

Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatse Laak

Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatse Laak

Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen

S.P.J. van Delft

P.C. Jansen

Alterra-rapport 799

Alterra, Wageningen, 2003

REFERAAT

S.P.J. van Delft & P.C. Jansen, 2003. *Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatse Laak; Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen* Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 799. 94 blz. 29 fig.; 11 tab.; 44 ref.

Voor het dal van de Onderlaatse Laak zijn de abiotische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling onderzocht. In het beekdal komen kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden voor, en op de flanken regenwatergevoede zandgronden. Vanwege de hoge ijzergehalten in de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden is de beschikbaarheid van fosfaat (fosfaatverzadiging) laag. Afgraven van deze gronden wordt ontraden omdat daarmee het buffersysteem voor fosfaat en zuur wordt aangetast. De meeste gronden zijn te droog voor de natte natuurdoelen die er worden nagestreefd. Met behulp van het natuurgericht landevaluatie systeem NATLES voor enkele vernattingsscenario's het effect op de realiseerbaarheid van natuurdoelen bepaald. Bij vernatting kan een verbetering bereikt worden van de doelrealisatie voor bloemrijk grasland zuur en natte heide.

Trefwoorden: Natuurontwikkeling, Ecologisch bodemtypologie, Ecohydrologie, Fosfaat, Landevaluatie

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 20,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 799. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2003 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.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

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	19
1.1 Achtergrond	19
1.2 Probleemstelling	19
1.3 Opzet	20
1.4 Leeswijzer	22
2 Materiaal en methoden	23
2.1 Gebiedsbeschrijving	23
2.1.1 Geologie	24
2.1.2 Topografie	27
2.1.3 Hydrologie	28
2.1.3.1 Grondwaterstromingen	28
2.1.3.2 Oppervlaktewater	30
2.1.4 Bodem	32
2.1.4.1 Fysiografische eenheden	34
2.2 Gegevensverzameling	37
2.2.1 Selectie peilbuizen	37
2.2.2 Veldwaarnemingen	38
2.2.2.1 Profielbeschrijvingen	38
2.2.2.2 Grondwaterstandsmetingen	39
2.2.2.3 Kartering kwelverschijnselen	39
2.2.3 Bodemchemie	39
2.3 Gegevensverwerking	40
2.3.1 Bodem	40
2.3.1.1 Profielkenmerken	40
2.3.1.2 Bodemchemie	42
2.3.2 Hydrologie	46
2.3.2.1 Grondwaterstanden	46
2.3.2.2 Kwelkartering	48
2.4 Bepaling doelrealisaties met NATLES	49
2.4.1 Natuurdoelen	49
2.4.2 Bepaling van de geschiktheid met NATLES	50
2.4.3 Berekening van de doelrealisatie	52
2.4.4 Scenario's	54
3 Bodemkundige randvoorwaarden	57
3.1 Primaire profielkenmerken	57
3.1.1 Dikte kleipakket	57
3.1.2 IJzerrijke gronden	57

3.2	Secundaire bodemkenmerken	58
3.2.1	Nutriënten	58
3.2.1.1	Dikte bovengrond	58
3.2.1.2	Bodemchemie	59
3.2.2	Zuurbuffer	69
3.2.2.1	Kalkrijke gronden	69
3.2.2.2	Zuurgraad	70
3.2.2.3	Calciumverzadiging	71
3.2.2.4	Veranderingen in de zuurbuffer	73
3.3	Conclusies	73
4	Hydrologische randvoorwaarden	75
4.1	Grondwaterstanden	75
4.2	Kwel 76	
4.3	Conclusies	77
5	Realisatie natuurdoeltypen	79
5.1	Resultaten NATLES berekeningen	79
5.1.1	De referentiesituatie	79
5.1.2	De actuele situatie	80
5.2	Conclusies en discussie	82
6	Potenties voor natuurontwikkeling	85
6.1	Kansen op basis van bodem en hydrologie	85
6.2	Beperkingen op basis van voedselrijkdom	87
6.2.1	Actuele nutriëntentoestand	87
6.2.2	Risico interne eutrofiëring	87
6.3	Consequenties voor doelrealisatie	87
6.4	Aanbevelingen ten aanzien van inrichting en beheer	88
	Literatuur	91

Bijlagen (op CD-ROM)

1	Profielbeschrijvingen
2	Gebruikte indelingen en afkortingen bij de profielbeschrijvingen
3	Waarnemingen in boorgaten
4	Analyseresultaten bodemmonsters
5	Berekende GXG-waarden in de boorgaten
6	Abiotische randvoorwaarden van de natuurdoelen

Kaarten, bijgeleverd op CD-ROM

1	Overzichtskaart	9	Fosfaatverzadiging
2	Hoogte	10	GHG actueel
3	Bodemkaart	11	GVG actueel
4	Kleidikte	12	GLG actueel
5	IJzerrijke gronden	13	Referentiekwel
6	Dikte bovengronden	14	Actuele kwel
7	CN verhouding		
8	CP verhouding		

Woord vooraf

Voor u ligt het rapport over de bodemkundige en hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in het dal van de Onderlaatse Laak. Het is het resultaat van een bijzonder project waaraan wij een bijdrage hebben mogen leveren. Bij natuurontwikkeling wordt impliciet uitgegaan van de 'maakbaarheid' van natuur. Dit betekent echter niet dat alle natuur overal gemaakt kan worden. Om een goed plan te kunnen maken is het van essentieel belang om goed inzicht te hebben in bodemkundige en hydrologische eigenschappen van het gebied en de mogelijkheden of beperkingen die daarmee samenhangen ten aanzien van natuurontwikkeling. Dit is voor Waterschap Rijn & IJssel, Natuurmonumenten en Provincie Gelderland reden geweest om gezamenlijk een geïntegreerd onderzoek uit te laten voeren naar de bodemkundige en hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in het dal van de Onderlaatse Laak. Het Waterschap Rijn & IJssel heeft hierbij als opdrachtgever opgetreden, maar het onderzoek is mede gefinancierd door Provincie Gelderland en Natuurmonumenten die bij de totstandkoming en begeleiding van het onderzoek een belangrijke rol hebben gespeeld.

Bij het onderzoek hebben we op een prettige manier samengewerkt met de medewerkers van Waterschap Rijn & IJssel (Hendri Witteveen en Ellen Weide), Natuurmonumenten (Nicko Straathof en Kees Baars) en Provincie Gelderland (Teun Spek). Wij willen hen bedanken voor de kritische inbreng die zij gehad hebben. Voor het bepalen van de realisatiemogelijkheden van natuurdoelen hebben we gebruik gemaakt van de resultaten van het hydrologische modelonderzoek dat is uitgevoerd door Adviesburo Harry Boukes (Harry Boukes) en Artesia (Marco van Baar). Hen willen we ook bedanken voor het aanleveren van de benodigde gegevens.

Iets over natuurontwikkeling

Als een gebied opnieuw ingericht moet worden ten behoeve van de natuur, moeten er keuzes gemaakt worden die bepalend zijn voor de toekomstige ontwikkeling van natuur- en landschapswaarden van het gebied. Deze keuzes zijn niet altijd makkelijk te maken, ook omdat er verschillende belangen zijn die tegen elkaar moeten worden afgewogen. Een voormalig landbouwgebied, zoals het dal van de Onderlaatse Laak heeft een waterhuishouding die is afgestemd op de eisen die door het (vroegere) landbouwkundige gebruik gesteld worden. Daardoor zijn dergelijke gebieden vaak te droog voor herstel van de natte natuur die daar vroeger geweest is. Daarom is het voor natuurontwikkeling noodzakelijk door ingrepen in de waterhuishouding de grondwaterstanden weer hoger in het profiel te brengen en kwelstromen te herstellen. Vernatting van een gebied ten behoeve van natuur kan echter ongewenste effecten hebben voor andere sectoren, zoals landbouw, wonen en infrastructuur. Ook levert vernatting in sommige gevallen niet de gewenste natuur op, omdat in bepaalde omstandigheden door het vasthouden van (regen)water verzuring van de bodem optreedt, of in de bodem vastgelegde fosfaten in oplossing gaan (interne eutrofiëring). Daarom zullen keuzes gemaakt moeten worden over de manier waarop en de mate waarin het gebied vernat moet worden. Hiervoor is een

gedegen kennis nodig van het huidige hydrologische systeem en de wijze waarop dit beïnvloed wordt door ingrepen in de waterhuishouding.

Een ander probleem bij het inrichten van landbouwgronden voor natuur is de bemestingstoestand. Natuurdoeltypen waar de hoogste waarde aan toegekend wordt, zijn vaak gebonden aan voedselarme omstandigheden (schraalgraslanden, heide). Op gronden die tot voor kort landbouwkundig gebruikt zijn is de bemestingstoestand meestal te hoog voor deze natuurdoeltypen, vooral ten aanzien van fosfaat. Door een verschrallingsbeheer van maaien en afvoeren, of het verbouwen van landbouwgewassen zonder bemesting (uitmijnen) kan de voorraad nutriënten in de bodem teruggebracht worden. Het kan echter lang duren voordat op deze wijze het gewenste niveau van voedselrijkdom in de bodem is bereikt. De bereidheid om hierop te wachten is niet altijd aanwezig en het is niet altijd duidelijk of het gewenste niveau binnen een acceptabele tijd bereikt kan worden. Een snelle, maar ook kostbare, manier om een deel van de meststoffen kwijt te raken is het afgraven van de bovengrond. Dit is in het afgelopen decennium dan ook regelmatig gebeurd in natuurontwikkelingsprojecten. Het functioneren van het bodemsysteem verandert daardoor ingrijpend. In een aantal gevallen leidt het afgraven tot een duidelijk herstel van natuurwaarden. Vaak blijkt dit echter van korte duur of treedt helemaal geen herstel op. Ook ten aanzien van verschralling zullen dus keuzes gemaakt moeten worden over de wijze waarop dit bereikt moet worden. Deze keuzes kunnen niet gemaakt worden zonder een goed inzicht te hebben in de huidige nutriëntentoestand en de wijze waarop deze beïnvloed wordt door bodemeigenschappen en hydrologische veranderingen.

In deze studie zijn de hydrologische en bodemkundige eigenschappen in onderlinge samenhang onderzocht, om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Daarbij hebben we nadrukkelijk de benadering gekozen zoals die door Alterra is ontwikkeld in het 'raamwerk voor de ecologische bodemtypologie'. Hiermee wordt richting gegeven aan de manier waarop bodemkundige en hydrologische gegevens op een geïntegreerde manier geïnterpreteerd kunnen worden voor de beoordeling van kansen voor de natuur. Wij hopen dat we hiermee een bruikbare bijdrage hebben kunnen leveren aan een optimale inrichting van het studiegebied en de keuzes die daarbij gemaakt moeten worden.

Wageningen,
december 2003

Bas van Delft
Peter Jansen

Samenvatting

Inleiding

Door de Vereniging Natuurmonumenten is, in het dal van de Onderlaatse Laak, ca 90 ha landbouwgrond verworven binnen de Ecologische HoofdStructuur (EHS). Deze zullen ingericht worden als natuurgebied. Het Waterschap Rijn en IJssel ontwikkelt plannen om de drainagebasis in het gebied te verhogen, waardoor de realiseerbaarheid van door de provincie vastgestelde natuurdoelen zal kunnen toenemen, mits de voedselrijkdom van de bodem in deze voormalige landbouwgronden niet te hoog is.

Door de opdrachtgevers is de onderzoeksvraag als volgt geformuleerd: “*Wat zijn de bodemkundige beperkingen voor inrichting bij peilverhoging in de Onderlaatse Laak?*” Deze beperkingen kunnen betrekking hebben op de vocht- nutriënten- en zuurhuishouding als belangrijkste standplaatskenmerken voor de vegetatie.

De vragen die hierbij beantwoord moeten worden zijn:

- 1 Wat is de huidige grondwatersituatie, beschreven door GHG, GVG, GLG en het voorkomen van kwel?
- 2 Hoe verandert de grondwatersituatie na verhoging van de drainagebasis?
- 3 Hoe verhoudt zich de voedselrijkdom van de bodem in relatie tot de na te streven natuurdoelen?
- 4 Kan de voedselrijkdom door afgraven van de bovengrond omlaag gebracht worden tot een niveau waarbij realisatie van de natuurdoelen haalbaar is?
- 5 Wat is de kans dat de voorgestelde natuurdoelen gerealiseerd kunnen worden (doelrealisatie), op basis van verschillende hydrologische scenario's

In dit rapport wordt eerst een antwoord gegeven op de vragen 1, 3 en 4, op basis waarvan tot een afgewogen inrichtingsplan gekomen kan worden. Voor het beantwoorden van de tweede vraag is in een apart project modelonderzoek uitgevoerd (Boukes 2003). De resultaten dit modelonderzoek zijn gebruikt om vraag 5 te beantwoorden.

Het project is opgezet volgens het raamwerk ecologische bodemtypologie zoals dat door Alterra is ontwikkeld (Kemmers, et al., 2001a, Kemmers, et al., 2002a). Het ecosysteem wordt samengevat in een hiërarchisch systeem van processtelsels die ecologisch relevante bodemfactoren aansturen. De combinatie van klimaat, topografie (reliëf) en hydrologie met het moedermateriaal is bepalend voor de bodemvormende processen die plaatsvinden in de bodem. In een natuurontwikkelingsgebied wordt de ecologische kansrijkdom vooral bepaald door primaire (onveranderlijke) factoren als topografie, moedermateriaal en hydrologie, gecombineerd met een beoordeling van de bemestingstoestand en de zuurgraad van de bodem.

Op basis van interpretatie van bestaande gegevens, in veld verzamelde gegevens en chemische analyse van bodemonsters hebben we de bodemkundige en hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in de Onderlaatse Laak beschreven.

Materiaal en methoden

Het natuurontwikkelingsgebied Onderlaatse Laak vormt de zuidwestelijke begrenzing van het natuurkerngebied 'Groote Veld', ten noorden van Vorden. In deze studie zijn ook gronden betrokken die geen eigendom zijn van Natuurmonumenten, maar wel onderdeel uitmaken van de Ecologische HoofdStructuur (EHS). De totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt 137 ha.

De geologische afzettingen in het gebied stammen voornamelijk uit het Pleistoceen, hoewel de bovenste lagen gedeeltelijk in het Holocene gevormd zijn. Het studiegebied maakt onderdeel uit van het zogenaamde pleistocene bekken, waarvan de bodem zich op ca 80 meter diepte bevindt en wordt gevormd door tertiaire zanden en kleien. Aan het einde van het Saalien is, bij het afsmelten van de ijskappen, dit dal gedeeltelijk opgevuld met fluvioglaciale en lacustriene afzettingen. De oudste afzettingen die binnen het studiegebied dicht bij het maaiveld voorkomen zijn de overwegend grove, grindhoudende en kalkrijke zanden van de formatie van Kreftenheye. Dit pakket, dat ca 10 tot 20 meter dik is, komt in het beekdal dicht bij maaiveld voor en zet zich ook onder de hoger gelegen dekzandgronden voort. Op de formatie van Kreftenheye komen vaak gelaagde fluvioperiglaciale zand en leemafzettingen voor. Het bovenste deel van de pleistocene afzettingen bestaat overwegend uit oud dekzand en ruggen van jong dekzand.

Het dal van de Onderlaatse Laak zal aan het eind van het Pleistoceen waarschijnlijk wat dieper geweest zijn dan het huidige beekdal. Door de vegetatie werd het toenmalige reliëf vastgelegd. Als gevolg van grootschalige ontbossing vanaf de IJzertijd, nam de afvoer van regenwater weer sterk toe, waardoor het beekdal gedeeltelijk met sediment werd opgevuld. De ineenstorting van het Romeinse Rijk zorgde voor een tijdelijk herstel van de vegetatie, waardoor ook de sedimentatie afnam, tot vanaf de Middeleeuwen de ontbossing en daarmee de sedimentatie weer toenam. Deze afzettingen die bestaan uit zand en klei worden tot de formatie van Singraven gerekend.

Het gebied ligt op ca 10 meter boven NAP en helt van oost naar west, met een globaal hoogteverschil van ongeveer 2 meter over 3 km. Lokaal komen grotere verschillen voor. Zo is een aantal dekzandruggen te herkennen. Centraal door het gebied loopt het beekdal van de Onderlaatse Laak. Verspreid in het gebied komen dekzandkoppen voor ter grootte van 1 à 2 ha die als éénmanses in gebruik zijn geweest.

De globale stroomrichting van het primaire grondwaterpakket in de omgeving van Vorden is noordwest tot west (Jansen, et al., 1994). De stijghoogte in het voorjaar van het diepe grondwater is 9 à 10 meter boven NAP en komt daarmee in de buurt van het maaiveld van het beekdal. De sterk ijzerhoudende bovengronden die in het

beekdal voorkomen en de verbreiding van *beekeerdgronden* wijst op een sterke regionale kwel in het verleden, die nu echter sterk is afgenomen. Door lokale hoogteverschillen zullen in het gebied ook diverse lokale systemen actief zijn. Lokaal kwelwater dat toestroomt via kalkloze dekzanden of fluvioperiglaciale afzettingen zal een grote gelijkenis met regenwater vertonen. Wanneer het echter door kalkrijke afzettingen gestroomd heeft, kan het een grotere gelijkenis met regionaal grondwater vertonen, hetgeen ondermeer tot uiting komt in een hoog calciumgehalte.

In de boorgaten zijn watermonsters genomen ten behoeve van een Alterra-project voor het in kaart brengen van grondwaterkwaliteit. Hieruit blijkt dat bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden, een deel van de watermonsters uit de lage delen een grote gelijkenis met grondwater vertoont. Bij de regenwatergevoede zandgronden is het aandeel grondwater over het algemeen klein.

De Onderlaatse Laak heeft waarschijnlijk een min of meer natuurlijke oorsprong, maar is in de geschiedenis verschillende keren van omvang en ligging veranderd. Op de topografische kaart van rond 1900 is de beek te herkennen als een waterloop met een hoekig verloop die de perceelsgrenzen volgt. Later in de 20^e eeuw is de loop van de beek verlegd, tot de rechte loop die zij nu volgt. Het water dat afgevoerd wordt is afkomstig uit het studiegebied en van enkele landgoederen ten zuiden en oosten hiervan. Een deel van de waterlopen staat permanent droog, of valt in de loop van de zomer droog. Uit watermonsters van het Waterschap Rijn en IJssel blijkt dat het water in de Onderlaatse Laak voornamelijk uit schoon grondwater bestaat.

De variatie in bodemtypen in een gebied, is het resultaat van een keten van processtelsels die de bodemvorming aansturen (zie boven). Van het grootste deel van het gebied is een bodemkaart op schaal 1 : 10 000 beschikbaar (Kleijer, 2000). Voor de rest van het gebied hebben we gebruik moeten maken van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 (Eilander, 1979). In het infiltratiegebied in de omgeving en langs de flanken van het beekdal komen vooral veldpodzolgronden (Hn21) voor. Door potstalbemesting is bij een deel van deze gronden een minerale eerdlaag ontstaan, waardoor laarpodzolgronden (cHn21) en zwarte enkeerdgronden (zEZ21) ontwikkeld zijn. Dat geldt ook voor enkele eenmans-essen die ontwikkeld zijn op dekzandkopjes in het beekdal. De bodemtypen die in het beekdal aangetroffen worden getuigen van de hydrologische processen die het landschap hier gevormd hebben, zowel door oppervlaktewater- als grondwaterstromingen. Hier worden kleigronden (leekeerdgronden, pRn59) en bruine beekeerdgronden (pZg21) aangetroffen. De beekeerdgronden hebben vaak een kleidek. Als gevolg van een belangrijke kwelflux tijdens de bodemvorming komen door het hele beekdal veel ijzerrijke bovengronden voor.

Volgens het raamwerk ecologische bodemtypologie kunnen de eenheden van de bodemkaart vertaald worden naar fysiografische eenheden. De fysiografische eenheden die in het studiegebied voorkomen zijn 'Jonge kleigronden', 'Kwelgevoede zandgronden' en 'Regenwatergevoede zandgronden'.

Een deel van de voor de bepaling van de randvoorwaarden benodigde informatie hebben we kunnen afleiden uit reeds beschikbare informatie zoals het hoogtebestand en de bodemkaart. De overige gegevens hebben we speciaal voor dit onderzoek verzameld.

Uit het grondwaterstandenarchief van NITG-TNO (DINO) zijn 12 buizen geselecteerd, waarvan er 7 in de directe omgeving van het beekdal liggen. Omdat in het beekdal zelf geen buizen staan, zijn in het dal van de Vierakkerse Laak nog een 5-tal buizen geselecteerd. Voor deze buizen is een tijdreeksanalyse uitgevoerd om een klimaatsonafhankelijke schatting van de grondwaterdynamiek af te leiden. Tijdens de veldwerkperiode zijn op de dagen dat de grondwaterstanden in de boorgaten gemeten zijn, tevens de standen in deze buizen opgemeten.

Om gebiedsdekkend de grondwaterdynamiek (Gd) in kaart te kunnen brengen zijn in een min of meer regelmatig grid 38 boringen uitgevoerd (1 boring per 3,6 ha). Van deze boringen zijn profielbeschrijvingen opgesteld en is de grondwaterstand opgenomen. Bij 29 locaties zijn ook bodemonsters genomen van de lagen 0 – 10 en 20 – 30 cm – mv.. Als referentie is ook een bodemonster genomen in het Kienveen. Aanvullend zijn zichtbare kwelverschijnselen in waterlopen in kaart gebracht en waterkwaliteitsmetingen verricht. De bodemonsters zijn geanalyseerd op organische stofgehalte, N-totaal, P-totaal, Fe-oxalaat, Al-oxalaat, P-oxalaat en pH-KCl. Bij een 7-tal bovengrondmonsters is bovendien de bezetting van uitwisselbare kationen en waterstof bepaald.

Om uitspraken te kunnen doen over de randvoorwaarden voor natuurontwikkeling hebben we de beschikbare gegevens zodanig bewerkt dat inzicht verkregen wordt in de relevante standplaatsfactoren. Hiervoor hebben we gegevens van de bodemkaart en bijbehorende profielbeschrijvingen gecombineerd met de profielbeschrijvingen die voor dit project opgesteld zijn. Op basis daarvan hebben we drie afgeleide kaarten gemaakt die inzicht geven in de dikte van het kleidek en de bovengrond en van de verbreiding van ijzerrijke bovengronden. Afgeleide informatie over de begindiepte van kalkrijk materiaal en de zuurgraad van de bovengrond is verwerkt in kaart 14, waar de actuele kwel is aangegeven.

Van de bodemchemische analysegegevens zijn afgeleide gegevens bepaald die inzicht moeten geven in de nutriëntentoestand (CN, CP, fosfaatverzadiging) en de zuurbuffer (calciumverzadiging) van de bodem.

Met behulp van meetreeksen van grondwaterstanden in peilbuizen en neerslag- en verdampingsgegevens over de periode 1990 t/m 2002 is een relatie afgeleid tussen 14-daagse grondwaterstandsmetingen in de peilbuizen en het neerslagoverschot in de periode sinds de vorige meting. Die relatie is vervolgens toegepast over een tijdreekslengte van 30 jaar van neerslagoverschotten om klimaatrepresentatieve tijdreeksen van grondwaterstanden te genereren, waaruit dan de GHG, GVG, GLG kunnen worden afgeleid (Knotters en van Walsum, 1994). Hierbij is voor elke peilbuis de klimaatsonafhankelijke GHG, GVG en GLG (=GXG) berekend, met een schatting van de standaardafwijking. Op de dagen dat in de boorgaten gerichte

metingen zijn verricht hebben we ook de peilbuizen opgemeten. Hierdoor is het mogelijk om in de buizen voor de dag van de gerichte opname een regressierelatie te bepalen tussen de op die dag gemeten grondwaterstand en de berekende GXG (zie boven). Deze relatie wordt dan toegepast op de gemeten grondwaterstanden in boorgaten van de gerichte opname, hetgeen resulteert in een voorspelling van de GXG. Door inverse afstand gewogen interpolatie (IDW) van de GXG-waarden ten opzichte van NAP zijn vlakdekkende GXG-kaarten gemaakt.

De kwel in het gebied is in kaart gebracht door van de bodemkaart de zgn. referentiekwelkansen af te leiden en deze te vergelijken met actuele gegevens die een indicatie moeten geven van de kans dat ergens nog kwel voor komt.

Door Boukes en Van Baar (2003) is met behulp van een hydrologisch model het effect van vernattingsmaatregelen op grondwaterstanden en kwel doorgerekend. De resultaten hiervan hebben we gebruikt om de realisatie van natte natuurdoelen bij verschillende scenario's te bepalen met het natuurgerichte landevaluatiesysteem Natles. Door de provincie Gelderland zijn voor het gebied waarin de Onderlaatste Laak valt 9 natuurdoelen opgegeven: Ven (5,0 ha), Moeras (8,4 ha), Bloemrijk grasland zuur (11,8 ha), Blauwgrasland (10,1 ha), Heideschraal grasland (30,2 ha), Natte heide (8,4 ha), Beekbos (42,0 ha), Arm vochtig bos (42,0 ha) en Arm droog bos (8,4 ha).

Om de realisatie van de natuurdoelen te kunnen bepalen zijn met Natles de standplaatscondities vergeleken met de abiotische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen. Vervolgens zijn de natuurdoelen ruimtelijk toegedeeld en is berekend welk deel van de gewenste oppervlakte kan worden gerealiseerd. Standplaatscondities zijn afgeleid uit beheer (maaïen of niets doen), bodemkaart, grondwaterstanden (metingen en model), kwel (kwelkartering en model) en waterkwaliteit (analyse watermonsters).

Voor de grondwaterafhankelijke natuurdoelen is de geschiktheid bepaald, waarbij op basis van een prioriteitsvolgorde die is afgeleid van de natuurwaarde, natuurdoelen zijn toegekend aan gridcellen. Hiermee kan worden bepaald voor welke oppervlakte elk natuurdoel gerealiseerd kan worden. Als voor een natuurdoel de gevraagde oppervlakte gevonden is, wordt het volgende natuurdoel (volgens prioriteitsvolgorde) toegewezen.

Met deze methode is de realisatie van natuurdoelen berekend in de actuele situatie, volgens de veldmetingen zoals die in dit rapport beschreven zijn en volgens de benadering van de actuele situatie door het hydrologisch model. Daarnaast is het effect van vernattingsmaatregelen op de realiseerbaarheid van natuurdoelen uitgerekend voor twee scenario's, waarbij in scenario 1 maatregelen genomen worden die effect hebben in een groot deel van het gebied en scenario 2 dat minder ingrijpend is.

Bodemkundige randvoorwaarden

Voor het bepalen van bodemkundige randvoorwaarden maken we volgens het raamwerk ecologische bodemtypologie onderscheid tussen: 1) primaire profielkenmerken die het resultaat zijn van de topografisch/hydrologische positie en het moedermateriaal en 2) secundaire bodemkenmerken die afhankelijk zijn van primaire ecosysteemfactoren en het beheer. Onder primaire profielkenmerken rekenen we de dikte van het kleipakket en het voorkomen van ijzerrijke gronden. De secundaire bodemkenmerken hebben betrekking op de dikte van de bovengrond, CN- en CP-verhouding, fosfaatverzadiging (FBF), het voorkomen van kalkrijke gronden, zuurgraad en calciumverzadiging.

Ten aanzien van de bodemkundige randvoorwaarden voor natuurontwikkeling kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Het kleipakket dat in het beekdal op grote schaal voor komt levert een belangrijke bijdrage aan de zuurbuffering, en aan de binding van fosfaten.
- Binnen de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden komen veel ijzerrijke bovengronden voor. Dit is van essentieel belang voor de buffering van de fosfaatbeschikbaarheid op een laag niveau.
- Afgezien van de *laarpodzolgronden* en *enkeerdgronden* is de dikte van de bovengronden vrijwel overal 15 tot 30 cm.
- De CN-verhouding geeft aan dat alle gronden in het studiegebied N-eutroof zijn. Dat wijkt niet af van waarden die in natuurterreinen gevonden worden. De CN in de bovenste 10 cm is over het algemeen lager dan in de laag 20-30 cm – mv.
- CP-verhoudingen zijn laag voor P-totaal en lager dan waarden in natuurterreinen met vergelijkbare organische stofgehalten. Door een hoger organische stofgehalte is de CP in de bovengrond hoger dan in de ondergrond.
- Door het hoge ijzergehalte in de bovengrond is de fosfaatverzadiging (FBF) bij jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden overal laag. De FBF van regenwatergevoede zandgronden is in het algemeen hoog tot zeer hoog.
- Bij de jonge kleigronden en regenwatergevoede zandgronden is de FBF in de bovengrond (0-10 cm-mv.) hoger dan bij de ondergrond (20-30 cm-mv.) omdat door de overmaat aan ijzer, het meeste fosfaat bovenin wordt gebonden. Bij de regenwatergevoede zandgronden is Fe-ox in de bovengrond wat hoger dan in de ondergrond, waardoor het relatieve aandeel van fosfaat (FBF) in de bovengrond wat lager is. In de regenwatergevoede zandgronden wordt fosfaat vooral gebonden aan aluminium, zeker in de ondergrond.
- De kans op uitspoeling van fosfaten is over het algemeen klein. Bij enkele locaties moet bij vernatting wel rekening gehouden worden met het risico op uitspoeling, omdat het grondwaterniveau dan binnen bereik van lagen met verhoogde fosfaatverzadiging kan komen.
- De kans op interne eutrofiëring achten wij klein, zowel bij verhoging van de GLG, als bij inundatie
- Voor schrale vegetaties als natte hei, blauwgrasland, maar ook dotterbloemhooiland lijkt de FBF thans te hoog. Minder kritische schraalgraslanden, voedselrijke graslanden, moeras en bos kunnen wel voorkomen bij de huidige FBF.

- In de lagere delen van het beekdal is overal kalkrijk materiaal van de formatie van Kreftenheye aangetroffen. Dit zet zich (buiten boorbereik) waarschijnlijk voort onder de hogere delen. Op enkele plaatsen komt ondiep kalkrijk materiaal en moeraskalk voor, dat gevormd is door secundaire neerslag van kalk uit regionaal kwelwater.
- De gemiddelde zuurgraad in de laag van 0 tot 40 cm-mv. bedraagt pH-KCl = 4,5-5,5, maar de verschillen binnen die laag kunnen groot zijn (lager bovenin, hoger onderin)
- De calciumverzadiging is bepaald op 7 locaties. Bij 1 locatie heeft de bovengrond een hoge calciumverzadiging, bij 3 locaties is deze zuurbuffer uitgeput (calciumverzadiging < 0,3). De overige 3 locaties nemen een tussenpositie in.
- Door ontwatering is de zuurbuffer in een groot deel van het beekdal sterk afgenomen.
- Bij hydrologische herstelmaatregelen moet gewaakt worden voor de vorming van regenwaterlenzen. Tegelijkertijd moeten diepe grondwaterstanden vermeden worden vanwege het gevaar van pyrietoxidatie.

Hydrologische randvoorwaarden

Ten aanzien van de hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Het reliëf in het gebied heeft grote invloed op grondwaterstanden en -stromingen.
- De grondwaterstanden zijn erg laag voor de bodemtypen die in het beekdal voorkomen. In de natste delen is de GHG 0-30 cm – mv., in het grootste deel van het beekdal tot 80 cm – mv. Ook de GLG waarden tussen 80 en 200 cm – mv. passen niet bij de bodemontwikkeling.
- In de GHG- en GVG-periode komen onder de hogere delen lokale grondwatersystemen tot ontwikkeling.
- De regionale kwel, die zo'n duidelijk stempel heeft gedrukt op de bodemvorming in het beekdal is nu beperkt tot enkele laaggelegen zones, waar mogelijk opstuwing door lokale systemen een rol bij speelt.

In het grootste deel van het beekdal komt geen, of mogelijk wat periodieke kwel voor.

Realisatie natuurdoeltypen

De oppervlaktes die voor natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden is gerelateerd aan de oppervlakte in een niet verdroogde referentiesituatie. Volgens Natles is het gebied niet geschikt voor de ontwikkeling van de natuurdoeltypen 'ven' en 'blauwgrasland'. Natte natuurdoelen die in de niet verdroogde referentiesituatie volledig gerealiseerd zouden kunnen worden zijn 'bloemrijk grasland zuur', 'beekbos', 'moeras' en 'natte heide'. Het natuurdoeltype 'arm vochtig bos' kan slechts voor 23,3% gerealiseerd worden.

Van de 58,9 ha waar in de referentiesituatie natte natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden, kan in de actuele situatie volgens de veldmetingen 14,8 % gerealiseerd worden (vooral 'bloemrijk grasland zuur' en 'beekbos') en volgens de beschrijving van het model 13,5 % (vooral 'natte heide' en 'arm vochtig bos'). De te

realiseren oppervlakten van de bostypen is veel kleiner dan die van de korte vegetaties, omdat deze bostypen grotendeels de zelfde standplaatseisen hebben als de corresponderende korte vegetaties. Omdat deze korte vegetaties een hogere natuurwaarde hebben is in de gebruikte methode eerst de gevraagde oppervlakte van deze natuurdoelen ingevuld, waarna de resterende oppervlakte is toegewezen aan de bostypen.

In vergelijking met de door het model berekende uitgangssituatie laat scenario 1 belangrijke uitbreidingen zien van de arealen die geschikt zijn voor 'bloemrijk grasland zuur' en 'voor natte heide'. Bij scenario 2 zijn de verschuivingen veel kleiner en beperkt tot het noordelijk deel van het gebied, waar de maatregelen voorgesteld worden.

De belangrijkste natuurdoeltypen voor het gebied zijn bloemrijk grasland zuur en beekbos voor natte, zwak/matig zure omstandigheden en natte heide en arm, vochtig bos voor natte, zure omstandigheden. Een substantieel deel van het (natte) beekdal zou ingenomen moeten worden door bos, maar daarmee zou het open karakter van het gebied verdwijnen. Omdat de standplaatsen van de korte vegetaties en bos elkaar in belangrijke mate overlappen is deze keuze hier niet gemaakt, maar zijn de geschikte plekken voor beide typen aangegeven.

De vernatting zal vooral gericht moeten worden op het vergroten van het areaal met natte, zwak tot matig zure omstandigheden omdat dit type standplaatsen door verdroging (en daardoor ook verzuring) het sterkst is afgenomen. De gemeten actuele situatie en scenarioberekeningen geven aan waar deze gebieden te vinden zijn. Maar de ligging van deze gebieden is niet overal hetzelfde omdat de verbreiding van kwelzones zoals die uit het model volgt nogal afwijkt van de uit de veldwaarnemingen afgeleide kwelgebieden. Een gedetailleerd kwelonderzoek kan hier meer inzicht in verschaffen, maar er kan ook voor een pragmatische oplossing gekozen worden, omdat deze gebieden een hoge zuurbuffercapaciteit hebben, waardoor ze, ook bij infiltratie nog decennia lang geschikt blijven voor een grasachtige vegetatie en dat het de vraag is of het karakter daarvan uiteindelijk verschuift in de richting van natte heide.

Potenties voor natuurontwikkeling

Met het oog op de inrichting en eventuele aanvullende maatregelen is het ook zinvol om naast de geschikte gebieden ook de gebieden die minder geschikt zijn bij de planvorming te betrekken. In figuur 29 hebben we voor de actuele situatie en voor scenario 1 aangegeven welke gebieden geschikt zijn, potentieel geschikt of matig geschikt voor de combinaties 'bloemrijk grasland zuur' en 'beekbos' enerzijds en 'natte heide' en 'arm vochtig bos' anderzijds. Voor de gebieden waar in de actuele situatie verschillen gevonden worden tussen veldmethode en model is de geschiktheid apart weergegeven. Hier is het onzeker wat de uiteindelijke ontwikkelingsrichting zal zijn.

De doelrealisatie van de natte natuurdoelen bedraagt voor het 'natste' scenario (1) bijna 30%. Belangrijk daarbij is dat aan de vraagstelling voor bloemrijk grasland zuur

voor een belangrijk deel en voor natte heide volledig kan worden voldaan. Een verdere vernatting zou de doelrealisatie nog doen toenemen.

De voedselrijkdom van de meeste gronden lijkt vooralsnog aan de hoge kant voor natte hei, blauwgrasland en dotterbloemhooiland (zie figuur 23). Minder kritische schraalgraslanden, voedselrijke graslanden, moeras en bos zullen hier minder beperkingen van ondervinden. Voor de meer kritische vegetatietypen zal het noodzakelijk zijn de fosfaatverzadiging terug te brengen, bijvoorbeeld door maaien, uitmijnen door het verbouwen van gewassen, of het afgraven van de bovengrond. De voorkeur gaat uit naar een maaibeheer of uitmijnen. Afgraven is niet wenselijk omdat op gronden met de hoogste fosfaatverzadiging (regenwatergevoede zandgronden) de fosfaatverzadiging in de laag van 20-30 cm – mv. hoger is dan in de bovengrond en omdat bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden de ijzerrijke bovengronden en het kleidek van essentieel belang zijn voor de zuurbuffering en voor de buffering van de beschikbaarheid van fosfaat op een laag niveau.

Het risico op interne eutrofiëring achten wij klein, mits er geen langdurige inundatie met sulfaathoudend stagnerend water optreedt.

Voor de allocatie van de verschillende natuurdoelen kan afbeelding 29 als uitgangspunt gebruikt worden. Een verschrallingsbeheer, gericht op de ontwikkeling van waardevolle graslanden en natte heide biedt het meeste perspectief op locaties met een goede geschiktheid voor deze natuurdoelen. Potentieel geschikte gebieden kunnen bij aanvullende maatregelen alsnog geschikt worden.

In deze studie is primair gekeken naar de realisatie van natte natuurdoelen, omdat die beïnvloed worden door de vernattingsmaatregelen. Voor de drogere natuurdoelen geldt, dat de realiseerbaarheid sterk afhankelijk is van de nutriëntentoestand van de bodem. Binnen het deel van de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden dat te droog is voor natte natuurdoelen zijn vanwege de lage fosfaatverzadiging goede mogelijkheden voor het ontwikkelen van schrale vegetaties. Op eenmansessen zou een extensief akkerbeheer een mogelijkheid zijn.

Om de effectiviteit van verschrallingsbeheer te kunnen beoordelen, is het wenselijk na een aantal jaren periodiek de fosfaatverzadiging en de feitelijke beschikbaarheid van fosfaten op een aantal plekken opnieuw te bepalen.

De hydrologische inrichting zal gericht moeten zijn op herstel van ondiepere grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-periode en herstel van de kwelflux naar het maaiveld, zonder dat daarbij stagnatie van (regen)water plaatsvindt.

Om een beter beeld te krijgen van het grondwaterstandsverloop in de lagere delen van het beekdal verdient het aanbeveling om hier enkele peilbuizen te plaatsen.

Het mogelijk herstel van de zuurbuffercapaciteit, via de calciumbezetting van het adsorptiecomplex kan gevolgd worden door periodiek de calciumbezetting te bepalen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Uit een studie naar de optimalisatie van de waterhuishouding voor natuur in het gebied Lochem – Vorden (Jansen, et al., 2001) is gebleken dat verhoging van de drainagebasis in het gebied van de Onderlaatse Laak en het stoppen van de winning Vorden, een duidelijk positief effect heeft op de realisatie van natte natuurdoelen. Door de Vereniging Natuurmonumenten is inmiddels ca 90 ha landbouwgrond verworven binnen de Ecologische HoofdStructuur (EHS). Deze zullen ingericht worden als natuurgebied. De provinciale natuurdoelen die hierbij nagestreefd worden zijn: moeras, beekbos, blauwgrasland, natte heide en zuur, bloemrijk grasland.

Het Waterschap Rijn en IJssel ontwikkelt plannen om de drainagebasis in het gebied te verhogen. Door verhoging van de drainagebasis zal de realiseerbaarheid van deze natuurdoelen kunnen toenemen, mits de voedselrijkdom van de bodem in deze voormalige landbouwgronden niet te hoog is. De voedselrijkdom kan omlaag gebracht worden door verschillende ingrepen, o.a. verschraling door maaien of uitmijnen, of door het afgraven van de toplaag (Sival en Chardon, 2002). De effectiviteit van deze maatregelen zal afhankelijk zijn van de voedselrijkdom in de uitgangssituatie, vooral de beschikbaarheid van fosfaat. Afgezien van de fosfaatbeschikbaarheid bij het huidige hydrologische beheer, moet bij vernatting ook rekening gehouden worden met het risico van ‘interne eutrofiëring’ door het vrijkomen van fosfaten onder gereduceerde omstandigheden (Lamers, et al., 1998, Vos, et al., 2003).

1.2 Probleemstelling

Voor een optimale inrichting van het gebied ten behoeve van natuurontwikkeling is behoefte aan kennis over de grondwaterdynamiek en de nutriëntentoestand van de bodem. Door de opdrachtgevers is de onderzoeksvraag als volgt geformuleerd: “*Wat zijn de bodemkundige beperkingen voor inrichting bij peilverhoging in de Onderlaatse Laak?*” Deze beperkingen kunnen betrekking hebben op de vocht- nutriënten- en zuurhuishouding als belangrijkste standplaatskenmerken voor de vegetatie.

De vragen die hierbij beantwoord moeten worden zijn:

- 1 Wat is de huidige grondwatersituatie, beschreven door GHG, GVG, GLG en het voorkomen van kwel?
- 2 Hoe verandert de grondwatersituatie na verhoging van de drainagebasis?
- 3 Hoe verhoudt zich de voedselrijkdom van de bodem in relatie tot de na te streven natuurdoelen?
4. Kan de voedselrijkdom door afgraven van de bovengrond omlaag gebracht worden tot een niveau waarbij realisatie van de natuurdoelen haalbaar is?

- 5 Wat is de kans dat de voorgestelde natuurdoelen gerealiseerd kunnen worden (doelrealisatie), op basis van verschillende hydrologische scenario's

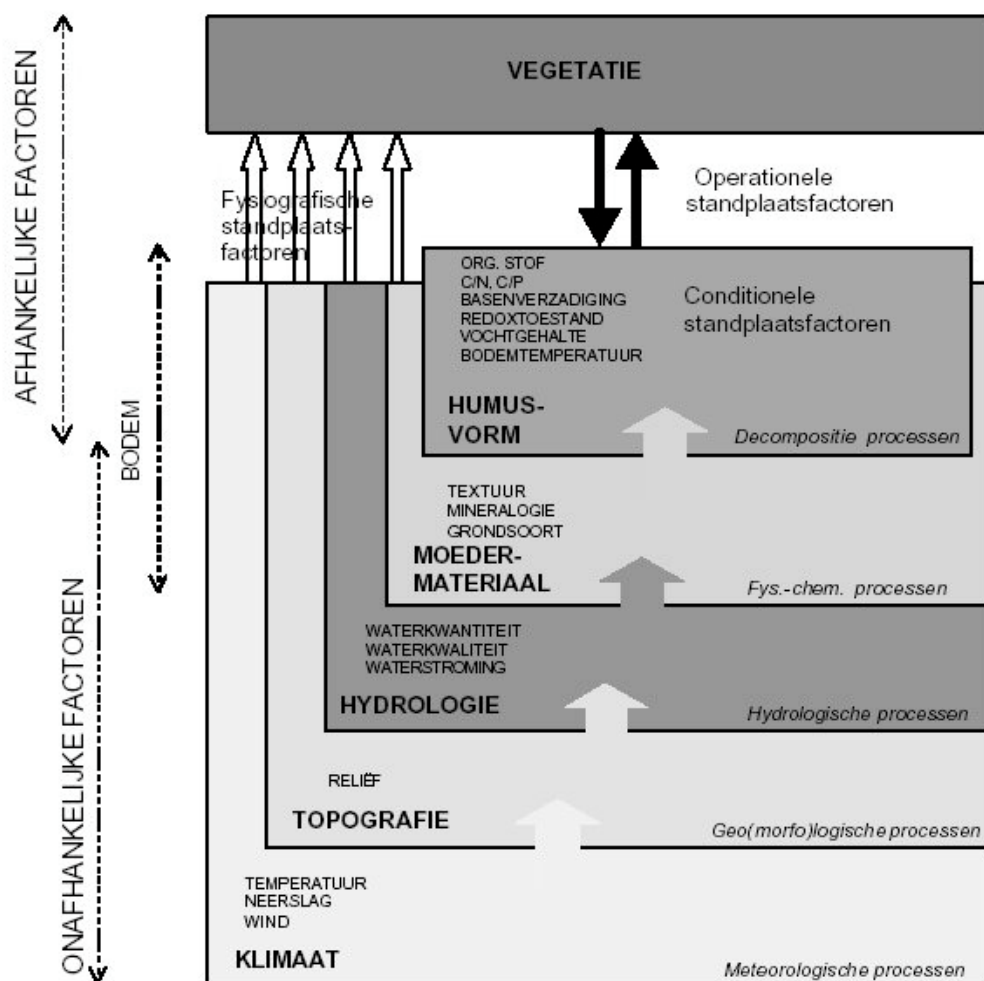
In dit rapport wordt eerst een antwoord gegeven op de vragen 1, 3 en 4, op basis waarvan tot een afgewogen inrichtingsplan gekomen kan worden. Voor het beantwoorden van de tweede vraag is in een apart project modelonderzoek uitgevoerd (Boukes 2003). De resultaten dit modelonderzoek zijn gebruikt om vraag 5 te beantwoorden.

1.3 Opzet

Het project is opgezet volgens het raamwerk ecologische bodemtypologie zoals dat door Alterra is ontwikkeld (Kemmers, et al., 2001a, Kemmers, et al., 2002a). De theoretische achtergrond van dit raamwerk wordt weergegeven in figuur 1. Het ecosysteem wordt samengevat in een aantal processtelsels die ecologisch relevante bodemfactoren aansturen. Dit wordt gezien als een hiërarchisch systeem van onafhankelijke en afhankelijke (bodem)factoren. De onafhankelijke factoren zijn relatief onveranderlijk en bepalen de ontwikkeling van de afhankelijke factoren. Op het hoogste niveau bepaalt het klimaat de hoeveelheid neerslag en verdamping en de temperatuur. Deze factoren bepalen o.a. decompositiesnelheid van organische stof en uitspoeling van mineralen. De topografie bepaalt via het reliëf de potentiaalverschillen die de grondwaterstromingen sturen. Op het niveau van de hydrologie worden grondwaterstanden gestuurd door bovengenoemde grondwaterstromingen en de ontwatering van het gebied. De waterkwaliteit is afhankelijk van de stroomrichting van het grondwater (kwel of wegzijging), de verblijfsduur in de bodem en mineralogische samenstelling van de afzettingen waar het water doorheen gestroomd is. In essentie is de combinatie van deze factoren met het moedermateriaal bepalend voor de bodemvormende processen die plaatsvinden in de bodem.

