

Bodemkundig-hydrologisch onderzoek voor de waardebeoordeling van de gronden in het
ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl

Bodemkundig-hydrologisch onderzoek voor de waardebeoordeling van de gronden in het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl

E. Kiestra

Alterra rapport 252

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001

REFERAAT

Kiestra, E., 2001. *Bodemkundig-hydrologisch onderzoek voor de waardebeoordeling van de gronden in het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 252. 43 blz.; 4 fig.; 1 tab.; 8 ref.; 3 aanh.; 2 kaarten

Het gebied Appingedam-Delfzijl bestaat uit holocene zeekleiafzettingen. Alle afzettingen die aan of nabij het oppervlak voorkomen dateren uit verschillende Duinkerke transgressiefasen. In het noorden komen hooggelegen, oude kwelder- en oeverwallen voor. Ze bestaan meestal uit zavel. Naar het zuiden toe worden de gronden geleidelijk zwaarder. Het gebied wordt doorsneden door voormalige kreken (maren). De talrijke wierden zijn kenmerkende elementen in het open kleilandschap. Binnen de zeekleigronden zijn poldervaaggronden, leek-/woudeerdgronden en tuineerdgronden onderscheiden. Op grond van verschillen in textuur, profiel- en kalkverloop zijn de gronden verder onderverdeeld. In het algemeen is het gebied goed ontwaterd. Er komen veel gronden voor met een GHG tussen 40 en 80 cm - mv. en met een GLG tussen 120 en 180 cm - mv. (Vio). Ondiepere GHG's en GLG's komen voornamelijk voor langs de maren en op de afgetichelde percelen.

Tijdens het veldwerk is het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN-bestand) gebruikt als hulpinformatie. Hierdoor is het mogelijk het aantal beschreven boringen te verminderen zonder noemenswaardig kwaliteitsverlies. De resultaten van het veldbodembodkundig onderzoek zijn weergegeven op een bodem- en grondwatertrappenkaart (schaal 1 : 10 000). Voorts zijn de verzamelde bodembodkundige en hydrologische gegevens (boorgegevens en vlakgegevens) opgeslagen in digitale bestanden.

De resultaten van het onderzoek zijn gebruikt voor het vaststellen van de ruilwaarde van de gronden. Met behulp van de semi-geautomatiseerde bodemgeschiktheidsapplicatie 'BODEGA' was het mogelijk de bodem- en grondwatertrappenkaart te vertalen naar een gebiedsdekkende schattingskaart.

Trefwoorden: bodemkartering, bodemkaart, grondwaterstand, AHN-bestand, ruilwaarde.

ISSN 1566-7197

Dit rapport (excl. kaarten) kunt u bestellen door NLG 30,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 252. De 2 bijbehorende kaarten kunnen apart worden besteld en kosten NLG 40,00 per kaart. De bedragen zijn exclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd 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.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Doel en opzet van het bodemgeografisch onderzoek	11
1.2 Overzicht van rapport en kaarten	12
2 Beschrijving van het gebied	13
2.1 Ligging en oppervlakte	13
2.2 Geogenese	13
2.3 Bodemvorming	13
2.4 Bodem en landschap	14
2.5 Waterhuishouding	14
3 Bodemgeografisch onderzoek	17
3.1 Veldopname	17
3.2 Toetsing aan meetresultaten	17
3.3 Indeling van de gronden	21
3.4 Opzet van de legenda	21
3.5 Digitale verwerking en opslag van de bodemkundige gegevens	22
4 Resultaten onderzoek; beschrijving van de bodem- en grondwatertrappenkaart	23
4.1 Kleigronden	23
4.2 Toevoegingen	25
4.3 Grondwatertrappen	26
4.4 Overige onderscheidingen	28
5 Conclusies	29
Tabellen	
1 Resultaten van de grondmonsteranalyse	18
2 Grondwaterstanden in de peilbuizen	21
Figuren	
1 Gebiedsbegrenzing en ligging en nummering van de grondmonsters	15
2 Hoogtekaart	16
3 Ligging en nummering van de peilbuizen	19
4 Grondwaterstanden in boorgaten en peilbuizen	20
Literatuur	30

Aanhangsels

1	Verklarende lijst van de coderingen in de legenda	31
2	Gegevens per kaarteenhed op de bodemkaart	32
3	Woordenlijst	35

Kaarten, schaal 1 : 10 000

1	Bodemkaart
2	Grondwatertrappenkaart

Woord vooraf

In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied (DLG) in de provincie Groningen heeft Alterra de bodemgesteldheid in kaart gebracht in het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl. De bodemkundig-hydrologische gegevens dienden als basis voor de eerste schatting.

