,4	5,3	6,0	6,0		6,5		6,5		90				
AKH15		3, 3	3,0		5,0	6,0	6,5										kalkloos	
AKH16			3,5		3,5	4,5	4,3	6,5		6,5		6,5		50	60			
AKH17			6,5		7,0	6,5	6,5	6,5		6,5		7,5					17:7,0	
AKH18			4,5		4,7	4,7	4,9	5,0		5,0		6,5		110				Ak_3
AKH19			4,7		4,8	4,9	5,0											
AKH20			4,2		4,5	4,7		5,5	5,5	5,5		5,5						

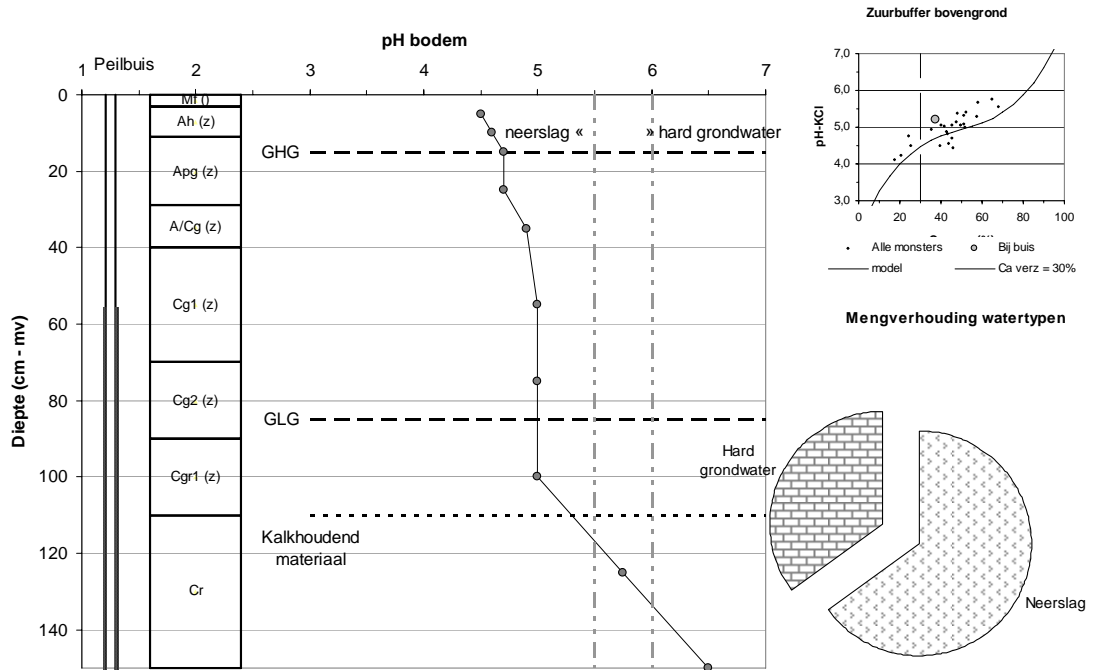
Locatie Humus- profiel	Diepte van de meting (cm – mv.)													Begin kalk		opm	peilbuis	
	-4	-2	5	10	15	25	35	55	75	100	125	150	Kalkhoudend	Kalkrijk				
ZBH01			4,0	4,3	4,5	5,0	5,0	5,2	5,4			5,5						
ZBH02			5,5	5,2	6,2		5,8	5,5	5,5									
ZBH03			4,2	4,8	4,8	5,5												
ZBH04			4,7	4,7	4,7			6,0	6,0								kalkloos	
ZBH05			4,9	4,9	5,0	5,0												
ZBH06			5,0	6,5	6,5		6,0		6,2	6,5							kalkloos	Zb_NM_1
ZBH07			5,0	6,2	6,0	5,8											kalkloos	
ZBH08			4,0	4,3	4,8													
ZBH09			4,5	4,6	4,8													
ZBH10			4,3	4,7	4,7	4,9	5,1		5,2	5,5								Zb_NM_2
ZBH11			5,5	6,5	6,5	6,0												
ZBH12			5,0	5,5	5,5	5,7	6,0		5,5			5,5						
ZBH14			5,0	5,5	6,0	6,0											kalkloos	
ZBH15			5,5	5,5	5,5	5,5	5,8	5,8	6,2									
ZBH16			5,0	5,0	5,0	5,3	5,7	5,5	5,5			5,5						
ZBH17			4,4	4,4	5,0	5,5	6,0		5,5			5,5						
ZBH19			4,7	4,6	4,6	5,0												
ZBH20			4,8	5,2	5,5	5,5												
ZBH21			4,8	5,2	5,5	5,8		6,5	6,0			6,0						
ZBH22			4,6	5,2	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5			5,5						Zb_Pn_3
ZBH23			4,8	5,1	6,0	6,3	6,2	6,0	6,5			5,8		70			kalkhoudend 70-110	
ZBH24			4,7	4,8	4,8	5,0												
ZBH25			4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	5,0	5,0	5,0								Zb_Pn_4
ZBH26			5,0	5,2	5,4	5,4	5,0	6,4	6,2			6,7						

Locatie Humus- profiel	Diepte van de meting (cm – mv.)													Begin kalk		opm	peilbuis	
	-4	-2	5	10	15	25	35	55	75	100	125	150	Kalkhoudend	Kalkrijk				
ZBH27			4,7		5,0	5,2	5,7											
ZBH28			5,5		5,2	5,2	5,0											
ZBH29			5,2		5,5	5,5	6,0	5,5		5,8		6,0						
ZBH30			4,9		4,8	5,0	5,0											
ZBH31			4,7		4,8	4,9	5,2	5,5	6,3	6,5	6,5	6,5	90	120				Zb_NM_4
ZBH32			4,7		5,2		5,5											
ZBH33			4,9		4,9		5,8											
ZBH35			5,0		5,2		5,7	5,6		6,0		6,3	80					Zb_NM_3
ZBH36			4,8		5,0		5,0	5,5		6,5		6,3	95					van 95 - 125 iets kalkrijk
ZBH37			4,8		5,0	5,0	5,5	6,5	6,3	7,0	6,2	6,2						kalkloos Zb_NM_6
ZBH38			3,8		4,2	4,4	4,7	5,4		5,5	5,5							

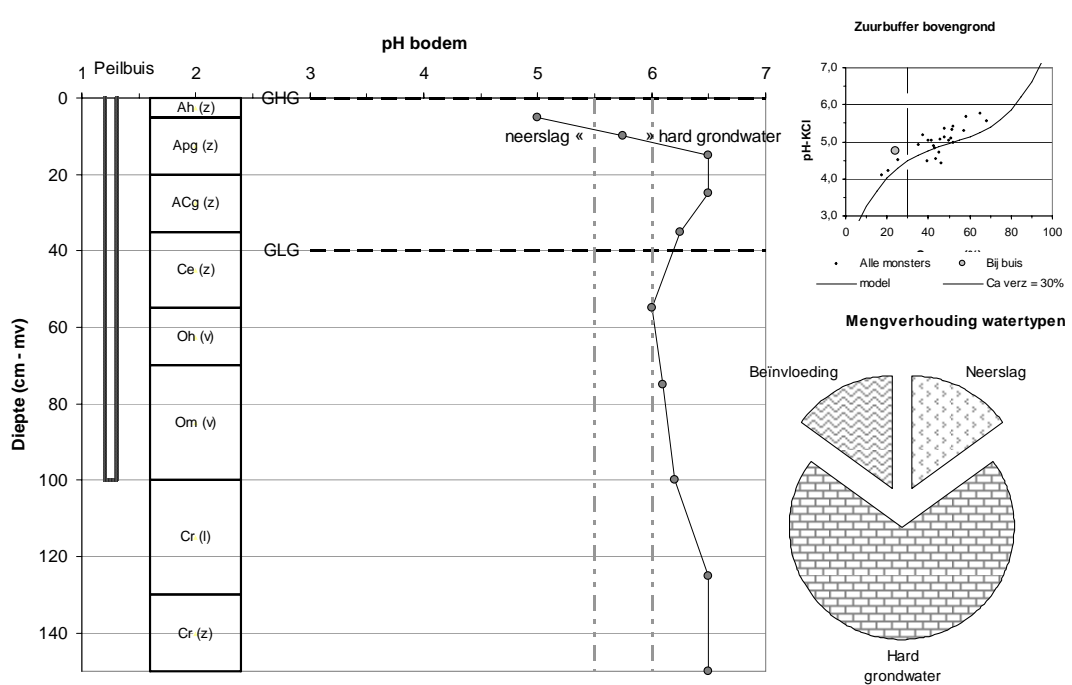
Bijlage 5 Watertypen en pH profielen bij de peilbuizen