Binnen de bodem wordt volgens deze benadering een onafhankelijk en een afhankelijk compartiment onderscheiden. Tot het onafhankelijke compartiment behoren de primaire eigenschappen van het moedermateriaal, zoals textuur en mineralogische samenstelling. Tot het afhankelijke compartiment rekenen wij een aantal secundaire bodemkenmerken die bepaald worden door de onafhankelijke factoren, zoals organische stof (humusvorm), nutriënten toestand, basenverzadiging en vocht.

In natuurterreinen kunnen deze secundaire bodemkenmerken deels afgelezen worden uit het humusprofiel. In een natuurontwikkelingsgebied is dat niet, of in beperkte mate het geval. Hier wordt de ecologische kansrijkdom vooral bepaald door de primaire factoren en de bemestingsinvloed. Daarom zal de nadruk moeten liggen op primaire factoren als topografie, moedermateriaal en hydrologie, gecombineerd met een beoordeling van de bemestingstoestand en de zuurgraad van de bodem.



Figuur 1. Overzicht van processtelsels die ecologisch relevante (bodem)factoren aansturen.

De relevante standplaatseigenschappen kunnen gedeeltelijk afgeleid worden uit bestaande informatiebronnen, zoals de bodemkaart en het Actueel Hoogtebestand Nederland. Voor zover deze bronnen onvoldoende (actuele) informatie verschaffen, hebben wij deze door veldwerk en chemische analyse van bodemmonsters aangevuld.

Op basis van deze gegevens hebben we de bodemkundige en hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in de Onderlaatse Laak beschreven.

Tot slot is op basis van de verzamelde gegevens en het modelonderzoek onderzocht wat bij verschillende hydrologische situaties de realiseerbaarheid van de voorgestelde natuurdoelen is. Hiervoor is gebruik gemaakt van het ecologisch voorspellingsmodel Natles (Runhaar, et al., 2003).

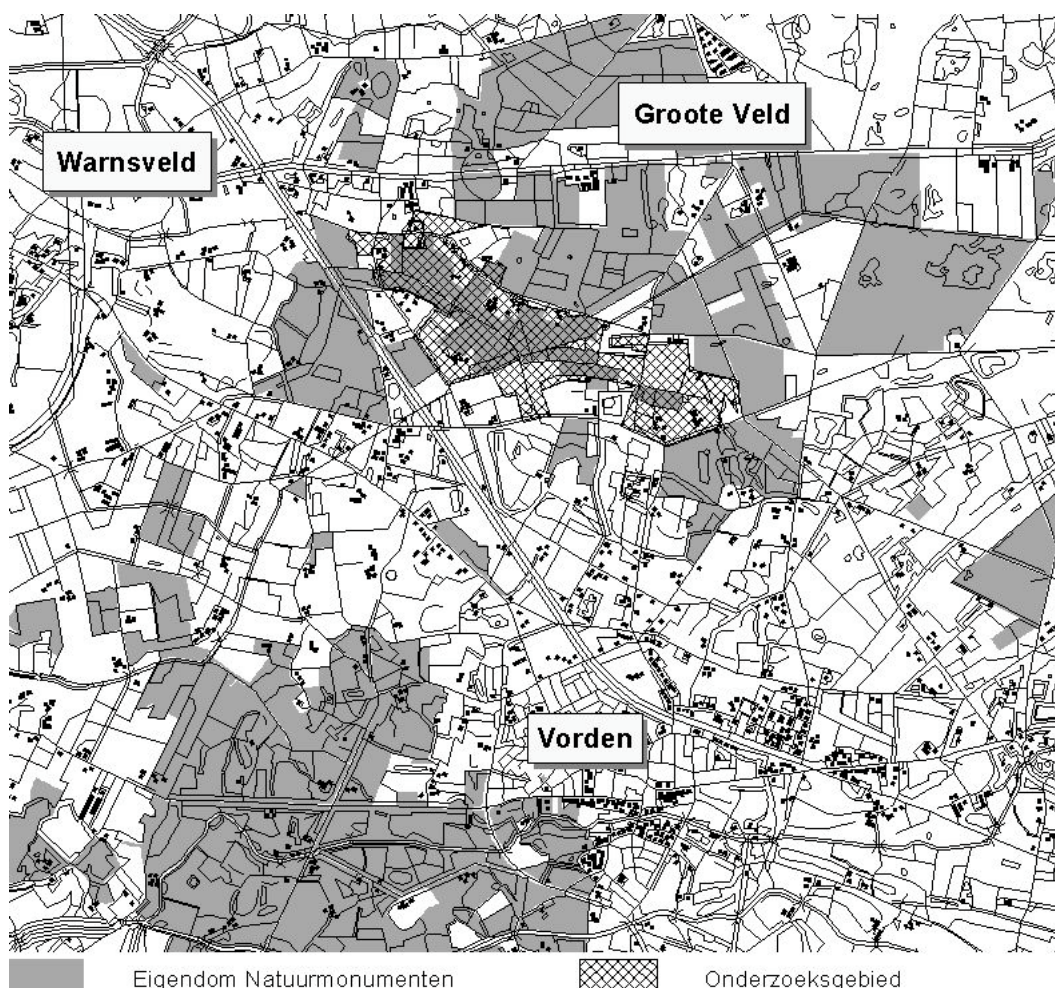
1.4 Leeswijzer

Een beschrijving van de gebruikte gegevens en de methoden om deze te interpreteren wordt gegeven in hoofdstuk 2. Op basis hiervan zijn bodemkundige randvoorwaarden afgeleid die beschreven zijn in hoofdstuk 3. De hydrologische randvoorwaarden staan in hoofdstuk 4. De realisatie van natuurdoelen zoals die bij verschillende hydrologische scenario's wordt verwacht volgens het model NATLES, staat in hoofdstuk 5. In het laatste hoofdstuk (6) geven we aan wat de potenties voor natuurontwikkeling in de Onderlaatse Laak zijn, gelet op de bevindingen in de eerdere hoofdstukken.

2 Materiaal en methoden

2.1 Gebiedsbeschrijving

De Onderlaatse Laak ligt in de Provincie Gelderland, ten noorden van Vorden en ten oosten van Warnsveld, op kaartblad 33H van de topografische kaart van Nederland. Het natuurontwikkelingsgebied Onderlaatse Laak is genoemd naar de gelijknamige beek die hier door een dalvormige laagte stroomt. De ligging van het gebied is weergegeven in figuur 2 en in meer detail op kaart 1. Het gebied vormt de zuidwestelijke begrenzing van het natuurkerngebied 'Groote Veld' en wordt in grote lijn begrensd door de Oude Borculose weg in het Noorden, de Warkenseweg in het Westen, de Gazorweg en Heijendaalseweg in het zuiden. Het oostelijk deel van het gebied wordt doorsneden door de Almenseweg.



Figuur 2 Ligging van het onderzoeksgebied in de omgeving (schaal 1 : 50.000).

In deze studie zijn ook gronden buiten het eigendom van Natuurmonumenten in beschouwing genomen. Deze kunnen niet in het inrichtingsplan opgenomen worden, maar zullen hier mogelijk in de toekomst aan toegevoegd worden, omdat ze onderdeel uitmaken van de Ecologische HoofdStructuur (EHS). In figuur 2 en kaart 2 is aangegeven welke gronden thans in eigendom van Natuurmonumenten zijn, de overige gronden binnen de begrenzing van het studiegebied zijn in bezit van particuliere grondeigenaren. De totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt 137 ha.

2.1.1 Geologie

De geologische opbouw van het gebied wordt hier kort besproken, voor zover het relevant is voor het begrip van de patronen in bodem en landschap. Vooral de aan of nabij het oppervlak gelegen afzettingen zijn in dit verband belangrijk. Deze afzettingen stammen voornamelijk uit het Pleistoceen, hoewel de bovenste lagen gedeeltelijk in het Holoceen gevormd zijn. Deze geologische perioden worden samen aangeduid als het Kwartair. Voor meer informatie verwijzen wij naar de toelichting bij de bodemkaart 1 : 50 000 (Eilander, 1979) en andere relevante publicaties (Zagwijn en Staalduinen, 1975, Dirkx, 1998, Kleijer, 2000). In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste afzettingen.

Het studiegebied bevindt zich op de rand van het dekzandgebied van de Achterhoek. Enkele kilometers naar het westen begint het IJsseldal (zie figuur 3). Het maakt onderdeel uit van het zogenaamde pleistocene bekken dat gevormd wordt door een zeer oud dal van de Rijn die gedurende een groot deel van het Pleistoceen dwars door de Achterhoek naar het noorden stroomde (Dirkx, 1998). De bodem van dit dal ligt in de omgeving van Vorden op ca 80 meter diepte en wordt gevormd door tertiaire zanden en kleien. Het is aan het einde van het Saalien gedeeltelijk opgevuld met fluvioglaciale en lacustriene afzettingen die beide samenhangen met het afsmelten van de ijskappen.

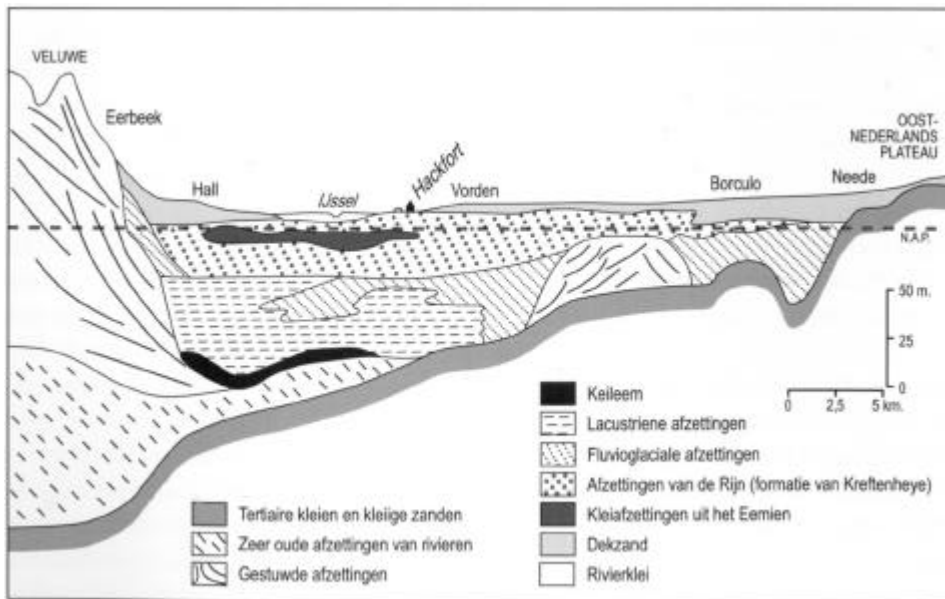
De oudste afzettingen die binnen het studiegebied dicht bij maaiveld voorkomen, behoren tot de formatie van Kreftenheye. Dit zijn over het algemeen grove, grindhoudende en kalkrijke zanden, die vanaf het eind van het Saalien tot in het Midden-Weichselien in een vlechtend systeem zijn afgezet door de Rijn. Het dal van de toenmalige Rijn was veel breder dan dat van de huidige IJssel. In deze omgeving komen deze zanden voor tot aan de lijn Wildenborch - Linde (ten zuidoosten van Vorden). De dikte van dit pakket bedraagt ca 10 tot 20 meter. In het beekdal van de Onderlaatse Laak komen grofzandige pakketten voor in de ondergrond die waarschijnlijk tot deze formatie behoren (zie kaart 3). Deze zanden zijn over het algemeen ook kalkrijk (zie kaart 14). Buiten de vlakken met grof zand in de ondergrond, komen, met name ten oosten van de Almenseweg, fijnzandige ondergronden voor, die ook uit kalkrijk materiaal bestaan. Deze moeten ook tot dezelfde afzettingen gerekend worden (Kleijer, 2000). Door verschillen in stroomsnelheden in het vlechtend systeem kan de textuur van de afzettingen ook sterk verschillen. Verder kunnen lössachtige afzettingen voorkomen die verband

houden met het verstuiiven van fijn materiaal in drooggevalen beddingen. De formatie van Kreftenheye zet zich ook verder onder de hogere dekzandgronden voort. Het voorkomen van kalkrijke lagen onder podzolgronden in het gebied duidt daarop.

Tabel 1. Stratigrafie van de beschreven afzettingen.

Jaren v. Chr. ca.	Chronostratigrafie				Lithostratigrafie						
900	KWARTAIR	HOLOCEN	Subatlanticum				Formatie van Kootwijk (stuifzanden) Formatie van Singraven (beekafzettingen)				
3 000			Subborea								
6 000			Atlanticum								
7 000			Borea								
8 000			Praeborea								
9 000		PLEISTOCEN	WEICHSELIEN	Laat	Late Dryas Stadiaal	Formatie van Kreftenheye (Rijn)	Formatie van Twente	Jong dekzand II			
9 800					Allerød Interstadiaal			veen of laag van Usselo			
					Vroege Dryas Stadiaal			Jong dekzand I			
10 000					Bølling Interstadiaal			veen of bodemvorming			
11 000					Midden			Oud dekzand			
55 000				Vroeg					fluvioperiglaciale afzettingen, diverse dekzanden en veen		
80 000											
125 000				Eemien							
200 000				Saalien							

	warme tijd (interglaciaal)		korte, relatief koude tijd (stadiaal)
	koude tijd (glaciaal)		korte, relatief warme tijd (interstadiaal)



Figuur 3. Geologische dwarsdoorsnede door de Achterhoek (Dirkx, 1998).

Uit het Vroeg – Weichselien dateren de gelaagde, vaak grindhoudende en kalkloze fluvioperiglaciaal zanden die een groot deel van de ondergrond vormen. Ze bestaan hier en daar uit zeer fijn, sterk lemig materiaal dat enige overeenkomst met löss heeft. Een gedeeltelijk eolische herkomst mag dan ook niet uitgesloten worden (Meene, 1977). Deze afzettingen liggen deels bovenop de formatie van Kreftenheye. Omdat fluvioperiglaciaal afzettingen vaak een vrij lokale oorsprong hebben, moet niet uitgesloten worden dat een deel van de kalkrijke afzettingen bestaan uit fluvioperiglaciaal verspoelde afzettingen van de formatie van Kreftenheye. Het bovenste deel van de pleistocene afzettingen bestaat in het studiegebied overwegend uit oud dekzand. De hogere rugen bestaan overwegend uit jong dekzand.

Aan het eind van het Pleistoceen zal het dal van de Onderlaatse Laak waarschijnlijk wat dieper geweest zijn dan het huidige beekdal. De dalbodem werd gevormd door kalkrijke zanden van de formatie van Kreftenheye, deels afgedekt door fluvioperiglaciaal afzettingen en oud dekzand. De dikte van de laatste twee afzettingen neemt toe naar de randen van het dal. Op de flanken kwamen jonge dekzandruggen voor, die ontstaan zijn door het vasthouden van dekzand in de begroeiing die daar nog aanwezig was. Met de klimaatsverandering die het begin van het Holoceen markeerde werd dit geologische landschap door de terugkerende vegetatie vastgelegd. Als er al een beek door het dal stroomde, zal het debiet klein geweest zijn.

Vanaf het de IJzertijd is door grootschalige ontbossing de afvoer van regenwater weer sterk toegenomen (Dirkx, 1998), waardoor meer sediment vervoerd werd. Na de ineenstorting van het Romeinse Rijk heeft het bos zich weer enigszins hersteld, waardoor wellicht ook de sedimentatie iets is afgenomen. Vanaf de Middeleeuwen nam de ontbossing en daarmee de sedimentatie weer toe. Waarschijnlijk heeft er in die perioden een grotere beek door het dal gestroomd. Hierdoor is het gedeeltelijk weer opgevuld met zandige en kleiige sedimenten die tot de formatie van Singraven

gerekend worden. De bovenste decimeters van dit pakket bestaan vaak uit beekklei. Plaatselijk is de kleilaag zo dik (40 – 70 cm), dat gesproken wordt van een kleigrond. Wanneer het kleidek dunner is dan 40 cm is dit op de bodemkaart aangegeven met een toevoeging (k...). De afvoer is waarschijnlijk wel steeds goed geweest. Binnen het studiegebied komen geen moerige- of veengronden voor die wijzen op een stagnerende afvoer in afgesloten laagten. Net ten noorden van de Oude Borculosche weg, buiten het studiegebied, komt wel een elzenbroekbosje voor, dat in verband gebracht kan worden met veenvorming in een afvoerloze laagte. Volgens historische kaarten heeft er wel een veengebied gelegen ten zuidoosten van het gebied, tussen Vorden en de Wildenborch (Dirkx, 1998). Na de ontwatering van dat gebied is het veen daar ook grotendeels verdwenen.

2.1.2 Topografie

De huidige topografie is het resultaat van de geomorfologische processen die het landschap vorm gegeven hebben. Door de hoogteverschillen ontstaan potentiaalverschillen in het grondwater, waardoor de grondwaterstromingen bepaald worden die mede bepalend zijn voor de bodemvorming. Hierop zal in de volgende paragrafen ingegaan worden.



Figuur 4. Boerderij op een jonge dekzandrug aan de rand van het beekdal bij de Almenseweg.

Op kaart 2 is de hoogteligging weergegeven volgens het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN), in cm boven NAP. Het gebied ligt op ca 10 meter boven NAP en helt van oost naar west, met een globaal hoogteverschil van ongeveer 2 meter over 3 km. Lokaal komen grotere verschillen voor. Zo is een aantal dekzandruggen te herkennen, o.a. langs de Oude Borculosche weg en ten zuiden van de Gazoerweg en

Heijendaalseweg. Centraal door het gebied loopt het beekdal van de Onderlaatse Laak. In de omgeving van de Almenseweg wordt het beekdal duidelijk begrensd door jonge dekzandruggen die ontstaan zijn door het vastleggen van dekzand in de vegetatie aan de rand van het dal (figuur 4). Lokale hoogteverschillen kunnen 2 à 3 meter bedragen over een afstand van minder dan 100 meter. Verspreid in het gebied komen dekzandkoppen voor ter grootte van 1 à 2 ha die als éénmanses in gebruik zijn geweest. Ook deze steken 2 à 3 meter boven de omgeving uit. De dalbodem van de Onderlaatse Laak vormt geen doorlopende laagte. Hierin zijn enkele drempels te herkennen die gevormd worden door lage dekzandruggen. Dit is vooral duidelijk te zien aan de westelijke begrenzing van het gebied bij de Warkenseweg en ca 500 meter oostelijk van dat punt. De lokale hoogteverschillen bedragen hier 0,5 tot 1 meter. Er zijn geen aanwijzingen dat dit in het verleden tot veenvorming geleid heeft. Het voorkomen van kalkrijke afzettingen in de ondiepe ondergrond zal ook bijgedragen hebben aan een snelle afbraak van organische stof, waardoor veenvorming achterwege bleef. Ten zuiden van de Gazoerweg komt buiten het studiegebied ook een geïsoleerde laagte voor die is afgesneden door een dekzandrug. Ook hier komt geen veen voor.

2.1.3 Hydrologie

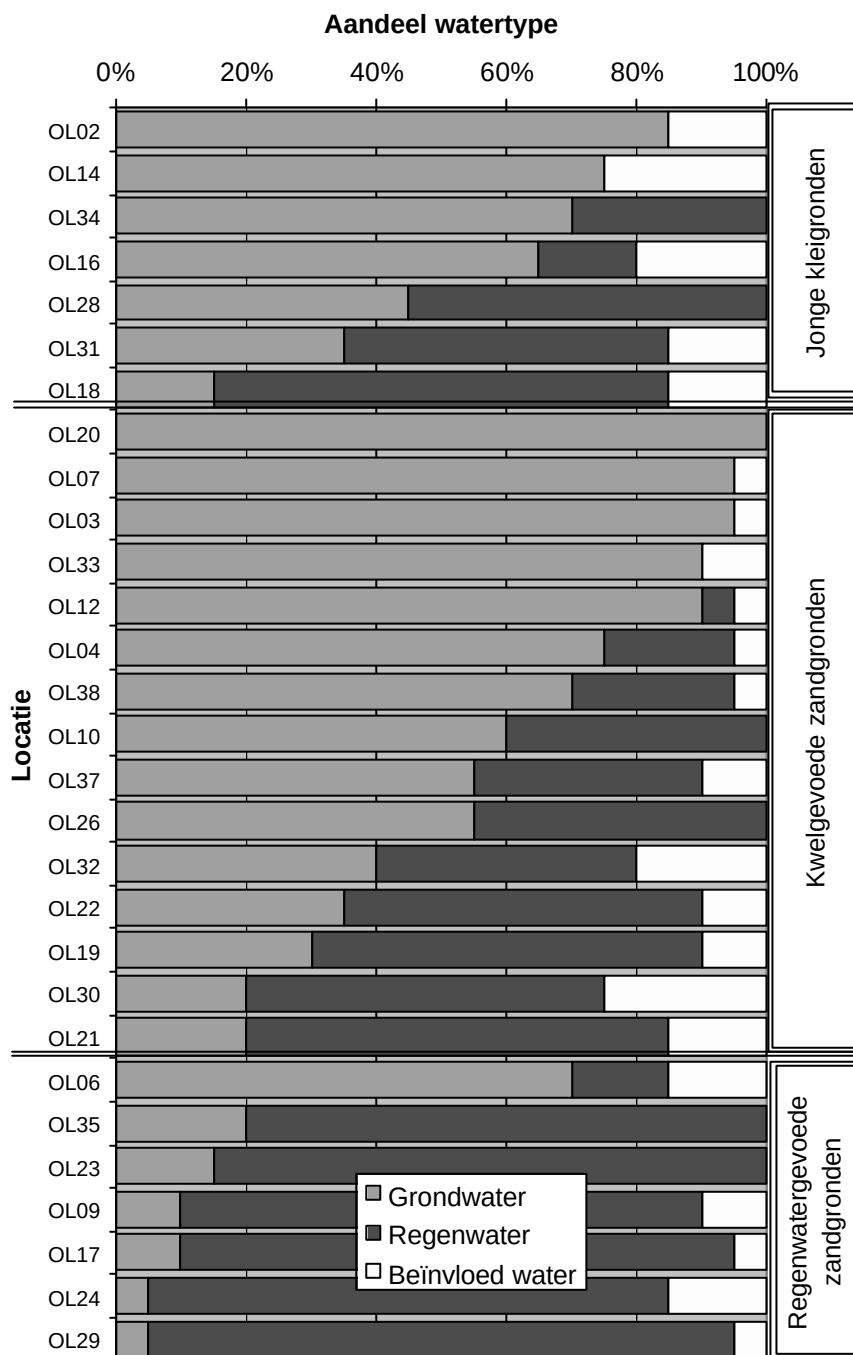
2.1.3.1 Grondwaterstromingen

De globale stroomrichting van het primaire grondwaterpakket in de omgeving van Vorden is noordwest tot west (Jansen, et al., 1994). Ter hoogte van de Onderlaatse Laak is het verhang ongeveer 1 meter over 3 km. De stijghoogte in het voorjaar van het diepe grondwater is 9 à 10 meter boven NAP en komt daarmee in de buurt van het maaiveld van het beekdal. In het verleden moet er een sterke regionale kwelstroom tot in het maaiveld geweest zijn. Dit blijkt uit de sterk ijzerhoudende bovengronden die in het beekdal voorkomen en de verbreiding van *beekeerdgronden* (zie 2.1.4). Door grondwaterstands dalingen als gevolg van ontwatering en waterwinning en de verminderde wegzijging in het infiltratiegebied is de hoeveelheid kwel thans sterk afgenomen. Voor zover regionale kwel in het beekdal voorkomt, wordt het afgevangen door sloten en de beek.

Als gevolg van de lokale hoogteverschillen zullen in het gebied ook diverse lokale systemen actief zijn. Regenwater dat infiltreert in de dekzandruggen aan de rand van het gebied of op de kopjes binnen het gebied zal, in elk geval in de winter en voorjaar, als lokale kwel weer uittreden in de lagere delen van het beekdal, of wegvloeien naar de sloten en beek. Als de stroomrichting van een dergelijk lokaal systeem tegengesteld is aan die van het regionale systeem, kan dit ook tot plaatselijke opstuwing van regionaal kwelwater leiden (Kemmers, et al., 1994).

Lokaal kwelwater dat toestroomt via kalkloze dekzanden of fluvioperiglaciale afzettingen zal een grote gelijkenis met regenwater vertonen. Wanneer het echter door kalkrijke afzettingen gestroomd heeft, kan het een grotere gelijkenis met

regionaal grondwater vertonen, hetgeen ondermeer tot uiting komt in een hoog calciumgehalte.



Figuur 5. Volume-aandelen van referentiewatertypen in grondwatermonsters uit het studiegebied (Niet gepubliceerde gegevens Alterra). Voor een toelichting op de fysiografische eenheden rechts in het figuur: zie 2.1.4.1.

Tijdens het veldwerk zijn in de boorgaten watermonsters genomen ten behoeve van een Alterra-project om een methode te ontwikkelen voor het in kaart brengen van grondwaterkwaliteit. In figuur 5 is door vergelijking met referentiewatertypen

aangegeven wat het aandeel van grondwater en regenwater is in het ondiepe grondwater ten tijde van het veldwerk (begin maart 2003). Tevens is aangegeven in hoeverre de waterkwaliteit beïnvloed is door bijvoorbeeld bemesting door de verwantschap met rijwater te bepalen. Bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden (zie 2.1.4.1), vertoont een deel van de watermonsters een grote gelijkenis met grondwater. Voor het punt OL20 is dat zelfs 100%. Verder komen grote aandelen grondwater voor in de lage delen in de omgeving van de Warkenseweg (OL02, OL03, OL04, OL07 en OL10) en in het centrale deel (OL12, OL14, OL16 en OL20). Verder naar het oosten worden hoge aandelen grondwater gevonden bij OL33, OL34 en OL37. Bij de overige punten binnen de groep jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden komen aandelen van 20 tot 50 % grondwater voor. Het grootste volume aandeel bestaat hier uit regenwater. Bij de regenwatergevoede zandgronden is het aandeel grondwater over het algemeen klein (< 20 %). Hier wordt het watertype vrijwel geheel bepaald door geïnfiltreerd regenwater. Een uitzondering daarop is het water bij OL06, dat een groter aandeel grondwater bevat (ca 70 %). Uit de profielbeschrijving (bijlage 1) blijkt dat het boorpunt als een beekeerdgrond beschouwd moet worden en daarmee onder de kwelgevoede zandgronden zou vallen. Dit is te verklaren uit de kaartschaal van de gebruikte bodemkaart (zie 2.1.4). Het deel van het kaartvlak van de bodemkaart waar dit boorpunt in ligt, heeft een duidelijk lager maaiveld dan de rest van het kaartvlak (vergelijk kaart 2 en 3). Voor dit deel van het studiegebied was geen gedetailleerde bodemkaart beschikbaar, zodat de bodemkaart schaal 1 : 50 000 gebruikt is. Op die kaartschaal is de laagte niet als beekeerdgrond uitgekarteerd.

2.1.3.2 Oppervlaktewater

Hoewel de afvoer vanaf de IJzertijd tot aan de Romeinse tijd en in de Middeleeuwen tot in de 19^e eeuw veel groter geweest zal zijn, is deze door herbebossing en ontginning van het bovenstroomse gebied beduidend afgenomen. Op de topografische kaart van ca 1900 is de beek te herkennen als een waterloop met een hoekig verloop die de perceelsgrenzen volgt. De functie hiervan lijkt vooral de lokale ontwatering van de gronden in het beekdal. Vanwege het hoekige verloop kan verondersteld worden dat het een deels gegraven waterloop betreft, hoewel het voorkomen van beekkleigronden en kleidekken en de ijzerrijke bovengronden kenmerkend zijn voor een natuurlijker ontstaanswijze. De afvoer moet in de loop van de geschiedenis sterk wisselend geweest zijn. Tot omstreeks 1000 AD is de afvoer waarschijnlijk zeer geleidelijk geweest en was het dal waarschijnlijk begroeid met elzenbroekbossen. Hierbij kan ook klei afgezet zijn. Toen deze bossen gerooid werden ten behoeve van hooilanden, werden door de laagten weteringen gegraven die de grens aangaven van tegenover elkaar liggende dorpen en gehuchten (Vervloet, 2003). Deze beken waren kunstmatig van oorsprong en hadden een recht verloop. Toen als gevolg van de ontbossing van hoger gelegen delen van het landschap het waterregime sterker ging wisselen gingen de weteringen meanderen en er meer als echte beekjes uitzien.

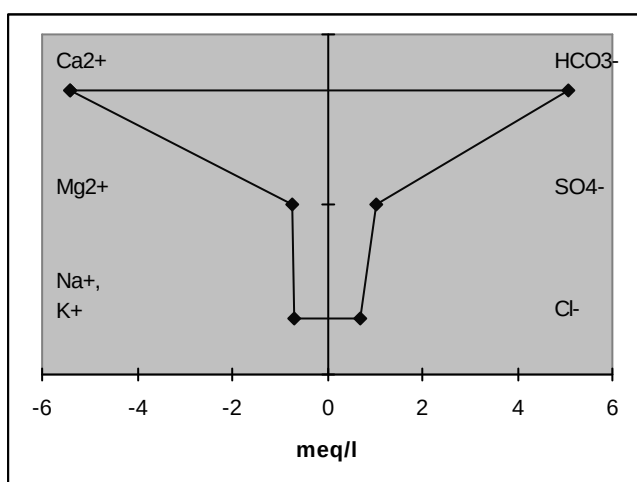
Later in de 20^e eeuw is de loop van de Onderlaatse Laak verlegd, tot de rechte loop die zij nu volgt (zie kaart 1 en figuur 6). Behalve uit het studiegebied zelf, wordt ook water afgevoerd dat afkomstig is uit het zuiden en oosten van de Landgoederen 'Het Enzerinck' en 'Den Bramel'. In het beekdal wordt water via een aantal zijsloten aangevoerd naar de Laak. Een diepe sloot die vanaf het noordoosten voor de ontwatering van landbouwgronden in het Groote Veld zorgt, staat vrijwel het hele jaar droog. Dit geldt in de zomer ook voor een deel van de sloten in het beekdal (zie kaart 14). Het deel van de Onderlaatse Laak bovenstrooms van de Almenseweg valt in droge zomers ook droog.



Figuur 6. Onderlaatse Laak met stuw bij de Warkenseweg.

Uit watermonsters die het Waterschap Rijn en IJssel in 2002 genomen heeft aan het begin en eind van het studiegebied blijkt dat het water in de Onderlaatse Laak een lage trofiegraad heeft (lage N en P gehaltes). Dit blijkt ook uit een laag chlorofylgehalte en een laag biologisch zuurstofverbruik (BZV). Sulfaatgehalten variëren tussen 43 en 66 mg/l, hetgeen hoger is dan de referentiewaarden voor schoon grondwater (13), maar lager dan voor Rijnwater (80). Het sulfaatgehalte van het oppervlaktewater is bij het verlaten van het gebied lager dan aan het begin. Dit wijst erop dat door toestroom van schoon grondwater, het sulfaatgehalte lager wordt (verdunding).

In figuur 7 is een stiff-diagram weergegeven op basis van de gemiddelde waarden van 6 watermonsters die in 2002 genomen zijn bij de stuw ter hoogte van de Warkenseweg. Hieruit kan worden afgeleid dat het water dat door de Onderlaatse Laak wordt afgevoerd een duidelijk grondwaterachtig karakter heeft. De spreiding van de gehalten door het jaar heen is beperkt.



Figuur 7. Stiff-diagram van de gemiddelde waterkwaliteit in 2002 van het water in de Onderlaatse Laak bij de Warkenseweg (gegevens Waterschap Rijn en IJssel).

2.1.4 Bodem

De variatie in bodemtypen in een gebied, is het resultaat van een keten van processtelsels die de bodemvorming aansturen (zie figuur 1). De onafhankelijke factoren die hierbij een rol spelen zijn in de voorgaande paragrafen behandeld. Op de bodemkaart (kaart 3) zijn de bodemkundige patronen weergegeven voor de Onderlaatse Laak en omgeving. Van een deel van het gebied is een bodemkaart op schaal 1 : 10 000 beschikbaar (Kleijer, 2000). Voor de rest van het gebied hebben we gebruik moeten maken van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 (Eilander, 1979). Deze bodemkaart is eigenlijk te grootschalig voor toepassingen op een gedetailleerd schaalniveau. Voor de omgeving van het studiegebied is dat niet zo'n groot bezwaar, omdat het geen invloed heeft op de inrichting. In het noordelijk deel van het studiegebied, in grote lijnen tussen de Onderlaatse Laak en de Oude Borculose weg en 1 perceel ten noorden van deze weg moet rekening gehouden worden met afwijkingen in de bodemkaart die terug te voeren zijn op de kaartschaal. Een voorbeeld daarvan is de afwijkende bodemeenheid die we beschreven hebben voor het punt OL06 (zie 2.1.3.1). Bij de planvorming zal terdege rekening gehouden moeten worden met deze verschillen. Aanvullende veldwaarnemingen kunnen hier meer helderheid over geven. De begrenzing tussen beide kaartschalen is op de bodemkaart aangegeven met een grijze lijn. De codes van de bodemkaart schaal 1 : 10 000 zijn hierbij vertaald naar codes van de kaart schaal 1 : 50 000.

De omgeving van het studiegebied wordt gedomineerd door *veldpodzolgronden* (Hn21, Hn23) en in mindere mate *haarpodzolgronden* (Hd21) die door infiltratie van regenwater op de hogere dekzandgronden zijn ontstaan. In het studiegebied komen deze gronden voor op de flanken van het beekdal. Door potstalbemesting en/of diepe grondbewerking zijn hier plaatselijk matig dikke humeuze bovengronden op ontstaan (30 – 50 cm), waardoor deze gronden als *laarpodzolgronden* (cHn21) zijn geclassificeerd. Dit is vooral het geval langs de noordgrens van het studiegebied,

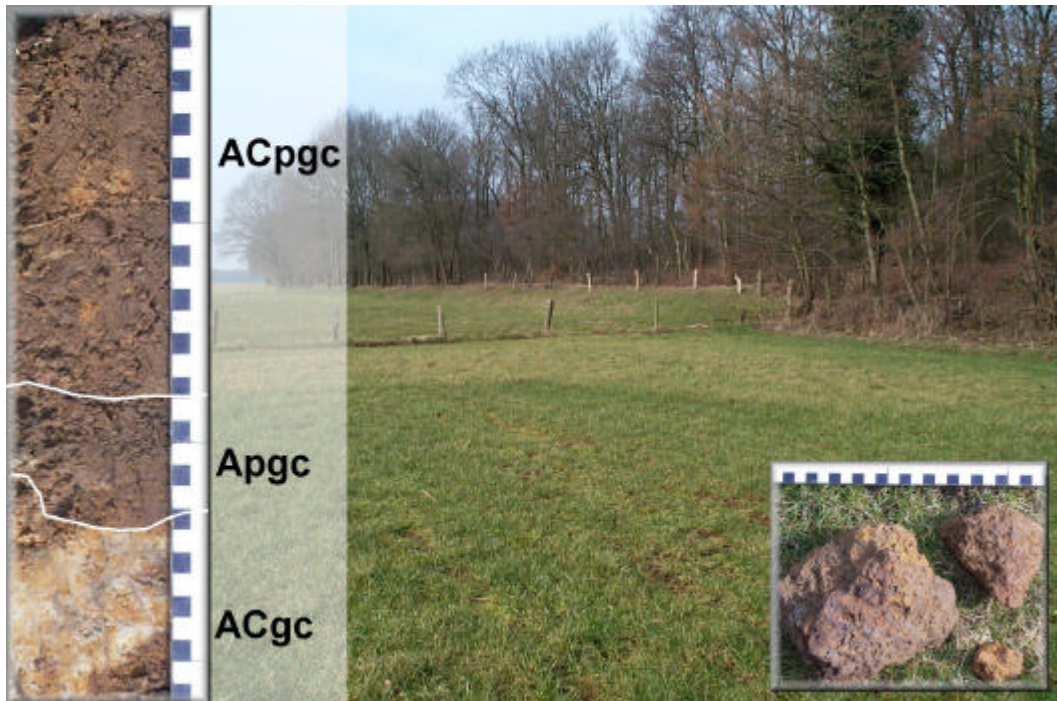
langs de Oude Borculose weg. Daar waar door langdurige potstalbemesting de bovengrond dikker is dan 50 cm worden *zwarte enkeerdgronden* onderscheiden (zEZ21). Deze *enkeerdgronden* zijn ontstaan vanuit *podzolgronden* die op de relatief hoge delen van het gebied voorkwamen. Dat geldt ook voor de eenmans-essen die ontwikkeld zijn op dekzandkopjes in het beekdal (bij OL08 en OL11). Onder het esdek komen hier podzolprofielen voor. Vanuit cultuurhistorisch oogpunt vormen deze koppen in het landschap een belangrijk element.

De bodemtypen die in het beekdal aangetroffen worden getuigen van de hydrologische processen die het landschap hier gevormd hebben, zowel door oppervlaktewater- als grondwaterstromingen. De kleigronden in het beekdal (*Leekeerdgronden*; pRn59) bestaan binnen 80 cm voor meer dan de helft uit klei, in dit geval matig licht zavel. Dit zijn beekkleigronden die ontstaan zijn door aanvoer van sediment in perioden dat het achterland ontbost was (zie 2.1.1). Ook op een groot deel van de zandgronden binnen het beekdal komt een kleidek voor tot 40 cm dikte. Waar dat het geval is, is dit door middel van een toevoeging op de bodemkaart aangegeven.

Zowel de zandgronden, als de kleigronden in het beekdal dragen overduidelijke sporen van een belangrijke kwelflux ten tijde van de bodemvorming. Hierdoor zijn in de zandgronden *beekeerdgronden* ontwikkeld (pZg21 en pZg23). Binnen het dal van de Onderlaatse Laak betreft het *bruine beekeerdgronden* (Kleijer, 2000).

Door het hele beekdal komen ijzerrijke bovengronden voor (zie figuur 8). Dit ijzer is aangevoerd met regionaal kwelwater en is als ijzeroxide neergeslagen in de geaëreerde bovengrond. Hierdoor kunnen bovenin het profiel zeer grote ijzergehalten voorkomen. Plaatselijk komen lagen voor met ijzerconcreties die in grootte variëren van enkele millimeters tot meer dan een decimeter (inzet figuur 8). In het verleden is dit als ijzeroer gewonnen op veel plaatsen in de Achterhoek. Ook door het dal van de Onderlaatse Laak schijnt een smalspoorlijn gelopen te hebben voor de afvoer van ijzererts (mondelinge mededeling buurtbewoner). Op de bodemkaart zijn de ijzerrijke bovengronden door middel van een toevoeging weergegeven.

Op de bodemkaart is ook het voorkomen van grof zand in de ondergrond met een toevoeging aangegeven. Hierbij zijn twee diepteklassen onderscheiden: beginnend tussen 40 en 120 cm – mv., of dieper dan 120 cm – mv. Dit grove zand en grind behoort tot de formatie van Kreftenheye (zie 2.1.1).



Figuur 8. Beekkleigrond (pRn59) met een ijzerrijke bovengrond bij OL31. Op de inzet enkele brokken ijzeroer die in dit perceel zijn gevonden.

2.1.4.1 Fysiografische eenheden

Volgens het raamwerk ecologische bodemtypologie (zie 1.3) kunnen de eenheden van de bodemkaart vertaald worden naar fysiografische eenheden. Deze zijn gebaseerd op combinaties van de onafhankelijke factoren moedermateriaal, topografie en hydrologie (Kemmers, et al., 2001a, Kemmers, et al., 2002a). Per fysiografische eenheid verschilt het belang van verschillende factoren. Dit wordt geïllustreerd in tabel 2, waar per fysiografische eenheid het belang van verschillende ecosysteemfactoren is aangegeven. De verbreiding van de fysiografische eenheden is opgenomen op de kaarten 7, 8 en 9. Bij de beschrijving van verschillende ecosysteemfactoren worden deze onderscheiden voor de verschillende fysiografische eenheden (bijvoorbeeld in figuur 5). De in tabel 2 genoemde ecosysteemfactoren zijn afgeleid uit bestaande gegevens en uit speciaal voor dit onderzoek verzamelde gegevens. Dit wordt toegelicht in 2.2 en 2.3.

Tabel 2 Belang van ecosysteefactoren binnen fysiografische eenheden (X = speelt een rol, XX = belangrijk, XXX = zeerbelangrijk).

Ecosysteefactor		Fysiografische eenheid		
		Jonge kleigronden	Kwelgevoede zandgronden	Regenwatergevoede zandgronden
Primair	Topografie			
	Maaiveldhoogte	X	X	X
	Hydrologie			
	Waterkwantiteit	XXX	XXX	XXX
	Waterkwaliteit	X	XXX	
	Moedermateriaal			
	Textuur	XXX	XXX	XX
Secundair	Dikte kleipakket	X	XX	
	Nutriënten			
	C/N, C/P, FBF	XXX	XXX	XXX
	Dikte bovengrond	XXX	XXX	XXX
	Zuurbuffer			
	Kalkrijkdom	XXX	XXX	
	pH	X	X	X
	Calciumverzadiging	X	XXX	

Jonge kleigronden

De jonge kleigronden in het studiegebied omvatten de beekkleigronden (pRn59). Deze worden gerekend tot de basenrijke terrestrische ecosystemen. De verwerkingssnelheid is door de mineralogische samenstelling en het hoge lutumgehalte gering, waardoor het basenrijke karakter langdurig behouden blijft. De ecosysteemrelaties worden gedomineerd door het rijke moedermateriaal en de kwantitatieve hydrologie. Textuurverschillen vormen een belangrijke differentiërende factor. De kalkrijkdom, die in dit gebied gerelateerd is aan kwel, is voor jonge kleigronden bepalend voor de zuurbuffer. In kalkrijke bovengronden wordt de zuurgraad op een hoog niveau (pH-KCl 7) gebufferd door het oplossen van kalk. In afwezigheid van kalk zal door de grote adsorptiecapaciteit van de kleigrond de zuurgraad gebufferd worden binnen het zwak zure traject (pH-KCl 4,5 – 6,5). De calciumverzadiging in jonge kleigronden zal in het algemeen vrij hoog blijven.

Kwelgevoede zandgronden

De kwelgevoede zandgronden worden in hoge mate bepaald door de hydrologie, waarbij grondwater via kwel toestroomt naar het maaiveld. Binnen het studiegebied betreft het hier de *beekeerdgronden* (pZg21, pZg23). Via de kwel worden met name ijzer- en calciumionen aangevoerd die nabij het maaiveld in verschillende vormen kunnen zijn geprecipiteerd (carbonaten, hydroxiden, goethiet, pyriet) en voor een hoge basenverzadiging van het adsorptiecomplex zorgen. Het moedermateriaal is hierdoor mineralogisch verrijkt. Bovendien komen op veel kwelgevoede zandgronden in het dal van de Onderlaatse Laak kleidekken voor, waardoor zij een rijker karakter hebben dan op grond van het moedermateriaal vermoed mag worden. De kwelgevoede zandgronden vertonen dan ook vaak veel overeenkomsten met de jonge kleigronden.

Het belang van de waterkwaliteit is voor kwelgevoede zandgronden groter dan voor de jonge kleigronden, omdat de adsorptiecapaciteit kleiner is en de zuurbuffer daardoor sneller uitgeput is. De maat hiervoor is de calciumverzadiging die aangeeft welk deel van het adsorptiecomplex bezet is met calcium. Als deze lager is dan ca 0,3 zal de zuurgraad op een lager niveau gebufferd gaan worden door het oplossen van aluminiumhydroxiden. Een lagere zuurgraad heeft ook grote invloed op de activiteit van het bodemleven en de afbraak van organische stof. Dit heeft weer gevolgen voor de nutriëntenkringloop.

Met name bij de kwelgevoede zandgronden hebben veranderingen in de waterhuishouding, zowel kwantitatief als kwalitatief, grote invloed op het functioneren van het hele ecotoop, omdat het zuurbuffermechanisme zo sterk gekoppeld is aan de hydrologie. Veranderingen in de hydrologie hebben daardoor ook grote invloed op zuurgraad en nutriëntentoestand van de standplaats.

Regenwatergevoede zandgronden

Bij regenwatergevoede zandgronden is steeds sprake van een neerwaartse grondwaterstroming. Hierdoor domineren uitspoelingsprocessen de bodemvorming. Het moedermateriaal is daardoor verweerd en sterk verarmd. De regenwatergevoede zandgronden worden daarom tot de basenarme terrestrische ecosystemen gerekend. In het studiegebied omvat deze fysiografische eenheid de *veldpodzolgronden* (Hn21 en Hn23), *laarpodzolgronden* (cHn21) en de *zwarte enkeerdgronden* (zEZ21).

Voor de regenwatergevoede zandgronden is de waterkwantiteit van belang voor de vochthuishouding, waarbij ook de textuur een belangrijke rol speelt in verband met het vochthoudend vermogen van de bovengrond en eventuele (tijdelijke) capillaire nalevering vanuit het grondwater. De dikte van de bovengrond is daarbij ook belangrijk vanwege de bewortelingsmogelijkheden.

De textuur is ook onderscheidend voor de verwerkingssnelheid en daarmee voor de mineralogische rijkdom en zuurbuffer capaciteit van het moedermateriaal. De zuurgraad bij regenwatergevoede zandgronden wordt onder natuurlijke omstandigheden gebufferd door verwerking van mineralen, met name het oplossen van ijzer en aluminiumhydroxiden, waardoor podzolering optreedt. Bij landbouwkundig gebruik kan de zuurgraad op een wat hoger niveau gebufferd worden door bemesting en bekalking. Na het stopzetten van de landbouw zal de zuurgraad door uitspoeling weer afnemen.

Nutriënten

Voor alle in het gebied voorkomende gronden geldt dat de actuele nutriëntentoestand onafhankelijk is van de fysiografische eenheid waartoe ze gerekend worden. Afgezien van enkele kleine stukjes bos, hebben alle gronden door bemesting een hoog gehalte aan nutriënten. Er kunnen onderlinge verschillen zijn tussen percelen met een verschillende landbouwkundige voorgeschiedenis. Door verschalingsbeheer zal de voedselrijkdom in meer of mindere mate teruggebracht kunnen worden. De kans op succes hangt mede af van de dikte van de bovengrond, waardoor de totale voorraad bepaald wordt. Fosfaten zijn voor een belangrijk deel

geadsorbeerd aan ijzeroxiden en gefixeerd in diverse mineralen, waardoor zij beperkt beschikbaar zijn voor de vegetatie. De mate waarin zij beschikbaar kunnen komen is bepalend voor het succes van natuurontwikkeling. Daaraan is in dit onderzoek dan ook speciaal aandacht besteed (zie 2.2.3, 2.3.1.1 en 3.2.1).