Over de aanpak en inhoud van het onderzoek is overleg gevoerd met A.J. Schuiling, medewerker van de Dienst Landelijk Gebied, J.L. Tersteeg en E. Kiestra, medewerkers van de sectie Landinventarisatie en Ruimtelijke Systeemanalyse (LIRSA) van Alterra te Wageningen. E. Kiestra, M. Pleijter en G. Thijssen voerden het veldwerk uit in de maanden april t/m augustus van 2000.

De dank van Alterra gaat uit naar de grondgebruikers die toestemming verleenden om er veldwerk te verrichten.

Samenvatting

In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied in de provincie Groningen heeft Alterra de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl in kaart gebracht. Het bodemgeografisch onderzoek is uitgevoerd in de maanden april t/m augustus van 2000. Het gebied beslaat een oppervlakte van ca. 3000 ha. De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in dit rapport (incl. 2 kaarten) en een digitaal bestand.

De resultaten van het onderzoek zullen een functie vervullen bij de uitvoering van de eerste schatting. Met behulp van het beoordelingssysteem 'BODEGA' zal de bodem- en grondwatertrappenkaart herleid worden tot een gebiedsdekkende schattingskaart. Daarnaast kan de bodemkaart ook nog voor andere doelen dienen bij de uitvoering van een ruilverkaveling.

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek is het 'AHN-bestand' (Actueel Hoogtebestand van Nederland) als basis gebruikt bij het in kaart brengen van de bodemgesteldheid. Door de goede relatie tussen de relatieve hoogteverschillen en de bodemgesteldheid, was het mogelijk het aantal beschreven boringen te beperken tot 1 per 3 ha.

De boringen zijn beschreven tot een diepte van minimaal 150 cm - mv. De gronden zijn in het veld gedetermineerd volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. In een beschrijvende legenda zijn op het hoogste niveau alleen kleigronden onderscheiden. Op de lagere niveaus zijn aard, dikte en textuur van de boven- en ondergrond belangrijke indelingscriteria. Met behulp van grondmonsteranalyses zijn de schattingen van textuur en humusgehalte getoetst. De diepte en fluctuatie van het grondwater zijn met grondwatertrappen aangegeven. Met grondwaterstandsmetingen in peilbuizen en boorgaten zijn de schattingen van GHG en GLG getoetst.

De afzettingen die in het gebied aan of nabij het oppervlak voorkomen, dateren uit het Holocene en bestaan uit zeelei. Alle in het gebied aangetroffen zeeleiafzettingen behoren tot de Formatie van Duinkerke.

In de afzettingen hebben zich nadien verschillende bodemvormende processen afgespeeld, die uiteindelijk resulteren in bodems zoals ze er nu uitzien. Enkele belangrijke bodemvormende processen zijn rijping, ontkalking en de vorming van kattenklei. Deze processen zijn voor een groot deel al in gang gezet bij de ontginning van het gebied. Ingrepen door de mens als ontwatering, het winnen van klei, egaliseren, het aanleggen van wegen en waterlopen, en bodemgebruik hebben de bodem en het landschap in de loop der eeuwen doen veranderen.

De resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid zijn weergegeven op de bodemkaart (kaart 1). Deze kaart bevat zowel informatie over de profielopbouw als over het grondwaterstandsverloop. De grondwatertrappen zijn ook op een aparte kaart (kaart 2) weergegeven. De kaarten zijn vervaardigd op schaal 1 : 10 000. De informatie over de bodemgesteldheid is ook digitaal opgeslagen in een GIS-bestand (ARC VIEW). Ook de locatie van de beschreven boringen zijn opgeslagen in een GIS-bestand. De profielbeschrijvingen van de boringen zijn opgeslagen in een databestand. Van de meest voorkomende bodemeenheden zijn voor de begeleiding en uitvoering van de eerste schatting profielbeschrijvingen (standaardprofielen) gemaakt en gebundeld in een rapportje (Briefnr. 00/0028574/KIE). Ook deze profielen zijn opgeslagen in het digitale boorbestand.