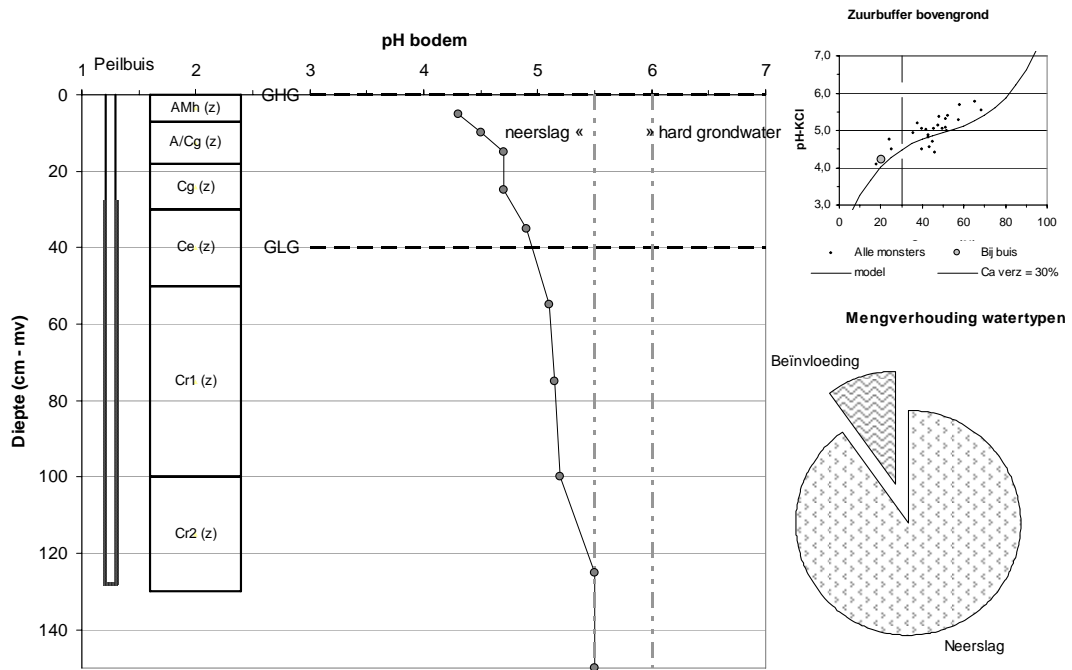
Ak_3



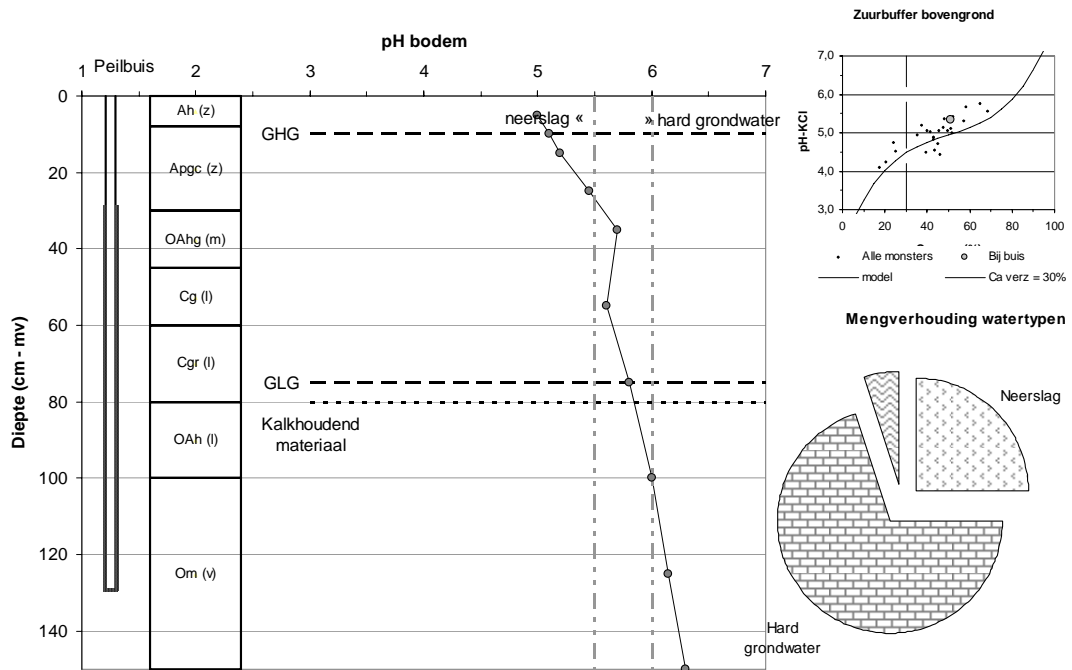
Zb_NM_1



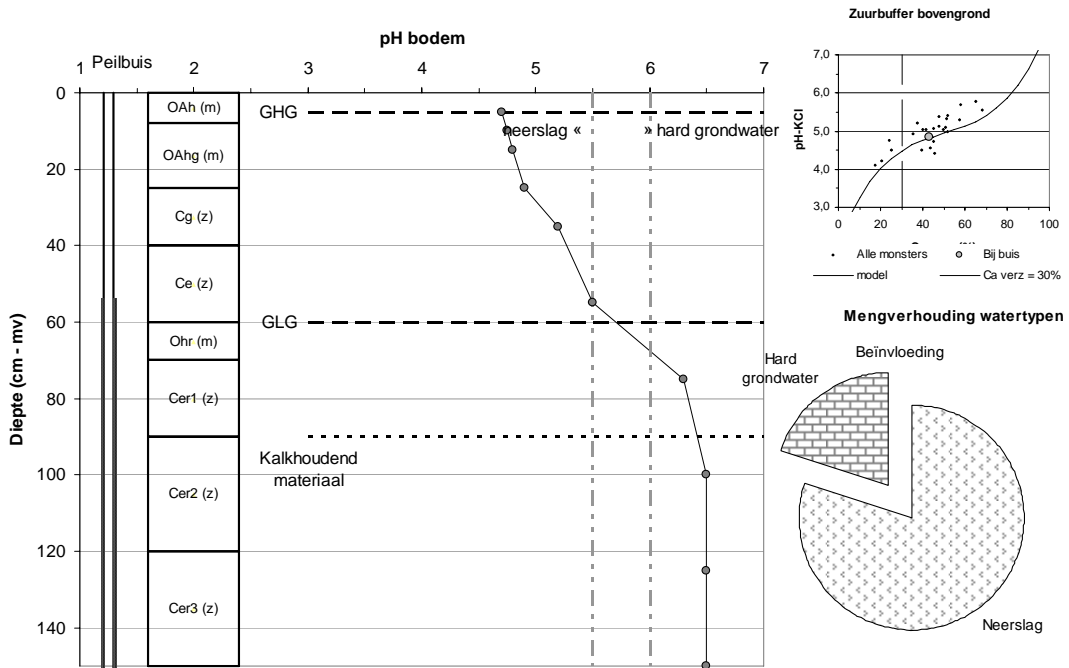
Zb_NM_2



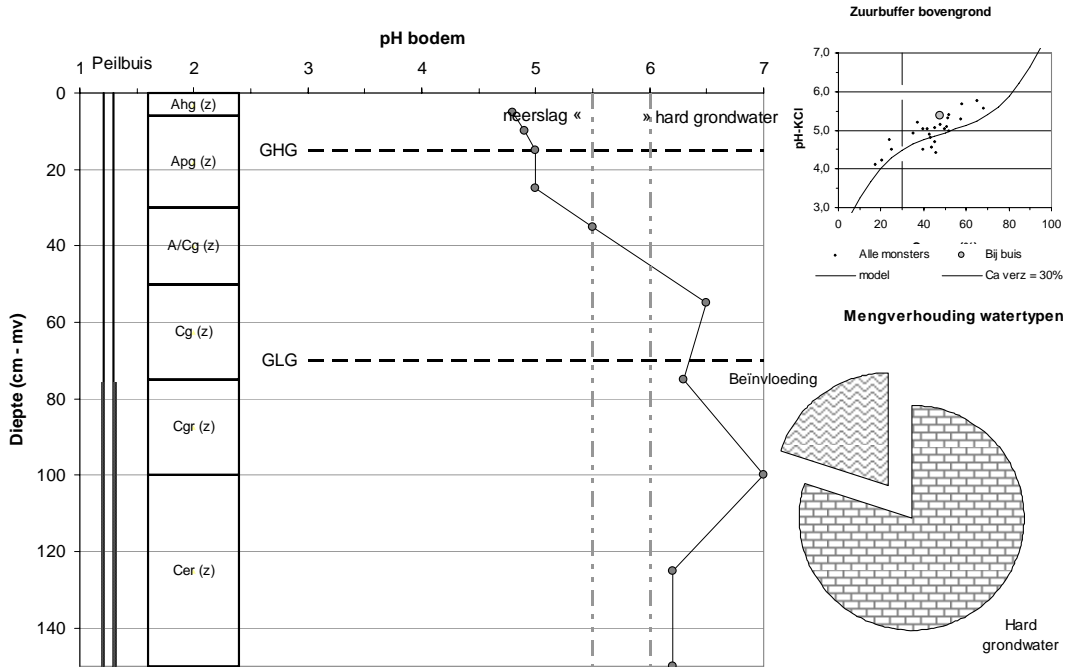
Zb_NM_3



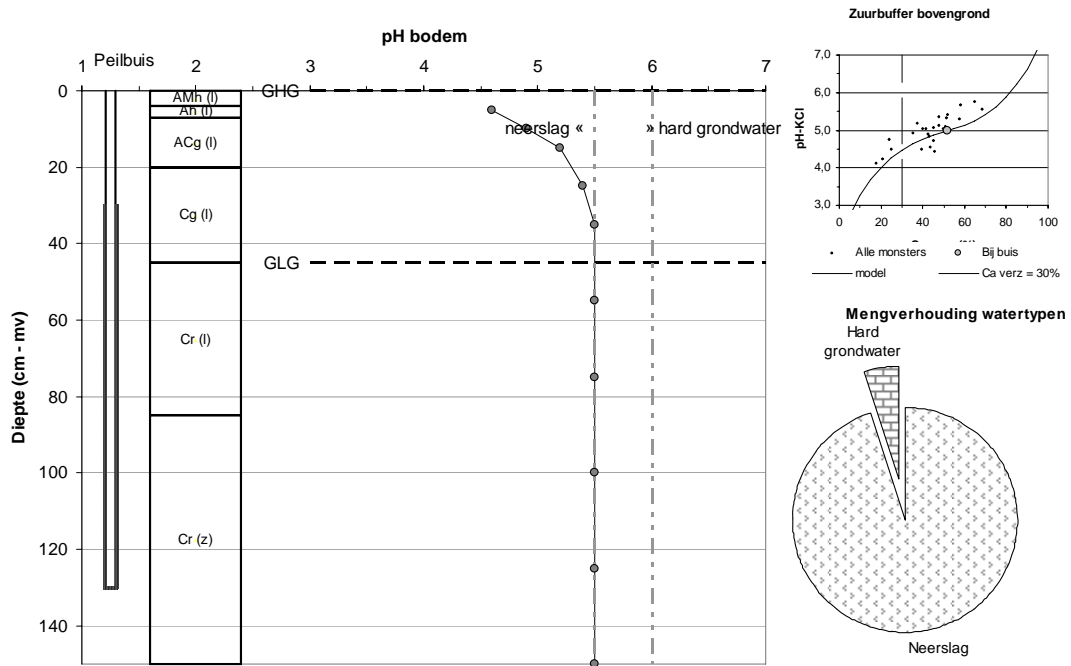
Zb_NM_4



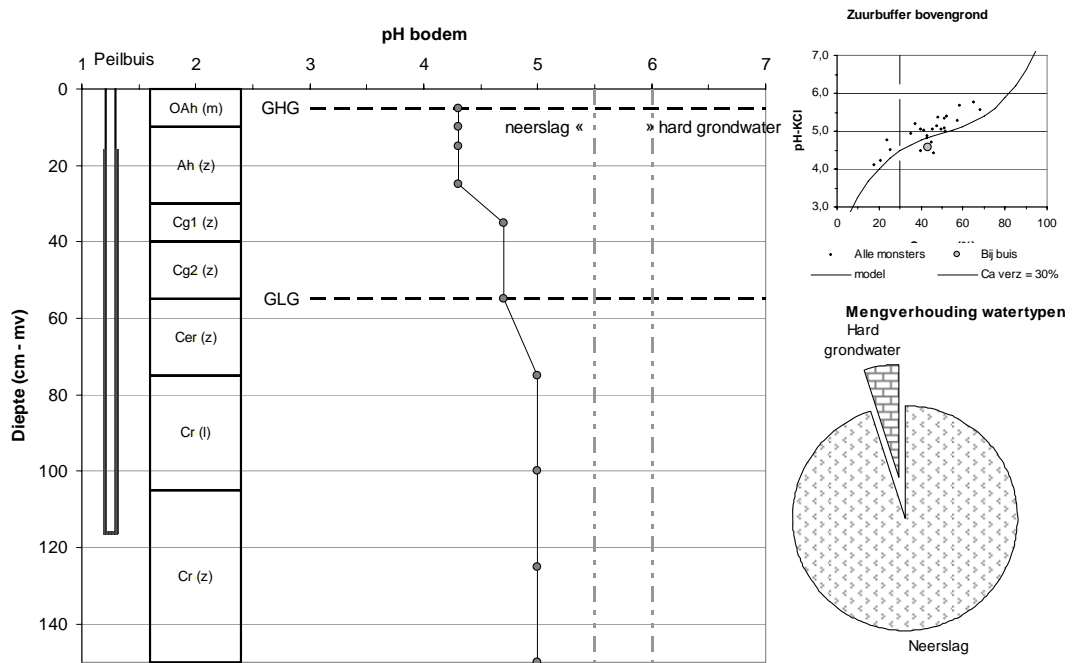
Zb_NM_6



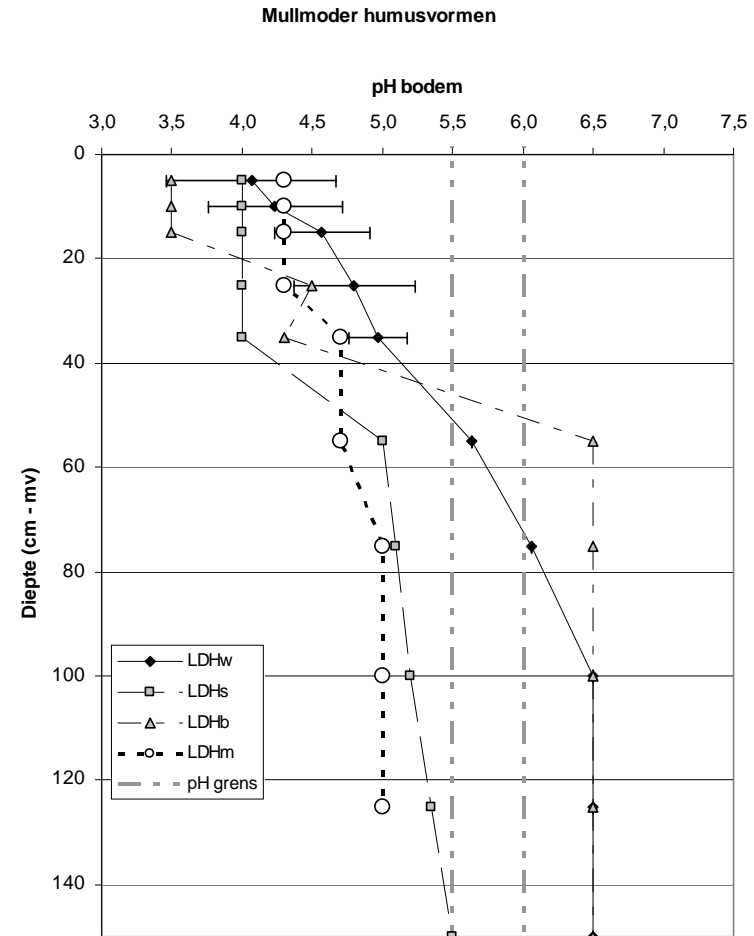
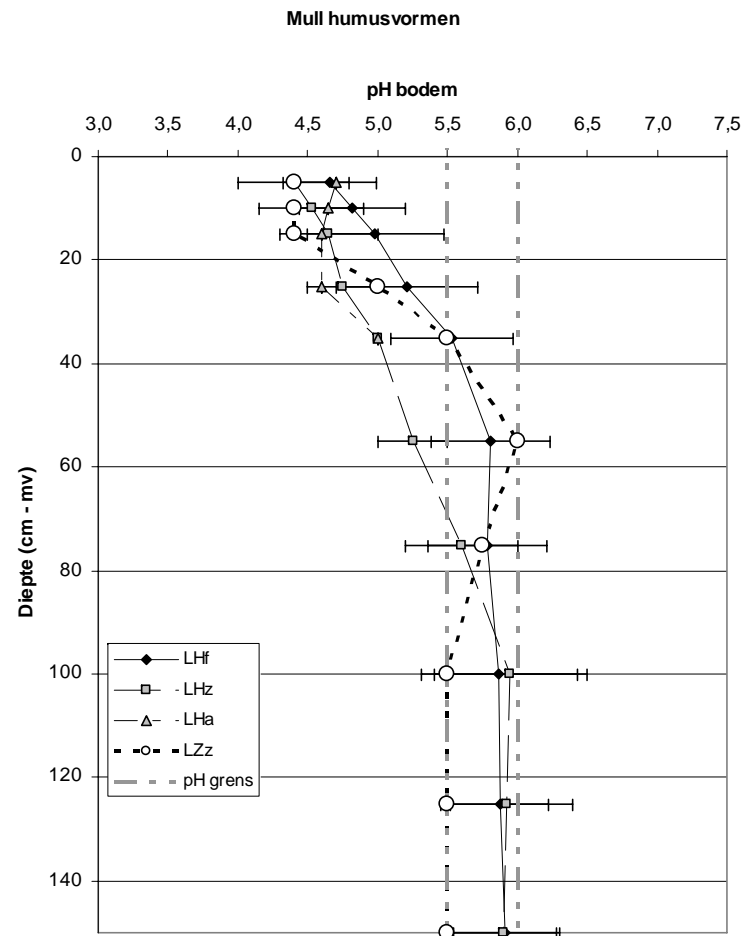
Zb_PN_3