2.2 Gegevensverzameling

Een deel van de benodigde informatie hebben we kunnen afleiden uit reeds beschikbare informatie zoals het hoogtebestand en de bodemkaart (zie 2.1). De overige gegevens hebben we speciaal voor dit onderzoek verzameld.

2.2.1 Selectie peilbuizen

In het grondwaterstanden archief van NITG-TNO (DINO) is een selectie gemaakt van beschikbare buizen in de omgeving van het gebied. Hierbij werden de volgende criteria gehanteerd:

- Filterdiepte maximaal 6 meter
- Opnamefrequentie minimaal 18 keer per jaar
- Een aaneengesloten meetreeks van minimaal (1,5) 4 jaar doorlopend tot minimaal een half jaar voor het begin van de kartering

Op basis van het eerste criterium is een selectie gemaakt van buizen in DINO, waarna gecontroleerd is of ze aan de andere criteria voldoen. Hierna bleef een selectie van 14 buizen over. In het beekdal van de Onderlaatse Laak bleek geen enkele peilbuis voor te komen, wel liggen er 7 peilbuizen in de directe omgeving, rondom het beekdal. Deze buizen liggen echter allemaal in het infiltratiegebied en zijn daarom niet representatief voor de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden. Om deze tekortkoming te ondervangen zijn peilbuizen geselecteerd in nattere gronden in het dal van de Vierakkerse Laak (5) en het Kienveen (2). De buizen in het Kienveen zijn na inspectie in het veld alsnog afgekeurd, omdat 1 buis niet gevonden werd (34AP7801) en de ander (34AP7800) verstopt lijkt te zijn.

De ligging van de buizen in de directe omgeving van de Onderlaatse Laak is weergegeven in kaart 1.

Voor de geselecteerde buizen is een tijdreeksanalyse uitgevoerd om een klimaatsonafhankelijke schatting van de grondwaterdynamiek af te leiden. Tijdens de veldwerkperiode zijn op de dagen dat de grondwaterstanden in de boorgaten gemeten zijn, tevens de standen in deze buizen opgemeten.

2.2.2 Veldwaarnemingen

Om gebiedsdekkend de grondwaterdynamiek (Gd) in kaart te kunnen brengen zijn in een min of meer regelmatig grid 38 boringen uitgevoerd. Van deze boringen zijn profielbeschrijvingen opgesteld en is de grondwaterstand opgenomen. De boringsdichtheid bedraagt hiermee 1 boring per 3,6 ha. Bij 29 locaties zijn ook bodemmonsters genomen. Als referentie is ook een bodemmonster genomen in het Kienveen. Aanvullend zijn zichtbare kwelverschijnselen in waterlopen in kaart gebracht en waterkwaliteitsmetingen verricht.

2.2.2.1 Profielbeschrijvingen

In de periode van 26 februari tot en met 12 maart 2003 zijn 38 boringen verricht tot maximaal 250 cm – mv. De ligging van deze boorpunten staat op kaart 1. Van deze boringen zijn profielbeschrijvingen gemaakt, waarbij speciaal aandacht is besteed aan de volgende kenmerken:

- Hydromorfe kenmerken
- Het voorkomen van ijzerrijke horizonten
- Het voorkomen van kalkrijke horizonten
- De pH van de bovenste horizonten, bepaald met indicatorstrookjes van het merk 'Merck'. Deze geven een indicatie voor de pH-KCl van de grond (Breeuwsma, 1976).
- Het humusprofiel.

Uit de hydromorfe kenmerken hebben we, voor zover mogelijk, een inschatting gemaakt van de GHG en GLG. Het voorkomen van ijzerrijke en kalkrijke horizonten is een aanwijzing voor het voorkomen van kwel. Zeker het ondiep voorkomen van kalkrijke lagen wijst op actuele kwel, omdat bij een profiel waar vroeger wel kwel voorkwam, maar waar nu infiltratie overheerst, de kalk als eerste zal uitspoelen. Hierbij is ook de pH van de bovengrond vaak een goede indicator voor de aanwezigheid van kwel. Het humusprofiel geeft in natuurterreinen vaak een goede indicatie van de toestand van de standplaats ten aanzien van verdroging en verzuring (van Delft, 2001, van Delft, et al., 2002a). Voor natuurontwikkelingsgebieden is het in het algemeen minder informatief, omdat bij agrarisch beheer weinig accumulatie van organische stof plaats vindt. De meeste gronden zullen een mull-humusvorm hebben. Bij 2 boringen in bospercelen is het humusprofiel wel beschreven (OL25 en OL27). De indelingen en coderingen die gebruikt zijn voor de profielbeschrijvingen zijn grotendeels gebaseerd op bestaande indelingen en coderingen zoals deze gebruikelijk zijn in bodemprofielbeschrijvingen (ten Cate, et al., 1995), en humusprofielbeschrijvingen (van Delft, 2001). De profielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 1, een verklaring van de gebruikte indelingen en afkortingen staat in bijlage 2. Naast de profielbeschrijvingen die in het kader van dit project gemaakt zijn, hebben we gebruik gemaakt van profielbeschrijvingen die gemaakt zijn voor bodemkartering schaal 1 : 10 000 (Kleijer, 2000). Afgeleide gegevens hiervan zijn opgenomen in bijlage 3 en bij kaart 4, 5, 6 en 14

2.2.2.2 Grondwaterstandsmetingen

In de boorgaten zijn na minimaal 1 dag de grondwaterstanden gemeten. Deze grondwaterstanden zijn gebruikt om de actuele GXG (GHG, GVG en GLG) te voorspellen op basis van de metingen in de peilbuizen op dezelfde dagen en de voor deze buizen afgeleide GXG. In een aantal gevallen zijn ook de pH, EGV en redoxpotentiaal van het water in het boorgat gemeten.

De waarnemingen in de boorgaten zijn opgenomen in bijlage 3.

2.2.2.3 Kartering kwelverschijnselen

Op 16 april 2003 is een kartering van zichtbare kwelverschijnselen uitgevoerd in alle waterlopen binnen het studiegebied. Hierbij is gelet op roestneerslag op de bodem en het voorkomen van ijzerbacteriefilmpjes op het wateroppervlak (zie figuur 9). Tevens is op een aantal plaatsen de EGV van het oppervlaktewater gemeten. De gekarteerde kwelverschijnselen zijn weergegeven in kaart 14.



Figuur 9. Kwelverschijnselen in de Onderlaatse Laak.

2.2.3 Bodemchemie

Om inzicht te krijgen in de voedselrijkdom en de zuurbuffer van de bodem zijn bodemmonsters genomen van twee dieptes. Op 29 locaties zijn bodemmonsters genomen van de laag van 0 tot 10 cm – mv. Op 27 locaties in landbouwgronden is ook de laag van 20 tot 30 cm – mv. bemonsterd. Twee locaties liggen in bospercelen.

Hier is alleen de bovenste minerale laag direct onder het strooiselpakket bemonsterd, omdat in de tweede laag geen verhoogde fosfaatgehalten verwacht worden. Deze twee locaties gelden ook als referentie voor de niet bemeste natuurlijke situatie. Met dat doel is ook de bovengrond bemonsterd van 1 locatie in het Kienveen.

De bodemmonsters zijn door bureau Giessen & Geurts in Ulft geanalyseerd op de volgende parameters:

- In verband met de nutriëntentoestand:
 - Organische stofgehalte
 - N-totaal
 - P-totaal
 - Fe-oxalaat
 - Al-oxalaat
 - P-oxalaat
- In verband met de zuurbuffer:
 - pH-KCl
 - Uitwisselbare kationen en H^+ (bij 7 monsters)

De analyseresultaten van de bodemmonsters staan in bijlage 4. De gebruikte eenheden zijn aangepast aan opslag in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) van Alterra.

2.3 Gegevensverwerking

Om uitspraken te kunnen doen over de randvoorwaarden voor natuurontwikkeling hebben we de beschikbare gegevens zodanig bewerkt dat inzicht verkregen wordt in de relevante standplaatsfactoren (zie o.a. tabel 2).

2.3.1 Bodem

2.3.1.1 Profielkenmerken

Om relevante profielkenmerken af te leiden hebben we gegevens van de bodemkaart en bijbehorende profielbeschrijvingen gecombineerd met de profielbeschrijvingen die voor dit project opgesteld zijn. Op basis hiervan hebben we drie afgeleide kaarten gemaakt die inzicht geven in de dikte van het kleidek en de bovengrond en van de verbreiding van ijzerrijke bovengronden. Afgeleide informatie over de begindiepte van kalkrijk materiaal en de zuurgraad van de bovengrond is verwerkt in kaart 14, waar de actuele kwel is aangegeven (zie 2.3.2.2). Van de noordwesthoek van het gebied is geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Daar zijn de kaarten gebaseerd op de bodemkaart schaal 1 : 50 000 en de boringen die in dit project verricht zijn.

Dikte kleipakket

De dikte van het kleipakket is van belang voor de voedselrijkdom van de standplaats. Omdat uit klei door mineralisatie meer elementen vrij kunnen komen dan uit zand

zijn standplaatsen op klei voedselrijker dan op zand. Ook wordt de zuurgraad op een hoger niveau gebufferd, omdat de adsorptiecapaciteit groter is dan bij zand en omdat door verwerking van mineralen meer zuur gebufferd wordt.

Omdat in klei meer en stabielere aggregaten gevormd worden, is dit ook van invloed op de fosfaatbeschikbaarheid. Fosfaat die opgenomen is in aggregaten komt minder snel ter beschikking aan de vegetatie dan fosfaat die aan de buitenkant van bodemdelen is geadsorbeerd (Sival en Chardon, 2002).

Voor het deel van het gebied waarvan de bodemkaart schaal 1 : 10 000 beschikbaar is, kunnen vlakken aangegeven worden waar een kleidek voorkomt (< 40 cm) en waar kleigronden voorkomen. Bij kleigronden bestaat het profiel binnen 80 cm voor meer dan de helft uit klei. Eveneens hebben we aangegeven waar klei voorkomt, beginnend tussen 40 en 120 cm – mv. en tenminste 40 cm dik en/of doorgaand tot dieper dan 180 cm – mv. Uit de profielbeschrijvingen hebben we voorts puntinformatie af kunnen leiden over de dikte van het kleipakket (zie bijlage 3). De kleidikte is weergegeven op kaart 4.

IJzerrijke gronden

In het beekdal van de Onderlaatse Laak komen veel ijzerrijke bovengronden voor (zie 2.1.4 en figuur 8). Dit ijzer is door regionale kwel aangevoerd en nabij het maaiveld neergeslagen door toetreding van lucht in de bodem. IJzer speelt een belangrijke rol bij de binding van fosfaten (zie 2.1.4.1 en 2.3.1.2). Ook bij het herstel van de zuurbuffer door hydrologische maatregelen is de aanwezigheid van ijzer een voorwaarde voor succes (Kemmers, et al., 2002b).

Op de bodemkaart schaal 1 : 10 000 (Kleijer, 2000) zijn ijzerrijke bovengronden door middel van een toevoeging aangegeven (zie kaart 3). Op kaart 5 hebben we deze kaartvlakken overgenomen, samen met informatie uit de boorpunten waarop die kaart is gebaseerd en de boorpunten van dit project. Voor de boorpunten is de begindiepte van ijzerrijk materiaal in klassen weergegeven. Hieronder worden lagen verstaan waarbij meer dan 40 volumeprocenten roestvlekken, roestconcreties of ijzerverkittingen voorkomen (ten Cate, et al., 1995). Ook homogene, extreem ijzerrijke horizonten worden hiertoe gerekend.

Dikte van de bovengrond

Voor het vaststellen van voorraden nutriënten in de bodem is niet alleen het gehalte van belang, maar ook de dikte van de bovengrond, waarin zij opgeslagen zijn. Dit is ook van belang indien overwogen wordt de nutriënten via afgraven af te voeren.

De dikte van de bovengrond in kaartvlakken is afgeleid van de legenda van de bodemkaart volgens de indeling in tabel 3. Hierbij komen overlappen voor, omdat bij de *podzolgronden* (Hn21, Hn23 en Hd21) de dikte van de bovengrond niet onderverdeeld is binnen 30 cm. Voor boorpuntgegevens hebben we uit de profielbeschrijvingen een dikte afgeleid die gebaseerd is op de dikte van A-horizonten (Ah, Ap of Aa). Hierbij zijn ook lagen geselecteerd die bestaan uit een pakket verwerkte horizonten, bijvoorbeeld A+B+C. Daarbij is niet goed aan te geven

wat de feitelijke bovengrond is. Daardoor kunnen voor punten plaatselijk dikkere bovengronden aangegeven worden dan voor het vlak waar de punten in liggen. In bijlage 3 zijn de diktes van de bovengronden per punt aangegeven. De diktes in de vlakken en de punten zijn in klassen weergegeven op kaart 6. Op deze kaart hebben we ook aangegeven welke vlakken van de bodemkaart verwerkt of opgehoogd zijn, omdat daar afwijkingen gevonden kunnen worden tussen de boorpuntgegevens en de kaartvlakgegevens (zie boven).

Tabel 3. Dikteklassen voor bovengronden bij bodemeenheden in de omgeving van de Onderlaatste Laak.

Dikteklasse (cm)	Bodemeenheden
< 15	Zn21, Zn23, Zd21
15 – 30	pZn21, pZn23, pZg21, pZg23, pRn59
< 30	Hn21, Hn23, Hd21
30 – 50	cHn21, cHn23
50 – 80	zEZ21, zEZ23

2.3.1.2 Bodemchemie

Van de bodemchemische analysegegevens zijn afgeleide gegevens bepaald die inzicht moeten geven in de nutriëntentoestand (CN, CP, fosfaatverzadiging) en de zuurbuffer (calciumverzadiging) van de bodem. Voor zover mogelijk zullen deze gegevens vergeleken worden met referentiewaarden uit de literatuur en analysegegevens van bodemmonsters uit 41 locaties in natuurterreinen en 4 locaties van landbouwgronden binnen natuurgebieden.

CN en CP verhoudingen

De verhouding tussen koolstof en stikstof of fosfaat in de bodem geeft een indruk van de voedselrijkdom van de grond. Onder natuurlijke omstandigheden maken stikstof en fosfaat onderdeel uit van de nutriëntenkringloop in de organische stofcyclus. Aanvulling vindt daarbij plaats door binding van atmosferische stikstof door planten, of atmosferische depositie van stikstofverbindingen. Fosfaat kan aan de kringloop worden toegevoegd door vertering van mineralen. In natuurlijke graslanden is tot 70% van het totaal aan P organisch gebonden (Anderson, 1980). Bij een onderzoek naar de productiviteit van korte vegetaties bleek ongeveer de helft van totaal P organisch gebonden (Kemmers, et al., 2001b). Beide elementen kunnen weer aan de kringloop onttrokken worden door uitspoeling (P alleen bij hoge fosfaatverzadiging), mineralisatie (N), afvoer van maaisel of begrazing. Voor P geldt dat het ook aan de kringloop onttrokken kan worden door fixatie in mineralen of adsorptie aan bodemdeeltjes (zie onder fosfaatverzadiging). In landbouwgronden worden de hoeveelheden stikstof en fosfaat in de bodem in sterke mate beïnvloed door bemesting. Fosfaat wordt daarbij grotendeels gebonden en komt niet in de organische stofkringloop terecht. Daarom is in (voormalige) landbouwgronden het aandeel van anorganisch gebonden P veel groter dan onder natuurlijke omstandigheden.

Voor het bepalen van de CN- en CP-verhouding in de bodemmonsters is het gehalte C afgeleid van het organische stofgehalte. Hierbij is aangenomen dat de organische stof voor ongeveer 50% uit koolstof bestaat. De verhoudingen zijn bepaald door het percentage C te delen door het percentage N of P. Voor de CP is het gehalte P-totaal gebruikt. Hierin zit een zeer groot aandeel anorganisch gebonden P. De op deze wijze bepaalde CP is dus niet representatief voor het aandeel van P in de organische stof.

Bij de afbraak van organische stof wordt een deel van de vrijkomende stikstof en fosfaat gebruikt voor de groei van de micro-organismen. De rest wordt gemineraliseerd en komt in principe ter beschikking aan de planten. Als de CN verhouding kleiner is dan 30, vindt netto mineralisatie van stikstof plaats (Jansen, et al., 1990). Er is dan meer stikstof beschikbaar dan de micro-organismen nodig hebben voor assimilatie ($CN = 10$). De resterende stikstof komt daardoor ter beschikking aan de planten. Bij een CN verhouding > 30 komt voor de micro-organismen naar verhouding te weinig stikstof vrij uit de organische stof, waardoor in het bodemvocht aanwezige stikstof gebonden zal worden (immobilisatie). Volgens Succow (Succow, 1988) ligt de grens voor immobilisatie bij $CN = 33$. Dan wordt gesproken van een N-oligotrofe standplaats. Bij $CN < 21$ domineert mobilisatie en wordt gesproken van N-eutrofe standplaatsen. Het tussenliggende bereik wordt dan N-mesotroof genoemd.

Voor de CP verhouding waarbij P-totaal is gebruikt bestaan geen normen voor de trofiegraad, omdat een groot deel van de hoeveelheid P-totaal niet beschikbaar is voor de planten.

In bijlage 4 zijn de CN- en CP-verhoudingen voor de bodemmonsters uitgerekend. Op kaart 7 en 8 zijn de waarden in de bovengrond (0 – 10 cm – mv.) en de laag van 20 – 30 cm – mv. per boorpunt in klassen weergegeven. Aanvullend zijn op deze kaarten de fysiografische eenheden weergegeven.

Fosfaatverzadiging

Anorganisch P kan op meerdere manieren gebonden zijn in de bodem. De belangrijkste zijn fixatie in mineralen, of adsorptie aan aluminium- en ijzer(hydr)oxiden. In zure of neutrale gronden vormt anorganisch P ijzer- en aluminiumfosfaten, in kalkhoudende gronden zijn calciumfosfaten de belangrijkste vorm waarin anorganisch P wordt gebonden (Kemmers, et al., 2002b, Sival en Chardon, 2002). De oplosbaarheid van deze mineralen is gering, waardoor maar weinig fosfaat hieruit in de bodemoplossing komt. Planten nemen fosfaat op vanuit het bodemvocht. Dit betekent dat de beschikbaarheid van fosfaat afhangt van de concentratie in het bodemvocht. Deze concentratie is in een snel evenwicht met de zogenaamde 'labiele' fractie die door adsorptie gebonden is aan micro-kristallijne/amorfe ijzer- en aluminium(hydr)oxiden (Schouwman, 1994, 1995). Een deel van deze fractie is opgenomen in bodemaggregaten en daardoor minder in contact met bodemvocht (Sival en Chardon, 2002). Dit speelt met name bij kleigronden of bodems met een kleidek, waarin meer en stabielere aggregaten gevormd worden dan in zandgronden. Bij onderzoek naar de productiviteit van korte

vegetaties in natuur terreinen is gebleken dat bij grondwaterafhankelijke systemen de voorraad P in de bodem de belangrijkste sturende factor is (Kemmers, et al., 2001b). De input van N uit de lucht is zo groot dat bodemstikstof een ondergeschikte rol speelt (ook voor N-beperkte standplaatsen). De voorraad P is sterk gecorreleerd met de voorraad ijzer die door kwelstromen is aangevoerd. Verondersteld wordt dat onder anaërobe omstandigheden, door het oplossen van ijzerverbindingen fosfaat weer beschikbaar komt (Lamers, et al., 1998, Vos, et al., 2003). Dit speelt vooral in de aanwezigheid van sulfaten, omdat onder gereduceerde omstandigheden fosfaat ook aan tweewaardige ijzer(hydr)oxiden gebonden wordt (Patrick en Khalid, 1974). Deze binding is weliswaar minder sterk dan aan driewaardige ijzerverbindingen onder aërobe omstandigheden, maar omdat het specifiek oppervlak van de tweewaardige verbindingen veel groter is, wordt toch veel fosfaat gebonden. Het risico van interne eutrofiëring is hierbij afhankelijk van het voorkomen van sulfaten die bij reductie overgaan in sulfiden en dan het tweewaardig ijzer binden in ijzersulfiden (pyrietvorming). Voor deze reductie is de aanwezigheid van voldoende afbreekbaar organische stof ook van groot belang. Interne eutrofiëring door de hier beschreven mobilisatie van fosfaten bij vernatting speelt dan ook vooral een rol in veengronden.

Voor de adsorptie/desorptie van fosfaat aan micro-kristallijne ijzer- en aluminium(hydr)oxiden geldt een evenwichtsreactie die afhankelijk is van: 1) de maximale hoeveelheid geadsorbeerd fosfaat, 2) de fosfaatconcentratie in het bodemvocht en 3) een evenwichtsconstante die afhankelijk is van bodemeigenschappen. Binnen de fractie fosfaten die gebonden is aan micro-kristallijne ijzer- en aluminium(hydr)oxiden wordt een deel (ongeveer 30 à 40 %) via een snel verlopende (< 1 dag) reversibele oppervlakte-adsorptiereactie in evenwicht verondersteld met de concentratie in het bodemvocht (Schouwman, 1994), de rest wordt vastgelegd via langzaam verlopende 'irreversibele' diffusie/precipitatiereacties. Voor de bepaling van deze fracties wordt gebruik gemaakt van de oxalaat-geëxtraheerde P, Fe en Al gehalten. Bij de oxalaat-extractie worden alleen de micro-kristallijne ijzer- en aluminium(hydr)oxiden met de daaraan gebonden fosfaten ontsloten. Voor ijzer geldt dat dit ongeveer 75% van de totale hoeveelheid ijzer betreft (Kemmers, et al., 2001b). Uit de met oxalaat-extractie bepaalde P, Fe en Al gehalten wordt de FosfaatBezettingsFractie (FBF) bepaald. De maximale hoeveelheid fosfaat die op deze manier gebonden kan worden (Q_m) komt overeen met $0,6 (Al + Fe)_{ox}$ en het deel dat via de 'snelle' desorptiereactie in direct evenwicht is met het bodemvocht heeft een maximum capaciteit van ongeveer $0,2 (Al + Fe)_{ox}$. De werkelijk geadsorbeerde hoeveelheid fosfaat komt overeen met P_{ox} . De FBF wordt dan uitgedrukt als $FBF = P_{ox} / (Al + Fe)_{ox}$.

De relatie tussen FBF en P-concentratie is niet lineair. Bij lage FBF-waarden neemt de concentratie langzaam toe met toenemende FBF, bij hogere waarden nemen de concentraties snel toe. Bij een $FBF = 0,5$ wordt het monster als volledig fosfaatverzadigd beschouwd, omdat dan vrijwel geen extra fosfaat meer gebonden wordt. Hierbij is de kans op uitspoeling van fosfaat naar het grondwater zeer groot. Vanwege de aard van de evenwichtsrelatie kunnen in het bodemvocht al duidelijk verhoogde fosfaatconcentraties aangetroffen worden bij een lagere FBF. In relatie tot uitspoeling van fosfaat naar het grondwater, wordt een grond waar op GHG niveau

de FBF groter is dan 0,125 als fosfaatverzadigd beschouwd, omdat daarbij de concentratie in het grondwater groter zal zijn dan 0,1 mg P/l (Schouwman, 1994). Volgens huidige normen voor de nutriëntenconcentraties in grond- en oppervlaktewater ligt de grens voor fosfaat hoger (RIVM, 2002). Hiervoor geldt een streefwaarde van 0,4 mg P/l voor grondwater in zandgronden en 3 mg P/l in klei- en veengronden. Dit zijn streefwaarden in relatie tot drinkwaterbereiding. De eisen die door verschillende vegetatietypen gesteld worden aan concentraties in het bodemvocht zijn vaak veel lager. Indien boven GHG-niveau FBF-waarden gevonden worden die hoger zijn dan 0,125, hoeft in de actuele situatie niet direct gevreesd te worden voor uitspoeling naar het grondwater. Binnen de onverzadigde zone zal fosfaat dat met infiltrerend regenwater uit hogere lagen wordt meegevoerd gebonden worden voordat het het grondwater bereikt. Bij vernatting moet er wel rekening gehouden worden met de kans dat het GHG niveau alsnog binnen bereik van fosfaatverzadigde lagen komt.

Een hoge fosfaatverzadiging in de bovengrond heeft natuurlijk wel invloed op de fosfaatbeschikbaarheid op de standplaats, ook al is deze buiten het bereik van het grondwater. Het bodemvocht zal een concentratie aannemen die in evenwicht is met de fractie geadsorbeerd fosfaat (FBF). Daarom is voor de kansen voor natuurontwikkeling de fosfaatverzadiging ook van belang voor drogere standplaatsen.

De precieze relatie tussen fosfaatverzadiging en concentratie in het bodemvocht is afhankelijk van specifieke adsorptie-eigenschappen van de bodem. Om hier uitspraken over te kunnen doen moet een adsorptie-isotherm voor de bodem bekend zijn. Bij de evaluatie van de basen- en voedingstoestand tien jaar na herstelmaatregelen in enkele OBN referentieprojecten van natte schraalgraslanden is wel een relatie gevonden tussen een beperkt aantal vegetatietypen en berekende fosfaatconcentraties in het bodemvocht (Kemmers en van Delft, 2003). Hiervoor is eerst een evenwichtsconstante (K) afgeleid voor de gebruikte monsters. Op basis van de fosfaatverzadiging van de monsters konden fosfaatconcentraties berekend worden in het bodemvocht. In tabel 4 zijn deze samengevat per vegetatietype. Hieruit kan worden afgeleid dat bij een FBF van 0,125, waarbij de verwachte fosfaatconcentratie ongeveer 0,1 mg P/l is, het *Juncion acutiflori* mogelijk zou moeten zijn (afgezien van randvoorwaarden ten aanzien van zuurgraad en vocht). Voor het *Cirsio-Molinietum* en *Lycopodio-Rhynchosporietum* is een lagere concentratie en dus een lagere FBF noodzakelijk. Het *Calthion palustris* komt voor bij wat hogere fosfaatgehalten.

Tabel 4. Berekende fosfaatconcentraties in het bodemvocht voor enkele vegetatietypen (Kemmers en van Delft, 2003).

Vegetatietype	mg H ₂ PO ₄ /l	mgP/l
Lycopodio-Rhynchosporietum	5 - 10	0,002 - 0,003
Cirsio-Molinietum	10 - 217	0,003 - 0,069
Juncion acutiflori	200 - 430	0,064 - 0,137
Calthion palustris	400 - 500	0,128 - 0,160

In bijlage 4 is de fosfaatverzadiging voor de bodemmonsters uitgerekend. Op kaart 9 zijn de waarden in de bovengrond (0 – 10 cm – mv.) en de laag van 20 – 30 cm – mv.

per boorpunt in klassen weergegeven. Aanvullend zijn op deze kaart de fysiografische eenheden weergegeven.

Calciumverzadiging

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 0,3 wordt de zuurgraad gebufferd rond pH-H₂O 5,5. Dat komt ongeveer overeen met pH-KCl 4,5. Als de calciumverzadiging lager is dan 0,3 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 kwel aanwezig is.

De kation adsorptiecapaciteit (CEC) is afgeleid uit de som van alle uitwisselbare kationen en waterstof. De calciumverzadiging is dan de fractie van uitwisselbaar calcium in deze CEC. De gehalten uitwisselbare kationen en waterstof en de daaruit berekende calciumverzadiging zijn opgenomen in aanhangsel 4. Op kaart 14 is de calciumverzadiging weergegeven.

2.3.2 Hydrologie

Voor het vaststellen van het grondwaterstandsverloop en de actuele kwelkansen zijn methoden gebruikt die ontwikkeld zijn voor het uitvoeren van verdrogingskarteringen in natuurterreinen (van Delft, et al., 2002b, van Delft, et al., 2002c).

2.3.2.1 Grondwaterstanden

Berekening klimaatrepresentatieve GXG in peilbuizen

Om klimaatonafhankelijke grondwaterkarakteristieken af te leiden voor de peilbuizen hebben we een tijdreeksanalyse uitgevoerd met het programma KALMAX uit het pakket VIDENTE (Bierkens en Bron, 2000). Hiervoor hebben we in DINO een selectie gemaakt van grondwaterstandsmetingen in de periode 1990 t/m 2002. Voor de bepaling van het neerslagoverschot hebben we gebruik gemaakt van neerslaggegevens van de weerstations Rekken en Hupsel en verdampingsgegevens van het weerstation Twente vanaf 1970. Met behulp van deze meetreeksen is een relatie afgeleid tussen 14 daagse grondwaterstandsmetingen in de peilbuizen en het neerslagoverschot in de periode sinds de vorige meting. Die relatie is vervolgens toegepast over de gehele tijdreekslengte (30 jaar) van neerslagoverschotten om klimaatrepresentatieve tijdreeksen van grondwaterstanden te genereren, waaruit dan de GHG, GVG, GLG kunnen worden afgeleid (Knotters en van Walsum, 1994). Hierbij is voor elke peilbuis de klimaatonafhankelijke GHG, GVG en GLG

berekend, met een schatting van de standaardafwijking. Door vergelijking van de voorspelde grondwaterstanden met de gemeten grondwaterstanden is een correlatiecoëfficiënt bepaald, waaruit blijkt hoe goed de gevonden relatie past bij de metingen. De resultaten van de tijdreeksanalyse staan in tabel 5.

Tabel 5 Klimaatonafhankelijke karakteristieken van de geselecteerde peilbuizen.

Buis	GHG	GVG	GLG	sdGHG	sdGVG	sdGLG	Grondwatertrap
33HP7801	-5,9	14,8	59,6	1,01	1,28	0,88	IIa
33HP7802	5,6	28,2	72,6	0,80	1,02	0,87	IIa
33HP7811	10,9	36,5	93,0	1,10	1,37	0,99	IIIa
33HP7809	29,8	56,3	114,2	1,19	1,49	1,07	IIIb
33HP7826	64,9	94,5	153,9	2,47	3,03	2,28	VIo
33HP7807	53,1	81,5	154,9	1,89	2,31	1,73	VIo
33HP7822	58,0	82,9	155,3	3,61	3,85	3,44	VIo
33HP7821	61,1	85,6	160,1	3,38	3,61	3,21	VIo
33HP7823	76,8	102,3	163,6	2,51	2,88	2,34	VIo
33HP7835	64,5	89,0	170,3	4,26	4,41	4,19	VIo
33HP7834	91,8	117,7	158,9	1,56	1,98	1,48	VIIo
33HP7820	123,5	158,1	245,0	4,16	4,71	3,88	VIIId

Er is een redelijke spreiding van de karakteristieken van de peilbuizen. De nattere buizen liggen echter allen buiten het studiegebied, in het dal van de Vierakkerse Laak. In de omgeving van het beekdal van de Onderlaatse Laak komen alleen peilbuizen voor op drogere standplaatsen, met grondwatertrap VIo, VIIo of VIIId. Geen van de peilbuizen vertegenwoordigt de grondwatertrappen IV en V.

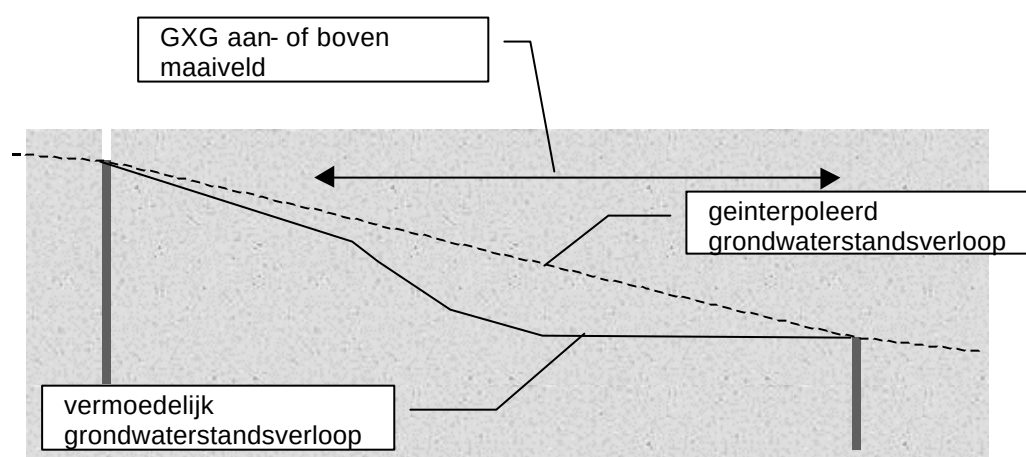
Voorspellen GXG in boorgaten door stambuisregressie

Op de dagen dat in de boorgaten gerichte metingen zijn verricht hebben we ook de peilbuizen opgemeten. Hierdoor is het mogelijk om in de buizen voor de dag van de gerichte opname een regressierelatie te bepalen tussen de op die dag gemeten grondwaterstand en de berekende GXG (zie boven). Deze relatie wordt dan toegepast op de gemeten grondwaterstanden in boorgaten van de gerichte opname, hetgeen resulteert in een voorspelling van de GXG. Ook de onzekerheid van deze voorspelling wordt berekend met de variantie van de voorspelfout. De op deze manier voorspelde klimaatrepresentatieve GXG waarden voor de boorgaten zijn opgenomen in bijlage 5.

Interpolatie GXG

Om een vlakdekkend beeld te krijgen van de GXG waarden is een interpolatie uitgevoerd. De voorspelde GXG waarden in de boorgaten zijn eerst met behulp van het hoogtebestand omgerekend naar standen ten opzichte van NAP. Daartussen is een inverse afstand gewogen gemiddelde (IDW) uitgevoerd, waarmee een GXG-vlak ten opzichte van NAP werd verkregen. IDW is een interpolatiemethode waarbij voor elke cel een waarde berekend wordt op basis van het gewogen gemiddelde van een aantal (N) meetpunten dat het dichtst bij de cel ligt. De waarden in de meetpunten wordt gewogen volgens de afstand tot de cel. Hierdoor is de invloed van meetpunten verder weg kleiner dan die van nabij gelegen meetpunten. Het aantal omringende

boorpunten dat in de middeling wordt betrokken hebben we gevarieerd per GXG-variabele. Het uitgangspunt is dat het GHG-vlak sterker beïnvloed zal worden door hoogteverschillen op korte afstand dan het GLG-vlak dat een meer geleidelijk verhang kent. Voor de GHG hebben we 5 punten in de omgeving van een cel gemiddeld, voor de GVG 10 en voor de GLG 25 punten. In de laatste stap wordt de GXG terug gerekend naar maaiveld door de absolute GXG af te trekken van de maaiveldhoogte. In lage terreingedeelten kan het voorkomen dat daarbij GXG waarden boven maaiveld voorspeld worden. Dit kan terecht zijn, bij afvoerloze laagtes, maar zal onterecht zijn bij plekken waar afvoer naar het oppervlaktewater heeft plaatsgevonden. Met de gebruikte methode is niet goed te voorspellen wat de werkelijke stand boven maaiveld zal zijn geweest (zie figuur 10). Daarom hebben we voor alle cellen waar dit zich voor doet, de GXG afgetopt op maaiveldniveau. Hier is overal de waarde 0 gegeven (eigenlijk = 0).



Figuur 10 Grondwaterstanden boven maaiveld bij interpolatie tussen boorpunten.

De op deze manier gekarteerde GXG's zijn vlakdekkend weergegeven op kaart 10, 11 en 12.

2.3.2.2 Kwelkartering

De kwel in het gebied is in kaart gebracht door van de bodemkaart de zgn. referentiekwelkansen af te leiden en deze te vergelijken met actuele gegevens die een indicatie moeten geven van de kans dat ergens nog kwel voor komt.

Referentie-kwelkansen

De huidige verbreiding van bodemeenheden zoals deze is weergegeven op de bodemkaart (kaart 3), vormt een afspiegeling van grondwaterstromingen zoals deze heersten ten tijde van de bodemvorming. Dat komt vaak niet meer overeen met de actuele situatie, maar kan wel dienen als basis voor een inschatting van de huidige kwel. Op plaatsen waar vroeger kwel voorgekomen moet zijn (bijv. *beekeerdgronden*), is

de kans op huidige kwel groter dan op plaatsen waar vroeger infiltratie plaatsvond (bijv. *podzolgronden*).

Door van Ek et al. (van Ek, et al., 1997) zijn bij de hydrologische karakterisering van bodemeenheden in Noord-Brabant, kwelkansen toegekend aan bodemeenheden. Deze lijst is later door Jansen et al. (Jansen, et al., 1999) uitgebreid voor ontbrekende eenheden van de bodemkaart schaal 1 : 50 000. Er worden 5 klassen onderscheiden, uiteenlopend van 'Alleen infiltratie' tot 'Overduidelijk invloed van (permanente) kwel'. Op basis van deze tabel hebben we een referentie-kwelkansenkaart afgeleid die als basis heeft gediend voor de actuele kwelkansenkaart (kaart 13). Op deze kaart is voor de kleigronden aangegeven er 'mogelijk wat periodieke kwel' kan voorkomen. Uit de ijzerrijke bovengronden blijkt dat dit in het verleden in sterke mate het geval moet zijn geweest. Dit komt echter niet tot uiting in de gehanteerde vertaalsleutel, omdat het voorkomen van kleigronden niet persé gerelateerd is aan kwel. Bij het vaststellen van de actuele kwel hebben we hier natuurlijk wel rekening mee gehouden.

Actuele kwelkansen

Om de actuele kwelkansen af te kunnen leiden hebben we de referentie-kwelkansenkaart als uitgangspunt genomen en de kaartvlakken vergeleken met verschillende informatiebronnen die aanwijzingen kunnen geven over de aanwezigheid van kwelinvloed. Hiervoor hebben we de volgende informatie gebruikt:

- Actuele GLG en GHG
- Kwelkartering (zie 2.2.2.3)
- Gelijkenis grondwatermonsters met lithotroof grondwater (zie 2.1.3.1)
- Begindiepte kalkrijk materiaal
- pH-KCl in boorgaten
- Calciumverzadiging in de bovengrond

De referentiekwelkansenkaart hebben we aangepast op basis van bovenstaande informatie, waarbij we in eerste instantie per kaartvlak de kwelkans hebben aangepast. Indien nodig hebben we daarbij kaartvlakken opgesplitst op grond van de GLG en GHG. De actuele kwelkansen staan op kaart 14.

2.4 Bepaling doelrealisaties met NATLES

2.4.1 Natuurdoelen

Met het modelonderzoek (Boukes en van Baar, 2003) zijn maatregelen doorgerekend die tot doel hebben het gebied zodanig te vernatten dat het beter geschikt wordt voor waardevolle natuur. De provincie Gelderland heeft de doelen voor de natuur geformuleerd door aan te geven welke doeltypen in welke oppervlaktes dienen voor te komen (Provincie Gelderland, 2001). Het studiegebied komt overeen met de westelijke deel van het gebied dat provincie met nummer 151 aanduidt. Voor dat gebied zijn 9 natuurdoeltypen opgegeven met, in globale termen, de terreincondities die nodig zijn om de doelen te kunnen realiseren (tabel 6). De ligging van de

doeltypen binnen het gebied is niet gelokaliseerd. Het wordt aan de beheerder van het terrein overgelaten de doeltypen te ontwikkelen op de daarvoor meest geëigende plekken. Dergelijke plekken kunnen ook liggen in 2 wat oostelijker gelegen deelgebiedjes van gebied 151 die geen deel uitmaken van het studiegebied.

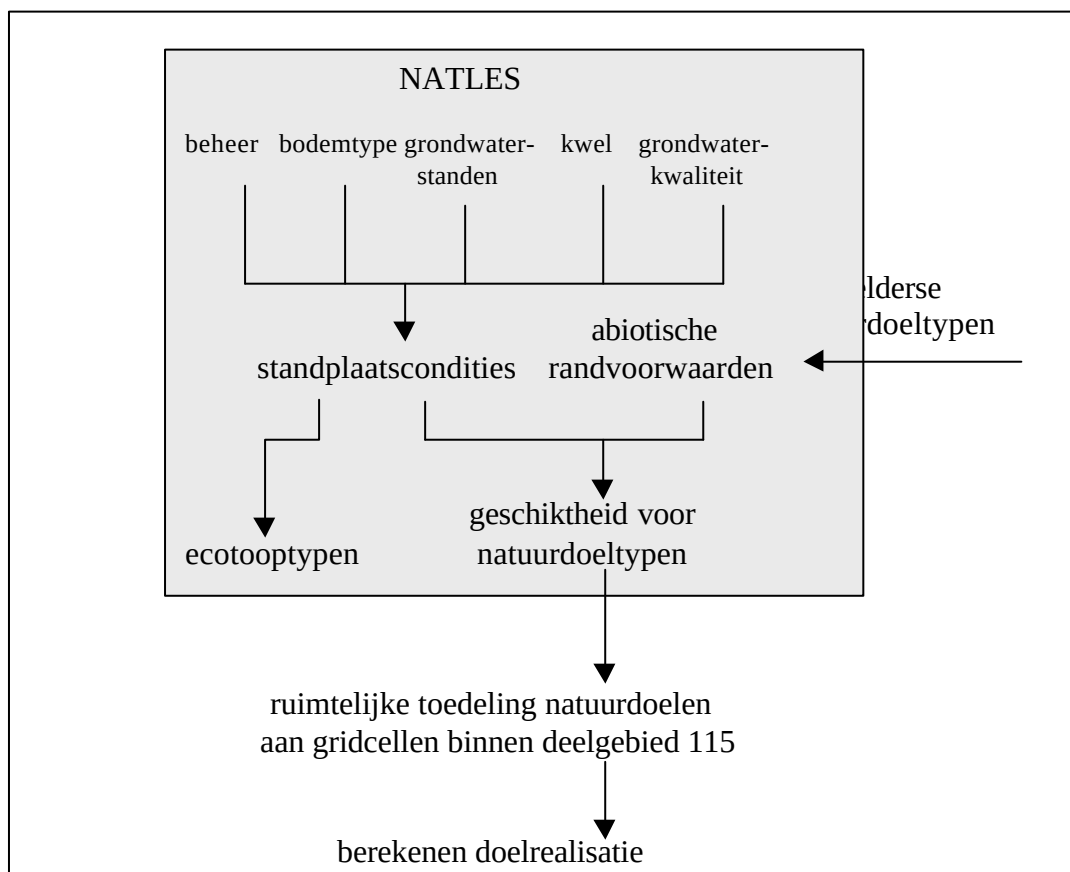
Tabel 6 Natuurdoeltypen binnen het deelgebied Onderlaatsse Laak van de natuurdoeltypenkaart van de Provincie Gelderland en de gewenste terreincondities

Ven, 5.0 ha. – moet periodiek droogvallen – water is voedselarm met bij voorkeur kwel
Moeras, 8.4 ha. Natte begroeiing gedomineerd door soorten als riet, lisdodde en/of zeggen, plaatselijk kan open water aanwezig zijn. – grondwatertrap I, II of III
Bloemrijk grasland (zuur), 11.8 ha. Vochtig tot nat matig voedselrijk grasland in beekdalen en in laagtes onder invloed van kwel en/of overstroming. – geen werkende drainage – grondwatertrap I, II of III – onder invloed van kwel
Blauwgrasland, 10.1 ha. Vochtig tot nat voedselarm grasland op zand- of veengronden in beekdalen of terreindepressies; onder invloed van kwel. – geen werkende drainage – grondwatertrap I, II of III – onder invloed van kwel
Heideschraal grasland, 30.2 ha. Droog tot zeer droog voedselarm grasland op kalkarme zandgronden. – bodem heeft geen humeus dek (eerddek)
Natte heide, 8.4 ha. Heide op vochtige voedselarme grond. Dopheide is de dominante heide soort – grondwatertrap I, II of III bodem heeft geen humeus dek (eerddek)
Beekbos 42.0 ha. Vochtig tot nat matig voedselrijk bos in beekdalen of laagtes met stagnerend water in de zandgebieden. Onder invloed van kwel of overstromend beekwater (met een natuurlijke waterkwaliteit). Langs beken ontwikkelt zich een bostype met eik, es en vogelkers. Laagtes met stagnerend grondwater zijn de standplaats voor elzenbroekbos. – grondwatertrap I, II of III – onder invloed van kwel of onder invloed van overstroming met schoon beekwater
Arm vochtig bos 42.0 ha. Voedselarm vochtig bos op kalkarme zandgrond, met periodiek of permanent hoge grondwaterstand. Het grondwater wordt rechtstreeks gevoed door regenwater, en niet door toestroom uit de omgeving. Typische boomsoorten zijn eik en berk. In de ondergroei is vaak pijpestrootje aanwezig, en op goed ontwikkelde plaatsen veenmos. – bodem heeft geen humeus dek (eerddek) – grondwatertrap I, II of III
Arm droog bos, 8.4 ha. Voedselarm, droog loof- of naaldbos op kalkarme zandgrond met een diepe grondwaterstand. Typische boomsoorten zijn eik, berk en den. Veel voorkomende kruiden zijn bochtige smele en bosbes. – bodem heeft geen humeus dek (eerddek)

2.4.2 Bepaling van de geschiktheid met NATLES

Om de realisatie van de natuurdoelen te kunnen vaststellen wordt gebruik gemaakt van de methode die in een voorstudie naar de optimalisatie van de waterhuishouding in het gebied Lochem-Vorden is ontwikkeld (Jansen et al., 2001). De werkwijze staat schematisch weergegeven in figuur 11. In het kort komt deze methode erop neer dat

met het natuurgerichte landevaluatiesysteem NATLES (Runhaar et al., 2003) de geschiktheid van de provinciale natuurdoeltypen wordt bepaald. NATLES vergelijkt daartoe de standplaatscondities met de abiotische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen. Vervolgens worden de natuurdoeltypen ruimtelijk toegedeeld en wordt berekend welk deel van de gewenste oppervlakte kan worden gerealiseerd.



Figuur 11 Werkwijze voor de berekening van natuurdoeltypen

De abiotische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen zijn tijdens de optimalisatiestudie in samenspraak met de provincie Gelderland vastgesteld (bijlage 6). De standplaatscondities voor NATLES worden berekend uit beheer, bodemsamenstelling, grondwaterstanden, kwel en waterkwaliteit. De grondwaterstanden (GVG en GLG) en de kwel variëren per scenario (zie 2.4.4). Beheer, bodem en waterkwaliteit zijn als vaststaand beschouwd.