Het gebied bestaat uitsluitend uit zeekleigronden. De overige onderscheidingen, zoals bebouwing, wegen, waterlopen, sterk opgehoogde percelen, enclaves en dijken beslaan een oppervlakte van ca. 220 ha (=7,5%). De zeekleigronden zijn vanwege verschillen in bodemkundige kenmerken, zoals aard en dikte van de bovengrond en aard en dikte van de ondergrond onderverdeeld in poldervaaggronden, nesvaaggronden, leek-/woudeerdgronden en tuineerdgronden. Op grond van verdere verschillen in textuur van de bovengrond, profielverloop en kalkverloop zijn de zeekleigronden nog verder onderverdeeld en zijn in totaal 31 legenda-eenheden onderscheiden.

Er zijn in totaal 6 toevoegingen onderscheiden. Drie toevoegingen hebben betrekking op de samenstelling van de ondergrond. Drie toevoegingen geven aan of een grond verwerkt, afgegraven of opgehoogd is. De toevoegingen zijn met een arcering of een signatuur op de bodem- en grondwatertrappenkaart aangegeven.

In Appingedam-Delfzijl zijn 8 grondwatertrappen onderscheiden. In het algemeen is het gebied goed ontwaterd. De goede ontwatering is een gevolg van de waterbeheersing en de drainage. Er komen veel gronden voor met een GHG tussen de 40 en 80 cm - mv. (IVu en VIo). Gronden met een GHG dieper dan 80 cm - mv. (VIIo) komen voornamelijk voor op de hooggelegen oever- en kwelderwallen. De natste gronden komen voor op Gt IIa. Ze hebben een GHG ondieper dan 25 cm - mv. Het betreft voornamelijk een deel van de afgetichelde percelen in het zuiden van het gebied.

In het algemeen blijkt er een redelijke tot goede relatie te bestaan tussen de relatieve hoogteligging en de bodemgesteldheid. Om toch een betrouwbare bodemkaart te maken en de bodemkundige verschillen ook op perceelsniveau te onderscheiden (belangrijk voor de schattingen) waren we genoodzaakt een flink aantal tussenboringen te verrichten. De verwachte arbeidsbesparing hebben we daardoor niet geheel waar kunnen maken.

Bij de toetsing van de grondwatertrappenkaart door middel van twee gerichte opnames is gebleken dat de gemeten grondwaterstanden ten tijde van de GHG in het algemeen dieper zaten dan de geschatte GHG-waarden. Dit verschil kan voor een groot deel worden verklaard uit de diepe slootpeilen in de winter en het feit dat veel percelen gedraineerd zijn. De GHG-waarden en de daaruit afgeleide Gt-klassen op de grondwatertrappenkaart zijn in dit gebied ook voor een deel gebaseerd op profielkenmerken en veldkenmerken. Op het tijdstip waarop we onderzoek hebben gedaan naar de GLG bleek dat de grondwaterstanden boven het GLG-niveau zaten. Door de relatief natte zomer van 2000 hebben de grondwaterstanden hun GLG-niveau niet gehaald.

1 Inleiding

1.1 Doel en opzet van het onderzoek

Bij de voorbereiding en uitvoering van een ruilverkavelingsproject zijn bodemkundige en hydrologische gegevens van belang. Vooral bij de eerste schatting wordt steeds meer uitgegaan van een digitale bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1: 10 000. Met het geautomatiseerde kennissysteem 'BODEGA' is de bestaande bodem- en grondwatertrappenkaart te herleiden tot een gebiedsdekkende schattingskaart. Het primaire doel van het onderzoek is: de bodemgesteldheid in kaart te brengen. Deze bodemkundige informatie wordt later gebruikt bij de eerste schatting.

Onder de bodemgesteldheid verstaan we:

- de opbouw van de bodem tot 150 cm - mv.;
- de aard, samenstelling, kenmerken en eigenschappen van de bodemhorizonten;
- het grondwaterstandsverloop.

Bij het onderzoek naar de bodemgesteldheid hebben we gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- De bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, blad 7 Oost Groningen en blad 8 Nieuweschan (Wageningen, Stichting voor Bodemkartering, 1986);
- Historische Atlas van Groningen, schaal 1 : 25 000;
- Huidige topografische kaart (Top10vector);
- AHN-bestand (Actueel Hoogtebestand van Nederland).