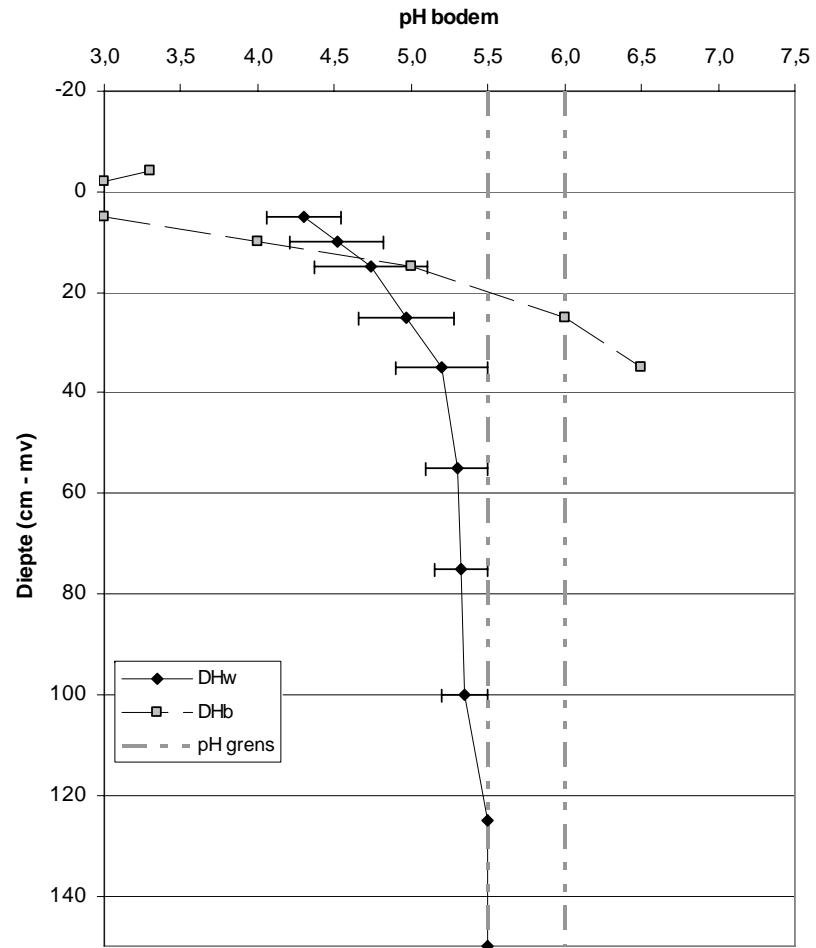
Zb_PN_4



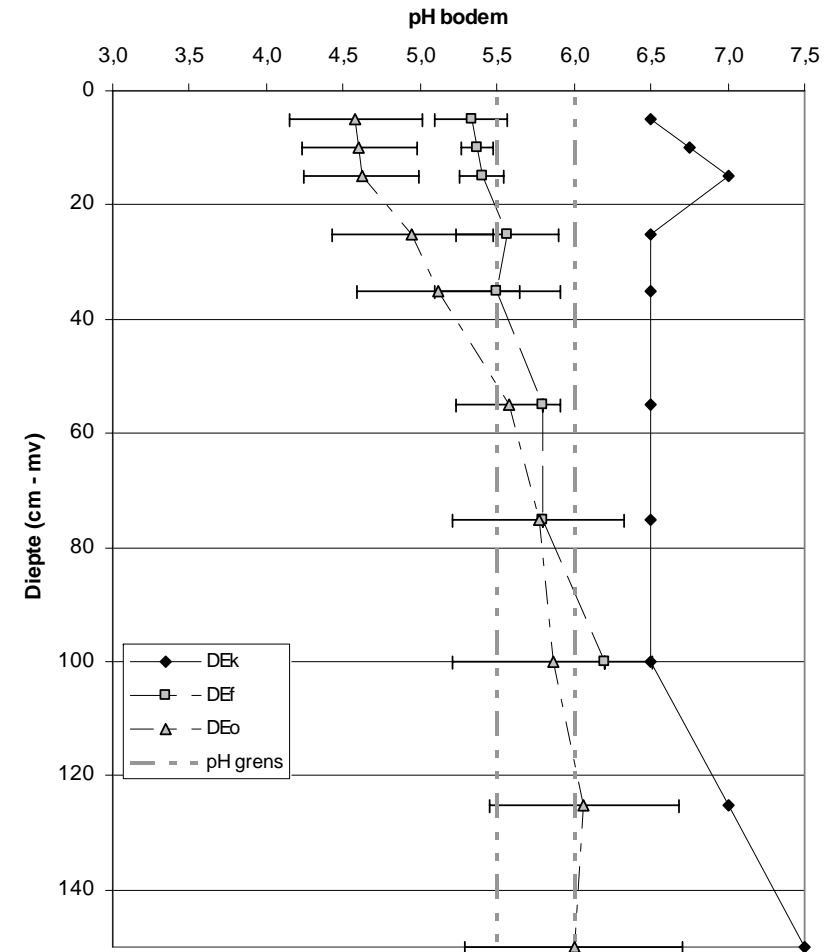
Bijlage 6 pH profielen bij humusvormen



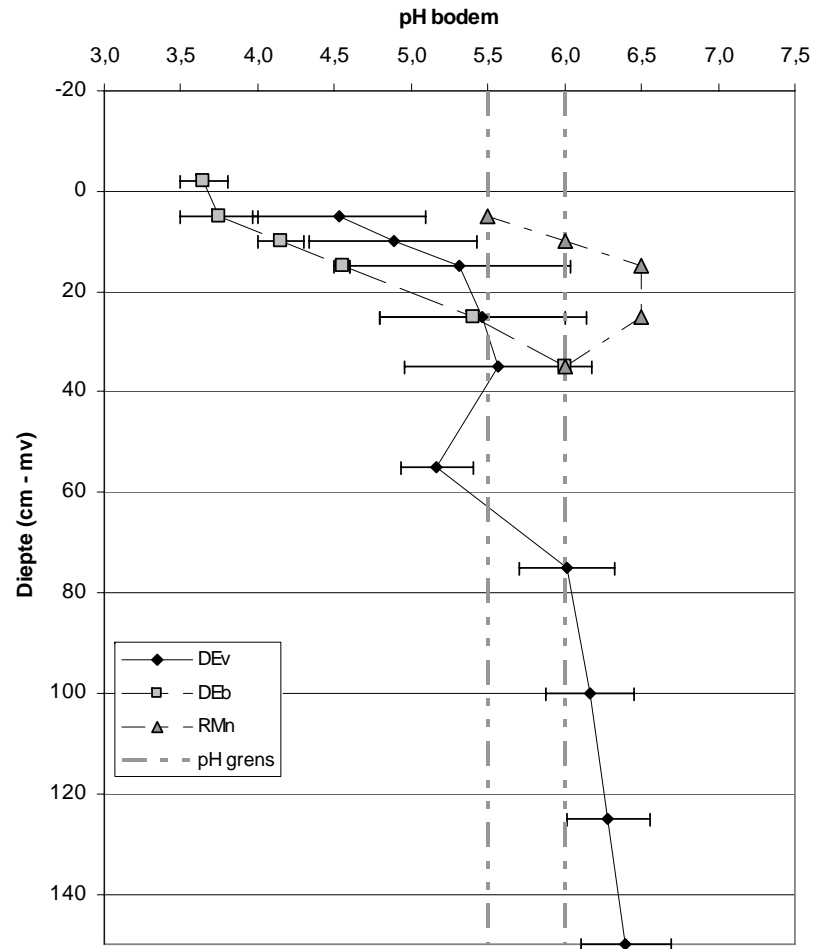
Moder humusvormen (mineraal)



Moder humusvormen (moerig-1)



Moder humusvormen (moerig-2)



Monster	diepte	bouwv.	Pw (mg P ₂ O ₅ / l grond)	PSD (%)	Pox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	Ontwikkelingsduur (jaren)						Beoordeling									Kansrijkdom			
							Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Dotterbloem		Blauwgrasland	
							PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	Pw (tabel 4)	PSD (tab. 5)	Pox (tab. 6)	(tabel 7)			(tabel 7)			Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel
																PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200				
ZB22b	0-25	b	38	58	1361	6636	232	94	302	46	19	60	4	4	5	3	3	3	3	2	3	3	A of X	3	A of X
ZB23b	0-25	b	33	59.3	1252	6597	222	68	282	44	14	56	4	4	5	3	3	3	3	2	3	3	A of X	3	A of X
ZB23o	40-60	o	30	39	1033	8018	124	8	205	25	2	41	4	3	5	3	1	3	2	1	3	3	A of X	3	A of X
ZB24b	0-25	b	27	52.2	336	1718	61	0	40	12	0	8	4	4	2	3	1	3	2	1	1	3	A of X	3	A of X
ZB24o	35-55	o	15	34.2	245	2035	30	0	13	6	0	3	3	3	2	3	1	2	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB25b	0-20	b	13	24.2	528	6501	22	0	80	4	0	16	3	3	3	2	1	3	1	1	2	2	U of A	3	A of X
ZB26b	0-15	b	1	7.07	54	1421	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N
ZB27b	0-25	b	9	93.6	915	1931	189	0	188	38	0	38	2	4	4	3	1	3	3	1	3	3	A of X	3	A of X
ZB28b	0-25	b	24	38.6	658	4760	73	0	106	15	0	21	4	3	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
ZB28o	50-70	o	6	27.6	212	1942	17	0	3	3	0	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB29b	0-25	b	27	44	687	3980	93	0	121	19	0	24	4	3	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
ZB29o	35-55	o	11	27.1	452	4213	30	0	64	6	0	13	3	3	3	2	1	3	1	1	2	2	U of A	3	A of X
ZB30b	0-25	b	105	94	919	1926	190	0	189	38	0	38	4	4	4	3	1	3	3	1	3	3	A of X	3	A of X
ZB30o	35-55	o	67	63.1	150	341	32	0	0	6	0	0	4	4	1	3	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB31b	0-25	b	22	27.4	179	1145	13	0	0	3	0	0	4	3	1	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB32b	0-25	b	74	74.7	495	1202	87	0	71	17	0	14	4	4	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
ZB32o	35-55	o	34	46.2	182	604	29	0	0	6	0	0	4	3	1	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB33b	0-25	b	50	47.1	1019	6519	142	5	198	28	1	40	4	3	5	3	1	3	2	1	3	3	A of X	3	A of X
ZB33o	50-70	o	18	38.4	215	1586	32	0	5	6	0	1	3	3	2	3	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB34b	0-25	b	45	56.3	494	2500	79	0	73	16	0	15	4	4	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
ZB34o	35-55	o	14	31.8	199	1735	20	0	0	4	0	0	3	3	1	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A
ZB35b	0-25	b	39	74.6	689	2541	146	0	141	29	0	28	4	4	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X
ZB35o	50-70	o	34	72.3	483	1771	102	0	83	20	0	17	4	4	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X