Afhankelijk van het natuurdoeltype bestaat het beheer uit maaien (korte vegetaties) of niets doen (bos). Voor de bodem wordt kaart 3 gebruikt. NATLES rekent met 3 watertypen; hard, matig hard en zacht grondwater. In infiltratiegebieden wordt automatisch een zacht (regen-) watertype verondersteld, zodat alleen onderscheid in hard en matig hard water hoeft te worden aangegeven. Voor het studiegebied zijn hiervoor de gegevens van het bovenste grondwater bij de boorpunten gebruikt (figuur 12). Op grond van een vergelijking van de macro-ionensamenstelling zijn de monsters vergeleken met referentiewatermonsters (Jansen, 2001). De punten die een

dominante overeenkomst hebben met hard grondwater zijn als hard beschouwd, de rest als matig hard. De puntgegevens zijn vlakdekkend geëxtrapoleerd (figuur 12).



Figuur 12 Gebieden met hard en matig hard grondwater

Met NATLES wordt de geschiktheid voor de afzonderlijke natuurdoeltypen sequentieel vastgesteld. Eerst wordt voor de afzonderlijke standplaatsfactoren de geschiktheid bepaald. Vervolgens worden de geschiktheden met elkaar vermenigvuldigd. De geschiktheid wordt uit kennistabellen gehaald. Voor een optimale geschiktheid (100%) dienen alle standplaatsfactoren 100% te zijn. Als één van de factoren volledig ongeschikt is (0%), zal ook de uiteindelijke geschiktheid 0% zijn. Voor iedere gridcel wordt de geschiktheid voor alle doeltypen afzonderlijk bepaald.

De gebruikte versie van NATLES (2.1) (Runhaar et al., 2003) verschilt in een aantal opzichten van de versie (1.2) die bij de optimalisatiestudie is gebruikt. Zo is de zuurgraad van een aantal bodemeenheden onder infiltratie-omstandigheden iets anders ingeschat.

2.4.3 Berekening van de doelrealisatie

Een gridcel kan voor meerdere natuurdoelen geschikt zijn. Om dubbeltellingen te voorkomen wordt een cel in principe slechts éénmaal aan een doeltype toegewezen. Daarvoor is de volgorde van natuurdoelen van tabel 3 aangehouden. In vergelijking met de optimalisatiestudie is de lijst uitgebreid met arm vochtig bos. De grondwateronafhankelijke natuurdoeltypen heideschraal grasland en arm droog bos zijn niet opgenomen omdat in vergelijking met een droge Ausgangssituatie de realisatiegraad van natuurdoelen bij vernatting niet hoger hoeft te worden. Een

hogere realisatiegraad van ‘natte’ natuurdoeltypen wordt namelijk gecompenseerd door een lagere realisatiegraad van ‘droge’ natuurdoeltypen. Omdat de maatregelen gericht zijn op vernatting wordt de doelrealisatie alleen voor de natte natuurdoeltypen berekend.

In de volgorde van tabel 8 wordt naar gridcellen gezocht die voldoen. Een gridcel voldoet als deze een waarde heeft die tussen de 50% (matig geschikt) en 100% (geschikt) ligt. Bij een waarde van 50% wordt een halve gridcel bij de gerealiseerde oppervlakte opgeteld en bij bijvoorbeeld een geschiktheid van 75% driekwart gridcel. De enige uitzondering op de regel dat gridcellen slechts éénmaal toegekend worden geldt voor de cellen die voor 50% geschikt zijn. Deze zijn voor 50% ook nog voor een ander natuurdoeltype beschikbaar. Zodra het gevraagde oppervlak van het betreffende natuurdoel gerealiseerd kan worden, wordt het volgende natuurdoel in beschouwing genomen.

Gebied 151 van de natuurdoeltypenkaart is groter dan het onderzoeksgebied. Daarom is verondersteld dat een evenredig deel (73.2%) van alle doeltypen uit tabel 6 in het onderzoeksgebied gerealiseerd moet worden. Uit de optimalisatiestudie is gebleken dat door verschillende oorzaken een aantal doeltypen ook onder de erg natte omstandigheden van de (historische) referentiesituatie¹ niet of slechts gedeeltelijk gerealiseerd zouden kunnen worden. Omdat deze situatie als natst mogelijke variant kan worden beschouwd, is besloten de oppervlaktes die in dat geval gerealiseerd zouden kunnen worden als maximum te nemen. De referentiesituatie wordt daarvoor met de nieuwe NATLES-versie en met het fijnmaziger gridnet doorgerekend.

Tabel 7 Prioriteitsvolgorde bij de toekenning van geschikte standplaatsen aan natuurdoeltypen

Prioriteitsvolgorde natuurdoeltypen	Mate waarin eisen worden gesteld aan:			natuur- waarde
	Vochttoestand	Kwel	grondwater- fluctuatie	
1 Ven	++	-	+	++++
2 Blauwgrasland	+	+	-	++++
3 Bloemrijk grasland zuur	+	+	-	+++
4 Beekbos	++	+	-	+++
5 Moeras	++	-	+	++
6 Natte heide	+	-	-	++
7 Arm vochtig bos	+	-	-	++

Tot slot wordt naast de doelrealisatie van de afzonderlijke natte doeltypen ook een gewogen gemiddelde voor het hele gebied berekend. Stel dat 0,5 ha van doeltype 1 wordt gevraagd en dat dat ook geheel gerealiseerd kan worden (100%) en dat van doeltype 2 slechts 0,2 ha van de gevraagde 2,0 ha gerealiseerd worden (10%), dan is de doelrealisatie voor het gebied $(0,5+0,2) / (0,5+2,0) \times 100\% = 28\%$.

¹ Voor de referentiesituatie is gebruik gemaakt van een methode die op grond van de hydromorfe bodemkenmerken een schatting maakt van het grondwaterregime. De situatie is representatief voor de 2^e helft van de 19^e eeuw, ruim voor de grondwaterwinningen en belangrijke ingrepen in de waterhuishouding.

2.4.4 Scenario's

Op 2 manieren is de actuele toestand vastgelegd:

- In dit rapport is verslag gedaan van de veldmetingen (hfdst. 2.2.2) en de verwerking daarvan (hfdst. 2.3.2) tot kaarten van GVG (kaart 11), GLG (kaart 12) en kwelkansen (kaart 13). Omdat NATLES om een kwelflux vraagt zijn de kwelkansen omgerekend naar millimeters per etmaal volgens de klasse-indeling in tabel 8. De flux voor de klasse 'overduidelijke invloed van permanente kwel' valt in de hoogste kwelklasse die NATLES onderscheidt (= 2 mm/etm).
- Voor het hydrologische model is ook de actuele toestand doorgerekend (Boukes en van Baar, 2003). Hieruit zijn de GVG, GLG en jaargemiddelde kwelflux berekend. Voor het model is een gridnet gebruikt met cellen van 50 x 50 m en zijn de waterstanden ten opzichte van NAP berekend. Met behulp van de hoogtekkaart (kaart 2) zijn de standen omgerekend naar standen ten opzichte van maaiveld, waarbij tegelijkertijd de gridgrootte is teruggebracht naar 5 x 5 m. De kwelflux is berekend over de eerste scheidende modellaag die op ca. 5 m diepte ligt. Hiervan zal het grootste gedeelte rechtstreeks in de waterlopen terecht komen. Om voor NATLES toch aan te kunnen geven waar de wortelzone door de kwelkwaliteit beïnvloed wordt, is verondersteld dat dat alleen in de berekende kwelzones het geval kan zijn en dat dicht bij de waterloop meer kwel wordt afgevangen dan op grote afstand. De grootste kwelflux die in de uitgangssituatie als 'ecologische kwel' resteert is gesteld op 3 mm/etm. Hierdoor valt ook een gedeelte van het kwelgebied in de hoogste kwelklasse van NATLES (= 2 mm/etm).

Tabel 8 Omzetting van kwelkansen naar kwelfluxen

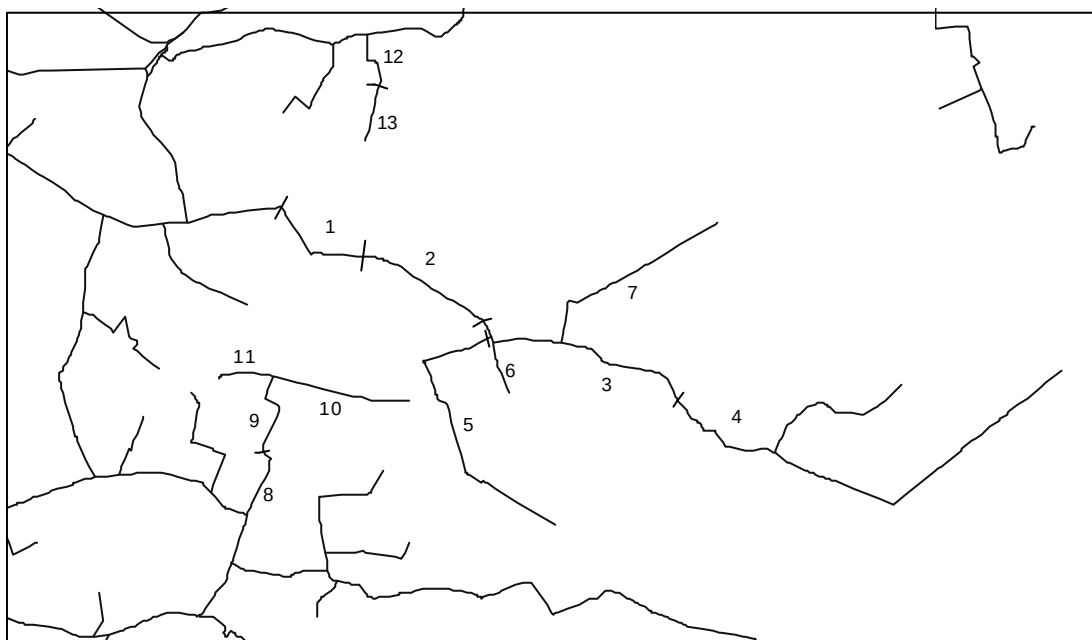
Kwelkans	Kwelflux
Alleen infiltratie	0 mm/etm
Mogelijk (wat) periodieke kwel	0.5 mm/etm
Enige (periodieke) kwel	1.0 mm/etm
Behoorlijk wat invloed van kwel	1.5 mm/etm
Overduidelijk invloed van (permanente) kwel	2.0 mm/etm

Met het hydrologische model zijn naast de uitgangssituatie ook 2 scenario's doorgerekend. De verschillen ten opzichte van de uitgangssituatie staan in tabel 9. De leidingvakken in de tabel verwijzen naar figuur 13. De leidingvakken 1 t/m 7 liggen in het studiegebied.

Scenario 1 resulteert in verhogingen van de grondwaterstand die rond leidingvak 2 oplopen tot ruim 15 cm. De effecten van scenario 2 beperken zich tot het noordwesten van het gebied, met verhogingen tot ongeveer 5 cm rond leidingvak 1. De kwelflux is voor de scenario's met dezelfde factor berekend die eerder voor de uitgangssituatie is gebruikt. Het opzetten van peilen resulteert lokaal in een afname van de kwelflux, terwijl die elders toeneemt. Voor een uitgebreide beschrijving van de hydrologische effecten wordt verwezen naar Boukes en van Baar (2003).

Tabel 9 Wijzigingen in de scenario's 1 en 2. Voor ligging van de leidingvakken zie figuur 13 (uit: Boukes en van Baar, 2003).

leidingvak	scenario 1		scenario 2	
	peil	breedte	peil	breedte
1	+ 0,3 m	80 %	+ 0,3 m	onveranderd
2	+ 0,6 m	75 %	+ 0,1 m	onveranderd
3	+ 0,3 m	75 %	- 0,05 m / + 0,1 m	onveranderd
4	onveranderd	onveranderd	onveranderd	onveranderd
5	+ 0,3 m	120 %	0,0 m / + 0,2 m	onveranderd
6	+0,35 m	75 %	onveranderd	onveranderd
7	+ 0,2 m	onveranderd	+ 0,2 m	onveranderd
8	onveranderd	onveranderd	onveranderd	onveranderd
9	+ 0,1 m	onveranderd	+ 0,1 m	onveranderd
10	+ 0,15 m	onveranderd	+ 0,15 m	onveranderd
11	+ 0,15 m	onveranderd	+ 0,15 m	onveranderd
12	onveranderd	onveranderd	onveranderd	onveranderd
13	+ 0,3 m	onveranderd	+ 0,3 m	onveranderd



Figuur 13 Ligging van de leidingvakken waarvoor wijzigingen in peil en/of breedte zijn voorgesteld (uit: Boukes en van Baar, 2003).

3 Bodemkundige randvoorwaarden

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de bodemkundige randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in het dal van de Onderlaatse Laak. We doen dit op basis van informatie die we afgeleid hebben van reeds beschikbare en speciaal voor dit doel verzamelde bodemkundige informatie (zie 2.1 en 2.2). Deze informatie hebben we voor dit doel verwerkt tot voor natuurontwikkeling relevante standplaatseigenschappen. Volgens de benadering van het raamwerk ecologische bodemtypologie maken we hierbij onderscheid in primaire profielkenmerken en secundaire bodemkenmerken (zie 1.3 en 2.1.4.1).

3.1 Primaire profielkenmerken

De primaire profielkenmerken behoren tot de onafhankelijke ecosysteemfactoren en zijn het resultaat van de topografisch/hydrologische positie en het moedermateriaal en de bodemvorming die daar mee samenhangt. Dit komt tot uiting in het bodemprofiel. Het zijn factoren die min of meer onveranderlijk zijn. Achtergronden bij deze profielkenmerken worden gegeven in 2.3.1.1.

3.1.1 Dikte kleipakket

De dikte van het kleipakket is aangegeven op kaart 4. Centraal in het beekdal komen enkele beekkleigronden voor die binnen 80 cm voor meer dan de helft uit klei bestaan. De dikte van de kleilaag bedraagt hier 40 tot 70 cm. Aangrenzend komen zandgronden voor met kleidekken tot 40 cm dikte. In het noordwestelijke deel van het gebied is geen kleidek aangegeven omdat dit buiten de bodemkaart schaal 1 : 10 000 valt. In de lagere delen is in de profielbeschrijving van de boorpunten wel een kleidek aangegeven. Dit zal aansluiten bij de kleigronden en kleidekken langs de Onderlaatse Laak. De verbreiding zal beperkt zijn tot de lage delen van dit gebied (zie kaart 2). In het centrale deel van het beekdal komen twee vlakken voor, waar het kleipakket dieper dan 40 cm begint. Hier is over de klei zandig materiaal afgezet.

3.1.2 IJzerrijke gronden

Op kaart 5 is de verbreiding van ijzerrijke gronden weergegeven. Deze komen op zeer grote schaal voor binnen de jonge kleigronden en de kwelgevoede zandgronden. Bij de regenwatergevoede zandgronden ontbreken ze geheel, vaak zijn de bovengronden geheel of gedeeltelijk ontijzerd. In het noordwestelijke deel, waar geen gedetailleerde bodemkaart van is, is de verbreiding niet gekarteerd. Wel komen hier enkele boorpunten voor waar ondiep ijzerrijke horizonten voorkomen.

De begindiepte van het ijzerrijke materiaal verschilt binnen het gebied. In een stuk ten oosten van de Warkenseweg en een stuk aan weerskanten van de Almenseweg begint het ijzerrijke materiaal dicht bij maaiveld. In het centrale deel van het beekdal en aan de oost en westkant is de begindiepte over het algemeen 20 tot 40 cm – mv. Het kan zijn dat de kwelstroom die het ijzer heeft aangevoerd hier niet tot aan maaiveld reikte, maar het is ook mogelijk dat deze bovengronden alweer gedeeltelijk ontijzerd zijn (Kemmers, et al., 2002b). Een grotere begindiepte van ijzerrijke lagen wil niet zeggen dat bovenliggende lagen geen ijzer bevatten. Binnen de verbreiding van ijzerrijke bovengronden komt in het bovenste deel van het profiel overal wel ijzer voor, ook boven lagen die als ijzerrijk zijn geclassificeerd (2.3.1.1). Binnen de regenwatergevoede zandgronden kunnen wel ijzerarme bovengronden voorkomen. Naar de randen toe en onder dekzandkoppen worden ook ijzerrijke lagen aangetroffen op grotere dieptes. Hier is ijzer afgezet vanuit regionaal grondwater dat in elk geval een deel van het jaar (in de zomer) in contact met lucht gekomen is. Voor de winterperiode is dat niet te verwachten, omdat dan infiltratie van regenwater overheerst. IJzerrijke lagen op deze diepte zullen geen rol van betekenis spelen bij de buffering van fosfaat.

3.2 Secundaire bodemkenmerken

Secundaire bodemkenmerken zijn afhankelijk van de primaire ecosysteefactoren, maar worden ook sterk beïnvloed door het (agrarisch) beheer. Ze hebben betrekking op de nutriëntenhuishouding en de zuurbuffer en hebben daardoor een directe invloed op de operationele standplaatsfactoren (zie 1.3). Achtergronden bij deze bodemkenmerken worden gegeven in 2.3.1.2.

3.2.1 Nutriënten

3.2.1.1 Dikte bovengrond

Op kaart 6 hebben we de dikte van de bovengrond weergegeven, zowel afgeleid van kaartvlakken van de bodemkaart, als van boorpuntgegevens. Vergelijking van de vlak en boorpuntgegevens geeft een aantal verschillen te zien.

- Voor de *podzolgronden* (Hn21, Hn23 en Hd21) is de dikte in de vlakken aangegeven als < 30 cm. Uit de puntgegevens blijkt dat de dikte over het algemeen binnen de klasse 15 – 30 cm valt. Dit is niet echt een afwijking, maar het geeft wat meer duidelijkheid over de juiste dikte.
- Op een aantal plaatsen is de bovengrond in de boorpunten opvallend veel dikker aangegeven dan voor het kaartvlak. Dit betreft vrijwel altijd verwerkt gronden (zie arcering) waarbij op grotere diepte nog materiaal wordt gevonden dat tot de bovengrond behoort heeft. Deze voormalige A-horizonten zijn slechts gedeeltelijk van belang voor het vaststellen van de nutriëntenvoorraden. In dergelijke gevallen geeft de dikte die van de bodemeenheid is afgeleid een betere indicatie.

- Bij enkele vlakjes wordt een dikte aangegeven van 15 – 30 cm terwijl de boorpunten een dikte aangeven van 30 – 50 cm. Dit betreft *beekeerdgronden* (pZg21 of pZg23) met een matig dikke bovengrond. Deze zijn bij de bodemkartering schaal 1 : 10 000 wel gekarteerd, maar het onderscheid met gewone beekeerdgronden met een bovengrond van 15 – 30 cm wordt voor de 1 : 50 000 legenda niet gemaakt. Bij het samenvoegen van de bodemkaarten is deze informatie verloren gegaan.
- Soms heeft een individuele boring een afwijkende dikte ten opzichte van het kaartvlak. Dat kan verklaard worden uit de gehanteerde kaartzuiverheid in de bodemkaart, waarbij er van uitgegaan wordt dat minstens 70% van het kaartvlak met de legenda-eenheid overeen moet komen (Brouwer, et al., 1992).

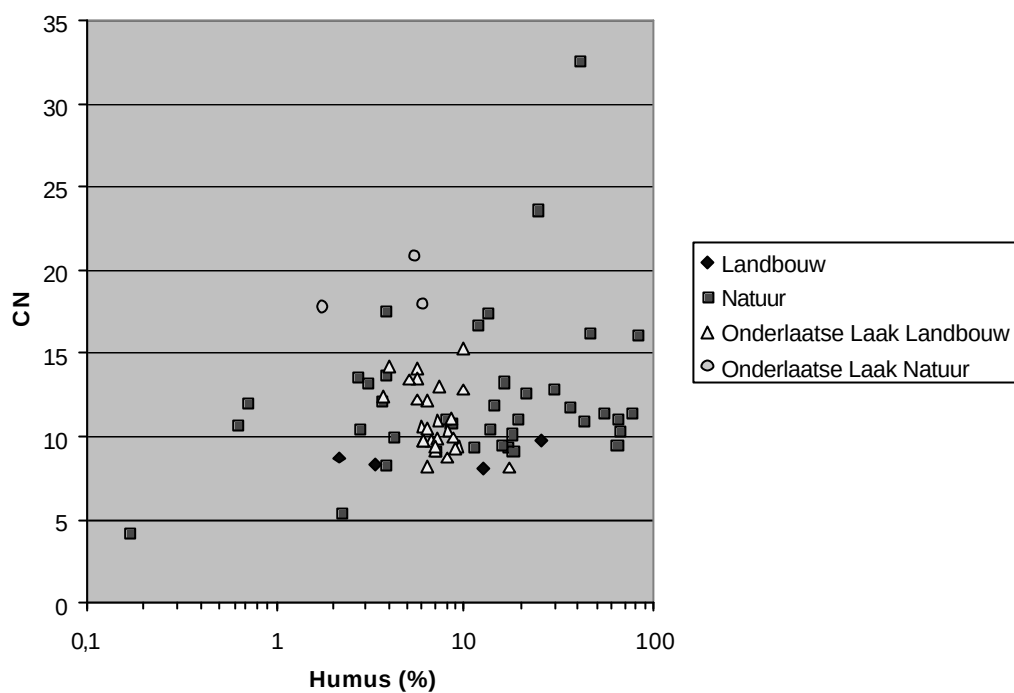
Rekening houdend met de hierboven besproken verschillen, kunnen de volgende conclusies getrokken worden ten aanzien van de dikte van bovengronden:

- Het grootste deel van de gronden in het gebied heeft een bovengrond met een dikte van 15 – 30 cm. Dit geldt zeker voor de lage delen van het beekdal, waar jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden voorkomen, maar ook voor de *veldpodzolgronden* langs de rand van het beekdal.
- Aan de noordkant van het beekdal, langs de Oude Borculoseweg, maar ook langs de zuid- en westrand komen *laarpodzolgronden* voor. Deze hebben een matig dikke bovengrond (30 – 50 cm). Dat geldt ook voor enkele *beekeerdgronden* met een matig dikke bovengrond, onder andere langs de Gazoerweg.
- Dikke bovengronden (> 50 cm) komen voor op de enkeerdgronden langs de rand van het beekdal en op de verspreid liggende eenmansessen.

3.2.1.2 Bodemchemie

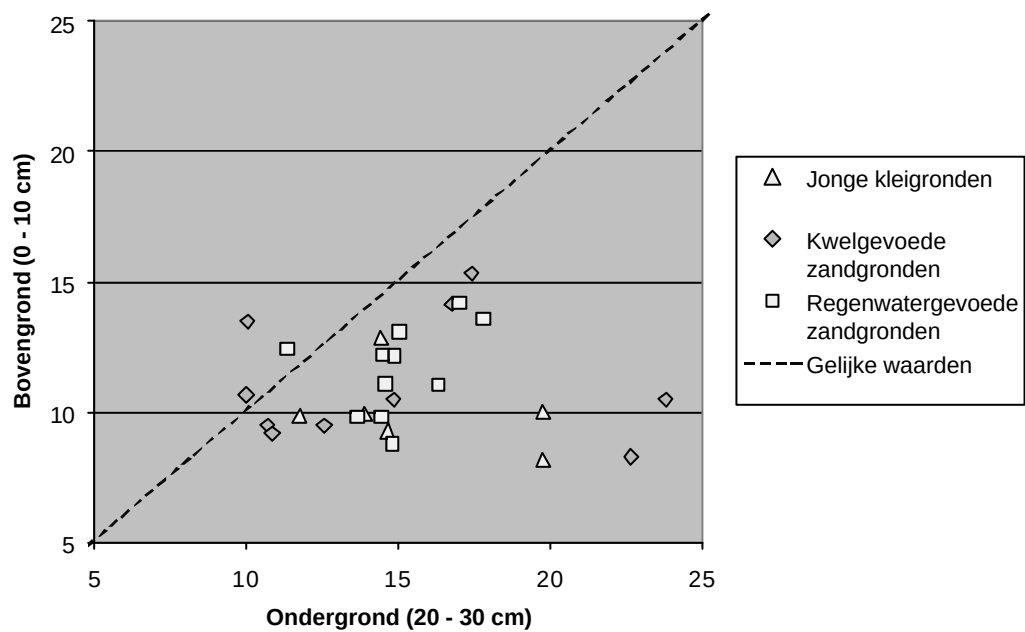
CN

Op kaart 7 is de CN verhouding in de bovengrond (0 – 10 cm – mv.) en de laag van 20 – 30 cm per boorpunt weergegeven. In de bovengronden is de CN vrijwel overal tussen 10 en 15. Dat betekent dat het allemaal N-eutrofe standplaatsen zijn. De monsters uit bospercelen en het referentiemonster uit Kienveen hebben CN verhoudingen van 17,7 tot 20,8 en zijn dus ook N-eutroof. In figuur 14 zijn CN verhouding en organische stofgehalte uitgezet voor de bovengronden in Onderlaatsse Laak en referentiemonsters. Hieruit blijkt, dat ook in natuurgebieden, de CN verhouding bijna overal lager is dan 21.



Figuur 14. Relatie tussen organische stofgehalte en CN verhouding voor de bovengrond in de Onderlaatse Laak en de referentiemonsters.

Vergelijking boven- en ondergrond CN

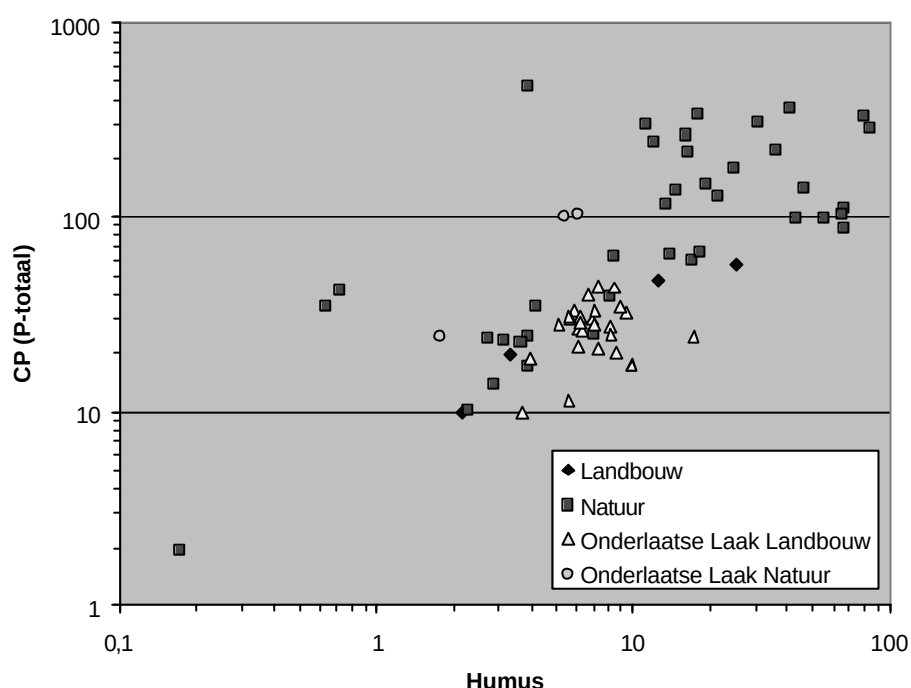


Figuur 15. Vergelijking CN waarden in boven- en ondergrond.

De verschillen tussen de boven- en ondergrond is voor de onderscheiden fysiografische eenheden weergegeven in figuur 15. De CN verhouding in de ondergrond is over het algemeen hoger dan in de bovengrond, maar blijft nog in het eutrofe bereik, afgezien van twee locaties in de kwelgevoede zandgronden. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de fysiografische eenheden.

CP

Op kaart 8 is de CP verhouding in de bovengrond (0 – 10 cm – mv.) en de laag van 20 – 30 cm per boorpunt weergegeven. Behalve in de twee bospercelen is de CP overal lager dan 50. De laagste waarden worden gevonden voor een maïsakker in het noordwesten, bij de Warkenseweg (OL01). Daar is, zowel voor de bovengrond als de ondergrond de CP lager dan 10.

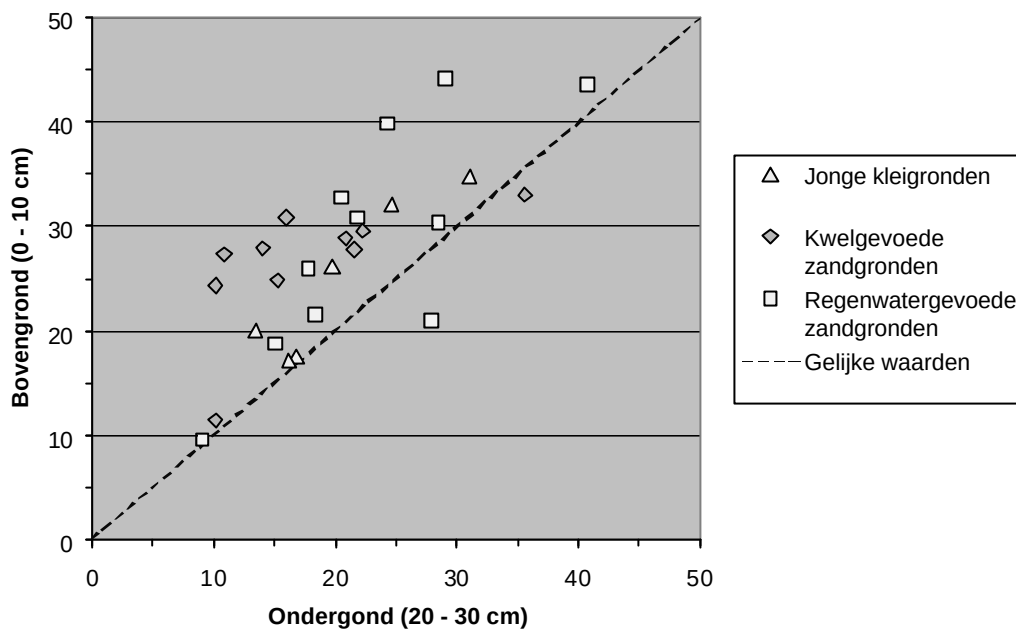


Figuur 16. Relatie tussen organische stofgehalte en CP verhouding voor de bovengrond in de Onderlaatse Laak en de referentiemonsters.

In figuur 16 zijn organische stof gehalte en CP verhouding van de bovengronden vergeleken met referentiemonsters. Voor monsters uit natuurterreinen lijkt er, op logaritmische schaal, een relatie te zijn tussen organische stof en CP. Fosfaat is daar voor een belangrijk deel in organische vorm aanwezig (50 – 70%). Naarmate het organische stof gehalte hoger is, is het aandeel onverteerde plantenresten groter. Daarin zit nog relatief veel koolstof, waardoor de CP hoog is. Voor landbouwgronden (inclusief Onderlaatse Laak) gaat dat niet op, omdat door bemesting de anorganische P-fractie veel groter is en sterk varieert naar gelang anorganisch P uit bemesting geaccumuleerd is. Een relatie tussen organische stof en CP (totaal) is hier minder duidelijk. De CP verhouding is voor landbouwgronden

systematisch lager dan voor monsters uit natuurgebieden met een vergelijkbaar organische stofgehalte.

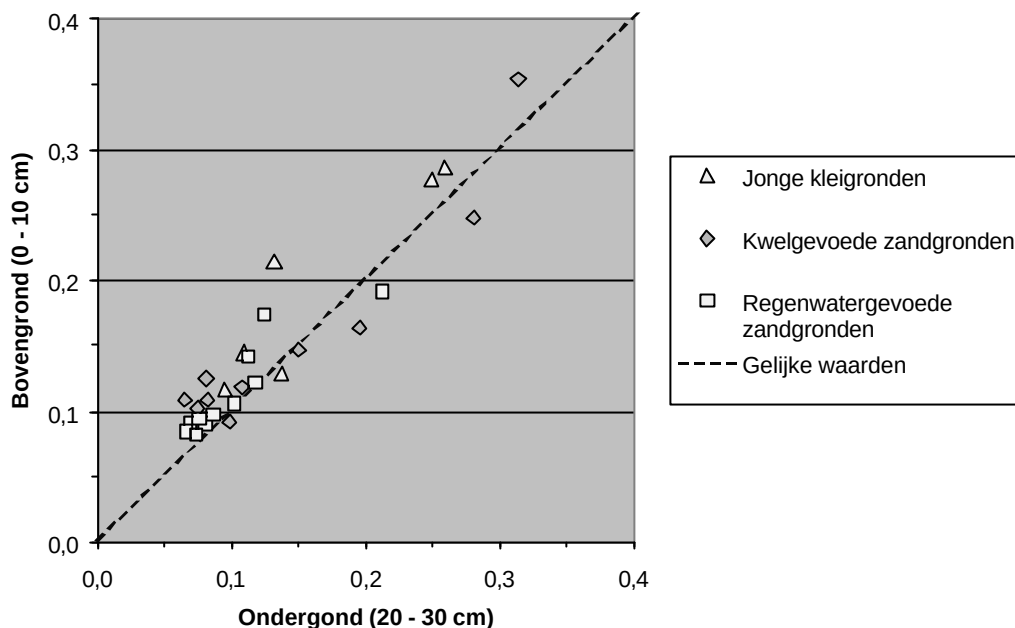
Vergelijking boven- en ondergrond CP



Figuur 17. Vergelijking CP waarden in de bovengrond en ondergrond.

In figuur 17 worden de CP waarden vergeleken voor de bovengronden en de ondergronden. Deze zijn in de bovengronden bijna overal hoger dan in de ondergronden. De hoeveelheid fosfaat die in de bovengrond is geaccumuleerd is iets hoger dan in de ondergrond (zie figuur 18). Omdat het organische stofgehalte bovenin ook hoger is, is de CP toch hoger. Een lagere CP in de ondergrond is het gevolg van een verder gevorderde afbraak van de organische stof, waardoor koolstof verdwenen is en het relatieve aandeel van fosfaat is toegenomen.

Vergelijking boven- en ondergrond P-totaal (g/100g)



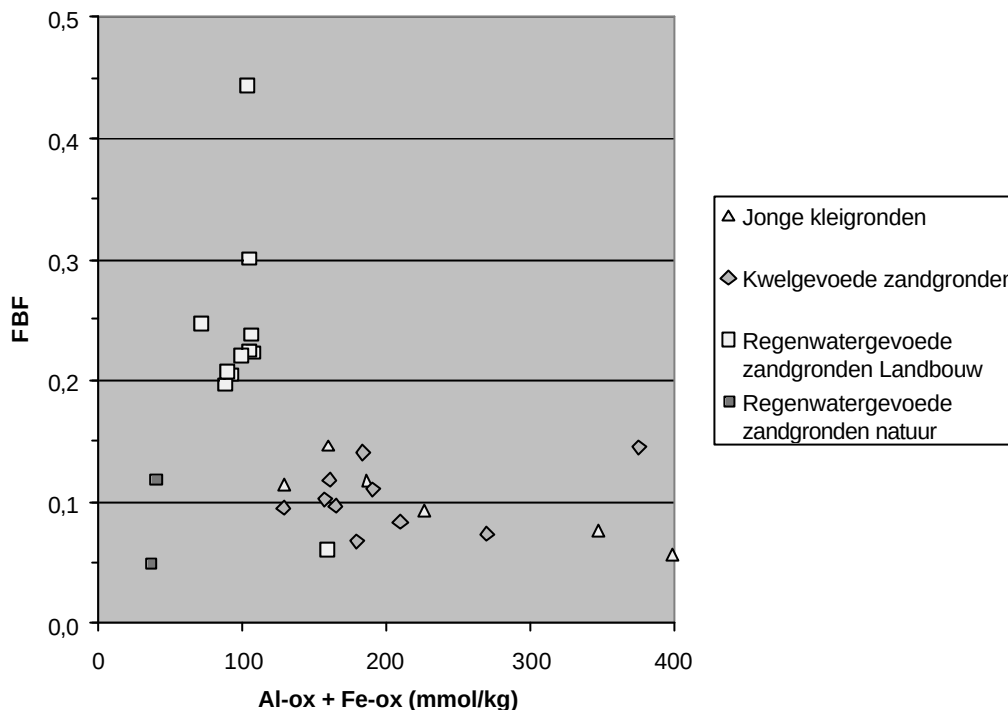
Figuur 18. Vergelijking P-totaal in boven- en ondergronden.

Fosfaatverzadiging

De fosfaatverzadiging (FBF) is voor de bovengronden (0 – 10 cm – mv.) en ondergronden (20 – 30 cm – mv.) weergegeven op kaart 9. Bij de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden zijn de waarden over het algemeen zeer laag. Verhoogde waarden komen vooral voor binnen de regenwatergevoede zandgronden. Met name bij twee hooggelegen bouwlandpercelen (OL01 en OL08), zowel in de boven- als ondergrond hoog. Bij OL01 komt de waarde zelfs dicht bij 0,5 (0,44), waarbij de grond volledig met fosfaat verzadigd is.

De verschillen tussen jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden enerzijds en de regenwatergevoede zandgronden anderzijds zijn te verklaren uit de grote hoeveelheden ijzer die in de eerste groep in de bovengrond voorkomt (zie 2.1.4 en 3.1.2). Dit wordt geïllustreerd in figuur 19, waar de FBF is uitgezet tegen de som van Al- en Fe-oxalaat die samen de adsorptiecapaciteit voor P bepalen. Al+Fe-oxalaat is bij de regenwatergevoede zandgronden overal lager dan 110 mmol/kg, afgezien van 1 punt met een hogere waarde (OL06). Bij vergelijking van de profielbeschrijving blijkt dit eigenlijk tot kwelgevoede zandgronden gerekend te moeten worden (zie 2.1.3.1). Als we dit punt en de twee punten in bos (OL25 en OL27) buiten beschouwing laten, hebben alle regenwatergevoede zandgronden een significant hogere FBF dan de overige gronden (0,2 tot 0,44). Het totaal fosfaatgehalte is voor deze gronden niet hoger (zie figuur 18). De verschillen komen voornamelijk voor rekening van de ijzergehalten, die grotere verschillen vertonen dan Al-ox. Omdat de ijzergehalten laag zijn, is de adsorptiecapaciteit voor fosfaat gering. Bij een gelijke hoeveelheid fosfaat wordt de FBF daardoor hoog. Bij de locaties in bos zijn de

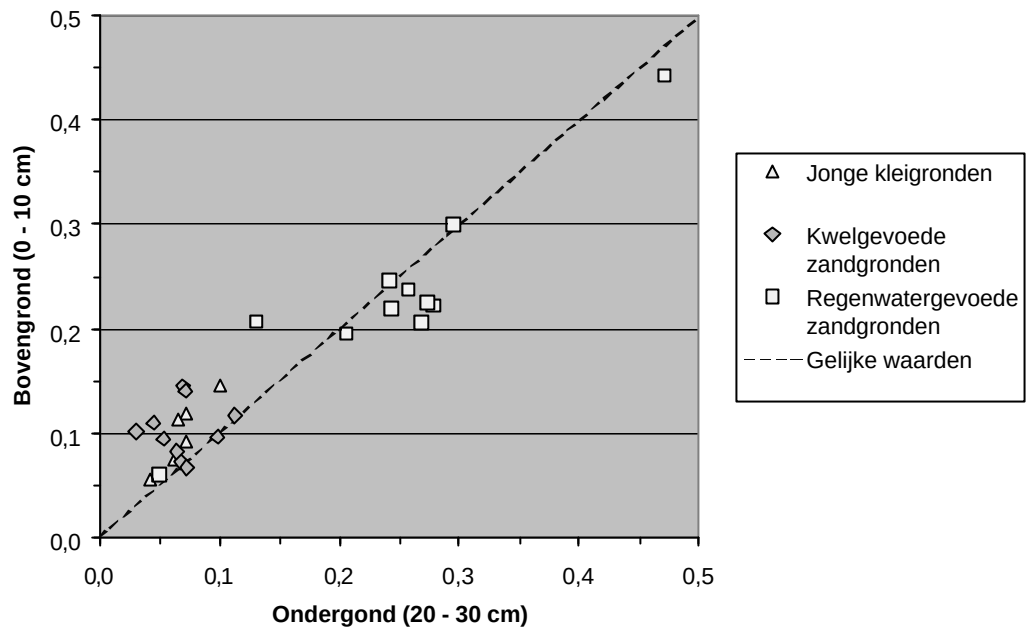
ijzergehalten weliswaar ook laag, maar dat geldt ook voor P-ox. De jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden hebben dankzij het hoge ijzergehalte een lage FBF, ook al kunnen de hoeveelheden fosfaat aanzienlijk zijn.



Figuur 19 Fosfaatverzadiging (FBF) per fysiografische eenheid uitgezet tegen de som van Al- en Fe-oxalaat.

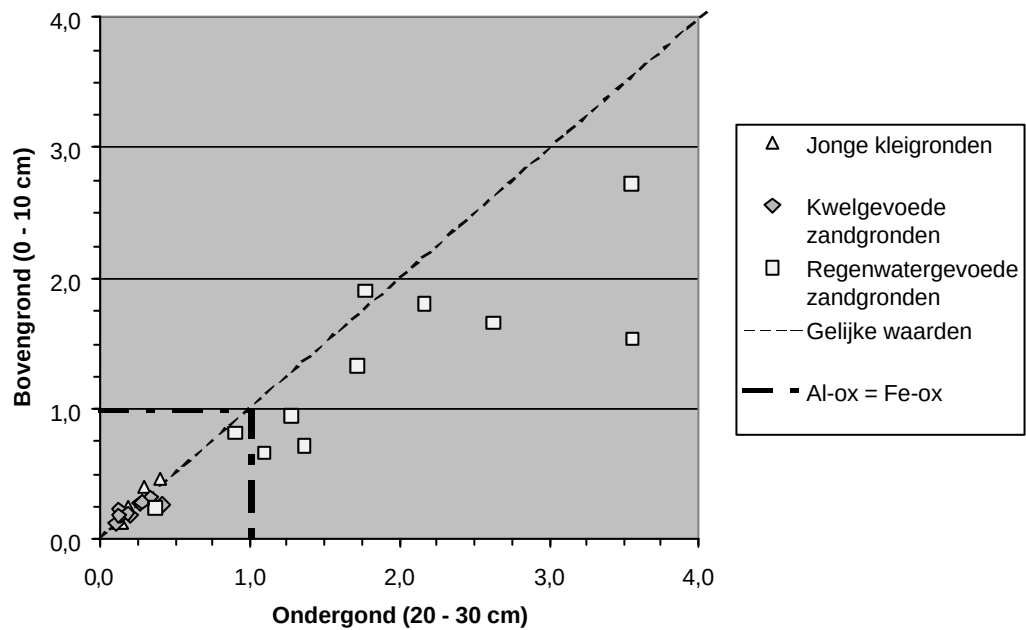
In figuur 20 worden de FBF-waarden vergeleken voor de boven- en ondergronden. Bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden is de FBF in de bovengrond bijna altijd hoger dan in de ondergrond. Door de grote hoeveelheid ijzer wordt de meeste fosfaat bovenin het profiel gebonden. Bij de regenwatergevoede zandgronden is dit juist andersom. Hier is in de meeste gevallen de FBF van de ondergrond groter dan van de bovengrond. Terwijl Fe-ox voor regenwatergevoede zandgronden laag is, is Al-ox bij deze groep groter. In figuur 21 hebben we de verhouding tussen Al-ox en Fe-ox vergeleken voor de boven- en ondergronden in verschillende fysiografische eenheden. Bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden is deze verhouding maximaal 0,5 ($\text{Fe-ox} > 2 \times \text{Al-ox}$) en ongeveer gelijk voor boven- en ondergronden. Bij de regenwatergevoede zandgronden domineert overall Al-ox over Fe-ox (tot $\text{Al-ox} = 3,5 \times \text{Fe-ox}$) en neemt deze verhouding toe met de diepte. Dat komt omdat in de bovengrond Fe-ox wat hoger is dan in de ondergrond. Daarom is hier de adsorptiecapaciteit groter en de FBF lager. Omdat bij regenwatergevoede zandgronden Al-ox domineert over Fe-ox, is het waarschijnlijk dat P hier voornamelijk geadsorbeerd wordt door aluminium(hydr)oxiden. Bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden vindt binding vooral plaats aan ijzer(hydr)oxiden.

Vergelijking boven- en ondergrond FBF



Figuur 20. Vergelijking van FBF waarden in boven- en ondergronden.

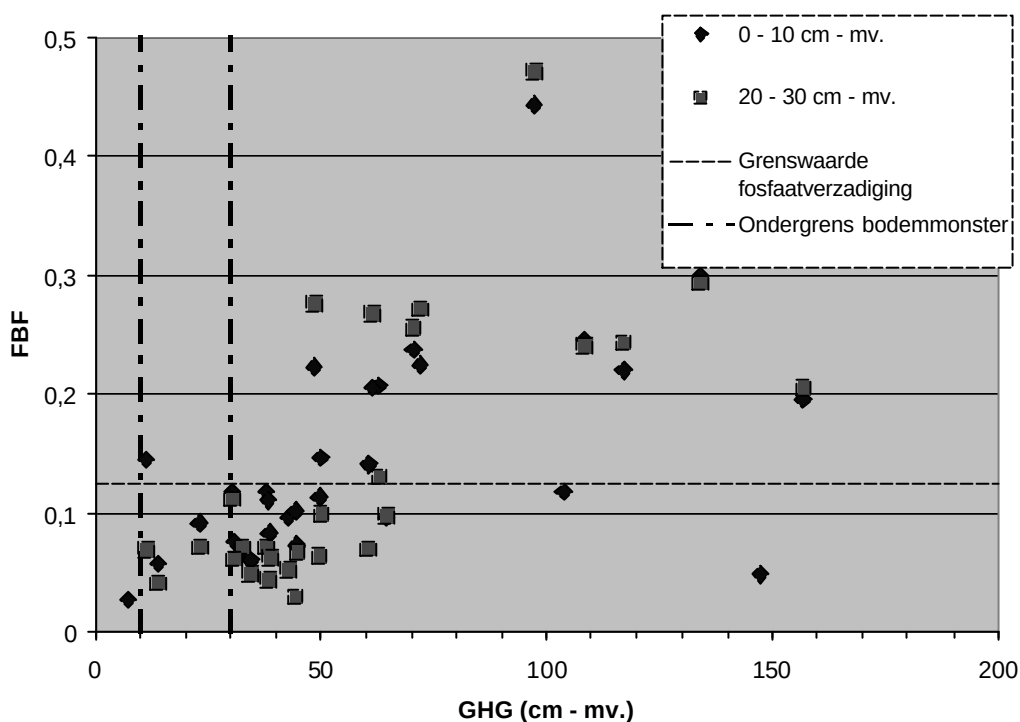
Vergelijking boven- en ondergrond Al-ox/Fe-ox



Figuur 21. Vergelijking van de verhouding tussen Al-oxalaat en Fe-oxalaat voor de boven- en ondergronden.