Bij het veldbodemkundig onderzoek hebben we gegevens verzameld over de bodemgesteldheid door aan bodemprofielmonsters de profielopbouw van de gronden tot minimaal 150 cm - mv. vast te stellen; van elke horizont zijn de dikte, de aard van het materiaal, het organische-stofgehalte gemeten of geschat. Verder is per boorpunt het grondwaterstandsverloop geschat. De puntsgewijs verzamelde resultaten en de waargenomen veld- en landschapkenmerken, alsmede de topografie, stelden ons in staat in het veld de verbreiding van de gronden in kaart te brengen.

Methode, resultaten en conclusies van het onderzoek zijn beschreven of weergegeven in dit rapport en op 2 kaarten. Rapport en kaarten vormen één geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang deze gezamenlijk te raadplegen.

1.2 Overzicht van rapport en kaarten

Het rapport heeft de volgende opzet. In hoofdstuk 2 geven we in het kort informatie over de ligging van het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl (2.1). Vervolgens wordt in dit hoofdstuk in het kort ingegaan op een aantal aspecten die nauw samenhangen met de bodemgesteldheid: geogenese (2.2), bodemvorming (2.3), bodem en landschap (2.4) en waterhuishouding (2.5). In hoofdstuk 3 beschrijven we de methode van het bodemgeografisch onderzoek (3.1 en 3.2), de indeling van de gronden en de opzet van de legenda (3.3 en 3.4). In 3.5 geven we in het kort informatie over de verwerking en opslag van de digitale gegevens. In hoofdstuk 4 lichten we de resultaten toe in een beschrijving van de bodemgesteldheid en het grondwaterstandsverloop. In hoofdstuk 5 staan enkele conclusie met betrekking tot 'het karteren met het AHN-bestand' en enkele opmerkingen over het de 'grilligheid' van het grondwaterstandsverloop.

In aanhangsel 1 zit een lijst waarin de coderingen in de legenda op de bodemkaart worden verklaard. De resultaten van het onderzoek hebben we samengevat in de vorm van een tabel met de gegevens per kaarteenheden (aanhangsel 2). In het rapport komen bodemkundige termen en definities voor die enige toelichting behoeven. Voor de verklaring of omschrijving van de gebruikte termen wordt verwezen naar aanhangsel 3.

Bij het rapport horen 2 kaarten: de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart, beide schaal 1 : 10 000.

Binnen vrijwel ieder kaartvlak komen delen voor waarvan de profielopbouw en/of grondwatertrap afwijkt van de omschrijving die we in de legenda voor dit kaartvlak geven. Zulke delen noemen we onzuiverheden. We kunnen ze door hun geringe afmetingen of door de grote variatie op korte afstand bij de gebruikte kaartschaal niet afzonderlijk weergeven

2 Beschrijving van het gebied

2.1 Ligging en oppervlakte

Het RAK Appingedam-Delfzijl wordt in het noorden begrensd door de bebouwing van Spijk en Bierum, in het oosten door de Eems en de bebouwing van Delfzijl, in het zuiden door de bebouwing van Appingedam en het Damsterdiep, en in het westen door de Godlinzer en Losdorper Maar (fig. 1). Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 3000 ha. De hoogteverschillen in het gebied zijn niet groot (fig. 2). De laagste gronden liggen op ca. 1 meter beneden NAP, de hoogste gronden liggen op ca. 1 meter boven NAP-niveau. Het gebied helt naar het zuiden toe iets af.

2.2 Geogenese

De afzettingen die binnen boorbereik (150 cm - mv.) voorkomen dateren uit het Holocene. Het zijn alle mariene afzettingen die in verschillende perioden (transgressiefasen) zijn afgezet. Hierbij hebben de Fivel en de Eems een belangrijke rol gespeeld als aanvoerbasis van de mariene sedimenten. De afzettingen worden tot de Formatie van Duinkerke gerekend. De oudste afzettingen die dicht aan het oppervlak voorkomen dateren uit de periode van ca. 1000 jaar tot 500 voor Chr. Ze behoren tot de Duinkerke I Formatie. De afzettingen treffen we aan in de oude kwelderwallen (Spijk, Losdorp) en in de oeverwallen langs de kreken (maren). Ze bestaan voornamelijk uit zavel. De oudste wierden die in het gebied voorkomen, hebben de Duinkerke I afzettingen als basis. In het midden en zuiden van het gebied komen deze afzettingen meestal dieper in de ondergrond voor en zijn ze veelal ook zwaarder (kweldebekkens). Uit de periode van 250 tot ca. 650 jaar na Chr. dateren de afzettingen uit de Duinkerke II transgressiefase. Met uitzondering van het uiterste noorden komen deze afzettingen vrijwel overal in het gebied voor en bestaan voornamelijk uit kalkloze, zware klei. Deze klei wordt in het gebied veelal knikklei genoemd. Deze klei heeft een hoog zwel- en krimpvormen. In natte perioden zwelt de klei gemakkelijk dicht en laat bijna geen water door. In droge periodes treedt sterke scheurvorming op. De klei is vaak te herkennen aan de oranje gekleurde roestvlekken. Onder deze knikklei komt in dit gebied veelal nog een zware kleilaag voor met donkerbruin tot zwart gekleurde mangaanvlekken. Ook deze klei wordt vaak nog tot de knikklei gerekend. Na 800 tot net voor de bedijking (rond 1220) is het gebied nog meerdere malen overstroomd en heeft zich op de knikklei lichter materiaal afgezet. Dit materiaal wordt wel aangeduid met de term 'verjongingsdek'. Dit verjongingsdek behoort tot de Formatie van Duinkerke III.