Monster	diepte	bouwv.	Pw (mg P ₂ O ₅ / l grond)	PSD (%)	Pox (mg/kg)	Fe-ox (mg/kg)	Ontwikkelingsduur (jaren)						Beoordeling						Kansrijkdom																													
							Verschralen			Uitmijnen			Huidig			Verschralen			Uitmijnen			Dotterbloem		Blauwgrasland																								
							PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	PSD 20%	Pox 1000	Pox 200	Pw (tabel 4)	PSD (tab. 5)	Pox (tab. 6)	(tabel 7)			(tabel 7)			Kansrijk	Maatregel	Kansrijk	Maatregel																							
ZB36b	0-25	b	15	34.7	407	3223	46	0	55	9	0	11	3	3	2	3	1	3	1	1	2	2	U of A	3	A of X																							
ZB36o	40-60	o	4	24.1	73.6	792	4	0	0	1	0	0	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							
ZB37b	0-25	b	14	36.4	449	3656	54	0	66	11	0	13	3	3	2	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB37o	40-60	o	8	28.8	231	2311	21	0	9	4	0	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A																							
ZB38b	0-25	b	22	39.9	451	3180	60	0	67	12	0	13	4	3	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB38o	35-55	o	12	40.9	140	892	22	0	0	4	0	0	3	3	1	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A																							
ZB39b	0-25	b	34	75.7	714	2618	151	0	147	30	0	29	4	4	4	3	1	3	3	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB39o	45-65	o	29	51.5	450	2534	82	0	75	16	0	15	4	4	2	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB40b	0-25	b	35	54.3	591	3045	105	0	110	21	0	22	4	4	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB40o	35-55	o	26	49	776	4602	127	0	159	25	0	32	4	3	4	3	1	3	2	1	3	3	A of X	3	A of X																							
ZB41b	0-25	b	19	34.4	564	4768	62	0	96	12	0	19	3	3	3	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB41o	50-70	o	4	28.3	90.1	827	8	0	0	2	0	0	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							
ZB42b	0-25	b	74	90.7	724	2084	167	0	155	33	0	31	4	4	4	3	1	3	3	1	3	3	A of X	3	A of X																							
ZB42o	55-75	o	32	61.5	384	1465	73	0	52	15	0	10	4	4	2	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
ZB43b	0-25	b	17	32.2	202	1323	24	0	1	5	0	0	3	3	2	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A																							
Allemanskamp																																																0
AK01b	0-25	b	41	56.6	410	1684	73	0	58	15	0	12	4	4	2	3	1	3	2	1	2	3	A of X	3	A of X																							
AK01o	35-55	o	24	32.4	90.8	524	11	0	0	2	0	0	4	3	1	2	1	1	1	1	1	2	U of A	2	U of A																							
AK02b	0-25	b	32	51.8	301	1369	50	0	27	10	0	5	4	4	2	3	1	2	1	1	1	2	U of A	2	U of A																							
AK02o	40-60	o	11	24.3	142	1260	7	0	0	1	0	0	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							
AK03b	0-25	b	4	6.41	86.3	2987	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							
AK04b	0-20	b	1	3.86	59.3	3898	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							
AK05b	0-10	b	0	9.3	99.9	2593	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	1	N																							

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

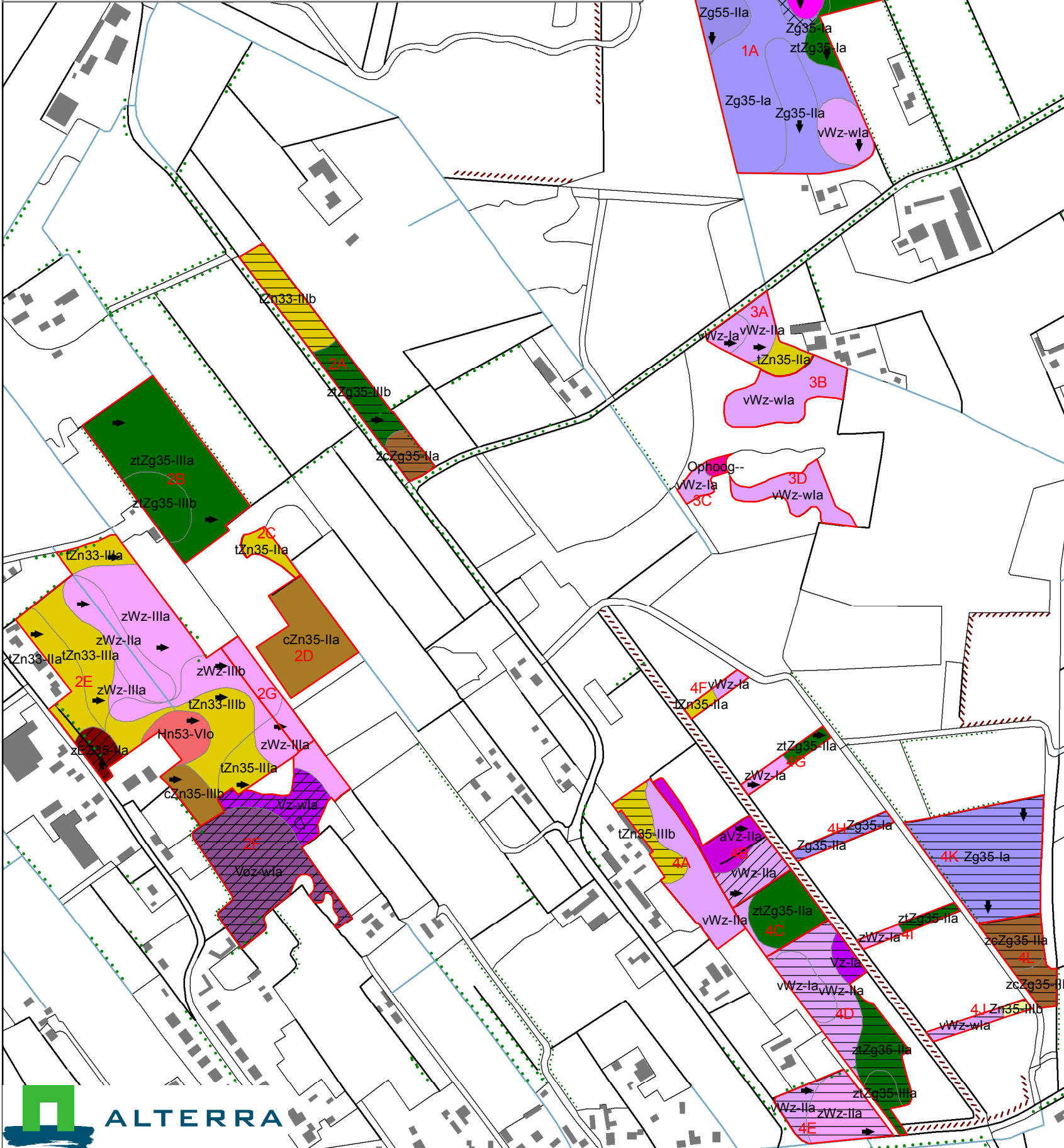
Kaart 1a Bodemkaart

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 1b

Schaal 1 : 5000

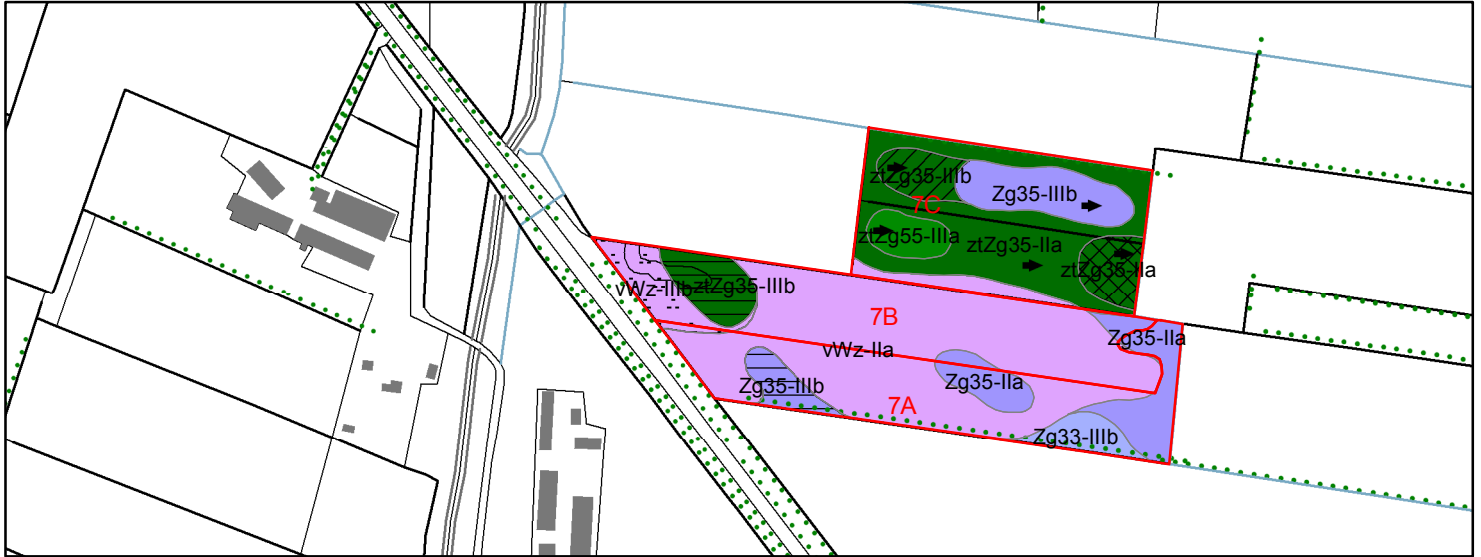
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 1b Bodemkaart
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

Verwerking

- ➔ F verwerkt
- ⚡ G afgegraven
- ⬆ H opgehoogd

Toevoeging achter

- mk - moeraskalk
- ll - lössleem
- me - meerbodern
- v - veenondergrond
- vt - veen en lössleem

Bodem

	Water		Zg55
	Ophoog		cZn35
	Bebouw		tZn33
	Hn53		tZn35
	zEZ35		Zn35
	zcZg35		Zn53
	zcZg55		vWz
	ztZg33		zWz
	ztZg35		zVz
	ztZg55		aVz
	ztZg53		Vz
	Zg33		Voz
	Zg35		