Fosfaatuitspoeling

Gevaar voor uitspoeling van fosfaat naar grond- en oppervlaktewater is afhankelijk van de fosfaatverzadiging in lagen die binnen bereik van het grondwater op GHG-niveau komen (zie 2.3.1.2). De grenswaarde voor FBF op die diepte bedraagt 0,125. In figuur 22 hebben we de fosfaatverzadiging uitgezet tegen de GHG. Daar waar de grondwaterstand binnen het bereik van de bemonsterde lagen (0-10 en 20-30 cm) komt, is de FBF nergens hoger dan de grenswaarde, behalve bij 1 punt (OL26), waar de FBF in de bovengrond net iets hoger is dan de grenswaarde (0,145). Bij de ondergrond is dat niet het geval (FBF = 0,069). Op plaatsen waar de grenswaarde wel overschreden wordt, komt de GHG niet binnen 30 cm – mv. voor. Daarmee is niet gezegd dat er geen uitspoeling kan plaatsvinden, omdat monsters van lagen dieper dan 30 cm – mv. ontbreken. Voor enkele locaties, met verhoogde fosfaatverzadiging in de laag van 20-30 cm – mv. én een ondiepe GHG moet hiermee rekening gehouden worden. Met afnemende GHG zijn dat OL17, OL23, OL29 en OL35. Bij OL01 is de GHG weliswaar vrij diep (97 cm), maar gezien de hoge fosfaatverzadiging binnen 30 cm is het waarschijnlijk dat ook dieper in het profiel hogere waarden voorkomen, waardoor kans bestaat op fosfaatuitspoeling. Als door vernatting hogere GHG-standen bereikt worden op locaties met een verhoogde FBF, neemt daar de kans op uitspoeling toe.



Figuur 22. Fosfaatverzadiging (FBF) in relatie tot de GHG.

Interne eutrofiëring

Mobilisatie van fosfaat door vernatting (interne eutrofiëring) kan optreden als gevolg van verhoging van de GLG, of door inundatie. Dit proces wordt voornamelijk beschreven in relatie tot permanente vernatting van organische bodems (Lamers, et al., 1998, Lucassen, et al., 2000). Voor minerale gronden zal het probleem minder

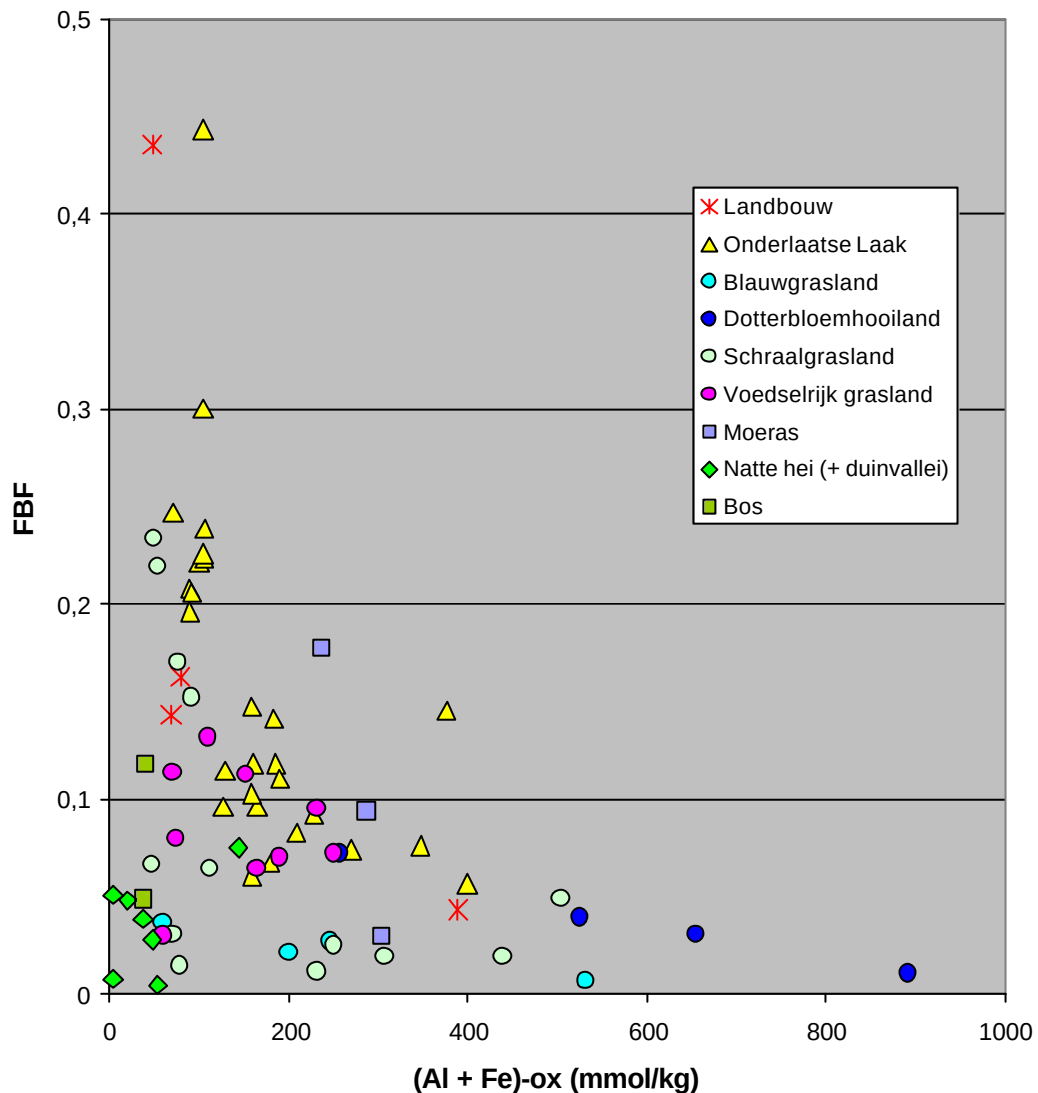
groot zijn. Bij de mobilisatie van fosfaat speelt reductie van sulfaat tot sulfiden een grote rol. Daar is voldoende afbreekbare organische stof voor nodig, in combinatie met stagnerend sulfaathoudend water, waardoor anaërobe omstandigheden kunnen ontstaan die tot sulfaatreductie leiden (van Beek, et al., 2001). Voor minerale gronden met een moerige bovengrond werd gevonden dat mobilisatie van fosfaat afhankelijk was van P-totaal (Lamers, et al., 2001). Bij langdurige inundatie werd in een monster met P-totaal = 0,117 gP/100 g een lichte toename van fosfaat in de oplossing gevonden tot ca 6 µmol/l (= 0,18 mg/l). Bij inundatie met sulfaatrijk water (192 en 384 mg/l) namen fosfaatconcentraties toe tot 0,9 en 1,5 mg/l. Bij een monster met een laag P-totaal gehalte (0,05 gP/100g), werd geen P gemobiliseerd.

Ook de doorstroming van inundatiewater is belangrijk. Bij onderzoek in broekbossen met een natuurlijk doorstromend waterregime nam, bij een sulfaatgehalte in het grondwater van 96 mg/l, de sulfaatreductie toe, waardoor fosfaat gemobiliseerd werd (Lucassen, et al., 2000). Door binding van fosfaat aan ijzer(hydr)oxiden in de aërobe toplaag bleef de beschikbaarheid van fosfaat laag (< 0,015 mg/l). Fosfaat dat eventueel wel in de waterlaag terecht kwam werd door doorstroming afgevoerd. Indien ijzerhoudend kwelwater toestroomt, stimuleert dit de binding van fosfaat.

Op basis van het voorgaande achten wij de kans op interne eutrofiëring in de Onderlaatse Laak klein. Hierbij gelden een aantal overwegingen:

- Bij verhoging van de GLG:
 - Hierbij zal weinig sulfaatreductie plaatsvinden, omdat de horizonten die permanent verzadigd raken (C-horizont), weinig organische stof bevatten en de sulfaatgehalten in het grondwater niet erg hoog zijn (gemiddeld 22,7 mg/l, standaardafwijking 14,7 mg/l).
 - Bij de laaggelegen jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden is de fosfaatverzadiging hoger in het profiel zo laag, dat het onwaarschijnlijk is dat er veel fosfaat in dieper gelegen lagen is doorgedrongen. Bij de hoger gelegen regenwatergevoede zandgronden komen de lagen met verhoogd fosfaatgehalte waarschijnlijk niet binnen bereik van het grondwater
 - Voor zover in de ondergrond fosfaat gemobiliseerd wordt door het oplossen van ijzer(hydr)oxiden, zal dit weer gebonden worden aan tweewaardig ijzer (Patrick en Khalid, 1974).
 - Als gemobiliseerd fosfaat, bijvoorbeeld door capillaire opstijging in de onverzadigde zone terecht komt, zal het daar zeer snel gebonden worden wegens de overmaat aan ijzer.
 - Indien de verhoging van de GLG gepaard gaat met een grotere kwelflux van ijzerhoudend regionaal grondwater, dat niet meer naar de beek wordt afgevoerd, zal de aanvoer van ijzer bijdragen aan een grotere bindingscapaciteit. Bovendien zal met kalkrijke kwel calcium aangevoerd worden waarmee slecht oplosbare calciumfosfaat-zouten gevormd worden.
- Bij inundatie:
 - Hierbij kunnen in de bovengrond waterverzadigde omstandigheden ontstaan, waarbij enige reductie van sulfaat door de aanwezige organische stof kan plaatsvinden. Of dit tot problemen leidt, zal vooral afhangen van de duur van de inundatie.

- Bij permanente inundatie zal tweewaardig ijzer gebonden worden aan de gevormde sulfiden, waardoor de bindingscapaciteit voor fosfaat afneemt. De kans bestaat dat fosfaat dan gemobiliseerd wordt. Bij stagnerend water zullen de fosfaatconcentraties dan aanzienlijk kunnen oplopen.
- Bij tijdelijke inundatie, doordat de beek overstroomt, zal wellicht tijdelijk enige mobilisatie van fosfaat optreden, maar na het droogvallen zal de fosfaat weer snel gebonden worden aan in de bovengrond aanwezige ijzer(hydr)oxiden. Eventueel verhoogde fosfaatconcentraties zullen door het stromende water afgevoerd worden.



Figuur 23. Relatie tussen fosfaatverzadiging en adsorptiecapaciteit voor monsters uit Onderlaatse Laak en referenties.

Referentiewaarden voor fosfaatverzadiging

Om na te gaan wat de kans is op het ontwikkelen van verschillende vegetatietypen, gegeven de huidige fosfaatverzadiging hebben we in figuur 23 de fosfaatverzadiging (FBF) uitgezet tegen de adsorptiecapaciteit (Al-ox + Fe-ox) voor de monsters uit het

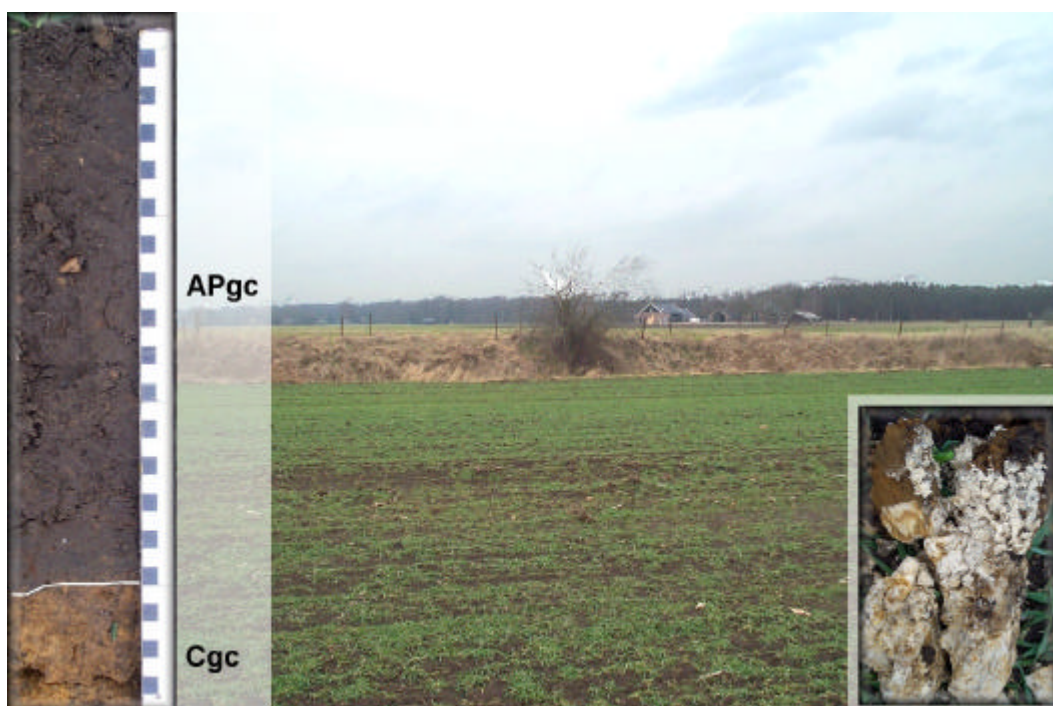
studiegebied en referenties uit natuurterreinen. De schrale vegetaties van natte hei en blauwgrasland vereisen een FBF van $< 0,05$. Dat komt binnen de voormalige landbouwgronden in de Onderlaatse Laak nergens in de bovengrond voor. Soms wel in de laag van 20 – 30 cm. Ook het dotterbloemhooiland komt meestal voor bij een lagere FBF. Minder kritische schraalgraslanden, voedselrijke graslanden, moeras en bos komen wel voor bij FBF-waarden die vergelijkbaar zijn met de waarden die in het studiegebied gevonden worden.

3.2.2 Zuurbuffer

3.2.2.1 Kalkrijke gronden

Op kaart 14 is de begindiepte van kalkrijk materiaal in drie klassen weergegeven, voor zover het binnen boorbereik is aangetroffen. In het westen komen enkele punten voor waar kalkrijk materiaal binnen 40 cm – mv. voorkomt. Dit geldt ook voor twee punten in het centrale deel van het beekdal. Rondom deze punten komen een aantal punten voor waar kalkrijk materiaal begint tussen 40 en 80 cm – mv. en in een groter gebied dat grofweg samenvalt met de dalbodem is kalkrijk materiaal aangetroffen dieper dan 80 cm. Bij de overige boringen is het niet aangetroffen binnen bereik van de boringsdiepte. Op grond van de geologische opbouw van het gebied (zie 2.1.1) mag verwacht worden dat overal op enige diepte wel kalkrijk materiaal van de formatie van Kreftenheye voor komt. Dit blijkt ook uit het feit dat onder regenwatergevoede zandgronden kalkrijk materiaal is aangetroffen, waarvan het onwaarschijnlijk is dat dit van kwel afkomstig is. Dit is onder andere het geval in het zuidoosten, in de omgeving van de Almenseweg en de Gazoerweg. In figuur 26 is, samen met de pH van de bovengronden, de begindiepte aangegeven van kalkrijk materiaal. Ondiep kalkrijk materiaal komt alleen voor binnen de jonge kleigronden en de kwelgevoede zandgronden. Bij 7 van de 23 boringen in deze groep begint het binnen 150 cm – mv, bij 4 zelfs binnen 40 cm. Bij OL20 is de begindiepte 7 cm, maar dit is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat dit perceel is gediepploegd. Voor zover binnen de regenwatergevoede zandgronden kalkrijk materiaal is aangetroffen, bevindt zich dat dieper dan 150 cm – mv., behalve bij OL06, maar dat punt hoort eigenlijk bij de kwelgevoede zandgronden (zie 2.1.3.1).

Een deel van het kalkrijk materiaal is kalkrijk afgezet als de formatie van Kreftenheye. De bovenkant van deze afzettingen bevindt zich min of meer in een vlak dat vanaf ca 9,5 m + NAP in het oosten afloopt naar ca 8 m + NAP in het westen. Kwelwater dat door deze laag gestroomd is, is rijk aan calcium. Bij locaties waar ondiep kalk voorkomt, blijkt de begindiepte vaak 0,5 tot 1 meter hoger ten opzichte van NAP te liggen dan het voorkomen van de formatie van Kreftenheye. Vaak worden dan ook brokjes kalk gevonden in de bovengrond. Bij OL14 en OL16 hebben we zelfs een laag moeraskalk aangetroffen van ca 15 cm dikte (zie figuur 21). Deze ondiepe kalkvoorkomens moeten het gevolg zijn van kwel, waaruit secundaire afzetting van kalk heeft plaatsgevonden. Op andere plaatsen in het beekdal waar vroeger kwel voorkwam zal waarschijnlijk ook kalk afgezet zijn, maar dat is dan inmiddels door uitspoeling weer verdwenen.

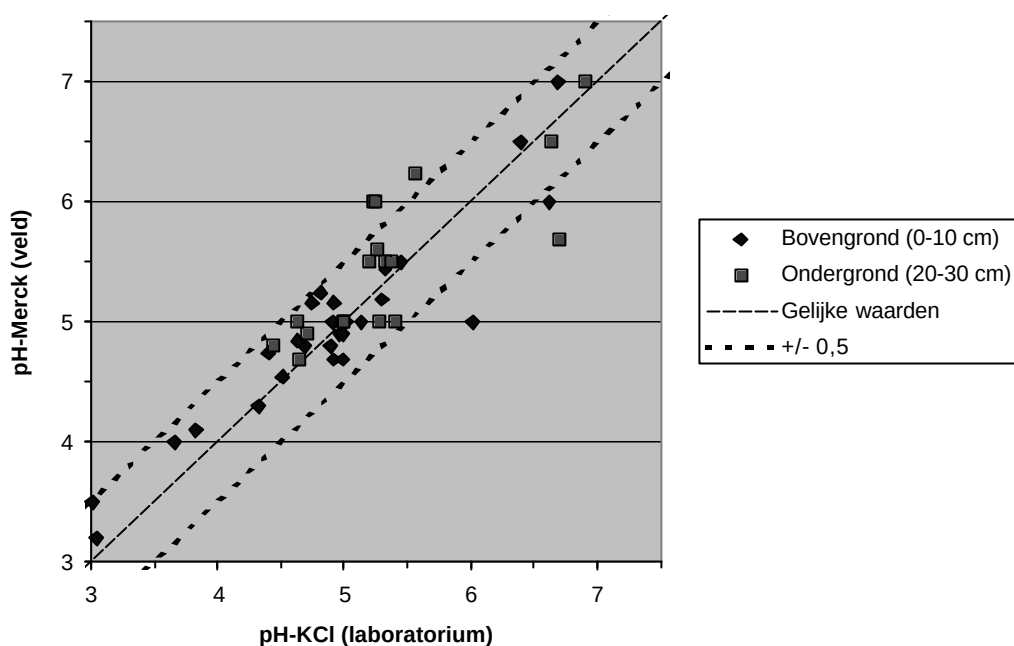


Figuur 24. Leekeerdgrond in beekklei met een ijzerrijke bovengrond bij OL16. Op de inzet rechtsonder moeraskalk (40 – 55 cm – mv.). Op de achtergrond éénmanses ten noordwesten van dit punt.

3.2.2.2 Zuurgraad

De zuurgraad is in het veld bepaald met indicatorstaafjes (zie 2.2.2.1). Deze geven een indicatie van de pH-KCl (Breeuwsma, 1976). We hebben dit getest door in figuur 22 veldmetingen in de bemonsterde lagen (0-10 en 20-30 cm – mv.) uit te zetten tegen de in het laboratorium bepaalde waarden. De waarden blijken over het algemeen goed overeen te komen, hoewel bij waarden boven pH-KCl = 5 soms afwijkende waarden worden gevonden. De meeste veldbepalingen wijken minder dan 0,5 pH-eenheid af van de in het laboratorium bepaalde pH-KCl.

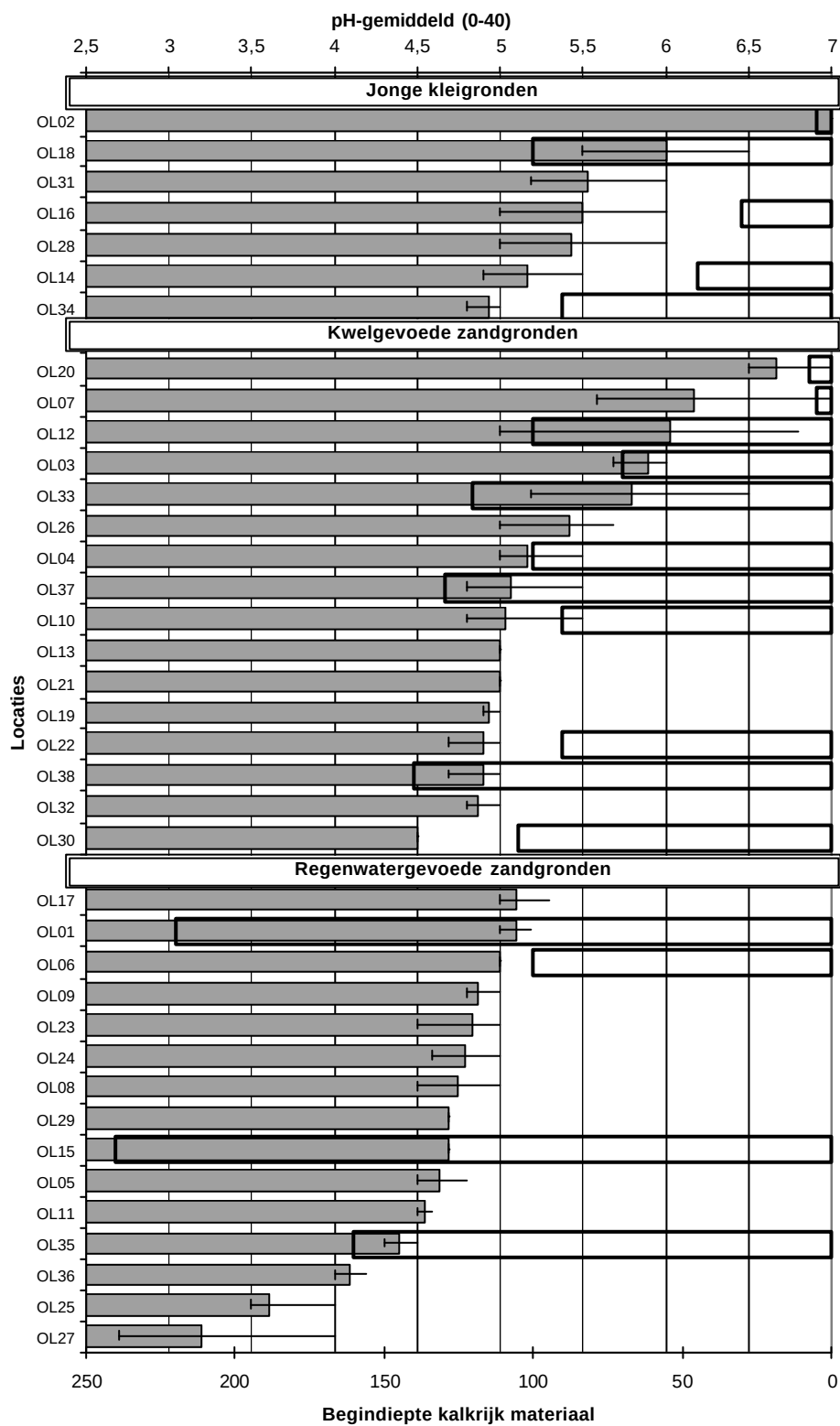
Op kaart 14 zijn voor de boorpunten de in het veld bepaalde pH-waarden gemiddeld voor de bovenste 40 cm van het profiel weergegeven in 4 klassen. Voor de meeste boorpunten valt de gemiddelde waarde in de klasse pH-KCl = 4,5-5,5. Uitzonderingen hierop vormen de gronden met ondiep kalk, waar door kalk de zuurgraad op een hoger niveau gebufferd wordt, en een deel van de regenwatergevoede zandgronden met pH-KCl < 4,5. Binnen de laag van 0-40 cm – mv. kan een aanzienlijke gradiënt voor de zuurgraad optreden. In figuur 26 hebben we de gemiddelde waarde in deze laag per boorpunt uitgezet, samen met de minimum en maximum waarden in die laag. De laagste waarden worden meestal bovenin gevonden, waar door infiltratie van regenwater en zuurvorming door organische stof, de zuurbuffer verder is uitgeput dan in diepere lagen (zie figuur 25). Met de diepte neemt meestal de pH toe. De verschillen tussen minimum en maximumwaarde binnen 0-40 cm variëren van 0 tot bijna 2 pH-eenheden.



Figuur 25. Vergelijking van pH-bepaling in het veld met indicatorstrookjes met in het laboratorium bepaalde pH-KCl.

3.2.2.3 Calciumverzadiging

De calciumverzadiging is bepaald in de bovengrond van 7 locaties (zie bijlage 4) en is in 3 klassen weergegeven op kaart 14. Bij 1 locatie is de calciumverzadiging hoger dan 0,5 (OL03). Bij 3 locaties is de zuurgraad nog enigszins gebufferd door calciumuitwisseling (calciumverzadiging 0,3 – 0,5). Bij de overige 3 locaties is de zuurbuffer uitgeput.



Figuur 26. Gemiddelde pH in de laag 0-40 cm. De lijnen geven de spreiding binnen deze laag aan. Met de open balken is de begindiepte van kalkrijk materiaal aangegeven, voor zover dit binnen boorbereik is aangetroffen.

3.2.2.4 Veranderingen in de zuurbuffer

De zuurbuffermechanismen zoals die hierboven beschreven zijn, worden sterk beïnvloed door hydrologische veranderingen. Bij ingrepen in de waterhuishouding moet daarmee rekening gehouden worden.

- De zuurbuffer binnen de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden zal in het verleden groot tot zeer groot geweest zijn, door de invloed van kalkrijk kwelwater. Door ontwatering is deze in een groot deel van het beekdal sterk afgenomen.
- Uitspoeling van basen, waardoor de zuurbuffercapaciteit afneemt, kan verminderd worden door het herstel van kwel waar nu infiltratie plaatsvindt.
- Bij verhogingen van het grondwaterpeil moet gewaakt worden voor de vorming van regenwaterlenzen, omdat deze een sterk verzurend effect hebben. Oppervlakkige afvoer van regenwater naar de beek voorkomt de vorming van regenwaterlenzen en bevordert de kwelstroom naar het maaiveld
- Sulfaatgehalten in het grondwater zijn niet erg hoog, waardoor er niet veel pyrietvorming zal plaatsvinden. Toch zal er wel enig pyriet in de bodem aanwezig zijn, dat kan gaan oxideren als grondwaterstanden te diep wegzakken. Als dit gebeurt kan dit een sterk verzurend effect hebben.

3.3 Conclusies

Ten aanzien van de bodemkundige randvoorwaarden voor natuurontwikkeling kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Het kleipakket dat in het beekdal op grote schaal voorkomt levert een belangrijke bijdrage aan de zuurbuffering, en aan de binding van fosfaten.
- Binnen de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden komen veel ijzerrijke bovengronden voor. Dit is van essentieel belang voor de buffering van de fosfaatbeschikbaarheid op een laag niveau.
- Afgezien van de *laarpodzolgronden* en *enkeerdgronden* is de dikte van de bovengronden vrijwel overal 15 tot 30 cm.
- De CN-verhouding geeft aan dat alle gronden in het studiegebied N-eutroof zijn. Dat wijkt niet af van waarden die in natuurterreinen gevonden worden. De CN in de bovenste 10 cm is over het algemeen lager dan in de laag 20-30 cm – mv.
- CP-verhoudingen zijn laag voor P-totaal en lager dan waarden in natuurterreinen met vergelijkbare organische stofgehalten. Door een hoger organische stofgehalte is de CP in de bovengrond hoger dan in de ondergrond.
- Door het hoge ijzergehalte in de bovengrond is de fosfaatverzadiging (FBF) bij jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden overal laag. De FBF van regenwatergevoede zandgronden is in het algemeen hoog tot zeer hoog.
- Bij de jonge kleigronden en regenwatergevoede zandgronden is de FBF in de bovengrond (0-10 cm-mv.) hoger dan bij de ondergrond (20-30 cm-mv.) omdat door de overmaat aan ijzer, het meeste fosfaat bovenin wordt gebonden. Bij de regenwatergevoede zandgronden is Fe-ox in de bovengrond wat hoger dan in de ondergrond, waardoor het relatieve aandeel van fosfaat (FBF) in de bovengrond

wat lager is. In de regenwatergevoede zandgronden wordt fosfaat vooral gebonden aan aluminium, zeker in de ondergrond.

- De kans op uitspoeling van fosfaten is over het algemeen klein. Bij enkele locaties moet bij vernatting wel rekening gehouden worden met het risico op uitspoeling, omdat het grondwaterniveau dan binnen bereik van lagen met verhoogde fosfaatverzadiging kan komen.
- De kans op interne eutrofiëring achten wij klein, zowel bij verhoging van de GLG, als bij inundatie
- Voor schrale vegetaties als natte hei, blauwgrasland, maar ook dotterbloemhooiland lijkt de FBF thans te hoog. Minder kritische schraalgraslanden, voedselrijke graslanden, moeras en bos kunnen wel voorkomen bij de huidige FBF.
- In de lagere delen van het beekdal is overal kalkrijk materiaal van de formatie van Kreftenheye aangetroffen. Dit zet zich (buiten boorbereik) waarschijnlijk voort onder de hogere delen. Op enkele plaatsen komt ondiep kalkrijk materiaal en moeraskalk voor, dat gevormd is door secundaire neerslag van kalk uit regionaal kwelwater.
- De gemiddelde zuurgraad in de laag van 0 tot 40 cm-mv. bedraagt pH-KCl = 4,5-5,5, maar de verschillen binnen die laag kunnen groot zijn (lager bovenin, hoger onderin)
- De calciumverzadiging is bepaald op 7 locaties Bij 1 locatie heeft de bovengrond een hoge calciumverzadiging, bij 3 locaties is deze zuurbuffer uitgeput (calciumverzadiging < 0,3). De overige 3 locaties nemen een tussenpositie in.
- Door ontwatering is de zuurbuffer in een groot deel van het beekdal sterk afgenomen.
- Bij hydrologische herstelmaatregelen moet gewaakt worden voor de vorming van regenwaterlenzen. Tegelijkertijd moeten diepe grondwaterstanden vermeden worden vanwege het gevaar van pyrietoxidatie.

4 Hydrologische randvoorwaarden

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in het dal van de Onderlaatse Laak. Volgens de benadering van het raamwerk ecologische bodemtypologie maken we hierbij onderscheid tussen waterkwantiteit (grondwaterstanden) en waterkwaliteit (kwel, zie 1.3 en 2.1.4.1).

4.1 Grondwaterstanden

Het grondwaterstandsverloop is samengevat in drie kaarten die de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG, kaart 10), Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG, kaart 11) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, kaart 12) weergeven. In deze kaarten komt duidelijk het reliëf van het gebied tot uiting. Met name de differentiatie bij de GHG en GVG is van groot belang voor de ontwikkelingsmogelijkheden voor natte en vochtige natuurdoelen.

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)

Standen aan of boven maaiveld komen in het dal van de Onderlaatse Laak bijna niet meer voor. Plaatselijk kan wel wat regenwater op het maaiveld stagneren, vanwege de slechte doorlatendheid van de kleidekken. Dit was in het voorjaar van 2003 onder andere het geval in de omgeving van boring OL18.

Het natste deel van het gebied in de GHG-periode is het centrale deel van het beekdal, ten westen van de Almenseweg. Hier komen dan standen voor tussen 0 en 30 cm-mv. Dergelijke standen komen ook voor in laagtes in het noordwesten, rondom de éénmanses bij OL11 en ten oosten van de Almenseweg. De rest van het eigenlijke beekdal heeft standen tussen 30 en 80 cm – mv., hetgeen erg droog is voor de bodems die hier voorkomen. Op de flanken van het beekdal en onder dekzandkoppen is de GHG over het algemeen 80-200 cm – mv., met enkele hoge koppen met diepere standen.

Onder de dekzandkoppen en langs de flanken van het beekdal vindt in de winterperiode opbolling van het grondwatervlak plaats. Hier zijn de standen ten opzichte van NAP hoger dan in het beekdal. Hierdoor komen lokale grondwatersystemen voor die gesuperponeerd zijn op het regionale systeem.

Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG)

In de voorjaarsperiode komen alleen in enkele laagtes in het centrale deel van het beekdal nog standen voor binnen 30 cm – mv. De rest van het beekdal heeft dan grondwaterstanden 30 tot wel 120 cm – mv. Op de hoge delen zijn de grondwaterstanden overal dieper dan 120 cm – mv.

Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)

De GLG in het beekdal is diep. In de laagste delen komen nog standen voor tussen 80 en 120 cm – mv. Dat is te diep voor de meeste natte natuurdoelen. Door capillaire nalevering kan in een deel van deze gronden de vochtvoorziening nog wel op peil blijven. In het grootste deel van het beekdal komen echter standen voor van 120 tot 200 cm – mv. Hierbij kan vochttekort optreden. Op de hogere delen is de GLG vrijwel overal dieper dan 200 cm – mv.

Het grondwatervlak onder het hele gebied komt in de GLG-periode overeen met regionale systeem dat in noordwestelijke richting afloopt (zie 2.1.3.1). De lokale systemen die in de GHG- en GVG-periode voorkomen zijn dan uitgezakt.

4.2 Kwel

Het actuele voorkomen van kwel is weergegeven op kaart 14. In het grootste deel van het gebied overheerst infiltratie. Dit geldt ook voor een groot deel van het beekdal, waar vroeger volop kwel moet zijn voorgekomen (zie 2.1). Door ontwatering en herbebossing in het inzigingsgebied is het potentiaalverschil van het regionale systeem afgenomen. Regionale kwel die nog wel naar het beekdal stroomt wordt voor een deel afgevoerd via de Onderlaatse Laak. In een groot deel van de beek zijn kwelverschijnselen waargenomen. Ook de waterkwaliteit van de beek geeft aan dat hier kwelwater wordt afgevoerd (zie 2.1.3.2).

De invloed van kwel in het maaiveld is echter beperkt tot de laagste delen van het beekdal. Waarschijnlijk komt er nog behoorlijk wat kwel voor in het noordwesten, bij locatie OL02, OL03 en OL07 en ten zuidoosten van de éénmanses bij OL16. Bij deze laagtes komt ook ondiep (moeras)kalk voor dat afkomstig moet zijn uit een regionale kwelstroom. De plaatsen waar dit aan de orde is, liggen allemaal in de directe omgeving van hogere terreingedeelten. Mogelijk speelt hier lokale opstuwning van regionaal kwelwater door lokale systemen een rol (Kemmers, et al., 1994).

Verspreid door het beekdal komen laagtes voor waar nog wat periodieke kwel voorkomt. De kwelinvloed is niet zodanig dat er kalk wordt afgezet en de zuurgraad van de bovengrond wijst ook op een beperkte zuurbuffercapaciteit. De calciumbezetting in bodemonsters (0,3 – 0,5) geeft aan dat deze beperkt is en bij verdere uitspoeling tot een lagere zuurgraad zal leiden. De verwantschap van de watermonsters met lithotroof grondwater is in deze zone vaak nog vrij hoog. Het is echter niet zeker dat dit het gevolg is van kwel, omdat ondiep kalkrijke afzettingen van de formatie van Kreftenheye voorkomen, waardoor ook ter plaatse geïnfilteerd regenwater snel een grondwaterachtige samenstelling krijgt. De diepe grondwaterstanden in de GLG-periode (80-120 cm – mv.) maken het zeer onwaarschijnlijk dat in deze periode kalkhoudend water door capillaire opstijging het maaiveld bereikt. In de GHG- en GVG-periode is dat wel mogelijk.

In de drogere delen van het beekdal, met GLG > 120 cm – mv. is de kans op kwel erg klein. Het grootste deel van deze zone heeft nu alleen infiltratie. Op de overgang naar lagere delen komt mogelijk wat periodieke kwel voor.

4.3 Conclusies

Ten aanzien van de hydrologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling kunnen we de volgende conclusies trekken:

- Het reliëf in het gebeid heeft grote invloed op grondwaterstanden en -stromingen.
- De grondwaterstanden zijn erg laag voor de bodemtypen die in het beekdal voorkomen. In de natste delen is de GHG 0-30 cm – mv., in het grootste deel van het beekdal tot 80 cm – mv. Ook de GLG waarden tussen 80 en 200 cm – mv. passen niet bij de bodemontwikkeling.
- In de GHG- en GVG-periode komen onder de hogere delen lokale grondwatersystemen tot ontwikkeling.
- De regionale kwel, die zo'n duidelijk stempel heeft gedrukt op de bodemvorming in het beekdal is nu beperkt tot enkele laaggelegen zones, waar mogelijk opstuwing door locale systemen een rol bij speelt.
- In het grootste deel van het beekdal komt geen, of mogelijk wat periodieke kwel voor.

5 Realisatie natuurdoeltypen

5.1 Resultaten NATLES berekeningen

5.1.1 De referentiesituatie

Eerst is de referentiesituatie doorgerekend om te realiseren oppervlaktes voor de verschillende natuurdoeltypen vast te stellen. De resultaten staan in tabel 10. De doelrealisatie in de optimalisatiestudie was met 94% beduidend hoger dan 62.7% die hier berekend is. De belangrijkste oorzaak ligt in het feit dat in de optimalisatiestudie geen rekening is gehouden met het doeltype 'arm vochtig bos' dat hier voor slechts 23.3% gerealiseerd kan worden.

Volgens NATLES is het gebied ongeschikt voor **vennen**. Er voldoen geen plekken aan de specifieke randvoorwaarden (zuur, hoge GLG) die voor dit doeltype gelden. Deze eigenschappen kunnen eventueel wel op plekken worden aangetroffen waar ondiep een slecht doorlatende laag voorkomt, maar de inventarisatie van dergelijke plekken valt buiten de scope van dit onderzoek.

Ook het doeltype **blauwgrasland** heeft in de referentiesituatie een doelrealisatie van 0 %. In de optimalisatiestudie zijn wel geschikte gebieden gevonden, maar in de actuele NATLES-versie is van een aantal bodemtypen de zuurgraad bij infiltratie wat zuurder ingeschat. Dit doeltype is voor dit gebied duidelijk te ambitieus.

De doeltypen **bloemrijk grasland zuur**, **beekbos**, **moeras** en **natte heide** kunnen in de referentiesituatie voor de volle 100% gerealiseerd worden, maar het doeltype **arm vochtig bos** slechts gedeeltelijk.

Omdat de doeltypen **ven** en **blauwgrasland** niet gerealiseerd kunnen worden zijn ze bij berekening van de doelrealisaties voor de verschillende scenario's niet verder in beschouwing genomen. De maximaal te realiseren oppervlak voor **arm vochtig bos** is voor de verdere berekeningen teruggebracht tot het maximaal haalbare (7.2 ha).

Tabel 10 Doelrealisatie van natte natuurdoeltypen in de referentie situatie en de maximaal haalbare oppervlakte voor de scenario's

Natuurdoeltype	doel	referentie situatie			
	ha	oorspronkelijk		maximaal haalbaar	
		ha	%	ha	%
Ven	4.0	0	0	-	-
Blauwgrasland	7.4	0	0	-	-
Bloemrijk grasland zuur	8.6	8.6	100	8.6	100
Beekbos	30.8	30.8	100	30.8	100
Moeras	6.2	6.2	100	6.2	100
Natte heide	6.2	6.2	100	6.2	100
Arm vochtig bos	30.8	7.2	23.3	7.2	100
Totaal (gew. gem)	93.9	58.9	62.7	58.9	100

5.1.2 De actuele situatie

In tabel 11 staan de berekende doelrealisaties van de natte natuurdoeltypen. In de toelichting wordt eerst in algemene zin ingegaan op de afzonderlijke natuurdoeltypen, daarna op de verschillen tussen de scenario's.

Tabel 11 Realisatie van natte natuurdoeltypen in het onderzoeksgebied

Natuurdoeltype	doel	actuele situatie				vernattingsscenario			
	ha	veldmetingen		scenario-0		scenario-1		scenario-2	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bloemrijk grasland zuur	8.6	5.3	61.2	2.6	29.9	5.9	68.1	3.2	37.4
Beekbos	30.8	0.2	0.7	0.2	0.5	0.1	0.3	0.2	0.5
Moeras	6.2	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.6	0.1	0.9
Natte heide	6.2	3.2	51.7	5.2	84.2	6.2	100.0	6.2	100.0
Arm vochtig bos	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	29.2	0.2	3.4
Totaal (gew. gem)	58.9	8.7	14.8	8.0	13.5	14.3	29.2	9.8	16.7

De abiotische randvoorden van de doeltypen **bloemrijk grasland zuur** en **beekbos** overlappen elkaar voor een belangrijk deel, met als gevolg dat de meeste gridcellen die geschikt zijn voor bloemrijk grasland zuur dat ook zijn voor beekbos. Maar omdat aan bloemrijk grasland zuur een hogere prioriteit is toegekend dan aan beekbos en de realisatiegraad van het grasland de 100% niet haalt, blijft er voor beekbos nauwelijks geschikt areaal over. Figuur 27 illustreert de overlap voor beide doeltypen voor de actuele situatie volgens de modelberekeningen.

Het doeltype **moeras** kan niet of nauwelijks gerealiseerd worden. In de uitgangssituatie, maar ook bij vernatting, voldoet weinig oppervlak aan de erg natte omstandigheden die daarvoor vereist zijn. Het beperkte aantal gridcellen dat wel voldoet ligt langs de grotere waterlopen.

Natte heide en **arm, vochtig bos** komen beide voor onder zure, natte tot matig natte omstandigheden. Vergelijkbaar met de wat minder zure doeltypen bloemrijk grasland zuur en beekbos is aan de korte vegetatie (natte heide) een hogere prioriteit toegekend dan aan het bos. Daardoor blijft er voor arm, vochtig bos al gauw weinig geschikt areaal over als de realisatiegraad van natte heide de 100% niet haalt.

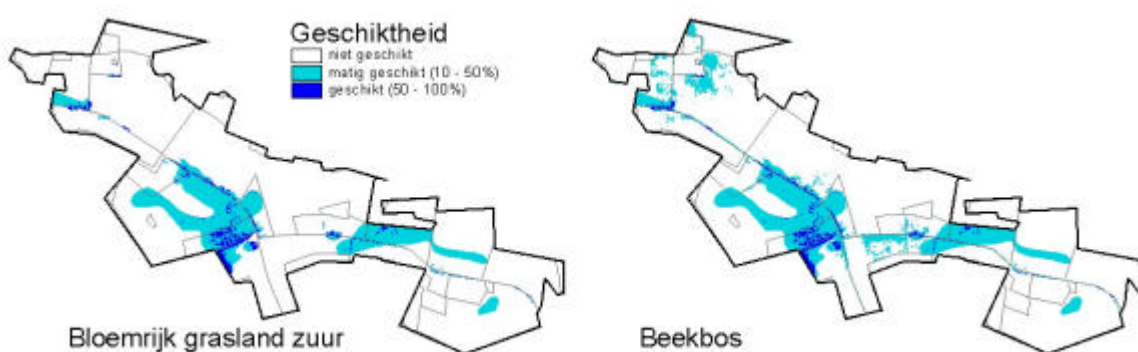
Omdat de doeltypen bloemrijk grasland zuur en beekbos aan de natte, zwak zure kant en natte heide en arm vochtig bos aan de natte, zure kant elkaar grotendeels overlappen is deze tweedeling ook voor de weergave in de figuren 27 t/m 29 aangehouden. Bij de inrichting van het gebied zal de uiteindelijk afweging korte vegetatie of bos gemaakt moeten worden. Moeras, dat nauwelijks voorkomt, is niet opgenomen.

De actuele situatie volgens de veldmetingen levert een doelrealisatie op van in totaal 14.8%. De modeluitkomsten liggen daar met 13.5% dicht in de buurt, alleen is er een verschil in type natuur dat gerealiseerd kan worden. Volgens de veldmetingen is dat vooral bloemrijk grasland zuur (+ beekbos) en volgens de modeluitkomsten natte heide (+ arm vochtig bos). Figuur 29 laat zien dat de doeltypen volgens de metingen

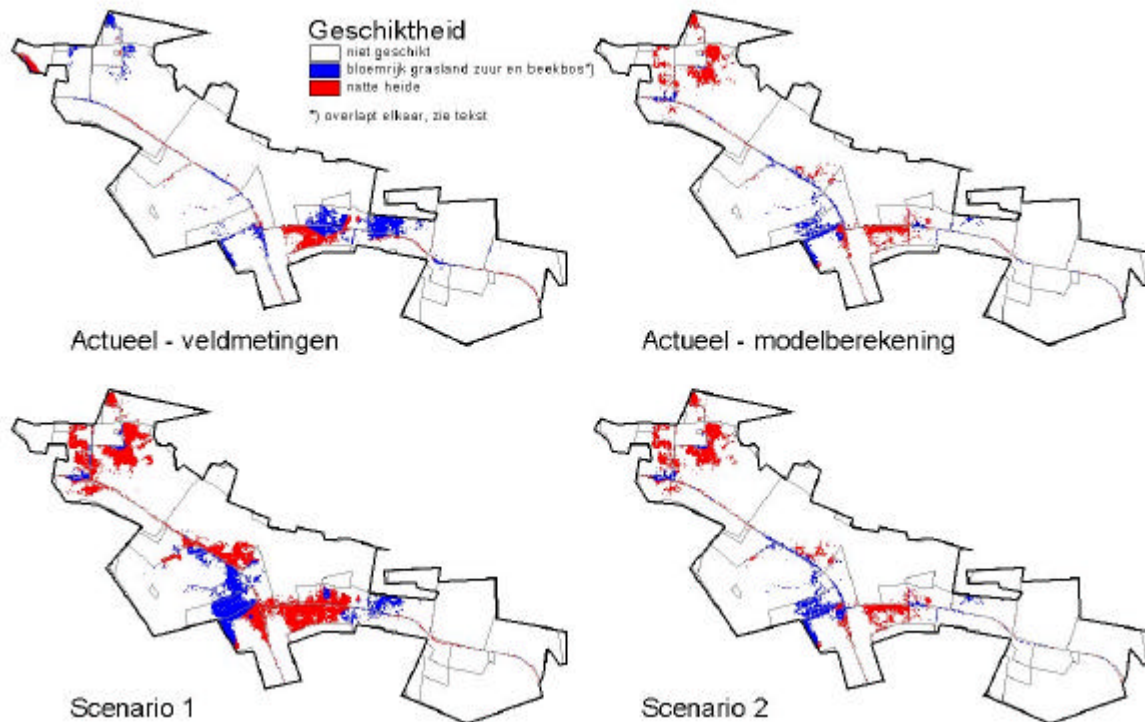
vooral in een brede zone langs leidingvak 6 (fig. 13) realiseerbaar zijn en voor een klein deel in het uiterste noorden van het studiegebied. Volgens de modelberekeningen is de zone rond leidingvak 6 (in mindere mate) geschikt voor het zuurdere doeltype natte heide. Het noorden is beter geschikt, maar ook weer voor natte heide. Een gebied dat volgens de modeluitkomsten geschikt is voor de minder zure doeltypen bloemrijk grasland zuur is te vinden bij de aansluiting van leidingvak 5 op 6.