2.3 Bodemvorming

Bodemvormende processen zijn alle gebeurtenissen die de kenmerken en eigenschappen van moedermateriaal veranderen. Belangrijke bodemvormende processen in de kleigronden zijn o.a. humusvorming, ontkalking, rijping, kattekleivorming, homogenisatie en menselijke activiteiten.

2.4 Bodem en landschap

Het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl maakt deel uit van het 'Hoge Land'. Het gebied bestaat uit hoog opgeslibde kwelder- en oeverwallen van zavel of lichte klei en meer naar het zuiden toe uit de lager gelegen bekkens voornamelijk bestaande uit zware (knik)klei. Het gebied wordt doorsneden door brede maren die voor de aan- en afvoer van water zorgen. Deze maren zijn voor een deel in oorspronkelijke krekken en geulen gegraven. Het gebied heeft een open landschap en wordt verder gekenmerkt door de verspreid liggende wierden. De meeste wierden hebben de omvang van een (kerk)dorp. Sommige wierden zijn niet groter dan een huisplaats. De meeste wierden zijn bebouwd met huizen of boerderijen. Een aantal wierden is verlaten en ligt als een hoge bult in het landschap. Rond 1900 zijn sommige wierden of gedeelten van wierden afgegraven, waarbij de vruchtbare wierdegrond meestal naar arme gronden (veengronden) werd afgevoerd om daar de bodemvruchtbaarheid en/of stevigheid te verbeteren. In het zuiden van het gebied zijn veel gronden 'afgeticheld' voor de steenbakkerij.

In het noorden en midden van het gebied, waar de lichtste gronden voorkomen, zijn de meeste gronden in gebruik als bouwland. Meer naar het zuiden treffen we voornamelijk grasland aan. Tot ca. 40 jaar geleden waren de meeste percelen in het gebied klein en hadden een onregelmatige vorm. Door de schaalvergroting in de landbouw zijn veel sloten gedempt of rechtgetrokken. Door de drainage is ook het karakteristieke greppelpatroon grotendeels verdwenen.