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

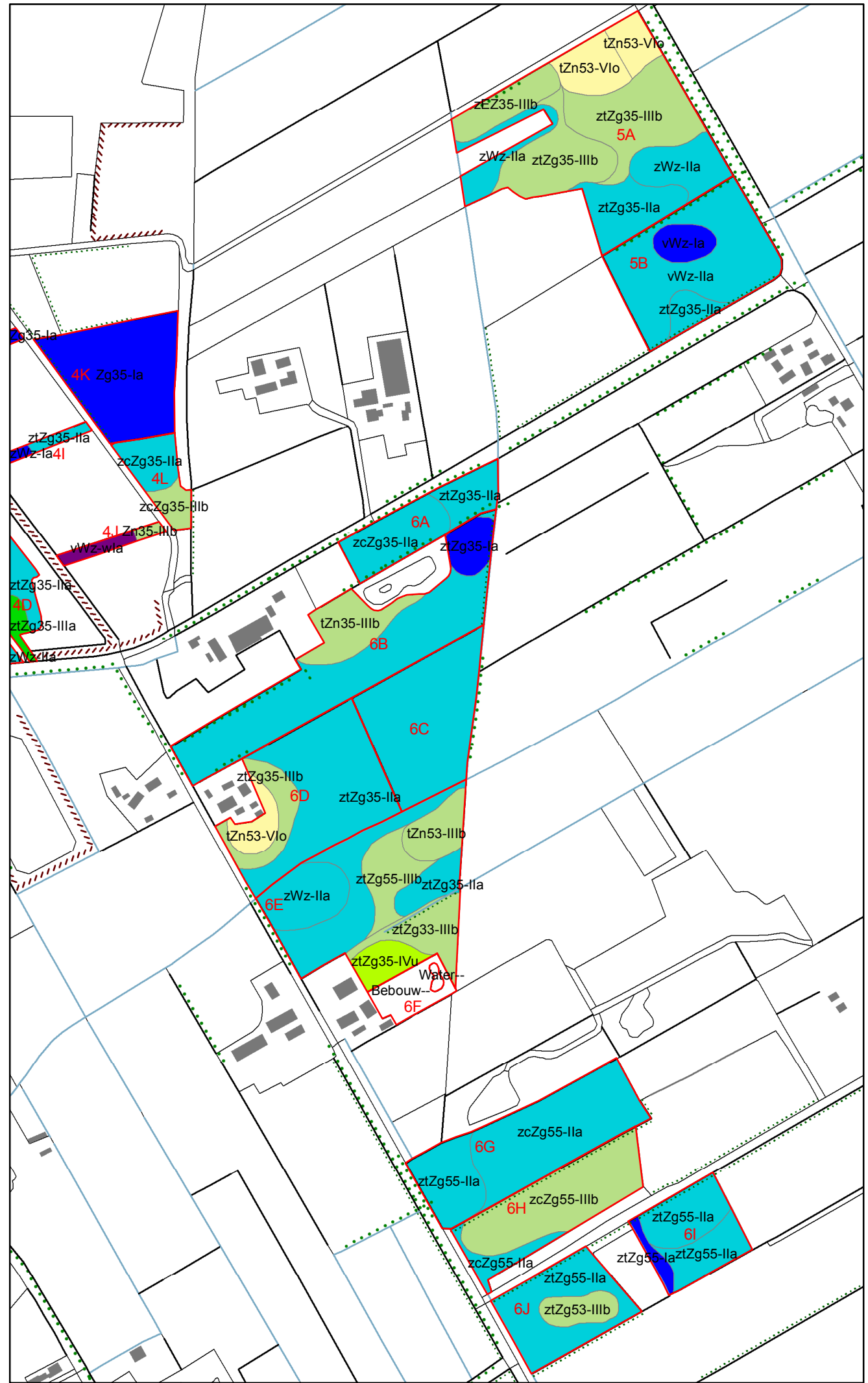
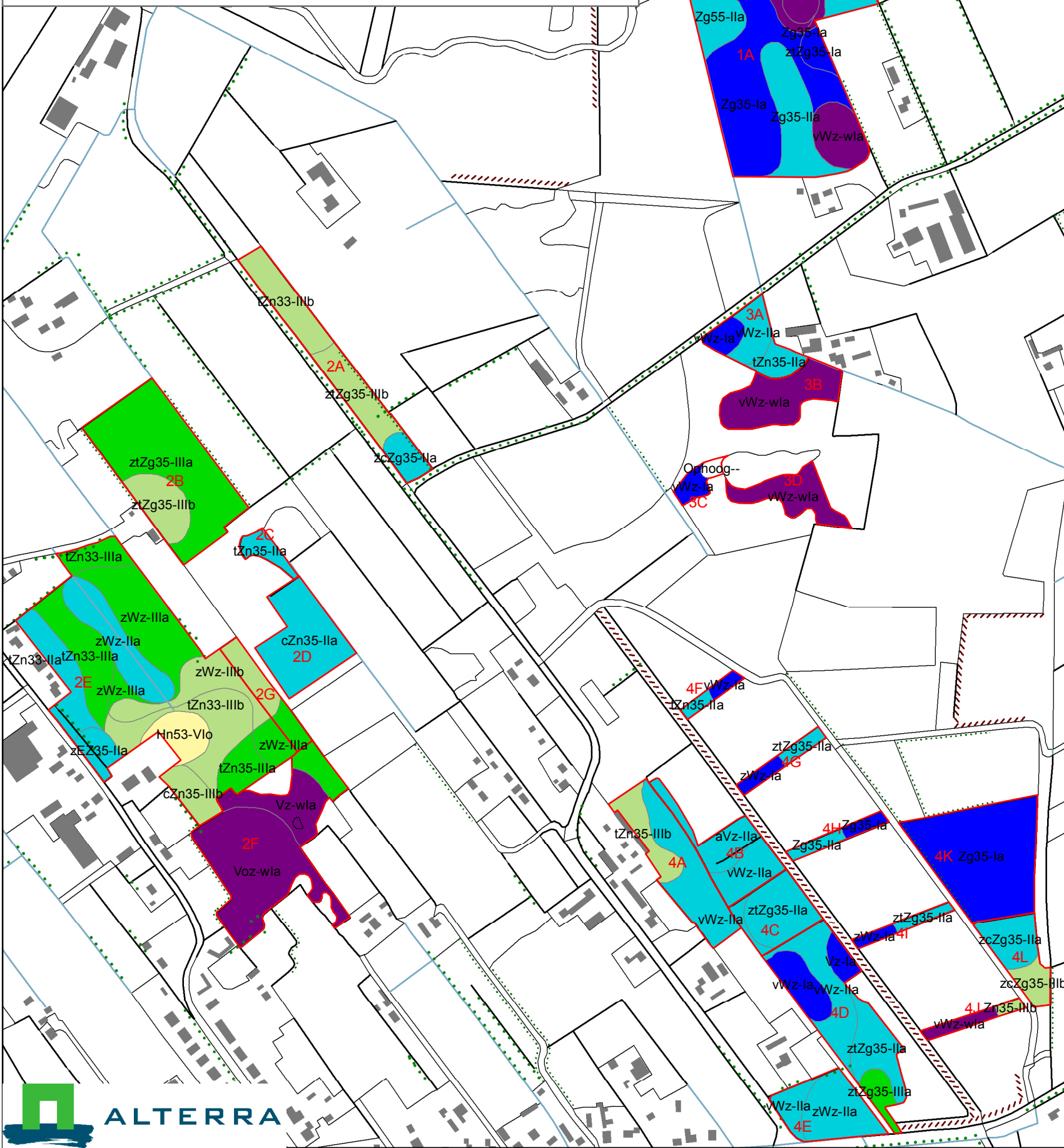
Kaart 2a Grondwatertrappen

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 2b

Schaal 1 : 5000

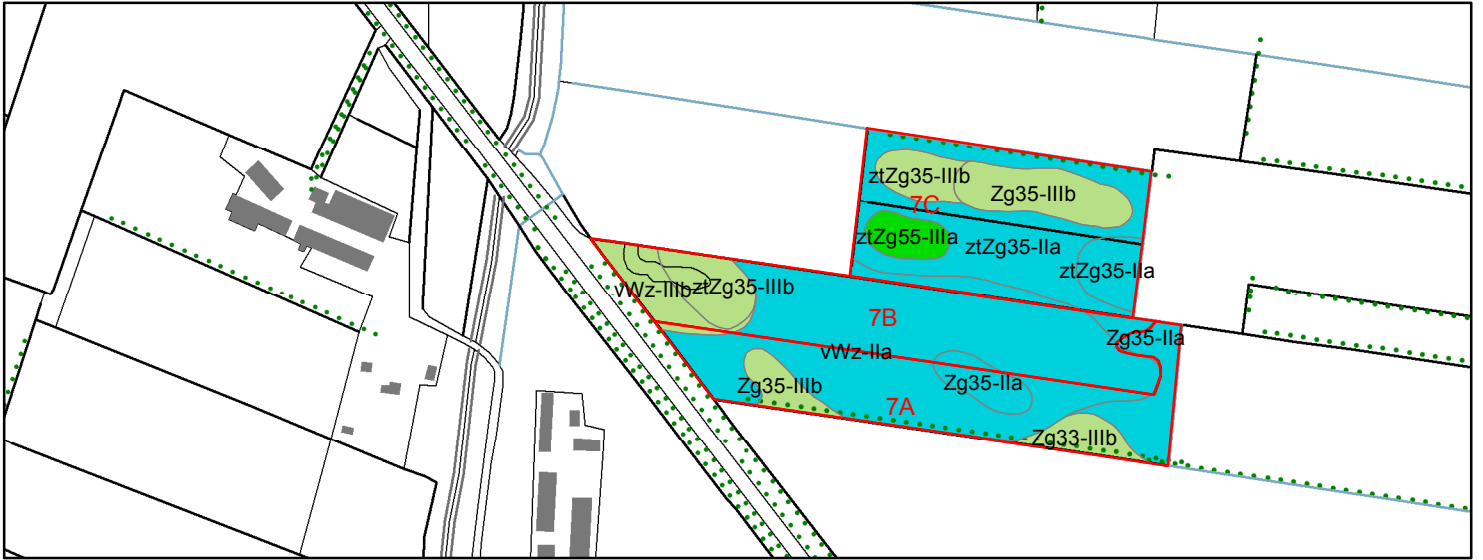
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 2b Grondwatertrappen
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

Grondwatertrap

-	
	wIa
	Ia
	IIa
	IIIa
	IIIb
	IVu
	Vlo

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

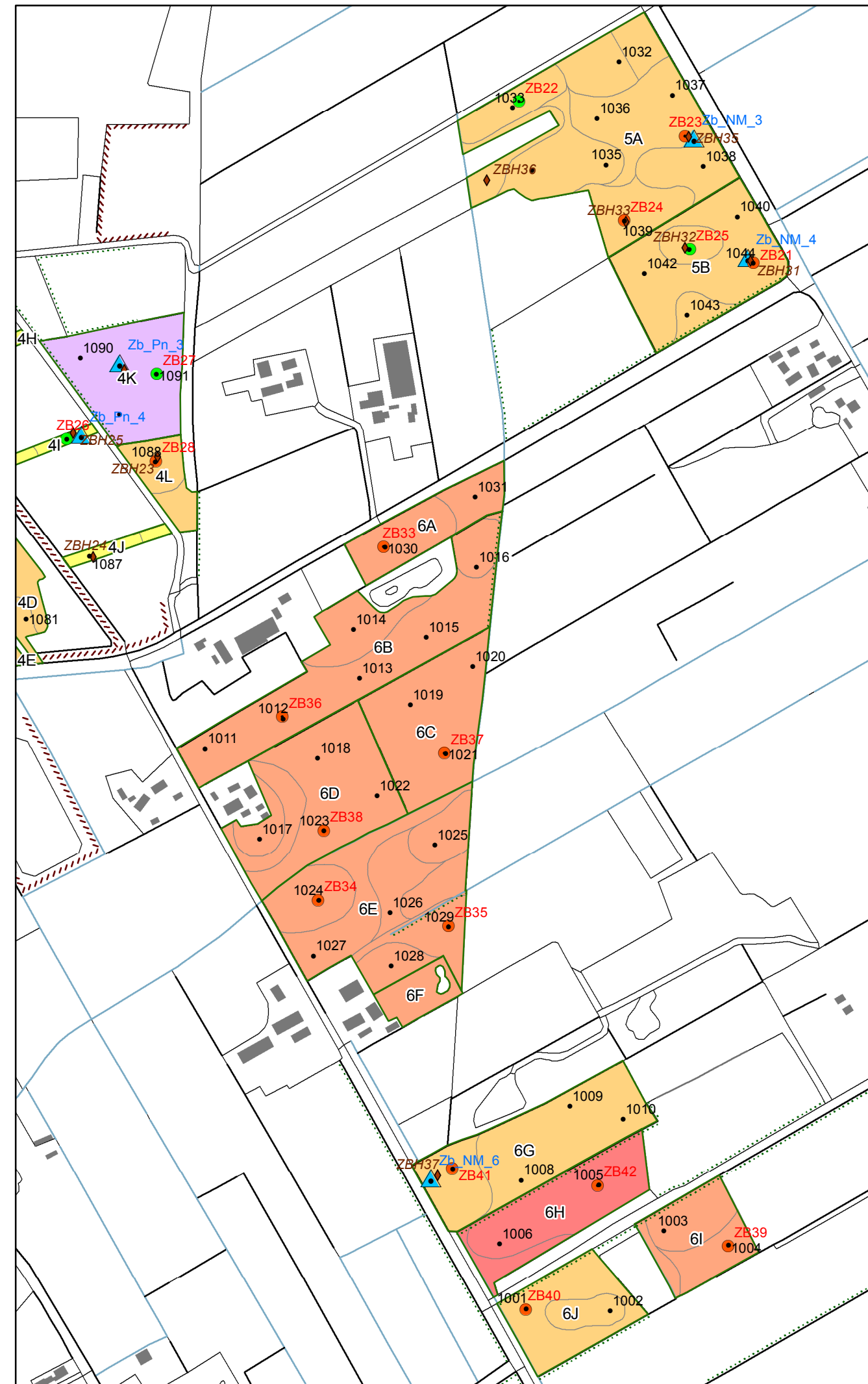
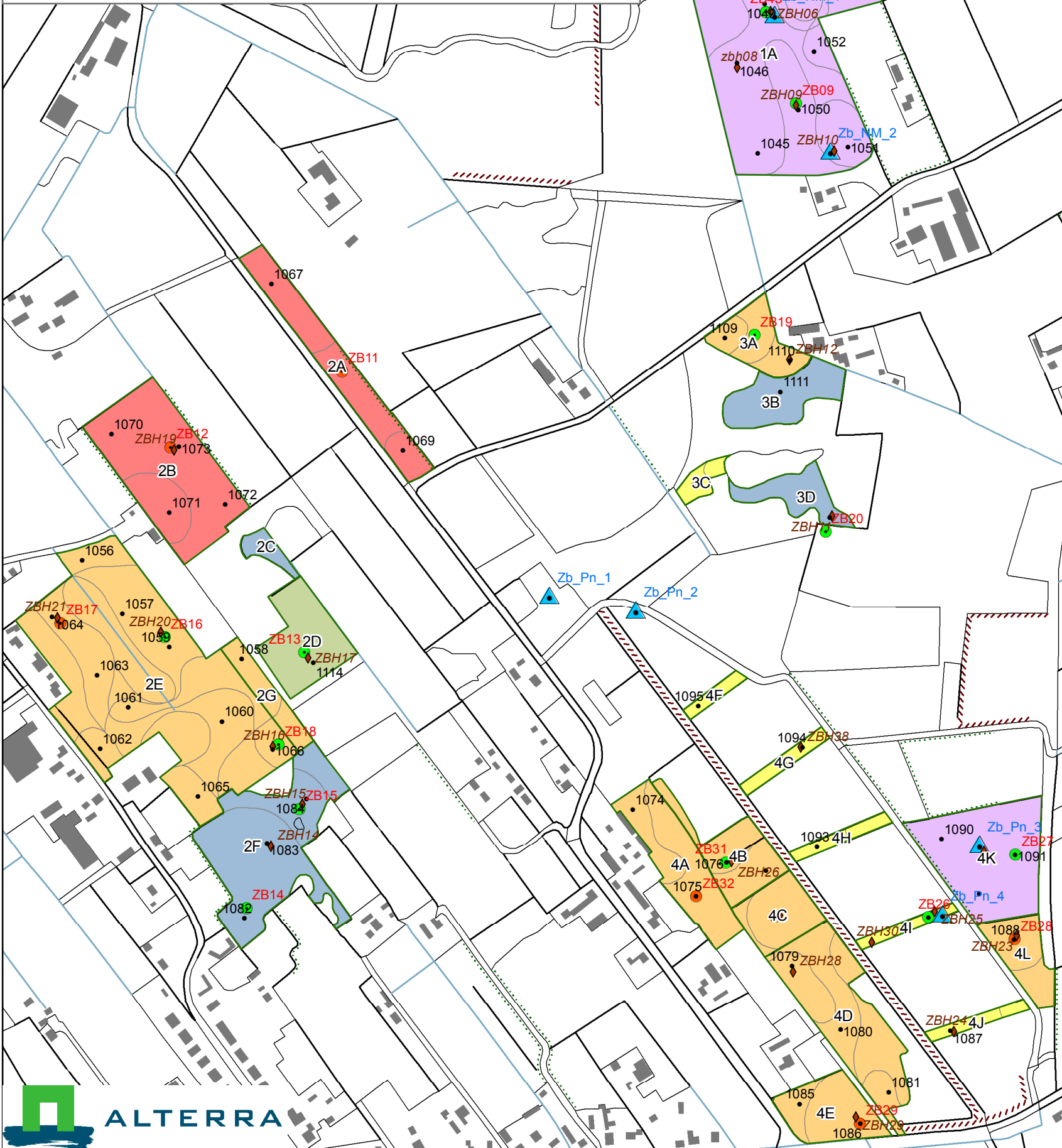
Kaart 3a Boorpunten en monsterlocaties