In vergelijking met de berekende uitgangssituatie laat scenario 1 belangrijke uitbreidingen zien van de arealen die geschikt zijn voor bloemrijk grasland zuur en voor natte heide. Het areaal voor bloemrijk grasland zuur is meer dan verdubbeld en voor natte heide kan volledig aan de vraagstelling van 6.2 ha worden voldaan. De arealen bos (beekbos en arm vochtig bos) nemen beduidend minder sterk toe. Zoals eerder vermeld zijn deze doeltypen uitwisselbaar met de korte vegetaties. Vergeleken met de geschiktheid in de uitgangssituatie zijn er kleine verschuivingen zichtbaar van bloemrijk grasland zuur naar natte heide en omgekeerd. In het eerste geval komt dat omdat kwelwater wordt weggedrukt door het opgezette peil, en in het tweede geval omdat er verderop juist kwel optreedt, of omdat kwel door een hogere grondwaterstand nu wel dichter onder het maaiveld komt.

Scenario 2 laat veranderingen in het noorden zien waar de maatregelen zijn voorgesteld. Vergeleken met scenario 1 zijn de consequenties minder groot, maar het gevraagde areaal natte heide bereikt ook met dit scenario de 100 %.



Figuur 27 Geschiktheid voor bloemrijk grasland zuur en beekbos in de berekende actuele situatie.



Figuur 28 Geschiktheid voor natuurdoeltypen onder verschillende omstandigheden

5.2 Conclusies en discussie

De studie is ongeschikt om locaties voor het natuurdoeltype ven aan te kunnen geven. Hiervoor zal naar specifieke plekken met slecht doorlatende lagen moeten worden gezocht. Het is echter de vraag of dergelijke plekken in het gebied te vinden zijn. Het beekdal is al lang in landbouwkundig gebruik en vele malen omgeploegd, en in de hoger gelegen bossen zouden dergelijke plekken duidelijk herkenbaar moeten zijn. Bij het veldwerk is op 2 locaties (OL01 en OL03) een leemlaag aangetroffen, maar deze komt voor op relatief grote diepte (resp. 220 en 115 cm) en de boringsdichtheid in het gebied is te gering om de verbreiding te karteren.

Het is niet reëel om het doeltype blauwgrasland in dit gebied te plannen. Afgezien van de effecten van jarenlange bemesting zijn ook de natuurlijke standplaatseigenschappen ongeschikt voor dit natuurdoeltype. De combinatie van strenge randvoorwaarden ten aanzien van grondwater(uitzakking), substraat, zuurgraad en voedselrijkdom komen niet in het gebied voor, ook niet na het nemen van ingrijpende maatregelen.

Voor moeras zijn geschikte standplaatsen te vinden bij de erg natte plekken langs de waterlopen. De oppervlakte ervan is erg klein en voldoet bij lange na niet aan de vraagstelling. Maar voor dit doeltype kan het afgraven van bijvoorbeeld oevers een

goede optie zijn. Als gevolg van het afgraven kan de nutriëntenbeschikbaarheid toenemen, maar dat vormt voor dit doeltype geen belemmering.

De belangrijkste natuurdoeltypen voor het gebied zijn bloemrijk grasland zuur en beekbos voor natte, zwak/matig zure omstandigheden en natte heide en arm, vochtig bos voor natte, zure omstandigheden. Een substantieel deel van het (natte) beekdal zou ingenomen moeten worden door bos, maar daarmee zou het open karakter van het gebied verdwijnen. Omdat de standplaatsen van de korte vegetaties en bos elkaar in belangrijke mate overlappen is deze keuze hier niet gemaakt, maar zijn de geschikte plekken voor beide typen aangegeven.

De vernatting zal vooral gericht moeten worden op het vergroten van het areaal met natte, zwak tot matig zure omstandigheden omdat dit type standplaatsen door verdroging (en daardoor ook verzuring) het sterkst is afgenomen. De gemeten actuele situatie en scenarioberekeningen geven aan waar deze gebieden te vinden zijn. Maar de ligging van deze gebieden is niet overal hetzelfde. Er zijn plekken die volgens de metingen geschikt zijn voor natte, zwak zure natuurdoeltypen terwijl het model die plekken juist geschikt vindt voor natte, zure doeltypen. Mogelijke oorzaken van de verschillen zijn:

1. Door de nivellering in het model wordt de berekende flux in de kwelgebieden onderschat.
2. In plaats van wegzijging treedt kwel op, maar de modelschematisatie is te grof om dat te signaleren. Er kunnen bijvoorbeeld lokale kwelsystemen optreden bij dekzandruggen en -koppen en op plekken waar de Formatie van Kreftenheye ondiep in het beekdal voorkomt.
3. In het verleden zijn het wel duidelijke kwelzones geweest. NATLES houdt daar geen rekening mee, omdat het uitgaat van een stationaire situatie. De kleilagen (en ook de lemige beekbedruggen) hebben evenwel een grote zuurneutralisatiecapaciteit waardoor ze nog lange tijd zwak zuur kunnen blijven. In veel gevallen komt ondiep kalkrijk materiaal voor.

Voor het achterhalen van de werkelijke oorzaak zou een gedetailleerd kwelonderzoek nodig zijn, maar voor de inrichting kan worden volstaan met een pragmatische aanpak waarbij rekening wordt gehouden met het feit dat deze aandachtsgebieden nog decennia lang geschikt zijn voor een grasachtige vegetatie en dat het de vraag is of het karakter daarvan uiteindelijk verschuift in de richting van natte heide. Dit temporele aspect doet zich overigens ook in ruimtelijke zin voor, in overganggebieden tussen de zure en minder zure standplaatsen.

6 Potenties voor natuurontwikkeling

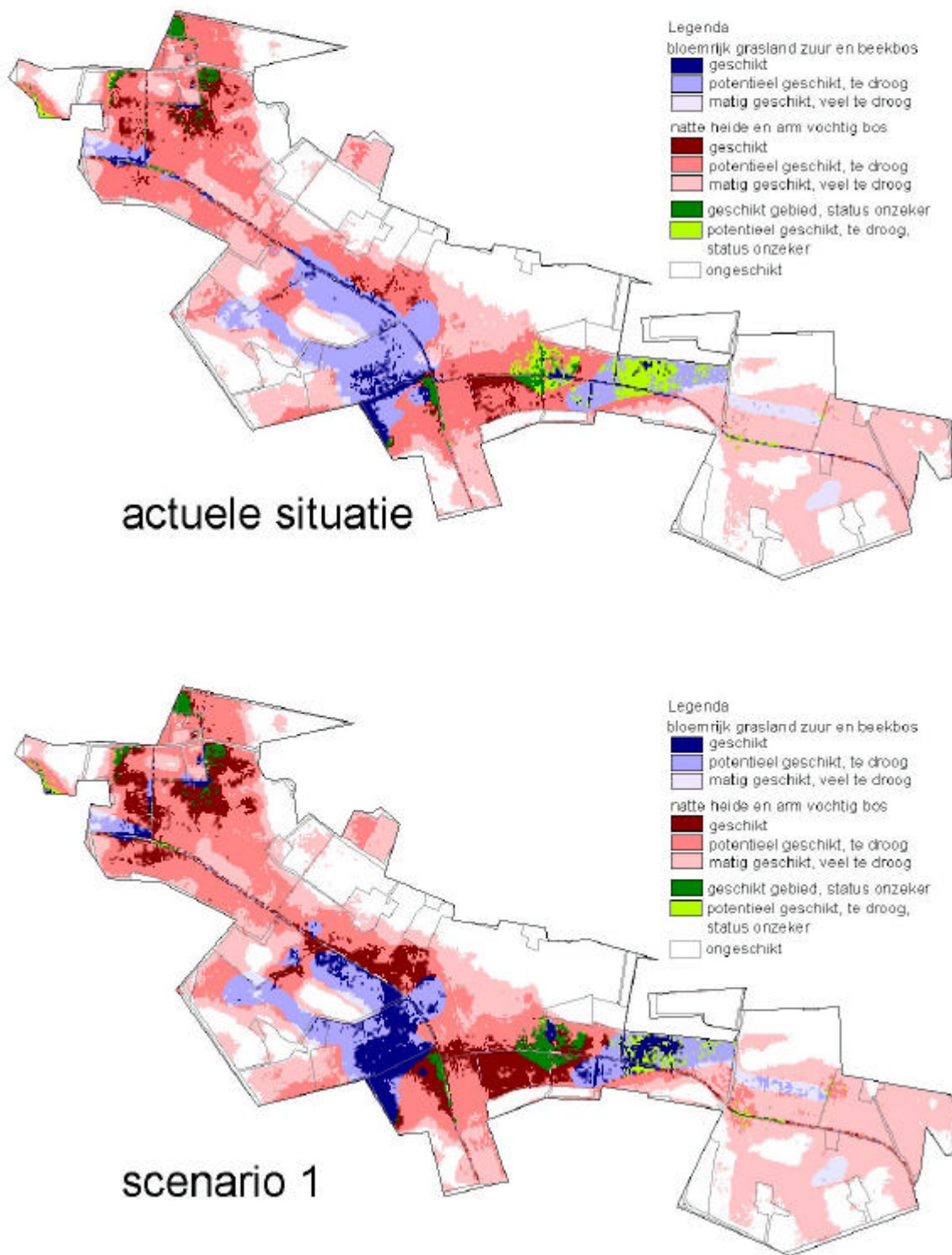
6.1 Kansen op basis van bodem en hydrologie

Met het oog op de inrichting en eventuele aanvullende maatregelen is het zinvol om naast de geschikte gebieden ook de gebieden die minder geschikt zijn bij de planvorming te betrekken. In figuur 29 is daarom alle belangrijke informatie samengebracht die betrekking heeft op de actuele situatie en op scenario 1. Er is onderscheid gemaakt tussen de geschiktheid voor bloemrijk grasland zuur + beekbos en natte heide + arm vochtig bos. De geschikte gebieden zijn donker weergegeven. Bij de gebieden die minder geschikt zijn (geschiktheid 10-50%) is onderscheid gemaakt in gebieden waar de GLG dieper is dan 150 cm (de lichtst gekleurde gebieden) en in gebieden waar de GLG ondieper is dan 150 cm (de iets donkerder gekleurde gebieden). Aanvullende vernattingsmaatregelen zullen als eerste in de gebieden met een GLG ondieper dan 150 cm tot uitbreiding van geschikt areaal leiden. Opvallend is dat het oosten van het gebied te droog blijft voor de natte natuurdoeltypen.

Het totale areaal dat in meer of mindere mate geschikt is neemt bij scenario 1 weinig toe. Dat komt omdat er een vrij scherpe grens is tussen het beekdal en de omringende dekzandruggen die alleen geschikt zijn voor de droge natuurdoeltypen.

Tot slot staat in figuur 29 met groen aangegeven waar de metingen natte, zwak zure standplaatsen aangeven terwijl de berekeningen zure standplaats indiceren. De beide plekken in het zuiden zijn volgens de metingen natter dan volgens de berekening van de actuele situatie. Voor deze plekken is de overeenkomst tussen de gemeten (actuele) situatie en scenario 1 beter. Scenario 1 bevestigt bovendien het zwak zure karakter van de oostelijke van beide plekken. Mogelijk is de berekende actuele situatie, en vervolgens ook scenario 1, hier iets te droog ingeschat.

De doelrealisatie van de natte natuurdoelen bedraagt voor het 'natste' scenario bijna 30%. Belangrijk daarbij is dat aan de vraagstelling voor bloemrijk grasland zuur voor een belangrijk deel en voor natte heide volledig kan worden voldaan. Een verdere vernatting zou de doelrealisatie nog doen toenemen. Zo levert scenario 10 uit de optimalisatiestudie (lokaal alle grote waterlopen +10 tot +20 cm en detailontwatering op 30 cm – mv) met de actuele rekenmethode een doelrealisatie op van 42.6 %.



Figuur 29 Ligging van geschikte en kansrijke gebieden voor de ontwikkeling van natte natuurdoelen in de actuele situatie en na vernatting volgens scenario 1.

6.2 Beperkingen op basis van voedselrijkdom

6.2.1 Actuele nutriëntentoestand

De voedselrijkdom van de meeste gronden lijkt vooralsnog aan de hoge kant voor natte hei, blauwgrasland en dotterbloemhooiland (zie figuur 23). Minder kritische schraalgraslanden, voedselrijke graslanden, moeras en bos zullen hier minder beperkingen van ondervinden. Voor de meer kritische vegetatietypen zal het noodzakelijk zijn de fosfaatverzadiging terug te brengen. Hiervoor zijn verschillende maatregelen mogelijk, zoals maaien, uitmijnen door het verbouwen van gewassen, of het afgraven van de bovengrond (Sival en Chardon, 2002).

Afgraven heeft als voordeel dat snel (een deel van) de nutriëntenvoorraden worden afgevoerd. Bijkomend voordeel kan zijn dat het maaiveld dicht bij het grondwater gebracht wordt. Er kleven echter ook grote nadelen aan deze manier van verschrallen:

- Op gronden met de hoogste fosfaatverzadiging (regenwatergevoede zandgronden) is de fosfaatverzadiging in de laag van 20-30 cm – mv. hoger dan in de bovengrond. De nieuwe bovengrond zou dan voedselrijker zijn dan de afgegraven bovengrond.
- Bij de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden zijn de ijzerrijke bovengronden en het kleidek van essentieel belang voor de zuurbuffering en voor de buffering van de beschikbaarheid van fosfaat op een laag niveau. Afgraven van deze bovengrond zou daarom averechts werken.

Het verdient daarom aanbeveling verschralling na te streven door een op verschralling gericht maaibeheer of uitmijnen.

6.2.2 Risico interne eutrofiëring

Het risico op interne eutrofiëring achten wij klein, mits er geen langdurige inundatie met sulfaathoudend stagnerend water optreedt.

6.3 Consequenties voor doelrealisatie

Uit de analyse met Natles komt naar voren dat vooral de natuurdoelen bloemrijk grasland en natte hei een goede kans maken gerealiseerd te worden en in mindere mate beekbos en arm vochtig bos. De actuele nutriëntentoestand kan hierbij nog een belemmering vormen. Natles gaat uit van de toestand onder natuurlijke omstandigheden, maar door bemesting kan de praktijk anders zijn (zie 6.2). De beschikbaarheid van nutriënten past binnen de randvoorwaarden die voor bloemrijk grasland en beekbos gelden. Deze doeltypen zullen dus snel gerealiseerd kunnen worden. De ontwikkeling van natte heide zal meer tijd vergen. Met name de fosfaatverzadiging is te hoog. Omdat afgraven niet zinvol is kan die alleen afnemen door een beheer van maaien en afvoeren. Ook voor arm vochtig bos is de huidige nutriëntentoestand te hoog, met name voor fosfaat. Naar verwachting zal op de

lange termijn de fosfaatvoorraad in de bodem wel afnemen omdat fosfaat opgeslagen wordt in de biomassa en strooisel van het bos.

6.4 Aanbevelingen ten aanzien van inrichting en beheer

Voor de allocatie van de verschillende natuurdoelen kan afbeelding 29 als uitgangspunt gebruikt worden. Een verschrallingsbeheer, gericht op de ontwikkeling van waardevolle graslanden en natte heide biedt het meeste perspectief op locaties met een goede geschiktheid voor deze natuurdoelen. In de potentieel geschikte gebieden zou een dergelijk beheer ook voorgesteld kunnen worden, zeker als aanvullende vernattingsmaatregelen genomen kunnen worden, omdat dan een deel van de potentieel geschikte gebieden ook geschikt zullen worden voor de gewenste natte natuurdoelen.

In deze studie is primair gekeken naar de realisatie van natte natuurdoelen, omdat die beïnvloed worden door de vernattingsmaatregelen. Voor de drogere natuurdoelen geldt, dat de realiseerbaarheid sterk afhankelijk is van de nutriëntentoestand van de bodem. De beste kansen hiervoor komen voor bij de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden die te droog zijn voor de natte natuurdoelen (de lichtroze delen in figuur 29), maar waar de fosfaatverzadiging laag is (zie kaart 9). Ook hier zou via een verschrallingsbeheer gestreefd kunnen worden naar schrale vegetaties. Binnen de regenwatergevoede zandgronden is de fosfaatverzadiging veel te hoog, waardoor vooralsnog de kans op realisering van voedselarme natuurdoelen laag is. Op de eenmansessen zou een extensief akkerbeheer, gericht op de ontwikkeling van akkerkruidengemeenschappen een goede mogelijkheid zijn.

Om de ontwikkeling van schrale vegetaties mogelijk te maken is een verschrallingsbeheer noodzakelijk. Dit kan het beste gebeuren door de afvoer van biomassa dmv. een maaibeheer of uitmijnen. Afgraven is niet wenselijk, omdat daarmee het buffermechanisme voor zowel de zuurgraad als fosfaten nadelig beïnvloed wordt. De fosfaatbeschikbaarheid is het laagste in de jonge kleigronden en kwelgevoede zandgronden. De kans om daar schrale vegetaties te ontwikkelen via verschrallingsbeheer lijkt dan ook groter dan bij de regenwatergevoede zandgronden met een veel hogere fosfaatverzadiging.

Het verschrallingsbeheer is erop gericht de beschikbaarheid van fosfaten voor de vegetatie te verminderen. Om de effectiviteit hiervan te kunnen beoordelen is het wenselijk na een aantal jaren, periodiek de fosfaatverzadiging op enkele plekken opnieuw te bepalen. Naast de fosfaatverzadiging zou dan ook de feitelijke beschikbaarheid van fosfaat via andere bepalingsmethoden, zoals P-Olsen gevolgd moeten worden (Sival en Chardon, 2002). Dat is in de huidige studie niet gedaan, omdat de actuele beschikbaarheid mogelijk zal veranderen na hydrologische ingrepen en daarom minder relevant geacht wordt.

De hydrologische inrichting zal gericht moeten zijn op herstel van ondiepere grondwaterstanden voor zowel de GHG- als de GLG-periode en herstel van de

kwelflux naar het maaiveld. Hierbij moet voorkomen worden dat water langdurig stagneert om interne eutrofiëring te voorkomen. Ook de vorming van regenwaterlenzen moet voorkomen worden door bij afvoerloze laagten, via ondiepe begreppeling, regenwater af te voeren.

Voor het vaststellen van het grondwaterstandsverloop in de lagere delen hebben we grondwaterstandsmetingen gerelateerd aan peilbuizen die buiten het gebied liggen. Om hier een beter beeld van te krijgen, en om het effect van hydrologische maatregelen te volgen verdient het aanbeveling om in het beekdal enkele peilbuizen te plaatsen.

Het mogelijk herstel van de zuurbuffercapaciteit, via de calciumbezetting van het adsorptiecomplex kan gevolgd worden door periodiek de calciumbezetting te bepalen.

Literatuur

Anderson, G., 1980. "Assessing organic phosphorus in soils" p. 411-431. In: K. e. al. (redactie). *The role of phosphorus in agriculture*. Madison USA, ASA, CSSA, SSSA.

Beek, K. van, M. Jalink en A. Meuleman, 2001. "De verzwaveling van grondwater in zandgronden", *Landschap* 18(4), p. 263-271.

Bierkens, M. F. P. en W. A. Bron, 2000. *VIDENTE: a graphical user interface and decision support system for stochastic modelling of water table fluctuations at a single location; Includes documentation of the programs KALMAX, KALTFN, SSD and EMERALD and introductions to stochastic modelling*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 118.

Boukes, H. en M. van Baar, 2003. *Hydrologische modelstudie Onderlaatste Laak*. Adviesbureau Harry Boukes en Artesia, De Meern en Schoonhoven.

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.

Cate, J. A. M. ten, A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel A: Bodem*, Wageningen, SC-DLO. Technisch document 19A.

Delft, B. van, R. Kemmers en R. de Waal, 2002a. "Ecologische typering van bodems onder korte vegetaties : Het humusprofiel als graadmeter voor standplaatsontwikkeling", *Landschap* 19(3), p. 152-164.

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, S. P. J. van, J. Holtland, J.R. Runhaar, P. Mekking en P.C. Jansen, 2002b. *Verdrogingskartering in natuurgebieden : Proefkartering Beekvliet*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 566-2.

Delft, S. P. J. van, J. Runhaar, T. Hoogland en P. C. Jansen, 2002c. *Verdrogingskartering in natuurgebieden : Proefkartering Strijper Aa*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-Rapport 566-1.

Dirkx, G. H. P., 1998. "Hackfort in het Gelderse Landschap" p. In: (redactie). *Hackfort. Huis en Landgoed*. Utrecht, Matrijs.

Eilander, D., 1979. *Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad 33 Oost*, Wageningen, Stiboka.

Ek, R. van, F. Klijn, J. Runhaar, R.J. Stuurman, W. Tamis & J. Reckmans, 1997. *Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant. Deelrapport 1: methode-ontwikkeling voor het bepalen van de optimale grondwatersituatie voor de sector natuur*, Lelystad, RIZA. Rapport 98.027.

Jansen, B. H., P. van der Sluijs en H. R. Ukkerman, 1990. "Hoofdstuk 8: Organische stof" p. In: W. P. Locher and H. de Bakker (redactie). *Bodemkunde van Nederland; deel 1, Algemene bodemkunde*. Den Bosch, Malmberg.

Jansen, P.C., 2001. *Inventarisatie van waterkwaliteit voor ecologische doeleinden*. Alterra rapport, 185. Wageningen

Jansen, P. C., R. H. Kemmers en P. Mekking, 1994. *Eco-hydrologische systeembeschrijving van het landgoed "De Wildenborch"*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport / DLO-Staring Centrum 296

Jansen, P. C., J. Runhaar, T. Hoogland en F. de Vries, 2001. *Optimalisatie van de waterhuishouding voor natuur in het gebied Lochem - Vorden*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 479.

Jansen, P. C., F. d. Vries en J. Runhaar, 1999. *Grondwaterkarakteristieken van bodemeenheden; Het oorspronkelijke grondwaterregime ontleend aan bodemkenmerken*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 694.

Kemmers, R., R. de Waal, B. van Delft en P. Mekking, 2002a. "Ecologische typering van bodems : Actuele informatie over bodemkundige geschiktheid voor natuurontwikkeling", *Landschap* 19(2), p. 88-103.

Kemmers, R. H., R. W. de Waal en S. P. J. van Delft, 2001a. *Ecologische typering van bodems : Deel 3 Van typering naar kartering*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 352.

Kemmers, R. H., P. C. Jansen, S. P. J. van Delft en F. de Vries, 2002b. *Bloedarmoede in het Nederlandse landschap : Ontijzering van kwelgevoede gronden binnen de EHS en realisatie van natuurdoeltypen*, Wageningen, Alterra. Alterra-Rapport 370.

Kemmers, R. H. en S. P. J. van Delft, 2003. *Evaluatie van de basen- en voedingstoestand tien jaar na herstelmaatregelen in enkele OBN referentieprojecten van natte schraalgraslanden*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 784.

Kemmers, R. H., S. P. J. van Delft en P. C. Jansen, 2001b. *Productiviteit van korte vegetaties en beperkende factoren in relatie tot voedselrijkdom en vochttoestand van natuurterreinen* :

basisonderzoek voor ecologische nutriëntenmodellen, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 257.

Kemmers, R. H., S. P. J. van Delft, P. C. Jansen en W. C. Knol, 1994. *Effecten van hydrologische maatregelen tegen verzuring en vermeting op vegetatie, bodem en grondwater in Groot - Zandbrink : een evaluatie na twee jaar*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. SC-rapport 319.

Kleijer, H., 2000. *De bodemgesteldheid van de gebieden Berkeldal, Graafschap, Wildenborch, Warnsveld-Vierakker en Hummelo-Keppel : Resultaten van een bodemgeografisch onderzoek*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 090.

Knotters, M. en P. van Walsum, 1994. *Uitschakeling van weersinvloeden bij de karakterisering van het grondwaterstandsverloop*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 350.

Lamers, L. P. M., et al., 2001. "Differential responses of freshwater wetland soils to sulphate pollution", *Biogeochemistry* 55, p. 87-102.

Lamers, L. P. M., H. B. M. Tomassen en J. G. M. Roelofs, 1998. "Sulphate induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands", *Environmental Science Technology* 32, p. 199-205.

Lucassen, E., A. Smolders en J. Roelofs, 2000. "De effecten van verhoogde sulfaatgehalten op grondwatergevoede ecosystemen", *H2O* 25/26, p. 28-31.

Meene, E. A. v. d., 1977. *Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50 000. Blad Arnhem-Oost (40 Oost)*. Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Ortiz, M., 2001. *Modelling of a groundwater system and simulating development scenarios: Case study Lochem-Vorden area, the Netherlands*. International Institute for Infrastructural Hydraulic and Environmental Engineering (IHE), Delft.

Patrick, W. H. en R. A. Khalid, 1974. "Phosphate Release and Sorption by Soils and Sediments: Effect of Aerobic and Anaerobic Conditions", *Science* 186, p. 53-55.

Provincie Gelderland, 2001. *Natuurdoeltypen. Informatie I-kaart*. Internet:http://geodata.prv.gelderland.nl/km/ndtsubsidies/index_km.html

RIVM, 2002. *MINAS en milieu; balans en verkenning*, Bilthoven, RIVM.

Runhaar, J. R., et al., 2003. *Natuurgericht Landevaluatiesysteem (NATLES) versie 2*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 550.

Schönfeld, M., 1955. *Nederlandse waternamen*, Brussel, Nomina Geographica Flandrica Studien VI.

Schouwman, O. F., 1994. *Relatie tussen de fosfaattoestand van de bodem en de fosfaatconcentratie in oplossing van een onderzoekslocatie aan de Mosbeek*, Wageningen, Staring Centrum. Rapport 348.

Schouwman, O. F., 1995. *Beschrijving en validatie van de procesformulering van de abiotische fosfaatreacties in kalkloze zandgronden*, Wageningen, Staring Centrum. Rapport 381.

Sival, F. P. en W. J. Chardon, 2002. *Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat.*, Gouda, SKB. SKB-Rapport SV-511.

Succow, M., 1988. *Landschaftsökologische Moorkunde*, Jena, DDR, Gustav Fischer.

Vervloet, J. A. J., 2003. *Herkomst toponiem 'Laak'*,

Vos, J. A. d., et al., 2003. *De invloed van de waterhuishouding op stikstof- en fosfaatverliezen in open teelten*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 596.

Zagwijn, W. H. en C. J. v. Staalduinen, 1975. *Toelichting bij de Geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem, Rijksgeologische Dienst.

Inhoud

- 1 Profielbeschrijvingen
- 2 Gebruikte indelingen en afkortingen bij de profielbeschrijvingen
- 3 Waarnemingen in boorgaten
- 4 Analyseresultaten bodemmonsters
- 5 Berekende GXG-waarden in de boorgaten
- 6 Abiotische randvoorwaarden van de natuurdoelen

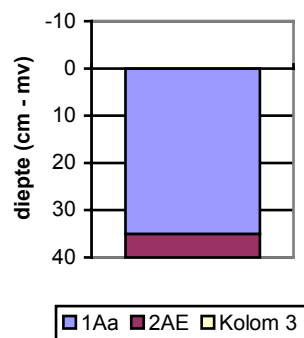
Bijlage 1 Profielbeschrijvingen

Profielbeschrijving OL01

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
834	Onderlaatse Laak			OL01	26-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216562	461291	10,22		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
AM - bouwland, maïs						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

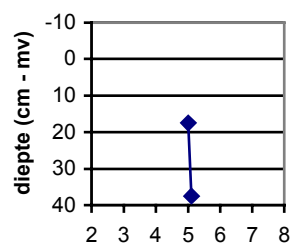
Humusprofiel



Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3c - oude bouwlanden			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
Oud bouwland		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

pH-profiel



Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
70	175		97	88	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
117					

Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
f2q422 Vlo	fcHn21 - Vlo		LAh - Heideakkerhumus	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken	
220	50	35		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen		
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50	A	Hue	V/C	A	D	R	
1Aa	0 - 35	SMCL		6	2		16	145	5,0	1	o		692	MA	VFFIRA	
2AE	35 - 40	SMDI		6	3		12	155	5,2	1	o		411	MA	NO	
2Bhgc	40 - 50			3	3		12	155	5,0	1	h	5YR/4	411			verkit
2BCgc	50 - 60			1	3		12	155		1	h	5YR/4	411			
2Cg1	60 - 70						12	155		1	m	7.5YR/5	411			
2Cg2	70 - 100						14	140		1	w		412			
2Cg3	100 - 145						17	145	4,2	1	w		412			
2Cg4	145 - 175						14	155		1	w		413			grindjes
2Cr	175 - 220						8	170		1	o		413			grijs
3Cr	220 - 250						9	55		7,5	3	5	422			gelaagd

Toelichting

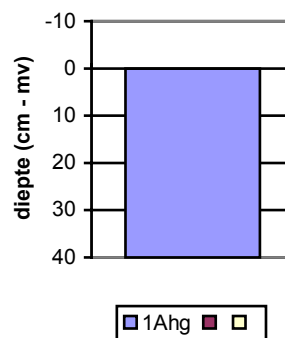
- Redox: mV

Profielbeschrijving OL02

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
835	Onderlaatsse Laak			OL02	26-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216692	461122	9,03		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



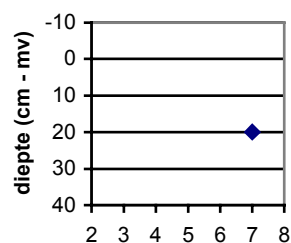
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
Beekdalbodem		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelvegebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	100		45	35	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
66	6,71	38			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm
fB4p232a IIIa	fpRn59A - IIIa		LHn - Kleihydromull
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
0	70	40	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 40			3	20 55	7,0	3	5	w	340	MA	COVFRA		bruin + oranjespikkels, brokjes kalk
1A/Cgc	40 - 55			1	18 55	7,0	3	5	h	340	MA	NO		bruin/oranje, brokjes kalk
1Cg	55 - 70				11 40 120	7,0	3	5	m	340	MA	NO		
2Cgr1	70 - 100				12 140	3				413				grijs + wat roest
2Cgr2	100 - 130				14 140	3				413				houtresten, grijs + iets roest + leemlaagjes
2Cr	130 - 150				8 170	6,5	3			413				grijs

Toelichting

Ponywei

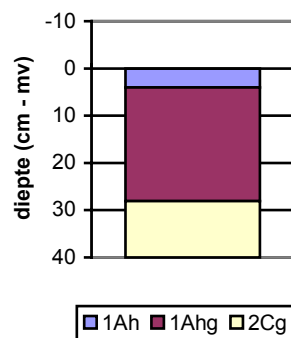
Roest vanaf 100 cm in gereduceerde zone? - Redox: 193 mV

Profielbeschrijving OL03

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein				Alfcode	Datum
836	Onderlaatsse Laak				OL03	26-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216757	461255	8,96		33H	33H	
Projectnr	Project				Opnemer	
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak				Bas van Delft	
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar		Humusprofiel ☒	
Begrazen (intensief)					Bodemprofiel ☒	
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



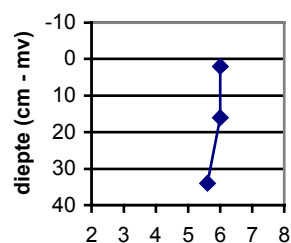
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
48	7,38	20			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
k4h431 IIIb	kpZg21 - IIIb	fLHf - Fluviatiele-Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
70	28	28	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ah	0 - 4	SMDI		3	15 40	6,0	1	5	o	340	MA	COVFRA		gehomogeniseerd
1Ahg	4 - 28	SMCL		3	20 55	6,0	1	5	w	340	MA	VVFVRA	worm	bruin
2Cg	28 - 40				8 180	5,7	1		m	413	SP	NO		wat roest
2C	40 - 70				6 200		1		o	413				
2Cgr	70 - 100				11 170		3		o	413				grijs, iets roest
2Cr	100 - 115				11 170	6,5	3		o	413				grijs, slap
3Cr	115 - 120				55		3			422				grijs
4Cr	120 - 150				11 170	6,8	3			413				

Toelichting

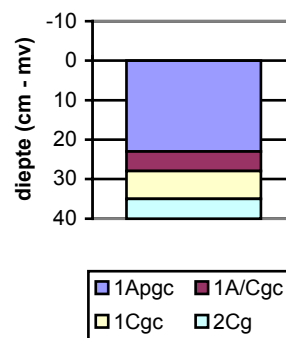
Weiland met paarden - Redox: 205 mV

Profielbeschrijving OL04

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
837	Onderlaatse Laak			OL04	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216857	461029	9,22		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
AG - bouwland, granen						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



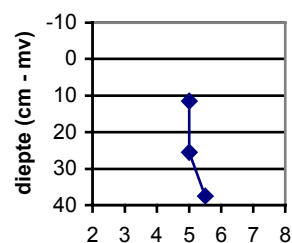
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
62	6,91	16			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h423 IIIb	fkpZg23 - IIIb	yfLHa - IJzerrijke, Fluviale Akkerhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
100	55	28	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Apgc	0 - 23	SMDI		4			15	40		5,0	1	5	b	340	MA	VFVFRA	Brokken ijzeroer
1A/Cgc	23 - 28	SMCL		4			15	40		5,0	1	5	m	340	MA	NO	Brokken ijzeroer
1Cgc	28 - 35	SMDI					10	30			1	5	b	340			
2Cg	35 - 55						25	130		5,5	1		m	413			
2Ceg	55 - 100						12	160		5,5	1		w	413			grijs, iets roest
2Cr	100 - 150						16	160		6,5	3		o	413			leemlaagjes

Toelichting

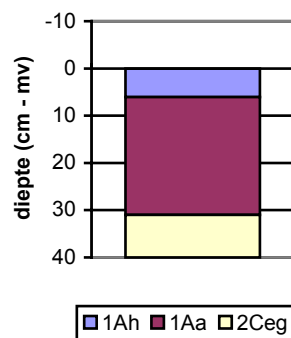
- Redox: 251 mV

Profielbeschrijving OL05

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
838	Onderlaatsse Laak			OL05	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216959	460609	10,17		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



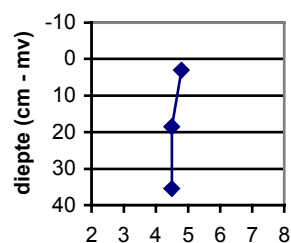
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3a - leemarme droge dekzandgebieden			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
dekzandrug langs beekdal		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem				
Wegzingsgebied, randzone			Berekende GVG	
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied
120	200		141	132
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur	
145			Inundatietype	

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
c4i432 Vlld	pZn21 - Vlld		LZz - Zure-zandmull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	31	31		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ<50µM50				A Hue V/C			A D R		
1Ah	0 - 6	SMGR		5 3	12 170	4,8	1	o		692	MA	FEVFRA	worm	grijsbruin
1Aa	6 - 31	RAB		5 3	12 170	4,5	1	o		692	MA	VVFVFE		
2Ceg	31 - 55				12 160	4,6	1	w		411	SP	NO		wak roestig
2Cgc	55 - 70				14 160		1	b		413				grindjes
2Cg	70 - 120				12 170		1	h		413				met grind
2Ce	120 - 200				12 170	4,5	1	o		413				licht grijsbruin
2Cr	200 - 250				14 180	4,0	1	o		413				gelaagd

Toelichting

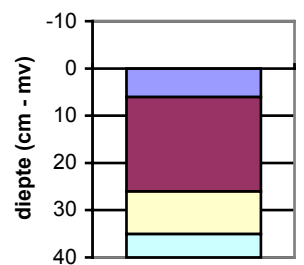
- Redox: mV

Profielbeschrijving OL06

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
839	Onderlaatsse Laak			OL06	26-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216953	461415	9,21		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Ahg 1Apg 1Cg 2Cg

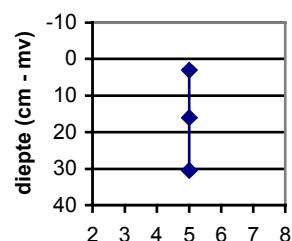
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	100		45	35	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
50	6,66	14			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
k4h432 IIIa	kpZg21 - IIIa	fLHf - Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
100	35	26	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ahg	0 - 6	SMDI		4			11	35	120	5,0	1	5	w	340	MA	COVFRA	
1Apg	6 - 26	SMCL		3			11	35	120	5,0	1	5	m	340	MA	VFVFRA	worm
1Cg	26 - 35	SMCL					11	35	120	5,0	1	5	m	340	MA	VFVFRA	worm
2Cg	35 - 60							12	170		1		b	413	SP	NO	
2Cgr	60 - 100							12	180	5,3	1		m	413			grijs met roest
2Cr	100 - 150							12	180	6,8	2		b	413			grijs

Toelichting

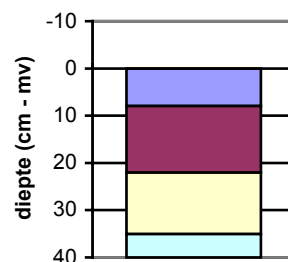
- Redox: 283 mV

Profielbeschrijving OL07

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
840	Onderlaatse Laak			OL07	26-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
216948	461225	9,02		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Ah 1Ahgc 1ACgc 2Cg

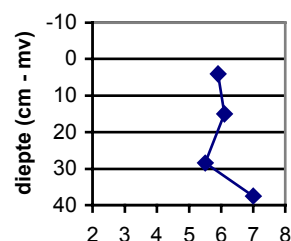
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
15	90		39	30	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
36	7,83	11			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h432a IIIa	fkpZg21A - IIIa	yLHn - IJzerrijke Kleihydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
0	35	22	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ah	0 - 8	SMCL		2			20	55		5,9	2	5	b	340	MA	FEVFRA	bruin
1Ahgc	8 - 22	SMDI		2			20	55		6,2	3	5	h	340	GR	VFVFRA	ijzerconcreties
1ACgc	22 - 35	SMCL					13	40		5,6	3	5	b	340	MA	VFVFVE	bont, brokken kalk
2Cg	35 - 50						14	160		7,0	3		w	413	SP	NO	
2Cgr	50 - 90						14	160		7,0	3			413			grijs, iets roest
2Cr	90 - 150						14	160		7,0	3			413			grijs

Toelichting

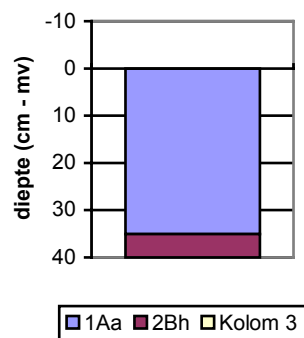
In ACgc brokken kalk - Redox: 233 mV

Profielbeschrijving OL08

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
841	Onderlaatse Laak			OL08	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217044	460793	10,47		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
AG - bouwland, granen						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



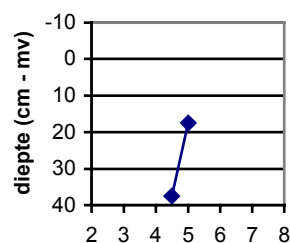
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3c - oude bouwlanden			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
eenmanses		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
110	220		136	127	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
165					

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2q432 VIId	cHn23 - VIId		LAh - Heideakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	80	35		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Aa	0 - 35			5	3		16	160	5,0	1		o		692	MA	VFVFRA			zwartbruin
2Bh	35 - 50			3	3		18	160	4,5	1		o		412	MA	NO			bruin
2BCg1	50 - 75			1	3		18	160		1		w		412					
2BCg2	75 - 90						18	160		1		m		412					
2Cgc	90 - 110						18	145	5,0	1		b		412					verkit
2Ceg	110 - 130						18	145		1		w		412					
2Ce	130 - 170						18	160	4,0	1		o		413					grijs
2Cr	170 - 220						25	170	4,5	1		o		413					sterk gelaagd

Toelichting

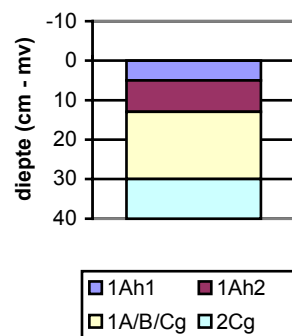
- Redox: mV

Profielbeschrijving OL09

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
842	Onderlaatse Laak			OL09	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217068	460425	9,83		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



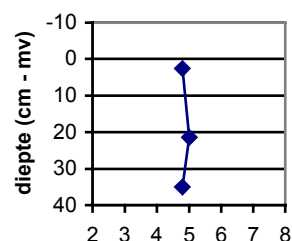
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3a - leemarme droge dekzandgebieden			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
dekzandvlakte		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
45	140		71	62	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
83	5,85	13			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm
2r432 g Vlo	Hn21 G - Vlo		LZh - Heidezandmull
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
999	110	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ah1	0 - 5	SMDI		6 3	16 160	4,8	1		o	692	MA	COVFRA	worm	zwartbruin
1Ah2	5 - 13	SMDI		6 3	16 160	5,0	1		o	692	MA	VFVFVE		zwartbruin
1A/B/Cg	13 - 30	RAB		4 3	16 160	5,0	1		b	693	MA	VFVFVE		wat
2Cg	30 - 110				18 145	4,8	1		m	412		NO		roestig
2Ce	110 - 140				14 160	4,3	1		o	413				grijs
2Cr	140 - 150				8 160	4,3	1		o	413				grijs

Toelichting

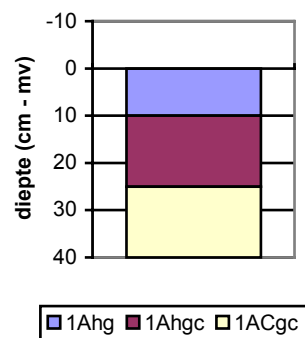
Perceel is afgegraven - Redox: 316 mV

Profielbeschrijving OL10

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
843	Onderlaatse Laak			OL10	27-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217066	461029	9,44		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



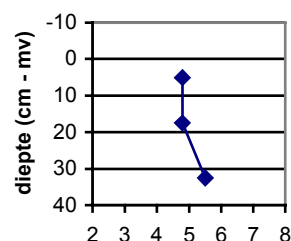
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdalbodem		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
15	90		39	30	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
78	6,96	11			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm
f4h424 IIIa	fpZg23 - IIIa		yLHf - IJzerrijke-Beekhydromull
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
90	70	25	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ahg	0 - 10	SMGR		5	2		6	35	120	4,8	1	w		340	MA	COVFRA	worm		
1Ahgc	10 - 25	SMGR		4	2		6	35	130	4,8	1	m		340	MA	VFVFVE	wormen		ijzerconcreties
1ACgc	25 - 50			1	2		5	30	130	5,5	1	b		340	MA	NO	worm		ijzerconcreties
2Cg	50 - 65							30	120		1	m		412					roestig
2Cgr	65 - 90							14	160	5,5	1			413					grijs, wat roest
2Cr	90 - 150							12	170	7,0	3			413					grijs

Toelichting

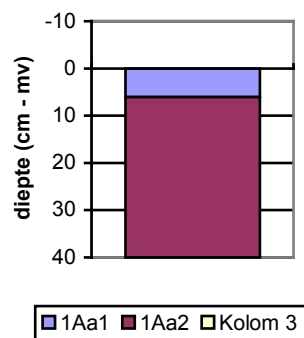
- Redox: 315 mV

Profielbeschrijving OL11

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
844	Onderlaatsse Laak			OL11	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217237	460649	10,75		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



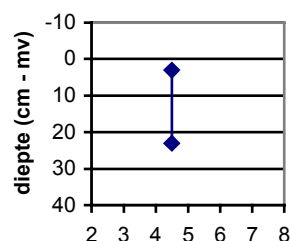
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3c - oude bouwlanden			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
eenmanses		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem				
Wegzingsgebied			Berekende GVG	
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied
115	230		142	133
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur	
191			Inundatietype	

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
4s432 VIld	zEZ21 - VIld	LAe - Enkakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	100	45	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Aa1	0 - 6	SMDI		6 3	16 160	4,6	1		o	692	MA	COVFRA	worm	zwart
1Aa2	6 - 45			6 3	16 160	4,5	1		o	692	MA	VFVFVE		zwart
2Ahb	45 - 70			5 3	16 160	1			o	412	MA	NO		zwartbruin
2E	70 - 85			3 3	16 160	4,5	1		o	412	SP	NO		bruin
2Bh	85 - 100			3 3	18 140	1			w	412				bruin
2Ceg	100 - 120			0,2 3	20 130	4,8	1		w	412				verkit, humusbandjes
2Cgc	120 - 140				14 140	4,5	1		b	412				sterk verkit
2Ce	140 - 165				12 170	1			o	413				grijs
2Cg	165 - 180				6 220	1			m	413				roestig
2Ceg	180 - 230				8 180	4,0	1			413				grijs, iets roest
2Cr	230 - 250				8 170	4,0	1		o	413				grijs

Toelichting

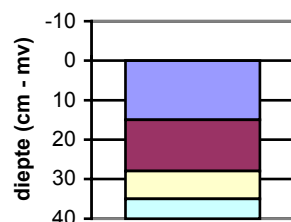
Eenmanses - Redox: mV

Profielbeschrijving OL12

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
845	Onderlaatsse Laak			OL12	27-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217269	460826	9,44		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Ah 1Apg 1A/Cgc 1Cgc

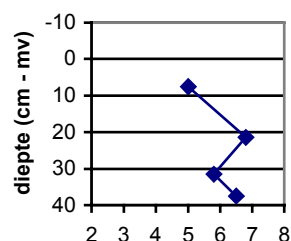
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdalbodem met klei		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelvegebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
70	7,5	15			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p212cp5 IIIb	fpRn59C - IIIb	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
100	50	28	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ<50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ah	0 - 15	SMGR		5	13 40	5,0	1	o		340	MA	FEVFRA		bruin, gehomogeniseerd
1Apg	15 - 28	SMCL		4	10 40	6,8	1	5w		340	MA	VFVFVE		
1A/Cgc	28 - 35				15 45	5,8	1	5b		340	MA	NO		verwerkt
1Cgc	35 - 50				30 60	6,5	1	4b		340	MA	NO		
2Cg	50 - 70				40 110	6,5	1	m		412				
2Cgr	70 - 100				8 170	1		w		413				grijs, iets roest, leemlaagjes, houtresten
2Cr	100 - 150				8 170	7,0	3	o		413				grijs, leemlaagjes