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 3b

Schaal 1 : 5000

© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 3b Boorpunten en monsterlocaties
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

Boorpunten

- 1101

Humusprofielen

- ◆ AKH09

Bodemmonsters

- Bouwvoor
- Bouwvoor + onder

Peilbuizen

- ▲ Ak_3

Perceelnrs

- 7C

Beheer

- Landbouw (gras)
- Bouwland
- Afdgegraven voor natuurontwikkeling
- Reeds in vershraling
- Schraalgrasland
- Bos
- Rietmoeras

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

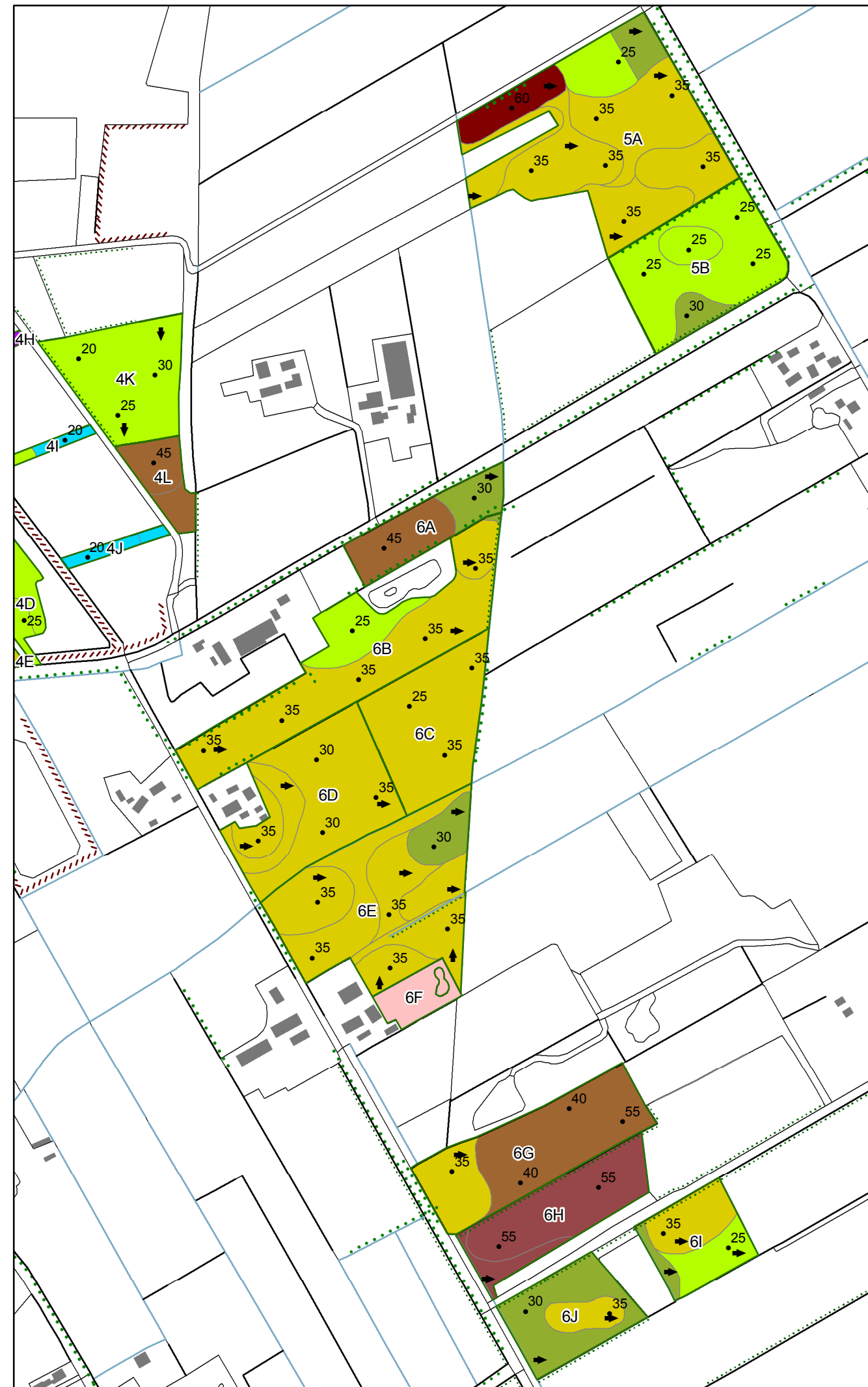
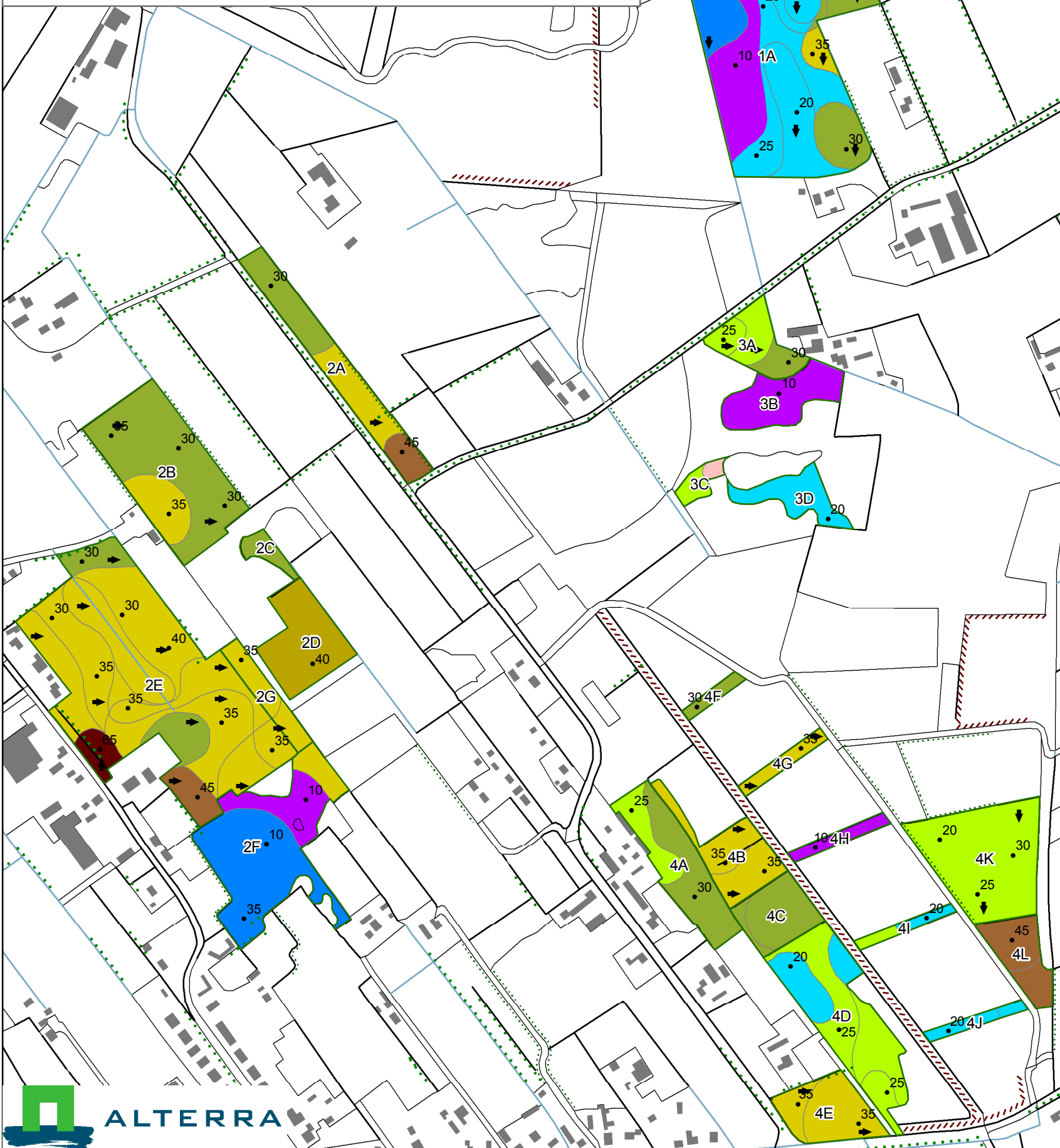
Kaart 4a Dikte van de bovengrond

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 4b

Schaal 1 : 5000

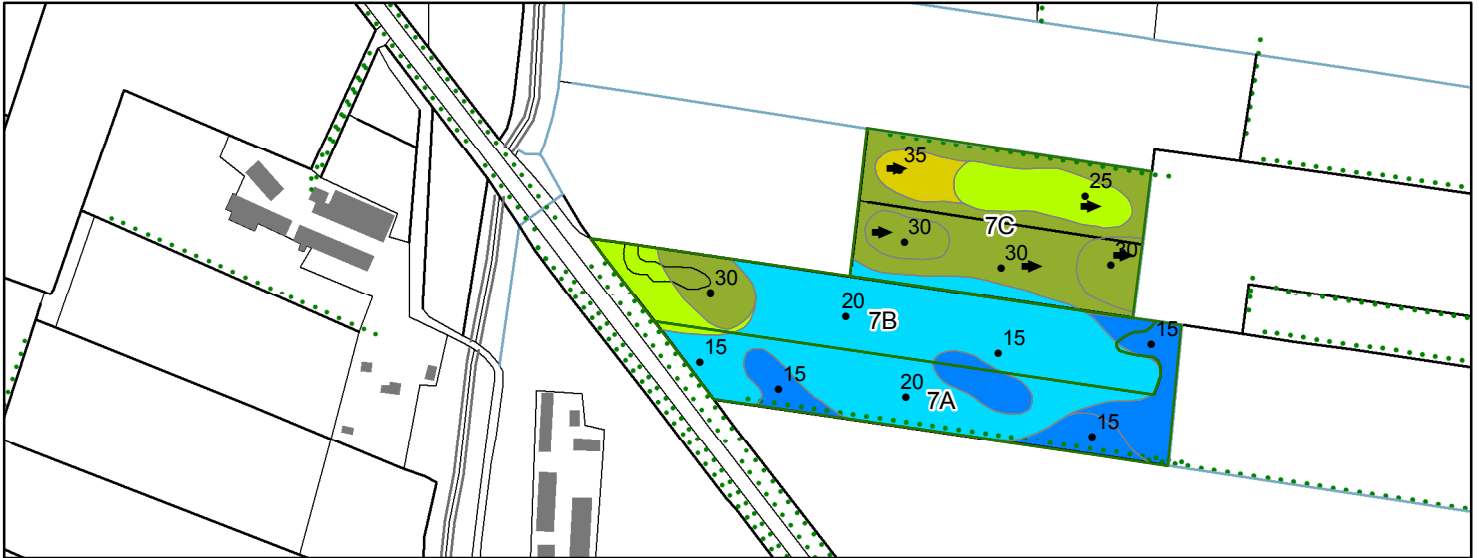
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 4b Dikte van de bovengrond
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

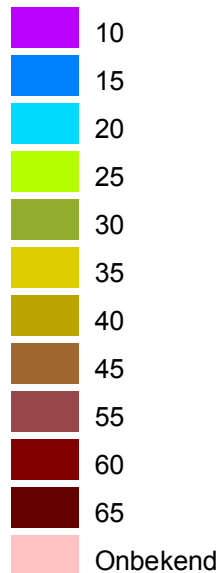
Verwerking

- ➔ F verwerkt
- ⚒ G afgegraven
- ⬆ H opgehoogd

Dikte bovengrond in boorpunten

- dikte (cm)