Toelichting

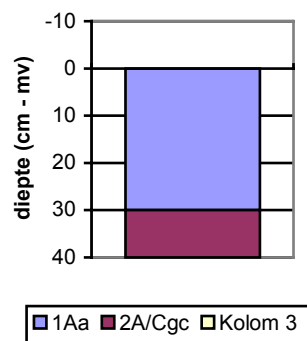
- Redox: 245 mV

Profielbeschrijving OL13

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
846	Onderlaatse Laak			OL13	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217287	460450	9,82		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
AG - bouwland, granen						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



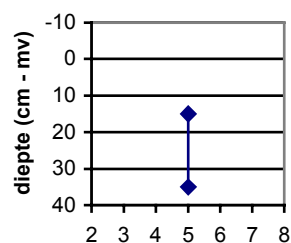
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
flank beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
75	6,22	16			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fc4k433g10 F IIIb	fpZg23g F - IIIb	LAr - Radeakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	60	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof		Textuur		pH K R	Vlekken	Geo ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				%	A V	<2µ	<50µ	M50	A Hue V/C		A D R		
1Aa	0 - 30			5	2	25	160	5,0 1	o	692	MA	VFVFRA	bruinzwart
2A/Cgc	30 - 60			2	2	18	160	5,0 1	o	693			heterogeen, verwerkt
3Ceg	60 - 100					20	145	5,0 1	w	412			
3Cr	100 - 150					8	220	5,0 1	o	413			

Toelichting

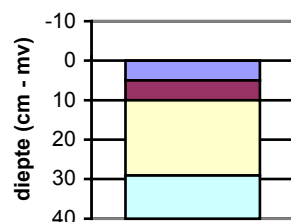
- Redox: 220 mV

Profielbeschrijving OL14

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
847	Onderlaatsse Laak			OL14	12-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217319	460710	9,43		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel

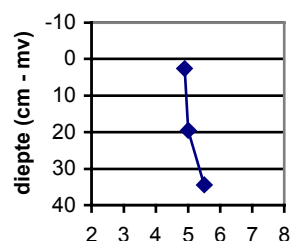


1Ah1 1Ah2 1Apg 1A/Cg

Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
beekdalbodem met klei		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

pH-profiel



Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
68	6,71	26			

Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p422bp6 F IIIb	fpRn59A F - IIIb	fLHf - Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
45	60	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ah1	0 - 5	SMDI		5	15 40	4,9	1	5	o	340	GR	COVFRA	worm	
1Ah2	5 - 10	SMGR		5	15 40		1	5	o	340	MA	VVFVRA	worm	
1Apg	10 - 29	SMCL		4	15 40	5,1	1	5	w	340	MA	VVFVFE		
1A/Cg	29 - 45		1:4	1	20 60	5,5	1	5	h	340	GR	NO		oranje
2Ckg	45 - 50				10 30	7,0	3	5	w	691				moeraskalk, wit, iets roest
3Cg	50 - 60				10 30	120	2	5	m	340				
4Cgr	60 - 100			1	12 160	7,0	2		w	413				grijs, houtresten
4Cr	100 - 150				10 70	7,0	3	5	o	422				

Toelichting

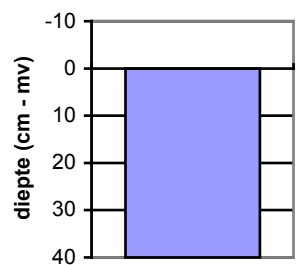
Vrijruig weiland, veel kweek - Redox: 237 mV

Profielbeschrijving OL15

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
848	Onderlaatse Laak			OL15	27-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217319	460983	10,51		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Aa Kolom 2 Kolom 3

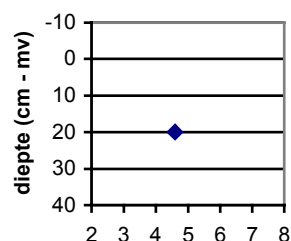
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3c - oude bouwlanden			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
oud bouwland		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
110	240		140	130	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
138					

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
4s432 VIld	zEZ21 - VIld	LAe - Enkakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
240	95	45	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Aa	0 - 45			6	3		16	160	4,7	1	o	692	MA	VFVFRA			zwartbruin
1A/B/C	45 - 95		2/2/1	2	2		20	145	4,7	1	o	693					verwerkt, moder B
2Cg1	95 - 110						18	145	4,5	1	m	412					
2Cgc	110 - 140						18	140	4,0	1	b	412					
2Cg2	140 - 170						18	140		1	w	412					
2C	170 - 240						14	170	4,0	1	o	413					of toch Cr?
2Cr	240 - 250						14	170	6,0	3	o	413					

Toelichting

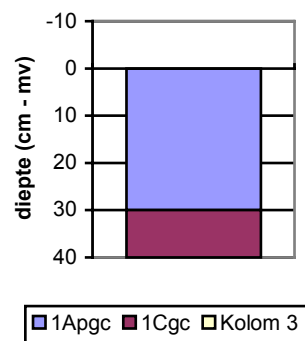
Paardenwei, zode sterk vertrapt - Redox: mV

Profielbeschrijving OL16

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein				Alfocode	Datum
849	Onderlaatse Laak				OL16	10-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217357	460563	9,42		33H	33H	
Projectnr	Project				Opnemer	
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak				Bas van Delft	
Bodemgebruik						
AG - bouwland, granen						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



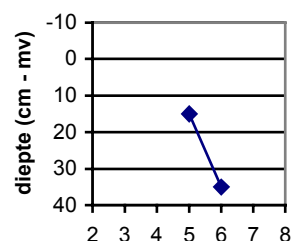
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
Beekdalbodem met klei		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
25	100		49	40	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
54	6,78	28			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode		Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
fB4p222bg7 IIIb		fpRn59Ag - IIIb		yfLHa - IJzerrijke, Fluviale Akkerhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken	
30	40	30			

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Apgc	0 - 30	SMCL		5	15 40	5,0	1	5	w	340	MA	VVFVRA	worm	zwartbruin
1Cgc	30 - 40	SMCL			15 40	6,0	2	5	h	340	MA	NO		oranje + brokjes
2Ckg	40 - 55	GR			10 35	7,0	3	5	w	691	BL			moeraskalk
3Cg	55 - 65				13 40		3	5	w	340				
4Cgr	65 - 100				8 220	7,0	3			413				grijs, iets roest, stenen
4Cr	100 - 150				8 220	7,0	3			413				

Toelichting

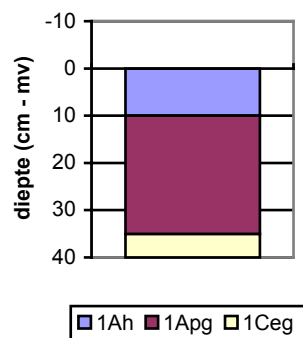
Punt ligt 'onder' eenmanses bij punt OL11 (zie foto 2710)
 Verschraling met winterrogge
 Bovengrond zwarter dan OL18
 40-60 cm - mv moeraskalk - Redox: 63 mV

Profielbeschrijving OL17

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
850	Onderlaatse Laak			OL17	27-2-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217369	461369	9,62		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

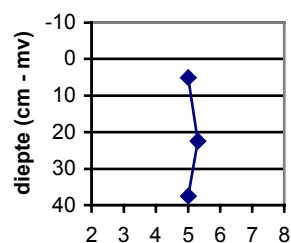
Humusprofiel



Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
dekzandvlakte		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

pH-profiel



Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	100		53	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
65	6,9	14			

Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm
c4i424 IIIb	pZn23 - IIIb		LHf - Beekhydromull
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	60	35	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo ST	Wortels	worm	Opmerkingen		
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ah	0 - 10			6	3		20	145	5,0	1		o		412					zwartbruin
1Apg	10 - 35			5	3		20	140	5,3	1		w		412					
1Ceg	35 - 60						25	120	5,0	1		w		412					
1BC	60 - 100			2			12	170	4,5	1		o		413					bruin, bovenin waterhard
1Cr	100 - 180						8	180	5,0	1				413					houtresten + leemlaagjes

Toelichting

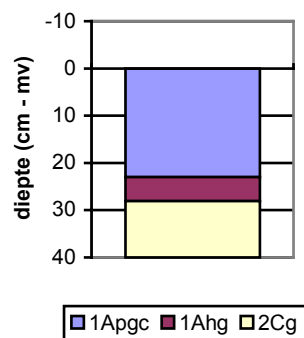
- Redox: 281 mV

Profielbeschrijving OL18

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
851	Onderlaatse Laak			OL18	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217452	460502	9,34		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
AG - bouwland, granen						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Akkerbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



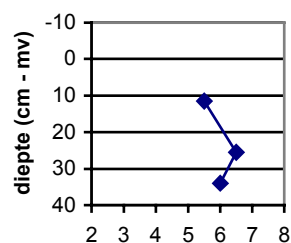
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
Beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied (zoet)			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	100		45	35	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
46	6,49	15			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h432g8 IIIa	fkpZg23g - IIIa	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
100	45	28	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen		
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R		
1Apgc	0 - 23	SMCL		3			15	40		5,5	1	5	o	340	MA	VFVFRA	worm	brokken ijzer
1Ahg	23 - 28	SMDI		3			30	70		6,5	1	4	m	340	MA	NO		zwart, met roest
2Cg	28 - 45						30	120		6,0	1		m	340				
3Cgr1	45 - 75						12	160			1		w	413				
3Cgr2	75 - 100						8	220		6,0	1		o	413				
3Cr	100 - 150						8	220			3		o	413				

Toelichting

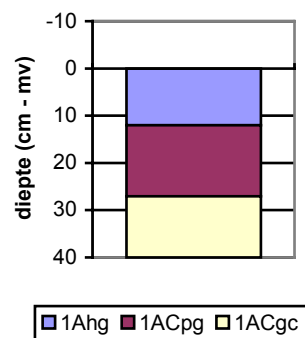
Winterrogge als verschraling, deels verzopen. Nu veel scheuren in de bovengrond. Veel ijzerbrokken op het maaiveld - Redox: 87 mV

Profielbeschrijving OL19

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
852	Onderlaatse Laak			OL19	5-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217468	460720	9,41		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



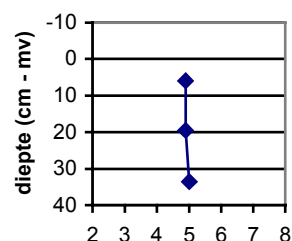
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
Kleilig beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
0	80		26	16	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
55	6,7	12			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p212cp7 IIIa	fpRn59c - IIIa	fLHf - Fluviatiele-Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	70	27	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 12	SMGR		4	15 40	4,9	1	5	w	340	MA	COVFRA	worm	homogeen, bruin, wat roest
1ACpg	12 - 27	SMAB		2	10 25	4,9	1	5	m	340	MA	VFVFVE		heterogeen
1ACgc	27 - 45			2	30 75	5,0	1	5	b	340	MA	NO		roest + huneuze vlekken (MnO?)
1Cg	45 - 65				10 25	140	1	4	m	340				
2Cgr	65 - 80				25 170		1		w	413				wat houtresten
2Cr	80 - 150				20 160	5,5	1		p	413				helaagd

Toelichting

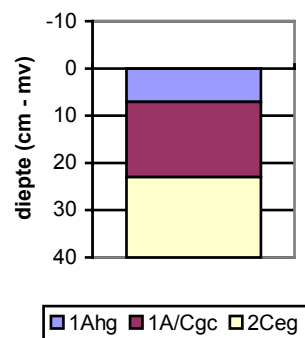
Vrij ruig weiland, met veel kweek, kruipende boterbloem. Mogelijk geïnundeerd geweest - Redox: 146 mV

Profielbeschrijving OL20

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
853	Onderlaatse Laak			OL20	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217502	460397	9,63		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



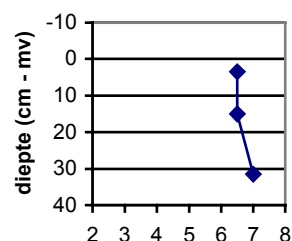
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
25	90		47	38	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
60	6,8	23			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h432a F IIIb	fkpZg23A F - IIIb	yLHn - IJzerrijke Kleihydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
7	80	23	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ahg	0 - 7	SMGR		6			13	30	140	6,5	1	5	w	340	MA	COVFRA	worm		
1A/Cgc	7 - 23	RAB	1:4	3			10	30	160	6,5	3	5	b	693	MA	VFVFRA	worm		
2Ceg	23 - 55						12	160	7,0	3			w	413		NO			grijs, iets roest
3A/Cgc	55 - 80			5			20	60		6,5	2		m	340					groenbruin
4Cgr	80 - 90						8	180		3			w	413					houtresten, iets roest
4Cr	90 - 150						8	200		7,0	3			413					grijs

Toelichting

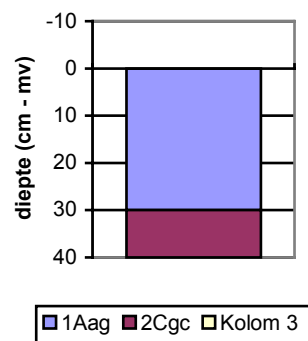
Perceel is gediepploegd - Redox: 16 mV

Profielbeschrijving OL21

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
854	Onderlaatse Laak			OL21	3-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217593	460563	9,87		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



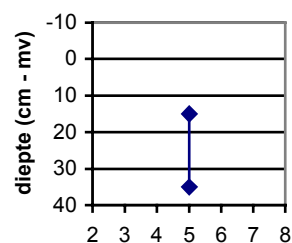
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
35	100		57	48	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
85	6,11	11			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h432 IIIb	fkpZg23 - IIIb	yfLHa - IJzerrijke, Fluviale Akkerhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	60	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Aag	0 - 30	SMCL		5			10	35	140	5,0	1	5	w	340	MA	FEVFRA	worm
2Cgc	30 - 65							16	160	5,0	1		b	413			
2Cgr	65 - 100							18	140	4,8	1		w	413			grijs, iets roest
2Cr	100 - 180							12	170	4,8	1		b	413			grijs, houtresten

Toelichting

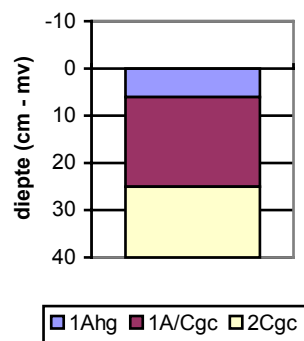
- Redox: 280 mV

Profielbeschrijving OL22

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
855	Onderlaatse Laak			OL22	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217675	460420	9,66		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



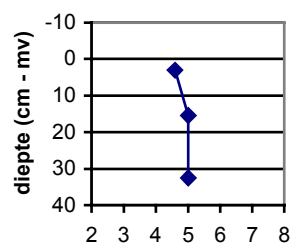
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
10	70		32	23	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
55	6,11	18			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h433g7 1la	fkpZg23g - 1la	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
90	70	25	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 6	SMGR		5 1	25 140	4,7 1			w	340	MA	COVFRA		
1A/Cgc	6 - 25	SMCL		4 1	20 160	5,0 1			b	340	MA	VFVFRA	worm	
2Cgc	25 - 50				20 60	5,0 1	4	h		340				brokjes kalk???
2Cg	50 - 70				11 40	120	1	5	m	340				
3Cr1	70 - 90				8 220	7,0 1				413				grijs, grind
3Cr2	90 - 150				8 220		3			413				

Toelichting

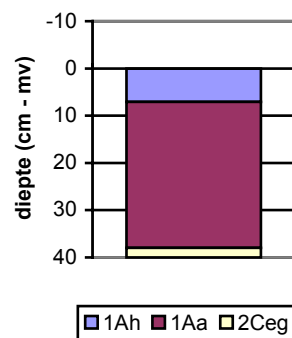
- Redox: 88 mV

Profielbeschrijving OL23

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
856	Onderlaatsse Laak			OL23	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217682	460208	10,23		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



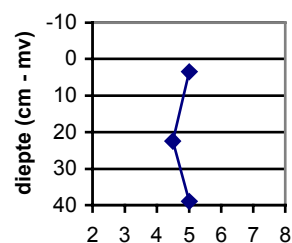
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
flank beekdal		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied, randzone			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
35	140		63	54	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
81	5,44	6			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
c4i433 Vbo	pZn23 - Vbo		LZz - Zure-zandmull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	60	35		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Ah	0 - 7	SMGR		6	3		18	160	5,0	1		o		692	MA	COVFRA	worm		
1Aa	7 - 38	SMCL		5	3		18	160	4,5	1		o		692	MA	VVFVFE	worm	baksteenbrokjes	
2Ceg	38 - 55						40	120	5,0	1		w		412					
2Ce	55 - 140						8	200	5,0	1		o		413				licht bruin grijs	
2Cr	140 - 180						8	200	5,0	1				413				grijs	

Toelichting

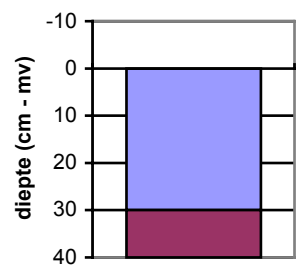
- Redox: 264 mV

Profielbeschrijving OL24

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
857	Onderlaatse Laak			OL24	3-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217715	460722	10,61		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



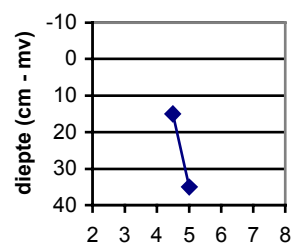
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
dekzandvlakte		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
50	150		77	68	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
114	5,71	26			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2q432 Vlo	cHn21 - Vlo		LAh - Heideakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	50	30		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof		Textuur		pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R
1Aa	0 - 30	SMCL		5	3		16	160	4,6	1	o	692	MA	FEVFRA	worm	stukje baksteen
2Bh	30 - 45	GR		4	3		18	160	5,0	1	w	410				plekkerig humeus
2BCg	45 - 60			1			12	170		1	m	413				oranjebruin met verkitte
																brokjes, onderin waterhard
2Ce	60 - 110						16	140	5,0	1	o	412				licht grijsbruin
2C	110 - 150						20	140	4,5	1	o	412				licht bruin-grijs
2Cr	150 - 200						14	160	4,5	1	o	413				grijs, grindjes

Toelichting

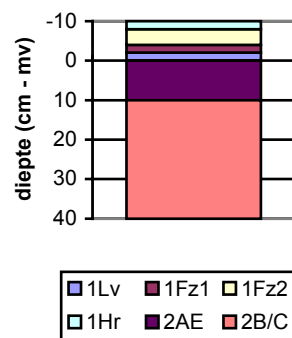
- Redox: 315 mV

Profielbeschrijving OL25

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein				Alfcode	Datum
858	Onderlaatsse Laak				OL25	10-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217807	460382	10,76		33H	33H	
Projectnr	Project				Opnemer	
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak				Bas van Delft	
Bodemgebruik						
BL - loofbos						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Bosbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



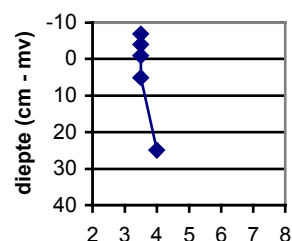
Landschap

Fysiografische eenheid				
Regenwatergevoede zandgronden				
Fysiotop				
hz3a - leemarme droge dekzandgebieden				
Geomorfologie		Microreliëf	Helling	Expositie
Rug jong dekzand (oud stuifzand?)		GO		
Vegetatietype (SBB)		42A2		
Klasse	Quercetetea robori-petraeae			
Verbond	Quercion roboris			
Associatie	Fago-Quercetum			
Subassociatie	Onbepaald			

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
60	190		92	82	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
130					

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2r432v9 F Vld	Hn21v F - Vld		DXr - Ruwxeromoder	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	155	155		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof		Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50			A	Hue	V/C	A	D	R	
1Lv	-10 -	-8	SMCL	100		OV						1			171	NM	NO	blad eik/beuk
1Fz1	-8 -	-6	SMCL									3,5	1		171	CM	VFVFHO	schimmeldraden
1Fz2	-6 -	-2	SMCL									3,5	1		171	CM	FEVFHO	schimmeldraden
1Hr	-2 -	0	SMCL									3,5	1		171	CM	COVFHO	
2AE	0 -	10	RGR	5	3		12	160	3,5	1		o			411	MA	VVFVRA	
2B/C	10 -	60		3	3		12	155	4,0	1		b			411	MA	VFFIVE	
2B/Cg	60 -	85		2	3		15	160	1			b			411	MA	VFFIVE	met roest
3OAb	85 -	155		15		D	30	140	4,0	1		o			110	MA	FEVFRA	zwart
4BC	155 -	190					30	160	1						412			
4Cr	190 -	220					12	170	4,0	1					412			grijs

Toelichting

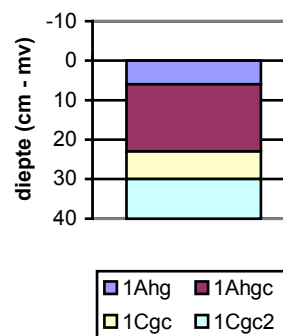
Eikenbos met wat Beuk, Berk, Prunus... wat Douglas. Vooral aan de randen klimop, kamperfoelie, een stekelvaren - Redox: mV

Profielbeschrijving OL26

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein				Alfcode	Datum
859	Onderlaatsse Laak				OL26	3-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217899	460535	9,61		33H	33H	
Projectnr	Project				Opnemer	
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak				Bas van Delft	
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



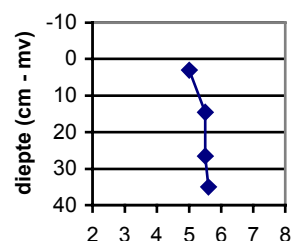
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
kleig beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	90		43	34	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
24	6,35	29			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p212cg9 IIIa	fpRn59Cg - IIIa	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
999	50	23	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 6	SMDI		10	11 30	5,0	1	5	w	340	GR	COVFRA	worm	zwartbruin
1Ahgc	6 - 23	SMCL		8	11 30	5,5	1	5	m	340	BL	FEVFRA		zwartbruin, brokjes ijzer
1Cgc	23 - 30				15 35	5,5	1	5	h	340	MA			oranje met brokjes
1Cgc2	30 - 50				11 30	5,7	1	5	m	340				brokjes ijzer
2Cgr	50 - 90				8 180	6,0	1		w	413				grijs, iets roest, houtresten
2Cr	90 - 120				4 220	6,0	1		o	413				grijs, niet verder uit te boren

Toelichting

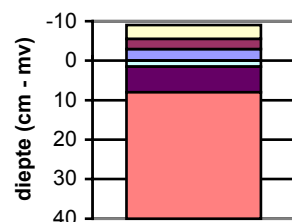
Profiel lijkt sterk onder invloed van kwel Cgc zeer moeilijk uit te boren: sterk verkit door ijzer - Redox: 31 mV

Profielbeschrijving OL27

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDCode	Terrein			Alfocode	Datum	
860	Onderlaatse Laak			OL27	3-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217959	460622	11,38		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
BX - bos, overige/gemengd						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Bosbouw				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Fz1	1Fz2	1Hh
2AE	2BC	2E/B/C

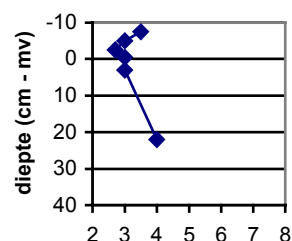
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3a - leemarme droge dekzandgebieden			
Geomorfologie	Microreliëf	Helling	Expositie
dekzandrug	VL		
Vegetatietype (SBB)		42A	
Klasse	Quercetetea robori-petraeae		
Verbond	Quercion roboris		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
95	215		124	114	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
181					

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2r432 f VIIId	Hn21 F - VIIId		DXt - Holtxeromoder	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	150	150		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof		Textuur		pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R	
1Fz1	-9 - -6	SMCL		100		OV				3,5	1			170	NM	FEVFHO	bruin
1Fz2	-6 - -3,5	SMDI		100		OV				3,0	1			170	CM	FEVFHO	roodbruin
1Hh	-3,5 - 0	SMCL		70		OV				2,7	1			170	MA	FEVFRA	zwartbruin, wat loodzand
2AE	0 - 1,5	SMCL		4	3		12	160		3,0	1			411	MA	VFMEFA	micropodzol
2BC	1,5 - 8	SMGR		1	3		12	160		3,0	1			411	MA	VFMEFA	micropodzol in verwerkt profiel
2E/B/C	8 - 150			2	3		15	160		4,0	1			411		VFMEVE	pH gemeten op 35 cm
2BCeg	150 - 165			0,2			18	140		1				412			
2Ceg	165 - 215						20	145		1				412			grijs, iets roest
2Cr	215 - 250						12	170		4,0	1			413			grijs, leemlaagjes

Toelichting

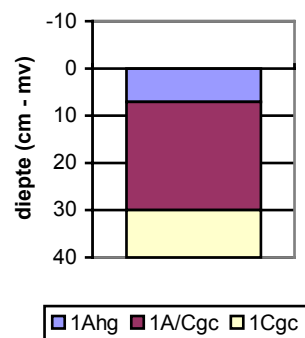
Gemengd bosje met eik, gr. den, berk, lariks, fijnspar. Weinig ondergroei; wat kamperfoelie en braam - Redox: mV

Profielbeschrijving OL28

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
861	Onderlaatsse Laak			OL28	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
217982	460467	9,82		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



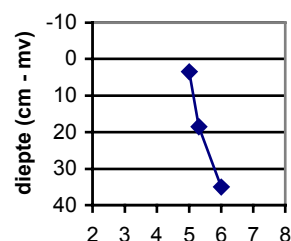
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
kleig beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
10	75		33	23	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
37	6,11	20			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p222c IIa	fpRn59C - IIa	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	50	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof %	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
1Ahg	0 - 7	SMDI		6	10 30	5,0	1	5	w	340	MA	COVFRA	worm	donkerbruin
1A/Cgc	7 - 30	SMCL	1:3	3	15 40	5,3	1	5	b	340	BL	VVFVE		ijzerconcreties
1Cgc	30 - 45				10 30	6,0	1	5	b	340				gelaagd
1Cgr	45 - 75				6 30	6,5	1	5	w	340				blauwgrijs, iets roest,
														gelaagd zand/klei
1Cr	75 - 120			5	30 160	6,5	1			340				veel houtresten, zwart met
														paarse vlekken (vivianiet?)

Toelichting

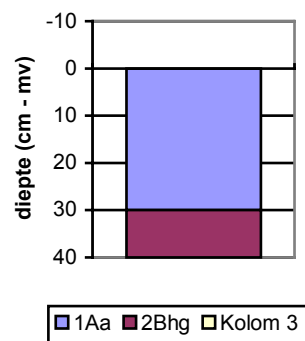
Greppel door perceel opgestuwd op hoger niveau dan de Laak - Redox: -4 mV

Profielbeschrijving OL29

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
862	Onderlaatsse Laak			OL29	3-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218048	460710	10,64		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



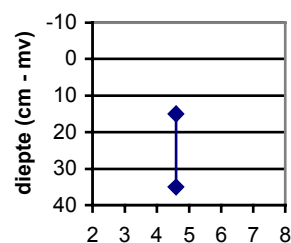
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
dekzandvlakte		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
100	180		122	113	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
92	5,22	12			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2q432 VIId	cHn23 - VIId		LAh - Heideakkermull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	50	30		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen	
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C	A	D	R	
1Aa	0 - 30	SMCL		5	3		15	160	4,7	1			o	692	MA	FEVFRA			bruinzwart
2Bhg	30 - 50	GR		2	3		18	140	4,7	1			n	412	MA	NO			donkerroodbruin, verkit
2BCg	50 - 70			1			15	160		1			w	412					vlekkerig
2C	70 - 100						15	160		1				412					
2Ce1	100 - 140						17	145	4,5	1				412					geelbruin
2Ce2	140 - 180						4	200		1				413					grijs
2Cr	180 - 220						16	170	4,0	1				413					blauwgrijs

Toelichting

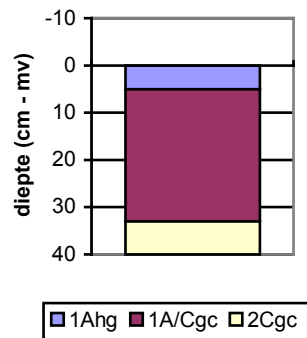
- Redox: 258 mV

Profielbeschrijving OL30

Administratieve gegevens

IDcode	Terrein				Alfcode	Datum	
863	Onderlaatse Laak				OL30	10-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof	
218169	460425	10,3		33H	33H		
Projectnr	Project				Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak				Bas van Delft		
Bodemgebruik							
GR - grasland, blijvend							
Beheer			Plagjaar		Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)					Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie							

Humusprofiel



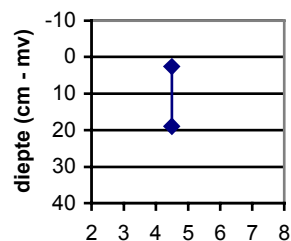
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
beekdalflank met kleidek		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	105		54	44	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
64	6,03	17			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h423 IIIb	fkpZg23 - IIIb	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
105	60	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 5	SMDI		5	10 30	160	4,5	1	5 w	340	MA	COVFRA	worm	bruin
1A/Cgc	5 - 33			2 1	6 25	160	4,5	1	b	340	MA	VFFVFE		ijzerconcreties
2Cgc	33 - 60				20 160		1		h	413				oranje met blekingsvlekken
2Cg	60 - 85				16 160		4,5	1	w	413				licht oranjebruin
2Ce	85 - 105				12 160		1		w	413				grijs + grind
2Cr	105 - 150				12 160		6,5	3	o	413				grijs

Toelichting

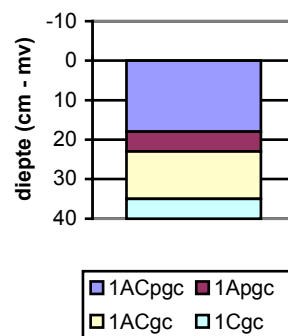
- Redox: 313 mV

Profielbeschrijving OL31

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
864	Onderlaatsse Laak			OL31	4-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218191	460524	9,94		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



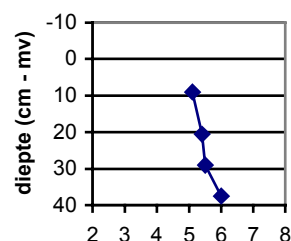
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
kleig beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelvegebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	95		44	35	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
27		24			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
fB4p222cg10 IIIa	fpRn59Cg - IIIa		LHa - Akkerhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	70	30		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen		
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R		
1ACpgc	0 - 18	SMGR		3			18	60		5,2	1	5	b	340	MA	FEVFRA	wormen	brokken ijzer tot enkele cm
1Apgc	18 - 23	SMAB		5			18	60		5,4	1	5	w	340	MA	FEVFRA		brokken ijzer tot enkele cm
1ACgc	23 - 35			2			18	60		5,5	1	5	b	340	MA	VVFVFE		brokken ijzer tot enkele cm
1Cgc	35 - 70						11	40		6,0	1	5	b	340				
1Cgr	70 - 95						12	170		6,0	1			413				houtresten
1Cr	95 - 130			2			2	230		6,0	1			413				houtresten

Toelichting

weiland pas gescheurd.

Veel ijzeroer op het maaiveld, brokken tot 10 cm (foto 2680 2681 2682)

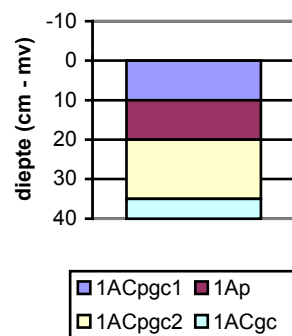
Vroeger zou in deze omgeving ijzeroer gewonnen zijn. Er zou een smalspoorlijntje door het dal gelopen hebben (mondellinge mededeling bewoner) - Redox: 258 mV

Profielbeschrijving OL32

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein				Alfacode	Datum
865	Onderlaatsse Laak				OL32	4-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218355	460431	10,43		33H	33H	
Projectnr	Project				Opnemer	
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak				Bas van Delft	
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



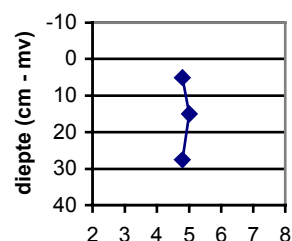
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
35	115		59	50	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
65	5,29	9			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h424 IIIb	fkpZg23 - IIIb	yfLHa - IJzerrijke, Fluviale Akkerhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	50	20	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C		A D R		
1ACpgc1	0 - 10	SMGR		3	13 45	4,8	1	5	w	340	MA	COVFRA	bruin, ijzerbrokjes
1Ap	10 - 20			5	13 45	5,0	1	5	o	340	GR	COVFRA	zwartbruin
1ACpgc2	20 - 35			2	15 55	4,8	1	5	b	340	MA	VVFVFE	ijzerbrokken
1ACgc	35 - 50			1	35 120			1	b	340	MA	NO	
2Cg	50 - 75				11 170	4,5	1		m	413			
2Cgr1	75 - 90				15 160			1	w	413			
2Cgr2	90 - 115				20 145	4,5	1		w	413			grijs, zwak roestig
2Cr	115 - 150				12 160	5,0	1		o	413			donkergrijs

Toelichting

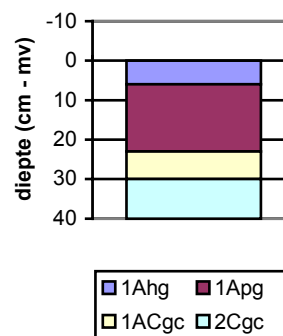
Weiland recent gescheurd - Redox: 364 mV

Profielbeschrijving OL33

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode		Datum
866	Onderlaatse Laak			OL33		4-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218401	460288	10,44		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



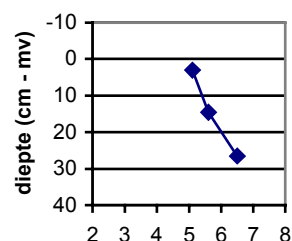
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
15	90		39	30	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
46	6,42	58			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h433 IIIa	fkpZg23 - IIIa	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
120	30	20	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof %	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahg	0 - 6	SMGR		5	20 60	5,2	1	5	w	340	MA	COVFRA		donkerbruin
1Apg	6 - 23	WAAB		4	15 45	5,7	1	5	m	340	MA	FEVFRA		bruin + roest
1ACgc	23 - 30			1	15 45	6,5	1	5	b	340	MA	VFFIVE		
2Cgc	30 - 75				20 165				b	340				zand met kleibrokjes
3Cgr	75 - 90				26 70	6,5	1	4	m	340				blauwgroen met roestbrokjes
3Cr	90 - 105				20 60			1	o	340				blauwgroen
4Ahb	105 - 120			5	20 160	6,8	1	4	o	413				zwartbruin
4Cr	120 - 170				14 170	7,0	3			413				blauwgrijs, gelaagd met houtresten

Toelichting

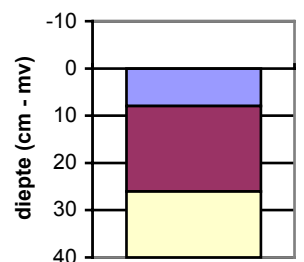
- Redox: -26 mV

Profielbeschrijving OL34

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfocode	Datum	
867	Onderlaatse Laak			OL34	4-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218582	460395	10,48		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



1Ahgc 1ACgc 1Cgc1

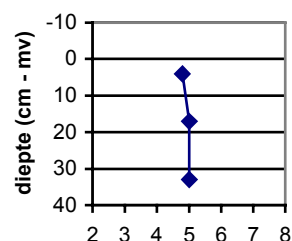
Landschap

Fysiografische eenheid			
Jonge kleigronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
laagte in beekdal		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
20	90		43	34	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
49	6,52	27			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fB4p235c IIIa	fpRn59C - IIIa	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreading profielkenmerken
90	70	26	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Ahgc	0 - 8	SMGR		5	20 60	4,8	1	5	w	340	MA	FEVFRA		homogeen
1ACgc	8 - 26	SMGR		3	20 60	5,0	1	5	m	340	MA	VVFVFE	worm	brokken ijzer
1Cgc1	26 - 40				20 60	5,0	1	5	h	340	GR	NO		brokkelig
1Cgc2	40 - 70				20 60			1	h	340				smeuig
1Cgr	70 - 90				10 30	120		1	4	340				
1Cr	90 - 150				10 30	120	6,5	3	o	340				grijs, gelaagd

Toelichting

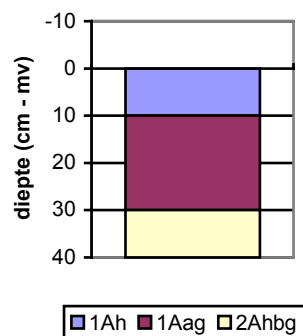
- Redox: 253 mV

Profielbeschrijving OL35

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode		Datum
868	Onderlaatse Laak			OL35		4-3-2003
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218555	460220	10,87		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar		Humusprofiel ☒	
Begrazen (intensief)					Bodemprofiel ☒	
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



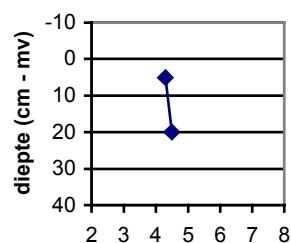
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
dekzandrugje in beekdal		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzigtigingsgebied, randzône			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	130		58	48	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
94	5,3	6			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode		Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
c4i432 Vb		pZn21 - Vb		LZz - Zure-zandmull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken	
160	60	30			

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH K R	Vlekken	Geo ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ<50µ M50		A Hue V/C		A D R		
1Ah	0 - 10	SMGR		5 2	15 160	4,3 1	o	692 MA	FEVFRA	worm	donkerbruin
1Aag	10 - 30	SMCL		5 2	15 160	4,5 1	w	692 MA	VFVFVE	worm	
2Ahbg	30 - 45			6 3	18 160	1	w	412			zwart
2ACe	45 - 60			1	18 145	1	o	412			
2Cg	60 - 75				15 160	4,8 1		412			
2Cgc	75 - 105				18 160	1	o	413			gelaagd
2Cgr	105 - 130				18 160	1	w	413			gelaagd
2Cr1	130 - 160				14 145	6,5 1	o	413			grijs
2Cr2	160 - 220				14 145	3	o	413			

Toelichting

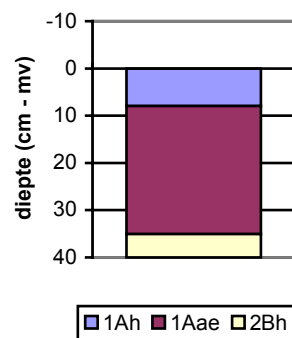
Perceel in gebruik bij biologisch bedrijf - Redox: 334 mV

Profielbeschrijving OL36

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
869	Onderlaatse Laak			OL36	4-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218603	460495	11,33		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



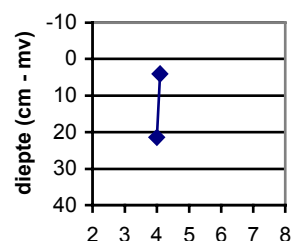
Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3a - leemarme droge dekzandgebieden			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
dekzandrug langs beekdal		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
75	185		103	93	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
136					

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000		Humusvorm	
2q422 Vld	cHn21 - Vld		LZh - Heidezandmull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte		Spreiding profielkenmerken
999	50	35		

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof			Textuur			pH K R			Vlekken			Geo ST			Wortels worm			Opmerkingen
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50				A	Hue	V/C				A	D	R	
1Ah	0 - 8	SMGR		6	3		15	145	4,2	1			o			692	MA	COVFRA				zwart
1Aae	8 - 35			5	3		15	145	4,0	1			o			692	MA	VFVFVE	worm			wat loodzand
2Bh	35 - 50			3			15	145	4,0	1			o			411						koffiebruin
2BC	50 - 75			1			15	145	4,0	1			w			411						zwarte vlekken
2BCeg	75 - 90						12	160		1						413						
2Ceg	90 - 140						12	160		1						413						grindje
2Cg	140 - 150						12	160		1						413						roestig
2Cgr	150 - 185						20	145	4,0	1						413						
2Cr	185 - 250						12	170	4,0	1						413						blauwgrijs

Toelichting

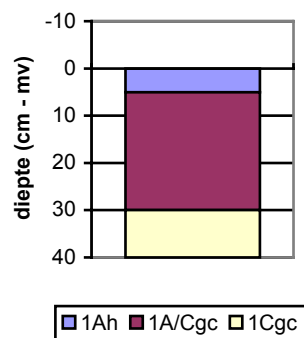
- Redox: mV

Profielbeschrijving OL37

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfacode	Datum	
870	Onderlaatse Laak			OL37	5-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218763	460351	10,8		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



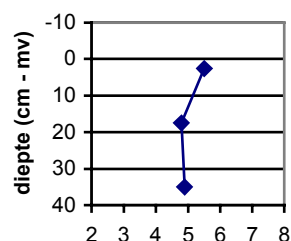
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
beekdal met kleidek		VL	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
30	130		58	48	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
62	6,35	19			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntcode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h423g10 Vb	fkpZg23g - Vb	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
130	50	30	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur			pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen		
				%	A	V	<2µ	<50µ	M50		A	Hue	V/C	A	D	R		
1Ah	0 - 5	SMGR		5			20	60		5,5	1	5	b	340	GR	COVFRA	worm	homogeen bruin
1A/Cgc	5 - 30	R		1			20	60		4,8	1	5	b	340	MA	FEVFRA	worm	heterogeen
1Cgc	30 - 50						7	35	120	4,9	1	5	h	340	MA	FEFIVE	worm	oranje
2Cgc	50 - 100						20	160		1				413				oranje
2Cgr	100 - 130						8	220		5,5	1			413				grijs, iets roest
2Cr	130 - 140						8	220		7,0	3			413				grijs
3Cr	140 - 160						10	70		7,0	3	5		422				grijs
4Cr	160 - 180						16	160		3				413				

Toelichting

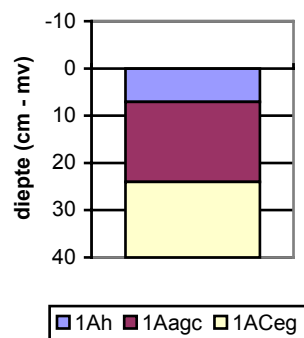
- Redox: 324 mV

Profielbeschrijving OL38

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
871	Onderlaatse Laak			OL38	5-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
218870	460249	11,04		33H	33H	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
GR - grasland, blijvend						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Begrazen (intensief)				Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						

Humusprofiel



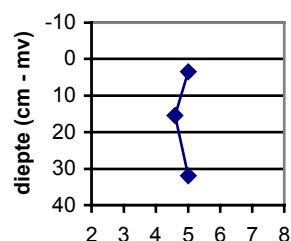
Landschap

Fysiografische eenheid			
Kwelgevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz5c - verdroogde beekdalen			
Geomorfologie		Microreliëf	Helling
flank beekdal		GO	
Vegetatietype (SBB)			
Klasse	Onbepaald		
Verbond	Onbepaald		
Associatie	Onbepaald		
Subassociatie	Onbepaald		

Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Kwelgebied, gedraineerd			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
35	140		63	54	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
84	6,58	36			

pH-profiel



Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
fk4h423 Vb	fkpZg23 - Vb	yfLHf - IJzerrijke, Fluviale Beekhydromull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
140	50	24	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof % A V	Textuur <2µ <50µ M50	pH K R	Vlekken A Hue V/C	Geo ST	Wortels A D R	worm	Opmerkingen
1Ah	0 - 7	SMGR		5	15 40	5,0 1 5	b	340 MA	FEVFRA	worm	
1Aagc	7 - 24	SMDI		4 2	7 25 140	4,7 1 5	w	692 MA	VFVFVE		homogeen bruingrijs, ijzerconcreties
1ACeg	24 - 45			1 2	7 25 140	5,0 1 5	w	340			zwak roestig
2Cg	45 - 65				12 160	1	m	413			
2Cgc	65 - 80				30 160	4,8 1	b	413			oranje met ijzer en mangaan concreties
3Cg	80 - 100				10 60	1	m	422			roestig
4Cgr	100 - 140				30 120	5,2 1	w	413			grijs, iets roest
4Cr	140 - 170				20 140	3	b	413			grijs
5Cr	170 - 200				13 80	6,5 3 4	p	422			grijs

Toelichting

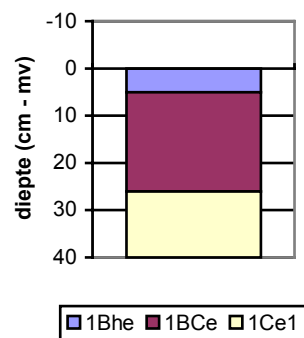
- Redox: 318 mV

Profielbeschrijving KV1

Administratieve gegevens

Administratieve gegevens						
IDcode	Terrein			Alfcode	Datum	
872	Kienveen			KV1	6-3-2003	
X-coördinaat	Ycoördinaat	m+NAP	Topkaart	TDN	Oud	Cent. prof
220360	462480			34C	34C	
Projectnr	Project			Opnemer		
12296	Randvoorwaarden Natuurontwikkeling Onderlaatse Laak			Bas van Delft		
Bodemgebruik						
WN - natuurterreinen, natte vegetatie (o.a. slikken)						
Beheer			Plagjaar	Humusprofiel ☒		
Maaien (natuur)			1998	Bodemprofiel ☒		
Opmerkingen over de locatie						
plagjaar is een schatting						

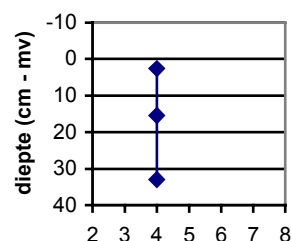
Humusprofiel



Landschap

Fysiografische eenheid			
Regenwatergevoede zandgronden			
Fysiotop			
hz3b - lemige dekzandgebieden en dekzand op leem			
Geomorfologie		Microrelief	Helling
afgegraven laagte in dekzand		GO	
Vegetatietype (SBB) 11A1			
Klasse	Oxycocco-Sphagnetea		
Verbond	Ericion tetralicis		
Associatie	Lycopodio-Rhynchosporium		
Subassociatie	Onbepaald		

pH-profiel



Hydrologie

Hydrologisch systeem					
Wegzingsgebied, randzone			Berekende GVG		
GHG (veld)	GLG (veld)	GVG (veld)	polder	stroomgebied	
0	90		27	18	
GWS	pH (veld)	EGV (veld; mS/m)	Inundatieduur		Inundatietype
19	4,52	36			

Profielgegevens

Standaardpuntencode	Bodemkaart 1 : 50 000	Humusvorm	
5k432 g wlla	Zn21 G - wlla	aLVh - Geplagde Heidevaagmull	
Ontkalkingsdiepte	Bewortelbare diepte	Effectieve bewortelbare diepte	Spreiding profielkenmerken
999	70	26	

Profielopbouw

Horizont	Diepte (cm)	Grens	Meng	Org. stof	Textuur	pH	K	R	Vlekken	Geo	ST	Wortels	worm	Opmerkingen
				% A V	<2µ <50µ M50				A Hue V/C			A D R		
1Bhe	0 - 5	SMDI		2 3	16	160	4,0	1	o	411	MA	FEVFRA		
1BCe	5 - 26	WADI		1	12	160	4,0	1	o	411	MA	VFFIVE		
1Ce1	26 - 70				20	140	4,0	1	o	412		NO		
1Ce2	70 - 90				20	140	4,0	1	o	412				
1Cr	90 - 120				20	130	4,0	1	o	412				

Toelichting

rand van een afgegraven laagte, overgang naar de hei:

Erica tet Carex pil Haarmos, moeraswolfsklauw Pijpestro, Juncus... Struikhei, dun laagje algen - Redox: 253

Bijlage 2 Coderingen voor beschrijving van humusprofielen

De indelingen en coderingen die gebruikt zijn voor de profielbeschrijvingen zijn grotendeels gebaseerd op bestaande indelingen en coderingen zoals deze gebruikelijk zijn in bodemprofielbeschrijvingen (Ten Cate et al. 1995), en humusprofielbeschrijvingen (Van Delft 2001). De meeste kenmerken zijn ingevuld op een veldformulier anderen worden afgeleid in Humbase. De hier beschreven gegevens komen voor op de profielbeschrijvingen in bijlage 1.