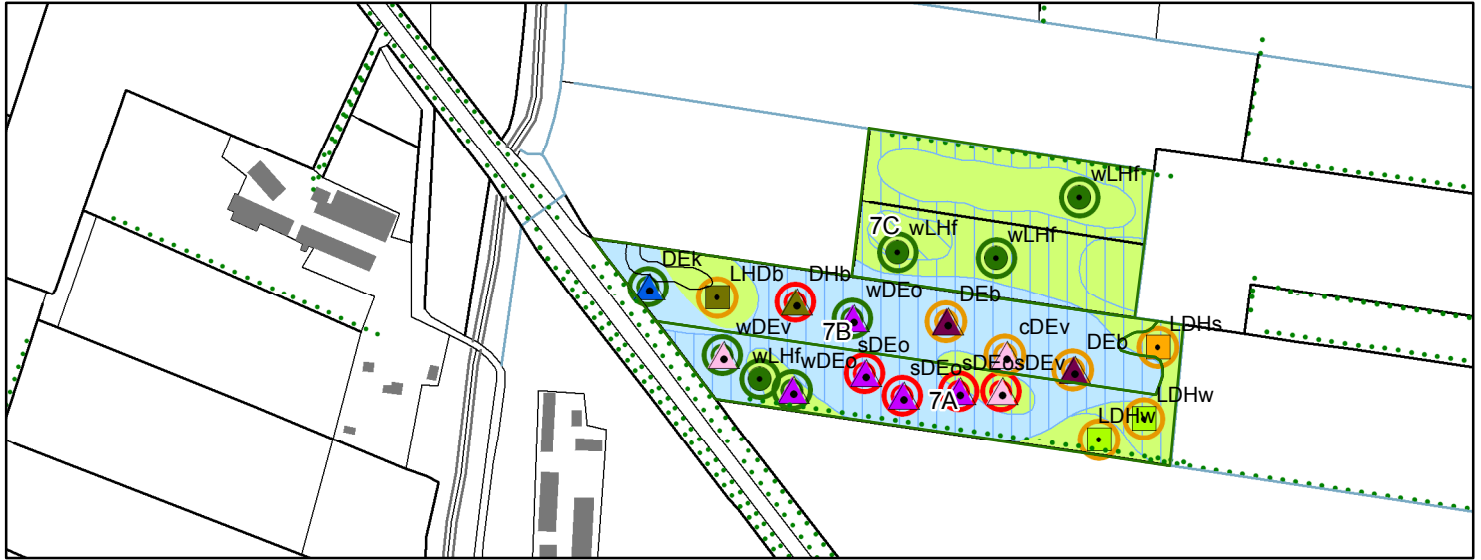
Dikte bovengrond (cm)



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 5b Humusvormen en fysiografische eenheden
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

Humusvormen subgroep

- LHF Beekhydromull
- LHZ Zandhydromull
- LHA Akkerhydromull
- LZz Zure-zandmull
- LDHw Wormhydromullmoder
- LDHs Schraalhydromullmoder
- LHDb Boshydromullmoder
- LDHm Moerhydromullmoder
- ▲ DHw Wormhydromoder
- ▲ DHb Boshydromoder
- ▲ DEk Kalkeerdmoder
- ▲ DEf Beekeerdmoder
- ▲ DEo Moereerdmoder
- ▲ DEv Vaageerdmoder
- ▲ DEb Boseerdmoder
- ◆ RMn Veenmesimor

Humusvormen regenwormactiviteit

- ◎ Granulaire bovengrond
- ◎ Regenwormen aanwezig; aDHw; LDHw
- ◎ Regenwormen zeldzaam

Vochttoestand

- ▨ wla
- ▨ la
- ▨ IIa
- ▨ IIIa

Fysiografische eenheden

- Venen
- Kwelgevoede zandgronden moerig
- Kwelgevoede zandgronden mineraal
- Regenwatergevoede zandgronden

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

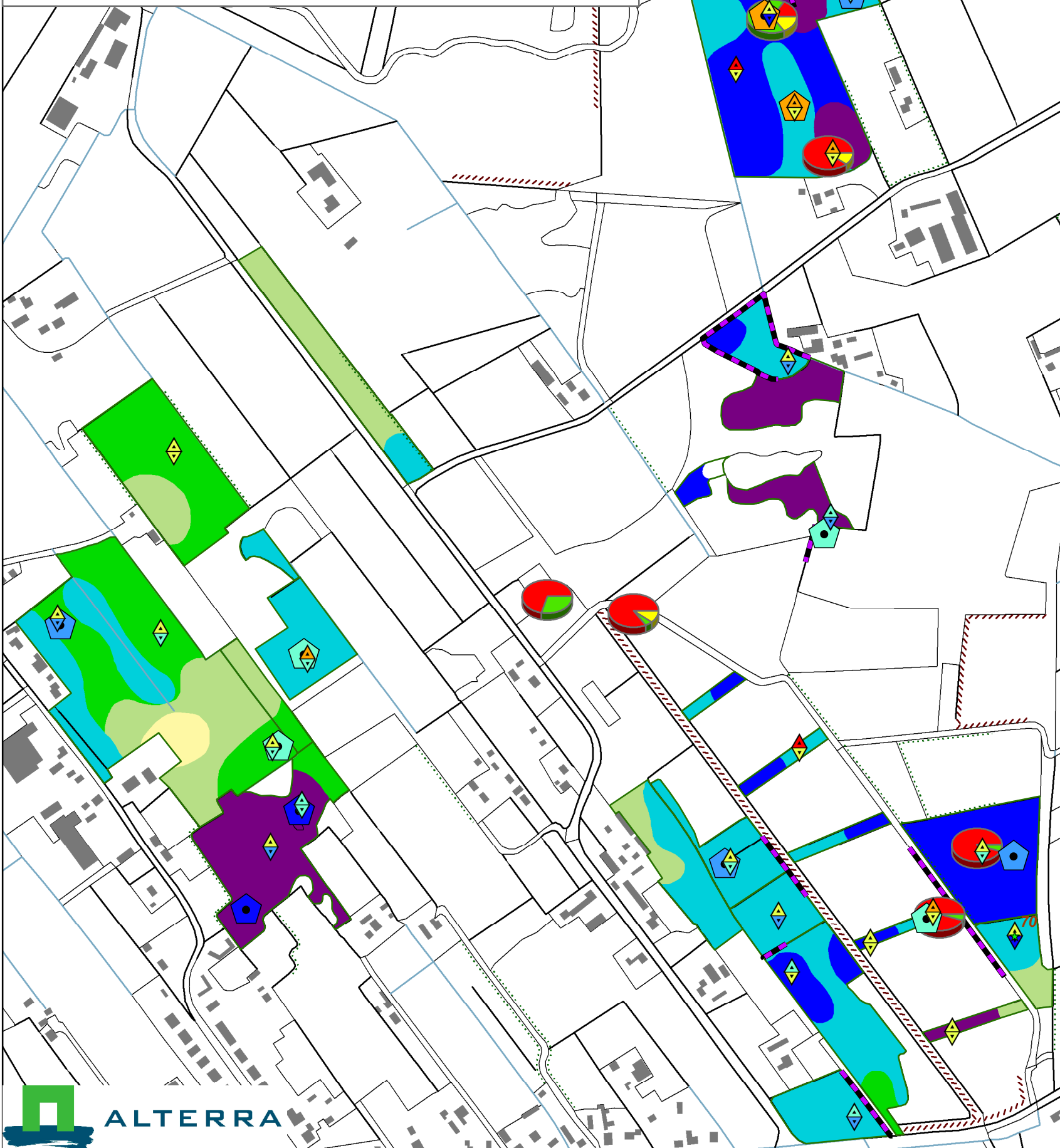
Kaart 6a Watertypen en pH profielen

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 6a

Schaal 1 : 5000

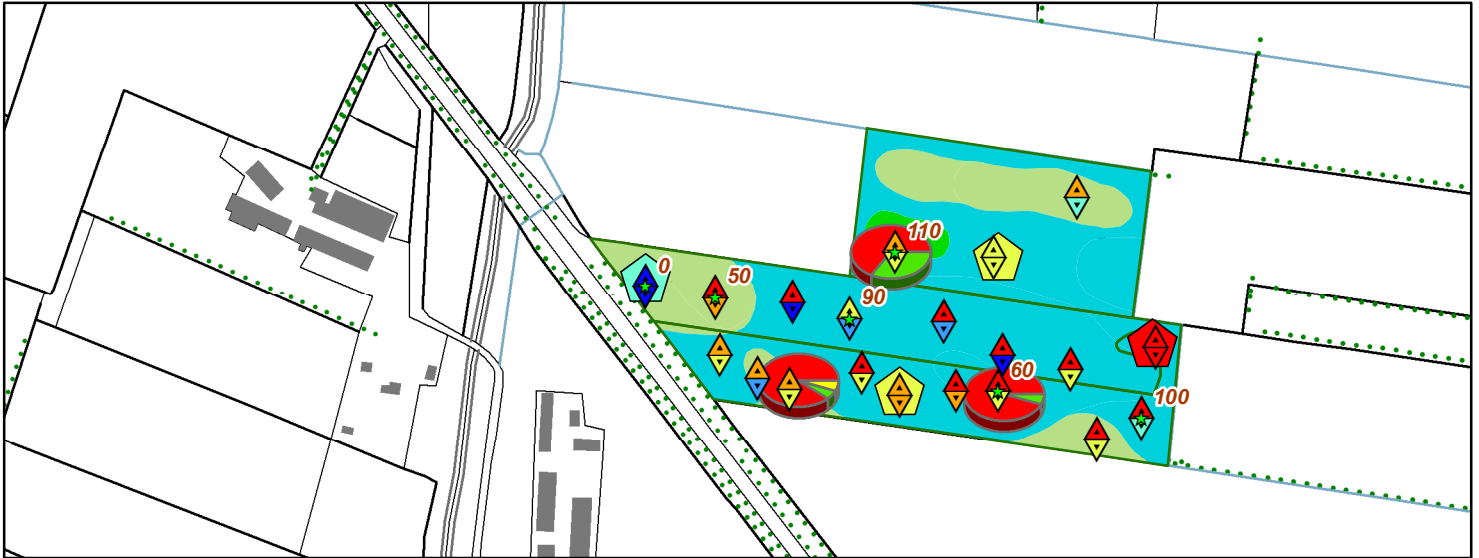
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 6b Watertypen en pH profielen
 Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
 © 2007



Legenda

Beginndiepte kalkhoudend materiaal

★ Kalkhoudend

pH 5 cm

- ▲ 3,0 - 4,0
- ▲ 4,1 - 4,5
- ▲ 4,6 - 5,0
- ▲ 5,1 - 5,5
- ▲ 5,6 - 6,0
- ▲ 6,1 - 6,5

pH 35 cm

- ▼ 4,0
- ▼ 4,1 - 4,5
- ▼ 4,6 - 5,0
- ▼ 5,1 - 5,5
- ▼ 5,6 - 6,0
- ▼ 6,1 - 6,5

Calcium verzadiging (%)

- 10-20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70

Mengverhouding grondwater



- Neerslag
- Angeren
- Verontreiniging

Kwel in sloten (niet systematisch opgenomen)



Grondwatertrap

-
- wla
- la
- IIa
- IIIa
- IIIb
- IVu
- Vlo

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

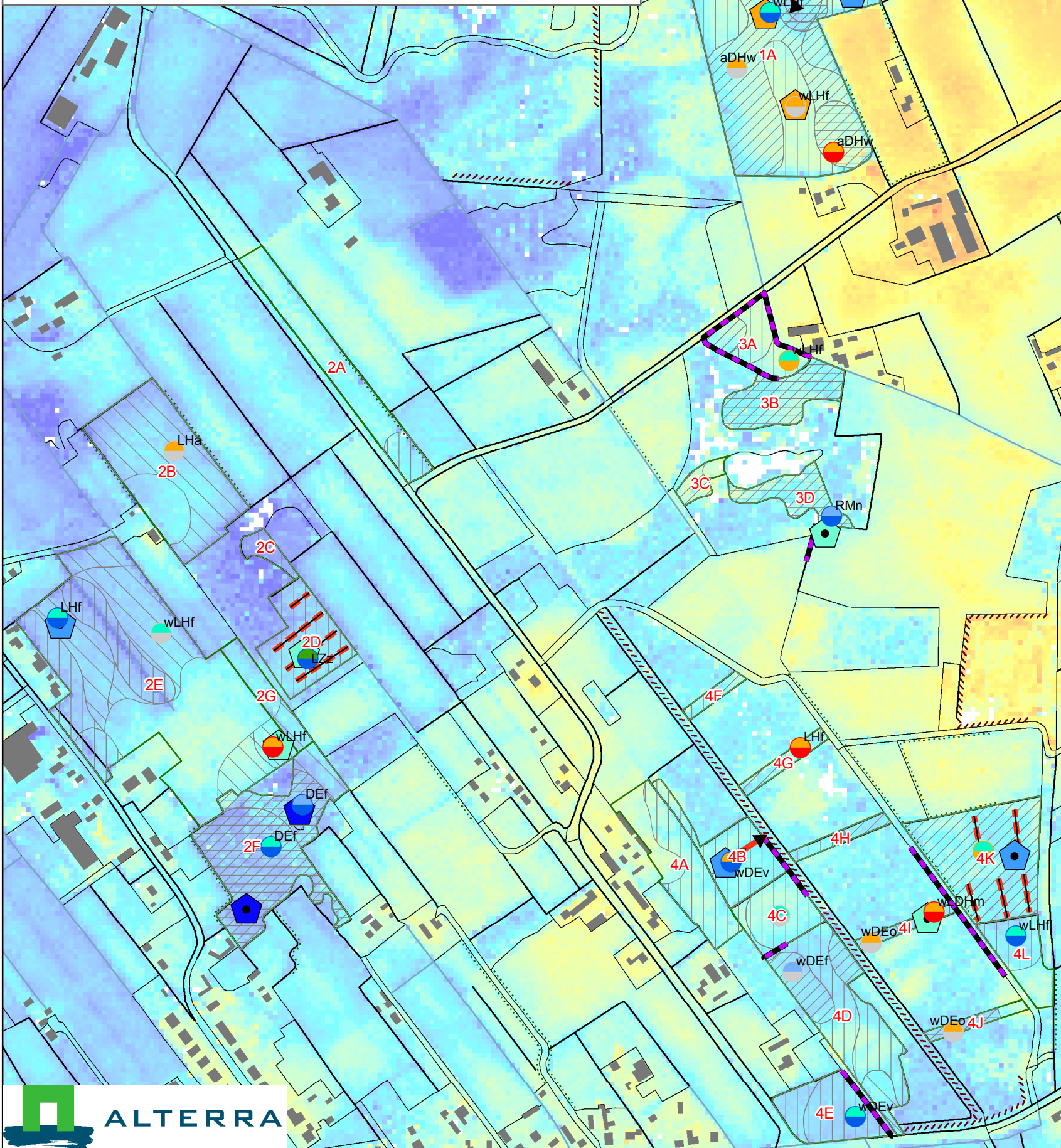
Kaart 7a Neerslaglenzen en hydrologische maatregelen

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 7a

Schaal 1 : 5000

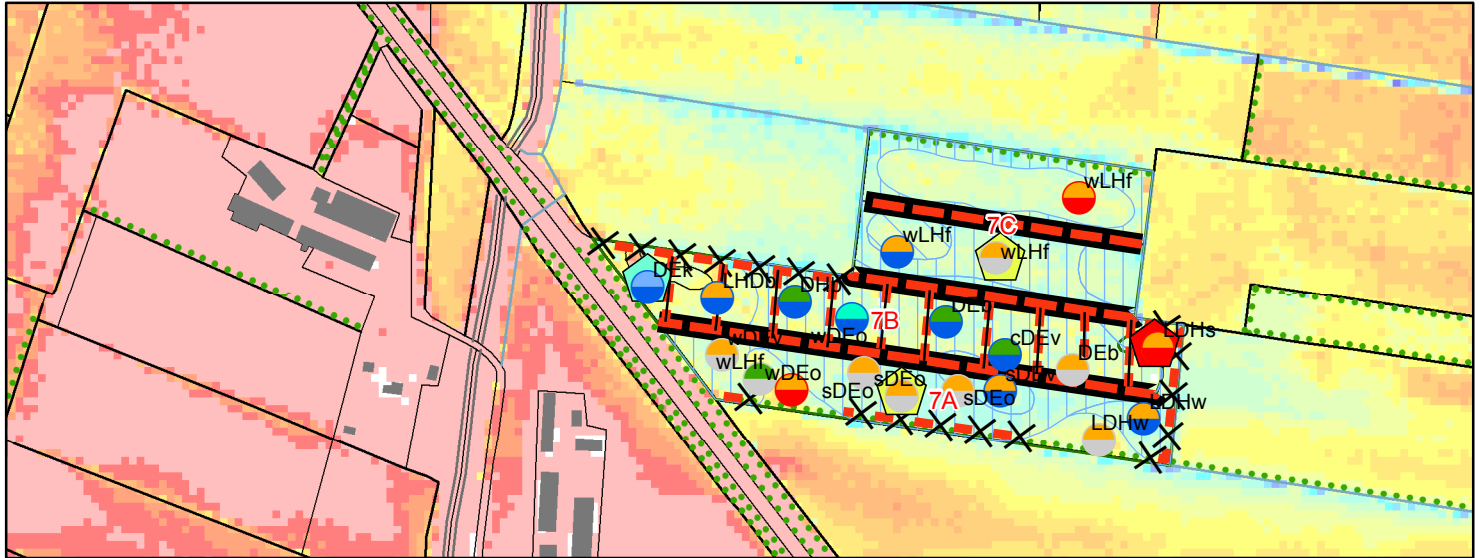
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 7b Neerslaglenzen en hydrologische maatregelen
 Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
 © 2007









Legenda

hydrotype

-  1k Sterke kwel
-  1 Kwel
-  1n Kwel met neerslag
-  2k Vermoedelijk sterke kwel
-  2 Kwel of mengwater
-  2n Mogelijk kwel met neerslag
-  3 Mengwater
-  5 Neerslaglens
-  6 Neerslaglens of infiltratie
-  7 Infiltratie





Calcium verzadiging

-  10-20
-  21 - 30
-  31 - 40
-  41 - 50
-  51 - 60
-  61 - 70





Kwel in sloten (niet systematisch opgenomen)

-  Kwelfilm en/of holpijp

Vochttoestand

-  wla
-  Ia
-  IIa
-  IIIa

Hydrologische maatregelen

-  Oppervlakkige greppels
-  Opheffen barrière
-  Verbeteren doorstroming
-  Verhogen slootbodern

Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

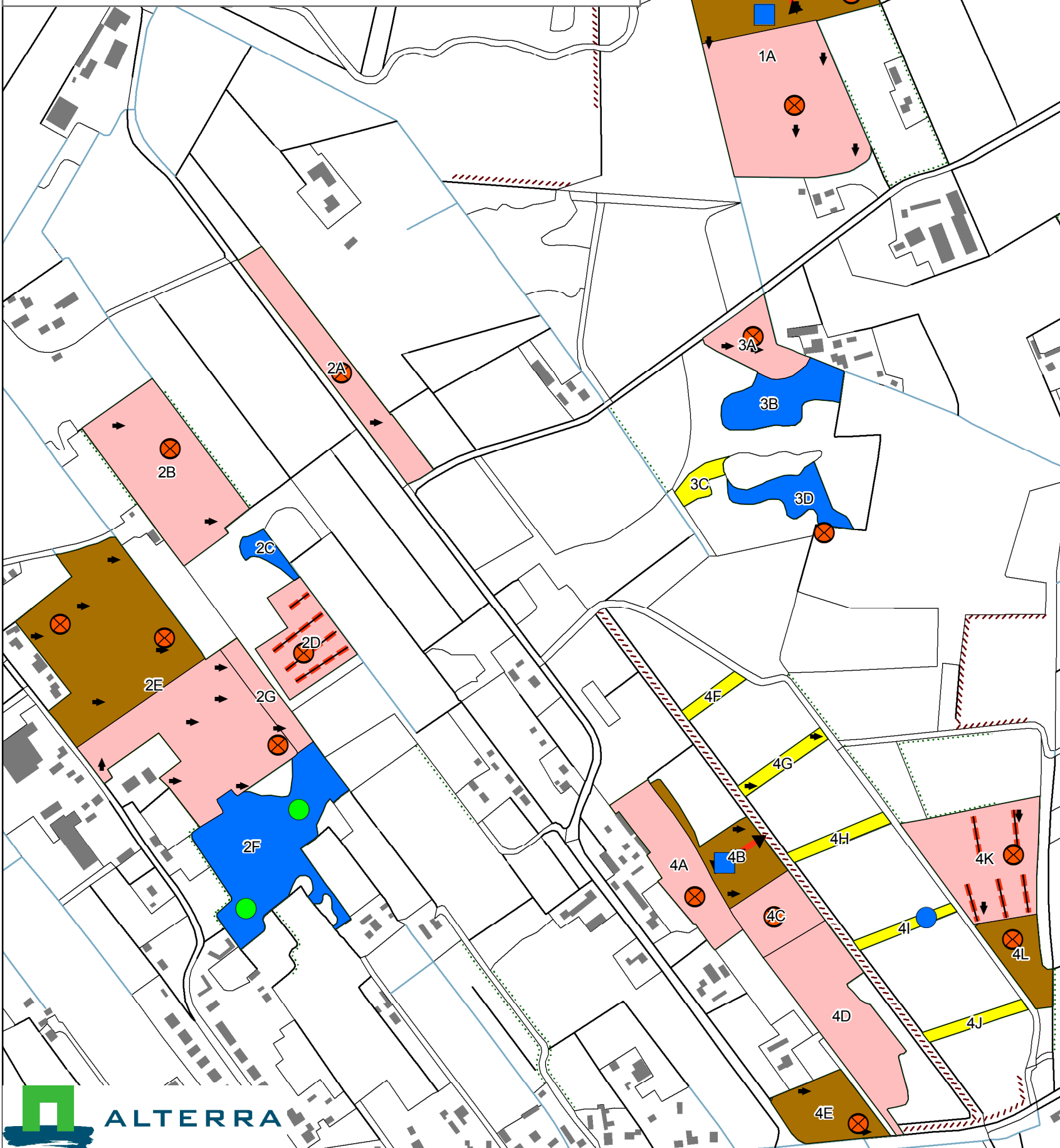
Kaart 8a Inrichtingsadvies

Zwartebroek

Legenda: zie kaart 8b

Schaal 1 : 5000

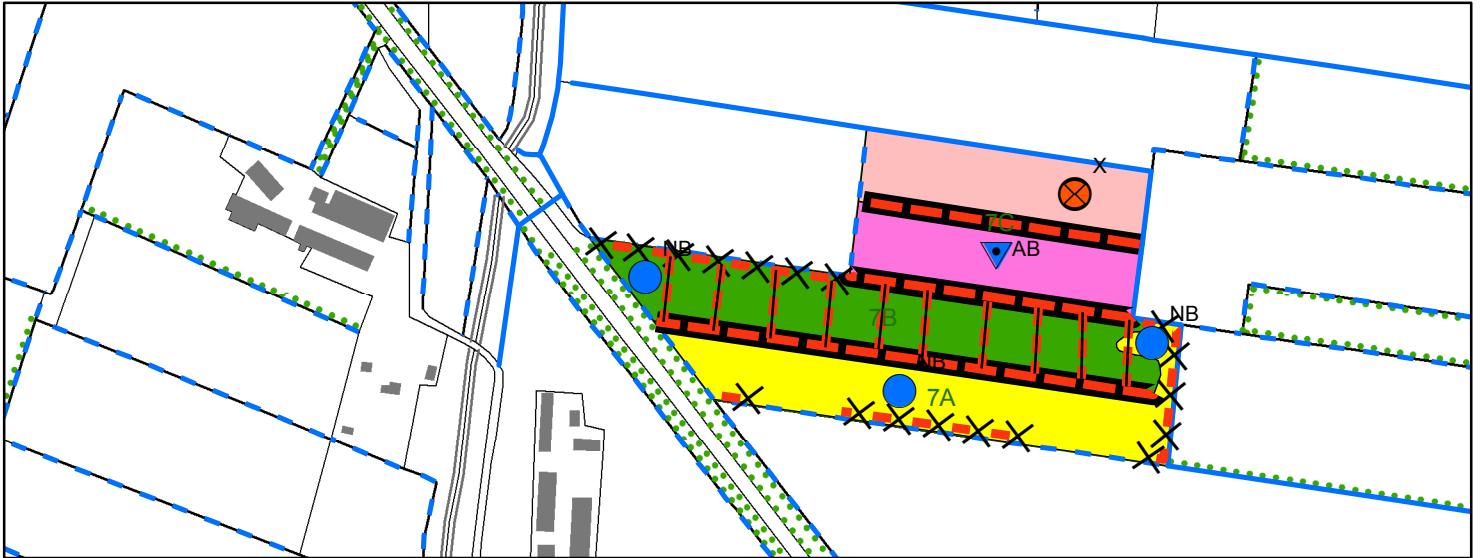
© 2007



Natuurpotentie Zwartebroek en Allemanskamp

Kaart 8b Inrichtingsadviesmaatregelen
Allemanskamp

Schaal 1 : 5000
© 2007



Legenda

Inrichtings advies bodemmonsters

Niets doen

- NB > blauwgrasland
- ND > dotterbloemhooiland
- NR > rietmoeras

Uitmijnen

- UB > blauwgrasland
- UD > dotterbloemhooiland

Afgraven

- AB > blauwgrasland

Doel bijstellen

- X > bloemrijk grasland?

Inrichtingsadvies

- 1m Verschralen (maaïen en afvoeren)
- 1r Rietbeheer
- 2u Uitmijnen
- 3a Afgraven
- 4b Bos omvormen
- 5a Ander natuurdoel

Hydrologische maatregelen

- Oppervlakkige greppels
- Opheffen barrière
- Verbeteren doorstroming
- Verhogen slootbodem