Algemene gegevens

- *Administratieve gegevens*

IDcode

Uniek nummer van het profiel in HumBase. Hiermee wordt de relatie gelegd tussen algemene gegevens en laaggegevens en met bodemmonsters.

Terrein

Naam van het terrein waarbinnen de beschreven locatie voor komt (zie figuur 2 en aanhangsel 1).

Alfacode

Unieke alfanumerieke code waarmee de locatie aangeduid kan worden.

Datum

De datum waarop de profielbeschrijving is gemaakt

X-coördinaat/Y-coördinaat

RD coördinaten van de locatie. De nauwkeurigheid hiervan varieert van enkele dm voor locaties die met GPS zijn opgemeten tot enkele tientallen meters voor locaties waarvan de coördinaten van topografische kaarten af zijn bepaald.

m + NAP

Hoogteligging in meters boven NAP, voor zover dat bekend is.

Topkaart

Kaartbladnummer van de topografische kaart 1 : 25.000 waarop de locatie ligt.

Centr. profielnr

Uniek nummer voor het Bodemkundig InformatieSysteem (BIS) van Alterra.

Projectnummer

Alterra-projectnummer voor project waarin gegevens verzameld zijn

Project

Omschrijving voor project waarin gegevens verzameld zijn

Opnemer

Code en naam voor de maker van de profielbeschrijving

Bodemgebruik

Codering voor bodemgebruik die bij Alterra standaard wordt opgenomen bij profielbeschrijvingen. De omschrijving is erbij gezet.

Beheer

Eenvoudige beschrijving van het beheer. De volgende beheersklassen worden onderscheiden:

Beheer
Onbekend
Maaien (natuur)
Begrazen (intensief)
Begrazen (extensief)
Niets doen
Bosbouw
Maaien (agrarisch)

Plagjaar

Jaar waarin een profiel is afgeplagd. Door dit te vergelijken met het jaar waarin de profielbeschrijving gemaakt is, kan een idee gekregen worden van de snelheid waarmee zich een nieuw humusprofiel ontwikkelt

Humusprofiel/Bodemprofiel

Selectievakjes waarmee aangeduid wordt of humusprofiel of een bodemprofiel is beschreven.

Opmerkingen over de locatie

Hier kunnen korte opmerkingen over de locatie op maximaal 62 posities worden ingevoerd. Meer uitvoerige opmerkingen komen onder 'toelichting'

- Landschap

Fysiografische eenheid

Aanduiding voor de fysiografische eenheid waartoe de locatie gerekend kan worden, volgens de indeling van Kemmers en De Waal 1999. De volgende fysiografische eenheden worden onderscheiden:

nummer	Fysiografische Eenheid
1	Löss en Mergelgronden
2	Kalkrijke zandgronden
3	Jonge kleigronden
4	Oude kleigronden
5	Buitendijkse riviergronden
6	Venen
7	Kwelgevoede zandgronden
8	Regenwatergevoede zandgronden

Fysiotop

Aanduiding voor het fysiotop waar de locatie toe gerekend kan worden (Hennekens et al. 2001). De gebruikte indeling wordt bij Alterra voor meerdere projecten gebruikt.

Geomorfologie

Korte aanduiding van de geomorfologische positie.

Microreliëf

Code voor het reliëf op korte afstand:

Code	Omschrijving
------	--------------

VL	Vlak; weinig locale hoogteverschillen
GO	Golvend; locale hoogteverschillen << onderlinge afstand
ON	Ongelijk; locale hoogteverschillen < onderlinge afstand
ZO	Zeer Ongelijk; locale hoogteverschillen => onderlinge afstand
	Onbepaald

Helling/Expositie

Helling in graden en expositie in graden ten opzichte van Noord bij niet vlakke ligging van het terrein.

Vegetatietype

Voor zover vegetatiegegevens beschikbaar zijn is een vegetatietype toegekend volgens de bij Staatsbosbeheer ontwikkelde indeling (Beets et al. 2000).

- Hydrologie

Hydrologisch systeem

Korte kenschets van het hydrologisch systeem volgens onderstaande indeling.

Hydrologisch Systeem
Wegzijgingsgebied
Wegzijgingsgebied, randzône
Kwelgebied (zoet)
Kwelgebied, gedraineerd
Geïsoleerd gebied
Kraggesysteem
Kwelgebied (brak)

GHG (veld)

Geschatte Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (in cm – mv)

GLG (veld)

Geschatte Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (in cm – mv)

GVG (veld)

Geschatte Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (in cm – mv)

Berekende GVG

GVG berekend uit GHG en GLG volgens empirische relaties die apart zijn afgeleid voor locaties in polders of in stroomgebieden (Ten Cate et al. 1995b). Deze relaties zijn als volgt:

- voor polders: $GVG = 12 + 0,96 * GHG + 0,17 * (GLG - GHG)$
- voor stroomgebieden: $GVG = 4 + 0,97 * GHG + 0,15 * (GLG - GHG)$

GWS, pH en EGV

Grondwaterstand en veldmetingen van pH en EGV van het water in het boorgat (hier niet opgenomen)

Inundatieduur

Schatting van de gemiddelde inundatieduur in maanden. Deze schatting is zeer grof, tenzij voldoende meetgegevens van grondwaterstanden beschikbaar zijn.

Inundatietype

Indien een inundatieduur van 1 maand of meer is aangegeven kan het watertype vermeld worden. De volgende watertypen worden hierbij onderscheiden

Inundatietype
Stagnatie regenwater op slecht doorlatende laag
Oppervlaktewater
Onbekend
Stagnatie (regen)water in afvoerloze laagten
Kwelwater (zoet)
Kwelwater (brak)
Zeewater

- *Profielgegevens*

Standaardpuntencode

Code die bij bodemkarteringen aan een punt wordt toegekend (Ten Cate et al. 1995a). Deze geeft meer gedetailleerde informatie dan de kaarteenheid omdat in een kaarteenheid de spreiding binnen een vlak is verwerkt. Voor een verklaring van de codering verwijzen we naar Ten Cate et al. (1995a).

Bodemkaart 1 : 50 000

Kaarteenheid van de bodemkaart 1 : 50 000 die op grond van dit profiel toegekend zou worden (zie Steur et al. 1987 en Ten Cate et al. 1995). In deze eenheid zijn zowel de bodemeenheid als de grondwatertrap verwerkt.

Humusvorm

Codering en naam voor de humusvorm (zie hoofdstuk 3 en aanhangsel 5).

Ontkalkingsdiepte

Diepte in cm tot waar het profiel kalkloos is. Als het gehele profiel kalkloos is wordt hier 999 ingevuld.

Bewortelbare diepte

Theoretische bewortelbare diepte, geschat op basis van profielkenmerken. Deze is soms groter dan de diepte waarop ook werkelijk wortels worden aangetroffen. (zie Ten Cate et al. 1995a).

Effectieve bewortelbare diepte

Diepte waar in de praktijk de meerderheid van de wortels worden aangetroffen Deze diepte kan geringer zijn dan de bewortelbare diepte.

Spreiding profielkenmerken

Indien de profielopbouw op meerdere plaatsen in de directe omgeving sterk afwijkt kan hier aangegeven worden wat de spreiding is.

- *Grafieken*

Humusprofiel

Voor de lagen tot 40 cm – mv is hier een schematische weergave gegeven van de profielopbouw.

pH profiel

Het pH verloop tot 40 cm – mv. is hier grafisch uitgezet, om een idee te krijgen van de variatie in zuurgraad bovenin het profiel. De waarden in deze grafiek zijn afkomstig van de metingen die met pH strookjes in de verschillende horizonten gedaan zijn (zie bij profielopbouw).

Kenmerken van de horizonten

Horizontcode

De horizont is gecodeerd volgens de indeling in tabel 1. Een cijfer vóór de code geeft een volgorde aan voor verschillende soorten moedermateriaal. Als twee opeenvolgende horizonten een zelfde code zouden krijgen worden ze van elkaar onderscheiden door een volgnummer achter de code.

Voor gebruik in BIS en ter vergelijking met de bodemprofielbeschrijving, wordt op het veldformulier en in Humbase ook de horizontcode volgens Ten Cate et al. (1995a) ingevuld.

Diepte

Begin- en einddiepte van de horizont. Voor ectorganische horizonten vullen we hier een negatieve waarde in: cm boven maaiveld, waarbij het maaiveld overeenkomt met de eerste endorganische horizont. Een S horizont beschouwen wij hier als een ectorganische horizont.

Grens/vorm en afmeting

In deze kolom worden codes voor de vorm en de afmeting van de grens tussen twee horizonten gecombineerd.

De vorm van de grens tussen twee horizonten met de volgende klassen:

Code	Omschrijving
IR	Irregular, welvingen dieper dan breed
SM	Smooth, vrijwel vlak
WA	Wavy, welvingen breder dan diep
BR	Broken, discontinu

De dikte van de grens tussen twee horizonten met de volgende klassen:

Code	Omschrijving
AB	Abrupt, < 5 mm
CL	Clear, 5 - 10 mm
DI	Diffuse, 11 - 20
GR	Gradual, > 20

Organische stof/%

% organische stof

Organische stof/Aard

Aard van de organische stof, bij humushoudende zandbovengronden

Code	Omschrijving
1	Bruin
2	zwart (mild)
3	zwart (wreed)

Organische stof/VS

Veensoort, alleen voor moerige lagen

Code	Omschrijving
BA	Bagger
BE	Eutroof broekveen
BM	Mesotroof broekveen
C	Zeggeveen
CR	Zeggerietveen
D	Veraard of verweerd veen
DK	Veraard of verweerd veen, relatief kleirijk
DV	Veraard of verweerd veen, overige
DZ	Veraard of verweerd veen, relatief zandrijk
OV	Overige veensoorten
R	Rietveen

RC	Rietzeggeveen
S	Overig veenmosveen
SP	Spalterveen
VV	Verslagen veen, detritus
J	Bolster
B	Boveen
GL	Gliede
GY	Gyttja
L	Strooisel

Textuur/<2μ

Lutumpercentage

Textuur/50μ

Leem; percentage

Textuur/M50

Mediaan van de zandfractie (zandgrofheid)

pH

pH-waarde van de horizont, in het veld bepaald met indicatorstaafjes. Deze staafjes geven een indicatie voor de pH die overeenkomt met de pH-KCl bepaling in bodemonsters (Breeuwsma 1976).

Kalk

Kalkklasse, bepaald met zoutzuur

Code	Omschrijving
1	Kalkloos; geen opbruising
2	Kalkarm; hoorbare opbruising
3	Kalkrijk; zichtbare opbruising

Vlekken/a

Aantal roestvlekken volgens de volgende codering:

Code	Omschrijving
o	geen
w	weinig: 0 - 2% van het oppervlak
m	matig veel: 2-20% van het oppervlak
b	veel, bont: meer dan 20%, maar bont
h	veel, homogeen: meer dan 20%, maar heterogeen

Vlekken/ Hue/ V/ C

Codering voor de kleur van de vlekken (Hue, Value, Chroma) volgens het Munsell kleurenboekje.

Geo

Geologische formatie

Code	Omschrijving
110	Moerig materiaal, zonder herkenbare plantenresten (bijv. veraard of sterk verweerd)
120	Boveen, eutroof broekveen
130	Zeggeveen, rietzeggeveen, mesotroof broekveen
140	Rietveen, zeggerietveen
152	Overig veenmosveen
160	Sedimentair veen (bijv. gliede, gyttja, bagger, meerbodem, detritus)
170	Strooisellaag

Code	Omschrijving
190	Overige veensoorten (bijv. Scheuchzeriaveen)
211	Jonge getij-afzetting; zout, brak (Afzettingen van Duinkerke; incl. zand)
212	Oude getij-afzetting; zout, brak (Afzettingen van Calais; incl. zand)
410	Dekzand
411	Jong dekzand
412	Oud dekzand
413	Fluvioperiglaciaal
431	Jong kustduinzand
432	Oud kustduinzand
532	Smeltwaterafzetting; (warven)klei
699	Onbekend, ongedifferentieerd (bijv. gliede)
150	Veenmosveen
151	Bolster
171	Strooisellaag van loofhout
172	Strooisellaag van naaldhout
210	getij-afzetting; zout, brak
220	Getij-afzettingen; zoet
230	Onderwaterafzetting (lagunair)
310	Zeer recente afzettingen in uiterwaarden
320	Holocene afzettingen van Rijn of Maas
321	Holocene afzettingen van Rijn
322	Holocene afzettingen van Maas
330	Pleistocene afzettingen van Rijn of Maas
331	Laat-Pleistocene afzettingen van Rijn of Maas (Formatie van Kreftenheye)
332	Midden- en Vroeg-Pleistocene afzettingen van Rijn of Maas (niet gestuwd)
340	Afzettingen van overige rivieren (bijv. Vecht, Berkel, Roer) en beekklei
390	Overige fluviale afzettingen (bijv. Formatie van Enschede)
420	Löss
421	Löss dek
422	Löss in lokale depressies (bijv. Brabantse leem)
430	Kustduinzand
440	Rivierduinzand
450	Landduinzand (Bijv. stuifzand)
490	Overige eolische en fluvioperiglaciaal afzettingen (bijv. eolisch premorenaal zand)
510	Keileem
520	Keizand
530	Smeltwaterafzetting
531	Smeltwaterafzetting; zand
533	Smeltwaterafzetting; potklei
610	Hellingafzettingen, incl. puinwaaierafzetting (aan de voet van droge dalen)
620	Secundaire löss (bijv. colluvium)
630	Gestuwde afzetting
631	Gestuwde afzetting; Rijn, Maas
632	Gestuwde afzetting; Oostelijke rivieren
633	Gestuwde afzetting; Tertiaire afzettingen
691	Overige geogene afzettingen (bijv. kalksteen, tertiaire klei)
692	Antropogeen homogeen (bijv. mestdek, toemaakdek)
693	Antropogeen heterogeen (bijv. zand + veen)

Stru

Structuurtype (met name van organische horizonten) volgens volgende klassen:

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

Wortels/ Aant

Aantal wortels uitgedrukt per 6,25 cm² (dat is 1 inch²) in de volgende klassen:

Code	Omschrijving
AB	Abundant; > 30 per 6,25 cm ²
PF	Plentiful; 21 - 30 per 6,25 cm ²
CO	Common; 11 - 20 per 6,25 cm ²
FE	Few; 3 - 10 per 6,25 cm ²
VF	Very few; 0 - 3 per 6,25 cm ²
NO	None; 0 per 6,25 cm ²

Wortels/ Dik

Dikte van de wortels in mm. Als er meerdere diktes door elkaar voorkomen geven we de dominante dikte op. We gebruiken de volgende klassen:

Code	Omschrijving
VF	Very fine; < 1mm
FI	Fine; 1 - 2 mm
ME	Medium; 3 - 10 mm
CO	Coarse; 11 - 25 mm
VC	Very Coarse; > 25

Wortels/ Richt

Richting van de wortels in de volgende klassen:

Code	Omschrijving
RA	Random
HO	Horizontaal
VE	Vertical
OB	Oblique (scheefstaand)

Fauna

Waargenomen bodemfauna of sporen van bodemfauna, zoals wormgangen.

Opmerkingen

Opmerkingen over de beschreven laag.

Bijlage 3 Waarnemingen in boorgaten

Coördinaten				Bodem							Grondwater				
				Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond					
Boorpunten Onderlaatse Laak															
OL01	216563	461292	1022	220	40	5,0	5,09	5,2	0	40	27-feb-03	117			
OL02	216693	461122	903	0	40	7,0	7,00	7,0	70	40	27-feb-03	66	6,71	37,6	193
OL03	216758	461255	896	70		5,7	5,89	6,0	28	28	27-feb-03	48	7,38	20,2	205
OL04	216858	461030	922	100	0	5,0	5,16	5,5	35	28	13-mrt-03	62	6,91	16,0	251
OL05	216961	460609	1017		55	4,5	4,63	4,8	0	31	13-mrt-03	145			
OL06	216954	461415	921	100		5,0	5,00	5,0	35	26	27-feb-03	50	6,66	14,4	283
OL07	216949	461225	902	0	8	5,6	6,17	7,0	35	22	27-feb-03	36	7,83	10,7	233
OL08	217045	460793	1047		90	4,5	4,75	5,0	0	35	13-mrt-03	165			
OL09	217069	460425	983			4,8	4,86	5,0	0	13	12-mrt-03	83	5,85	13,2	316
OL10	217067	461029	944	90	10	4,8	5,03	5,5	0	25	27-feb-03	78	6,96	10,9	315
OL11	217238	460649	1075		120	4,5	4,54	4,6	0	45	13-mrt-03	191			
OL12	217270	460826	944	100	28	5,0	6,02	6,8	50	28	27-feb-03	70	7,50	14,6	245
OL13	217288	460450	982		30	5,0	5,00	5,0	0	60	12-mrt-03	75	6,22	15,9	220
OL14	217320	460710	943	45		4,9	5,16	5,5	45	29	13-mrt-03	68	6,71	25,5	237
OL15	217320	460983	1051	240	110	4,7	4,69	4,7	0	45	27-feb-03	138			
OL16	217358	460563	942	30	0	5,0	5,50	6,0	40	30	12-mrt-03	54	6,78	28,2	63
OL17	217370	461125	962			5,0	5,10	5,3	0	35	27-feb-03	65	6,90	14,0	281
OL18	217453	460502	934	100	0	5,5	6,00	6,5	28	28	12-mrt-03	46	6,49	15,2	87
OL19	217469	460720	941		27	4,9	4,93	5,0	65	12	5-mrt-03	55	6,70	11,7	146
OL20	217503	460397	963	7	7	6,5	6,66	7,0	23	80	12-mrt-03	60	6,80	22,9	16
OL21	217595	460563	987		30	5,0	5,00	5,0	30	30	5-mrt-03	85	6,11	11,1	280
OL22	217676	460420	966	90	6	4,7	4,89	5,0	45	25	12-mrt-03	55	6,11	17,6	88
OL23	217683	460208	1023			4,5	4,83	5,0	0	38	12-mrt-03	81	5,44	6,3	264
OL24	217716	460723	1061			4,6	4,79	5,0	0	30	5-mrt-03	114	5,71	26,4	315
OL25	217808	460382	1076			3,5	3,60	4,0	0	10	12-mrt-03	130			
OL26	217900	460535	961		6	5,0	5,42	5,7	50	23	5-mrt-03	24	6,35	28,8	31
OL27	217960	460622	1138			2,7	3,20	4,0	0	2	5-mrt-03	181			
OL28	217983	460467	982		7	5,0	5,43	6,0	45	30	12-mrt-03	37	6,11	20,4	-4
OL29	218049	460710	1064			4,7	4,69	4,7	0	30	5-mrt-03	92	5,22	12,4	258
OL30	218170	460426	1030	105	5	4,5	4,50	4,5	5	33	12-mrt-03	64	6,03	17,2	313
OL31	218192	460524	994		0	5,2	5,52	6,0	70	5	5-mrt-03	27	3,30	24,5	258

Coördinaten				Bodem							Grondwater				
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond					
OL32	218356	460431	1043		0	4,8	4,86	5,0	35	10	5-mrt-03	65	5,29	9,3	364
OL33	218402	460288	1044	120	23	5,2	5,79	6,5	30	23	5-mrt-03	46	6,42	58,5	-26
OL34	218583	460395	1048	90	0	4,8	4,93	5,0	150	8	5-mrt-03	49	6,52	27,1	253
OL35	218556	460220	1087	160	75	4,3	4,40	4,5	0	30	5-mrt-03	94	5,30	5,8	334
OL36	218604	460496	1133			4,0	4,09	4,2	0	35	5-mrt-03	136			
OL37	218764	460351	1080	130	5	4,8	5,06	5,5	30	5	5-mrt-03	62	6,35	18,9	324
OL38	218871	460249	1104	140	7	4,7	4,89	5,0	7	24	5-mrt-03	84	6,58	35,9	318
Boorpunt Kienveen															
KV1	220360	462480				4,0	4,00	4,0	0	0	6-mrt-03	19	4,52	35,5	253
Boorpunten bodemkartering schaal 1 : 10 000 (Kleijer, 2000)															
1143	216620	460387	922	80	0				0	70					
1196	216378	460932	952						0	25					
1198	217050	460492	1036						0	20					
1199	216988	460568	1021						0	25					
1200	217082	460611	1015						0	80					
1201	217167	460555	1019						0	45					
1202	217202	460590	942						25	25					
1203	217257	460633	1072						0	60					
1204	217334	460611	1058						0	70					
1205	217431	460653	928						40	25					
1206	217319	460679	960	55	0	60	30								
1207	217262	460751	935	100		40	30								
1208	217175	460685	949	90	40	0	30								
1209	216929	460629	999		30	0	30								
1210	217019	460672	938	140	25	55	25								
1211	216952	460745	953	125		0	30								
1212	216911	460679	948			20	20								
1213	216666	460602	976			0	30								
1214	216720	460556	993			0									
1215	216746	460632	1005			0	30								
1216	216838	460633	1068			0									
1217	216833	460684	955			0	80								

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1218	216882	460551	1003						0	100						
1219	216871	460444	1036		150				0	20						
1220	216800	460469	1011						0	20						
1221	216832	460371	1036						0	20						
1222	216981	460446	1007		50				0	20						
1223	216605	460692	971						0	30						
1224	216692	460746	975						0	30						
1225	216782	460751	1022						0	30						
1226	216730	460801	977						0	30						
1227	216699	460848	965						0	30						
1228	216668	460914	952						0	30						
1229	216579	460904	950						0	30						
1230	216600	460815	991						0	30						
1231	216555	460759	992						0	30						
1232	216501	460881	979						0	30						
1233	216455	460964	995						0	5						
1234	216374	461082	907	90	30				30	30						
1235	216473	461060	888	50	30				40	30						
1236	216574	461059	946	100					0	70						
1237	216451	461144	883	70					15	15						
1238	216841	460745	964	140	25				0	25						
1239	216890	460817	988						0	25						
1240	216933	460887	1010						0	40						
1241	216324	461163	875						30	30						
1244	216702	461123	908	0	0				55	30						
1245	216825	461076	929	80	0				30	30						
1246	216943	461020	988						0	60						
1247	217015	460979	985						0	50						
1248	217127	460937	953						0	40						
1249	216356	461234	888						0	25						
1250	216448	461221	899	0					50	40						
1251	216546	461150	908	0	30				65	30						

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1252	216650	461060	939	60	20				30	20						
1253	216748	461041	898	55	0				35	25						
1254	216843	461016	927	100					30	30						
1255	216943	460956	941		25				25	25						
1256	217035	460895	970	110	35				0	25						
1257	217011	460798	1001	120					0	55						
1258	217108	460734	942	25	25				35	25						
1259	218343	460596	1233		130				0	130						
1260	218256	460642	1112						0	60						
1261	218193	460596	1247						0	50						
1262	218168	460513	999		0				50	30						
1263	218263	460536	1018		0				45	30						
1264	218360	460511	1018	120	0				50	35						
1265	218337	460420	1037		0				0	35						
1266	218272	460469	1030	110	0				30	30						
1267	218095	460491	982	120	0				50	15						
1268	218086	460549	1003		0				50	20						
1269	218104	460660	1127						0							
1270	218067	460611	1198						0	50						
1271	217978	460540	978		0				30	20						
1272	217886	460555	966		0				10	35						
1273	218299	460373	1125						0	60						
1274	218235	460347	1077						0	35						
1275	218168	460374	1105						0	70						
1276	218105	460407	1024	130					0	35						
1277	218023	460464	986		30				50	30						
1278	217958	460458	980		0				55	25						
1279	217891	460401	1111		60				0	35						
1280	217898	460265	1020						0	40						
1281	217962	460349	1007						0	30						
1282	217975	460249	1019						0	40						
1283	217883	460167	1014	110					0	40						

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1284	217777	460175	1024	130					0	30						
1285	217814	460251	1026						0	30						
1286	217842	460344	1046						0	50						
1287	217745	460313	1062						0	25						
1288	217754	460371	1085						0	100						
1289	217688	460190	1021	140					0	25						
1290	217666	460270	1013	140					0	30						
1291	217632	460389	981	140	35				20	35						
1292	217739	460447	968	140					20	30						
1293	217842	460472	960	110					25	30						
1294	217617	460479	962						25	55						
1295	217523	460470	946	100					0							
1296	217545	460377	974	110					0	110						
1297	217582	460287	1000	160					0	30						
1298	217608	460188	1113		85				0	75						
1299	217145	460334	1016						0	110						
1300	217246	460367	1099						0	65						
1301	217343	460397	954		0				40	20						
1302	217433	460426	947						60	60						
1303	217476	460332	957	120					0	40						
1304	217077	460414	983						0	50						
1305	217172	460427	983						0	50						
1306	217222	460514	1022						0	45						
1307	217313	460546	949	100	30				55	30						
1308	217410	460582	949	60	30				50	30						
1309	217492	460616	954	110	25				45	25						
1310	217490	460708	939	120					38	30						
1311	217401	460768	960	120	30				0	30						
1312	217463	460886	1134						0	30						
1313	217325	460811	936	100	30				38	30						
1314	217248	460869	946		30				38	30						
1315	217169	460918	979		45				0	45						

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1316	217303	460916	1038	75						0	65					
1317	217582	460834	1053							0	35					
1318	217514	460795	988							0	35					
1319	217617	460765	1046							0	35					
1320	217633	460670	975							0	30					
1321	217678	460540	983							0	30					
1322	217789	460550	969							30	30					
1323	217750	460626	1033							35	0					35
1324	217684	460831	1071							0	40					
1325	217709	460759	1074							0	30					
1326	217750	460706	1056							0	30					
1327	217815	460678	1016							0	60					
1328	217864	460647	1070							0	30					
1329	217911	460615	1098	130					0	120						
1330	217963	460676	1111						0	40						
1331	217905	460719	1135						0	30						
1332	217806	460771	1119						0	48						
1333	217771	460837	1122						0	50						
1334	217881	460794	1141						0	30						
1335	217989	460783	1049						0	30						
1336	218062	460758	1114						0	35						
1337	218073	460659	1119						0	30						
1338	218181	460721	1113						0							
1339	218208	460171	1120						0	40						
1340	218125	460160	1158						0	45						
1341	218162	460267	1166						0	50						
1342	218252	460289	1100	0	120											
1343	218065	460343	1032	0	30											
1344	217545	460646	962	30	50	30										
1345	217476	460523	949	30	60	30										
1346	217386	460488	934	30	50	30										
1347	217286	460458	985		0	35										

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1348	218431	460605	1242						0	65						
1349	218525	460571	1276						0	50						
1350	218414	460534	1085		65				0	45						
1351	218509	460511	1130						0	45						
1352	218601	460521	1141						0	40						
1353	218694	460481	1154						0	40						
1354	218719	460417	1076	110	30				0	30						
1355	218594	460439	1060	95	30				0	30						
1356	218468	460468	1115		60				0	55						
1357	218395	460391	1023						25	20						
1358	218503	460359	1058	110	0				0	30						
1359	218600	460374	1048		25				60	25						
1360	218663	460311	1064	95	60				0	25						
1361	218756	460332	1079		25				0	25						
1362	218812	460387	1074	90	30				0	30						
1363	218843	460291	1091		25				0	25						
1364	218874	460212	1098	80	35				0	25						
1365	218797	460260	1079		60				0	30						
1366	218843	460174	1101		50				0	30						
1367	218735	460158	1112	165	100				0	50						
1368	218762	460236	1090		20				0	20						
1369	218645	460268	1068	125	0				0							
1370	218640	460166	1056	100	30				50	30						
1371	218671	460094	1133		80				0	45						
1372	218620	460014	1070		25				0	25						
1373	218532	459973	1106						0	125						
1374	218582	460058	1085	160	50				0	40						
1375	218479	460028	1105						0							
1376	218488	460110	1084	140					0	35						
1377	218562	460138	1065	125	25				0	25						
1378	218486	460180	1073	160					0	35						
1379	218576	460226	1077	115	45				0	30						

Coördinaten				Bodem					Grondwater							
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1380	218494	460287	1055		30				0	30						
1381	218423	460192	1070	110					0	80						
1382	218415	460105	1095						0	30						
1383	218377	460065	1098						0	80						
1384	218284	460121	1105						0	70						
1385	218346	460179	1076						0	85						
1386	218304	460223	1114		120				0	10						
1387	218339	460318	1097						0	20						
1388	218769	460078	1164						0	25						
1389	218857	460110	1109						0	25						
1390	218880	460014	1107	120					0	25						
1391	218785	459979	1163						0	80						
1392	218689	459952	1169						0	95						
1393	218593	459922	1103						0	100						
1406	218838	459902	1137						0	10						
1409	218035	460066	1038						0	25						
1417	217940	460000	1030						0							
1418	217936	460106	1092						0							
1419	217847	460050	1052		35				0	35						
1451	218143	459914	1077		75				0	20						
1452	218131	460024	1039						0	20						
1453	218246	460033	1116		95				0	15						
1454	218230	459940	1054		15				0	15						
1459	218342	459954	1078						0	25						
1460	218433	459906	1159						0	140						
1461	218364	459886	1065						0	25						
1475	217812	460106	1132		60				0	40						
1476	217714	460114	1023						0	15						
1477	217628	460088	947						0	25						
1478	217547	460078	919						0	55						
1479	217476	460022	1087						0	20						
1483	217718	460035	985						0	35						

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1484	217771	459994	982	75						0						
1494	217358	460030	1093							0	15					
1507	217270	460022	1039							0	25					
1508	217155	460018	1016							0	20					
1509	217067	460025	1013							0	25					
1517	217081	460189	1005							0	25					
1518	217127	460114	997							0	25					
1519	217019	460128	1004							0	25					
1520	217002	460217	937							0	25					
1521	217221	460121	1034							0	85					
1522	217306	460108	1054							0	50					
1523	217379	460165	1018							0	35					
1524	217474	460112	1053							0	25					
1525	217527	460182	1040							0	50					
1526	217510	460275	1109							0	65					
1527	217453	460217	1065							0	45					
1528	217354	460229	1108							0	50					
1529	217272	460200	1112	0	65											
1530	217402	460298	956	110	25			35	25							
1531	217331	460306	959		25			55	25							
1532	217216	460275	947		20			35	20							
1533	217150	460254	1017		30			30	30							
1534	217084	460277	1003					0	25							
1535	216995	460404	990					0	25							
1536	216975	460308	987					0	25							
1537	216876	460284	974					0	25							
1539	216819	460117	1102					0	10							
1540	216895	460162	945					0	35							
1541	216818	460222	1026					0	75							
1544	216698	460448	1007					0	25							
1545	216639	460525	998	140				0	75							
1546	216669	460368	985					0	70							

Coördinaten				Bodem						Grondwater						
Punt	X (m)	Y (m)	Z (cm)	Begindiepte (cm)		pH-KCl in de bovenste 40 cm			Dikte (cm)		Datum	Grondwaterstand (cm – mv.)	pH	EGV (mS/m)	Redox (mV)	
				Kalkrijk materiaal	IJzerrijk materiaal	Minimum	Gemiddeld	Maximum	Kleidek	Bovengrond						
1551	216955	460051	976						0	20						

Bijlage 4 Analyseresultaten bodemmonsters

			Geanaliseerd										Afgeleid					
Locatie	Datum	Diepte	Humus	N-tot	P-tot	Oxalaat extractie			pH-KCl	Uitwisselbare kationen					CN	CP	FBF	Caverz
						Fe-ox	Al-ox	P-ox		Ca-uit	K-uit	Mg-uit	Na-uit	H-uit				
		cm - mv	%	%	mg P ₂ O ₅ /kg	mmol/kg			mmolc/kg					Ratio				
OL01	26-feb-03	0 - 10	3,7	0,150	4388	35,86	68,16	46,13	4,96						12,4	9,7	0,443	
OL01	26-feb-03	20 - 30	3,9	0,170	4864	38,68	68,25	50,32	5,20						11,3	9,1	0,471	
OL02	26-feb-03	0 - 10	6,1	0,310	2659	103,09	26,08	14,75	6,69						9,8	26,2	0,114	
OL02	26-feb-03	20 - 30	3,8	0,160	2185	105,29	19,75	8,19	7,34						11,7	19,7	0,066	
OL03	26-feb-03	0 - 10	7,0	0,380	2697	151,98	28,17	12,17	6,62	250,5	12,0	26,7	3,1	140,4	9,2	29,6	0,068	0,574
OL03	26-feb-03	20 - 30	4,8	0,220	2463	133,18	27,55	11,62	6,70						10,8	22,2	0,072	
OL04	12-mrt-03	0 - 10	5,7	0,200	5661	241,16	29,01	19,98	6,02	118,2	4,9	16,8	0,0	209,6	14,1	11,4	0,074	0,335
OL04	12-mrt-03	20 - 30	5,7	0,170	6425	270,58	27,64	20,05	5,41						16,8	10,2	0,067	
OL06	26-mrt-03	0 - 10	6,0	0,280	2085	128,08	30,87	9,61	5,13						10,6	32,8	0,060	
OL06	26-mrt-03	20 - 30	2,8	0,140	1569	94,10	34,98	6,37	5,29						10,0	20,4	0,049	
OL08	12-mrt-03	0 - 10	7,3	0,280	3978	57,42	47,29	31,45	4,90						13,1	21,1	0,300	
OL08	12-mrt-03	20 - 30	6,9	0,230	2851	52,94	47,80	29,65	4,67						15,0	27,8	0,294	
OL09	12-mrt-03	0 - 10	6,7	0,340	1919	24,02	65,53	18,64	4,69						9,8	39,8	0,208	
OL09	12-mrt-03	20 - 30	3,2	0,110	1500	20,78	73,63	12,32	4,43						14,5	24,3	0,131	
OL10	27-feb-03	0 - 10	8,1	0,460	3378	154,89	29,22	26,02	4,89	117,9	6,9	25,0	0,2	251,8	8,8	27,4	0,141	0,290
OL10	27-feb-03	20 - 30	3,3	0,110	3444	174,34	22,63	13,97	5,33						14,8	10,8	0,071	
OL11	12-mrt-03	0 - 10	8,4	0,380	2219	53,47	35,47	17,47	4,52						11,1	43,6	0,196	
OL11	12-mrt-03	20 - 30	7,0	0,240	1967	40,66	44,39	17,48	4,26						14,6	40,8	0,206	
OL14	12-mrt-03	0 - 10	9,3	0,490	3312	108,55	51,03	23,48	4,96						9,5	32,2	0,147	
OL14	12-mrt-03	20 - 30	5,4	0,250	2487	139,75	54,84	19,44	5,20						10,7	24,6	0,100	
OL15	27-feb-03	0 - 10	5,7	0,210	2147	51,16	48,67	22,04	4,92						13,5	30,4	0,221	
OL15	27-feb-03	20 - 30	4,3	0,120	1726	34,82	44,45	19,27	4,77						17,8	28,4	0,243	
OL16	10-mrt-03	0 - 10	8,9	0,480	2928	133,75	52,76	22,10	4,98						9,2	34,7	0,119	
OL16	10-mrt-03	20 - 30	8,5	0,290	3139	178,46	52,43	16,71	5,23						14,7	31,1	0,072	
OL17	27-feb-03	0 - 10	6,3	0,260	2786	42,18	65,02	23,92	5,00						12,2	26,0	0,223	
OL17	27-feb-03	20 - 30	4,2	0,140	2693	16,51	58,77	20,87	5,40						14,9	17,7	0,277	

			Geanalyseerd												Afgeleid			
Locatie	Datum	Diepte	Humus	N-tot	P-tot	Oxalaat extractie			pH-KCl	Uitwisselbare kationen					CN	CP	FBF	Caverz
						Fe-ox	Al-ox	P-ox		Ca-uit	K-uit	Mg-uit	Na-uit	H-uit				
		cm - mv	%	%	mg P ₂ O ₅ /kg	mmol/kg			mmolc/kg					Ratio				
OL18	10-mrt-03	0 - 10	9,8	0,320	6360	308,37	39,43	26,48	5,45	216,5	6,5	24,2	0,5	235,4	15,3	17,6	0,076	0,444
OL18	10-mrt-03	20 - 30	8,4	0,240	5712	298,39	35,35	20,72	5,57						17,4	16,8	0,062	
OL19	05-mrt-03	0 - 10	7,2	0,360	2478	162,69	28,30	21,16	4,98						9,9	33,1	0,111	
OL19	05-mrt-03	20 - 30	5,8	0,210	1881	254,46	35,05	12,86	5,00						13,9	35,6	0,044	
OL20	10-mrt-03	0 - 10	6,3	0,300	2329	100,77	27,62	12,32	6,39						10,5	30,9	0,096	
OL20	10-mrt-03	20 - 30	2,4	0,050	1710	89,30	22,96	5,95	6,90						23,7	15,9	0,053	
OL21	03-mrt-03	0 - 10	5,1	0,190	2110	123,99	40,49	15,84	5,01						13,4	27,7	0,096	
OL21	03-mrt-03	20 - 30	4,2	0,210	2245	132,17	44,98	17,26	4,62						10,0	21,5	0,097	
OL22	10-mrt-03	0 - 10	8,2	0,390	3746	174,45	35,40	17,42	4,64						10,4	24,9	0,083	
OL22	10-mrt-03	20 - 30	5,9	0,200	4465	208,51	38,50	15,78	4,98						14,8	15,2	0,064	
OL23	10-mrt-03	0 - 10	5,6	0,230	2081	53,94	39,03	19,12	4,40						12,2	30,9	0,206	
OL23	10-mrt-03	20 - 30	3,5	0,120	1830	28,78	39,22	18,22	4,53						14,5	21,8	0,268	
OL25	10-mrt-03	0 - 10	6,1	0,170	675	17,99	21,81	4,70	3,02						17,9	103,4	0,118	
OL26	03-mrt-03	0 - 10	17,2	1,050	8092	305,92	70,28	54,53	4,81						8,2	24,3	0,145	
OL26	03-mrt-03	20 - 30	6,3	0,160	7200	263,06	33,60	20,46	5,25						19,8	10,1	0,069	
OL27	03-mrt-03	0 - 10	5,4	0,130	619	20,13	17,49	1,83	3,04						20,8	100,4	0,049	
OL28	10-mrt-03	0 - 10	8,6	0,430	4905	202,48	24,56	21,02	4,74	111,2	7,0	15,1	0,5	252,5	10,0	20,1	0,093	0,285
OL28	10-mrt-03	20 - 30	3,6	0,090	3023	143,20	20,21	11,82	5,24						19,7	13,5	0,072	
OL29	03-mrt-03	0 - 10	6,1	0,310	3244	39,98	66,34	25,34	4,99						9,8	21,5	0,238	
OL29	03-mrt-03	20 - 30	4,1	0,150	2562	28,15	74,01	26,27	4,65						13,6	18,3	0,257	
OL31	04-mrt-03	0 - 10	9,8	0,380	6554	350,45	48,65	22,74	5,30						12,9	17,1	0,057	
OL31	04-mrt-03	20 - 30	8,4	0,290	5936	350,79	47,04	16,82	5,37						14,4	16,1	0,042	
OL33	04-mrt-03	0 - 10	7,0	0,370	2868	127,31	33,70	19,02	5,32	129,9	9,0	16,6	0,3	225,5	9,5	28,0	0,118	0,338
OL33	04-mrt-03	20 - 30	2,3	0,090	1843	81,80	33,71	12,91	6,63						12,6	14,0	0,112	
OL35	04-mrt-03	0 - 10	4,0	0,140	2427	44,78	59,77	23,58	4,32						14,2	18,7	0,226	
OL35	04-mrt-03	20 - 30	3,1	0,090	2331	35,81	61,58	26,55	4,35						17,0	15,0	0,273	
OL36	04-mrt-03	0 - 10	7,3	0,330	1885	25,31	45,73	17,54	3,83						11,0	44,2	0,247	
OL36	04-mrt-03	20 - 30	4,2	0,130	1670	20,78	44,95	15,85	3,79						16,3	29,0	0,241	
OL37	05-mrt-03	0 - 10	6,3	0,380	2488	122,87	35,24	16,27	4,92	95,0	10,8	20,7	0,4	209,7	8,3	28,9	0,103	0,280
OL37	05-mrt-03	20 - 30	2,7	0,060	1491	111,33	31,37	4,37	4,70						22,6	20,8	0,031	

			Geanaliseerd											Afgeleid						
Locatie	Datum	Diepte	Humus	N-tot	P-tot	Oxalaat extractie			pH-KCl	Uitwisselbare kationen					CN	CP	FBF	Caverz		
						Fe-ox	Al-ox	P-ox		Ca-uit	K-uit	Mg-uit	Na-uit	H-uit						
		cm - mv				%	%	mg P ₂ O ₅ /kg		mmol/kg			mmolc/kg						Ratio	
KV1	06-mrt-03	0 - 10	1,8	0,050	834	4,23	44,80	1,35	3,66									17,7	24,3	0,028

Bijlage 5 Berekende GXG-waarden in de boorgaten

Boorpunt	GHG	GVG	GLG	sdGHG	sdGVG	sdGLG
KV1	7	30	82	5,5	5,2	16,9
OL01	97	126	195	6,5	6,3	19,5
OL02	49	75	135	6,0	5,8	17,9
OL03	33	57	114	6,0	5,8	17,9
OL04	45	70	130	5,3	4,4	15,7
OL05	117	148	221	6,2	5,1	18,3
OL06	35	59	117	5,9	5,7	17,9
OL07	21	45	100	6,0	5,8	18,1
OL08	134	167	243	6,6	5,4	19,6
OL09	63	90	153	5,4	4,4	15,9
OL10	61	87	149	6,0	5,8	18,1
OL11	157	191	272	7,3	6,0	21,4
OL12	53	79	140	6,0	5,8	18,0
OL13	56	83	144	5,4	4,4	15,8
OL14	50	76	136	5,3	4,4	15,7
OL15	117	147	219	6,9	6,7	20,8
OL16	38	63	121	5,3	4,4	15,7
OL17	49	74	134	6,0	5,7	17,9
OL18	31	55	112	5,3	4,4	15,7
OL19	38	63	121	5,3	5,0	16,3
OL20	43	69	127	5,3	4,4	15,7
OL21	64	91	154	5,4	5,1	16,5
OL22	39	64	122	5,3	4,4	15,7
OL23	61	88	151	5,4	4,4	15,9
OL24	89	118	185	5,7	5,3	17,3
OL25	104	134	205	6,0	4,9	17,6
OL26	11	35	88	5,5	5,1	16,8
OL27	147	180	258	6,8	6,4	20,9
OL28	23	47	102	5,4	4,4	15,8
OL29	70	98	161	5,4	5,1	16,6
OL30	46	72	132	5,3	4,4	15,7
OL31	14	37	91	5,5	5,1	16,7
OL32	47	73	132	5,3	5,0	16,3
OL33	30	55	111	5,4	5,0	16,4
OL34	33	58	115	5,3	5,0	16,3
OL35	72	99	163	5,5	5,1	16,7
OL36	108	138	209	6,0	5,6	18,2
OL37	44	70	129	5,3	5,0	16,3
OL38	63	90	153	5,4	5,0	16,5

Bijlage 6 Abiotische randvoorwaarden van de natuurdoelen

Voor een uitgebreide toelichting zie Jansen et al. (2001). De getallen geven de geschiktheid weer van de van de natuurdoeltypen bij verschillende standplaatseigenschappen.

Tabel B1 Randvoorwaarden van de natuurdoeltypen voor de vochttoestand

Doeltype	diep water	ondiep perm.	ondiep droogv	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
armvbos					25	100	25		
armdbos						25	100	100	100
beekbos			25	100	100	100	25		
ven	75	100	100	100	25				
nathei				25	100	100	25		
moeras	25	75	100	100	75	25			
blagras				50	100	100	25		
heigras						25	100	100	100
blmgrzu				50	100	100	25		

Tabel B2 Randvoorwaarden van de natuurdoeltypen voor grondwateruitzakking (GLG)

	<20 cm	20-40	40-60	60-80	>80
ven	100	100	25		
moeras	100	100	100	50	25
bmlgrzu	25	75	100	100	100
nathei	25	75	100	100	100
blagras	100	75	25		
armvbos	100	100	100	100	100
beekbos	100	100	100	100	100
armdbos	100	100	100	100	100
heigras	100	100	100	100	100

Tabel B3 Randvoorwaarden van de natuurdoeltypen voor de zuurgraad

Doeltype	zuur	matig zuur	zwak zuur	neutr-basisch
armdbos	100	50		
armvbos	100	50		
beekbos	25	100	100	100
nathei	100	50		
ven	100	75		
heigras	25	100	100	25
blagras		75	100	100
blmgrzu		75	100	100

Tabel B4 Randvoorwaarden van de natuurdoeltypen voor voedselrijkdom

	voedselarm	matig v.rijk	zeer v.rijk
arndbos	100	25	
armvbos	100	25	
beekbos	100	100	25
nathei	100	25	
ven	100		
heigras	100	25	
blagras	100	25	
blmgrzu	100	100	50
moeras	100	100	75

Tabel B5 Randvoorwaarden van natuurdoeltypen voor het bodemtype

	zand	lemig zand	leem	zavel	klei	veen
arndbos	100	50				50
armvbos	100	100	100			75
heigras	100	100	100			50
blagras	100	100	100			100
nathei	100	100	100			100
ven	100	100				100
beekbos	100	100	100	75	75	100
blmgrzu	100	100	100	100	100	100
moeras	100	100	100	100	100	100