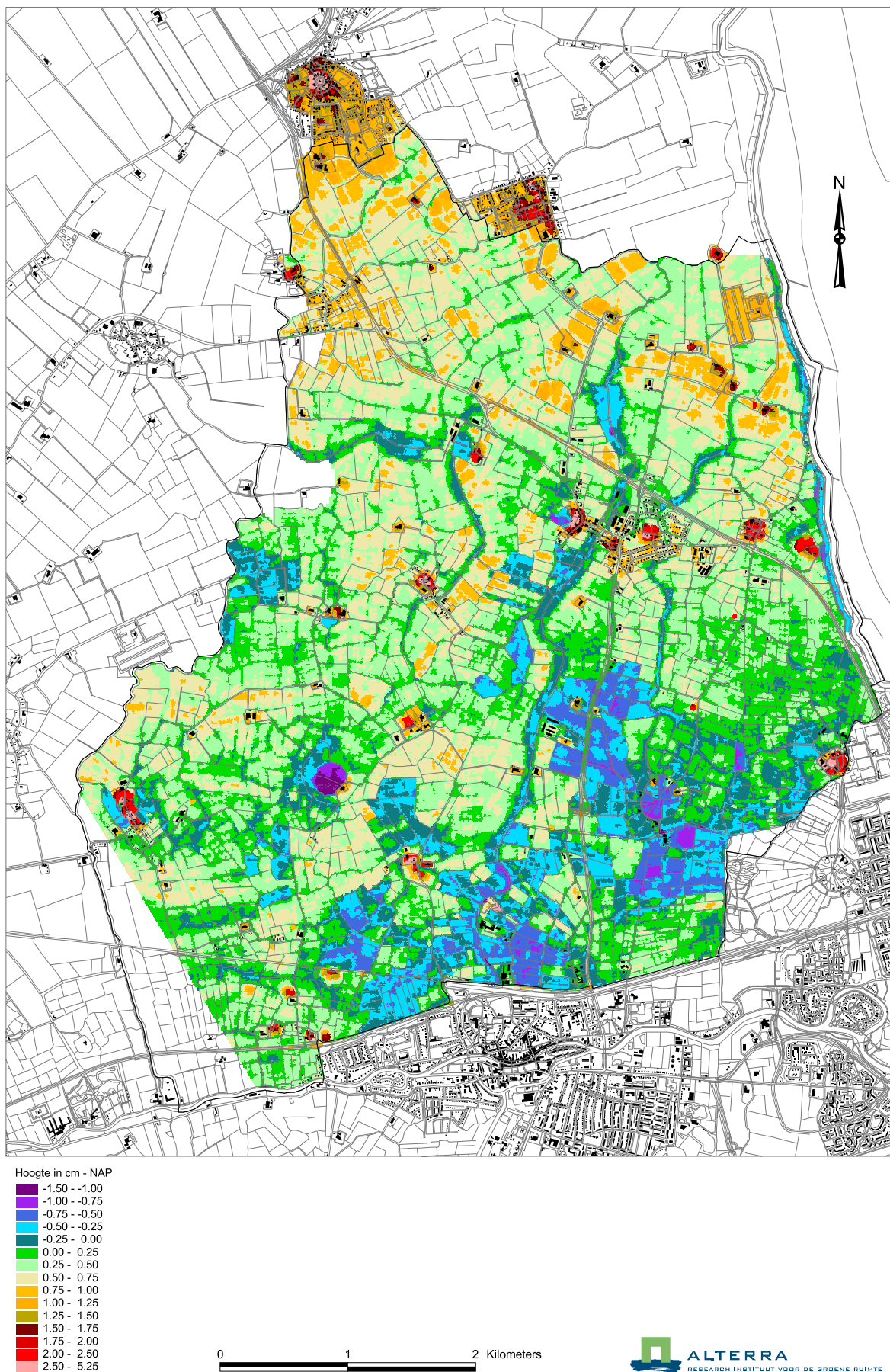
2.5 Waterhuishouding

Het gebied watert via de maren in zuidelijk richting af op het Damsterdiep. Via een gemaal bij Delfzijl wordt het water op de Eems geloosd. Door de dichtheid en omvang van de maren en capaciteit van het gemaal is de waterbeheersing in het gebied goed. Ook zijn er via de maren voldoende mogelijkheden om het slootpeil in de zomer op te zetten (ca. 30 cm hoger dan het winterpeil). In het zuidoosten van het gebied komen twee bedrijven voor die hun (afgetichelde) grond onderbemalen. Het waterbeheer valt onder het waterschap Noorderzijlvest.

Fig. 1 Gebiedsbegrenzing en ligging en nummering van de grondmonsters



Fig. 2 Hoogtekaart



3 Bodemgeografisch onderzoek

3.1 Veldopname

Het bodemgeografisch onderzoek is uitgevoerd in de periode april tot en met augustus 2000. In de maanden maart en augustus zijn grondwaterstanden gemeten in boorgaten (par. 3.2). Tijdens het veldwerk hebben we met een grondboor bodemprofielmonsters genomen tot een diepte van minimaal 150 cm - mv. In totaal hebben we 1112 boringen beschreven en geregistreerd met een veldcomputer. De locatie en volgnummers zijn opgeslagen in een GIS-bestand (ARC VIEW). Tijdens de veldopname gebruikten we de topografische kaart, met daarop de hoogteverschillen uit het AHN-bestand (Actueel Hoogtebestand van Nederland), schaal 1 : 10 000 als basis. Het AHN-bestand hebben we daarbij vooraf omgezet in een vlakkenbestand (polygonen) met intervallen van 25 cm.

De boringsdichtheid komt ongeveer neer op 1 beschreven boring per 3 hectare. Doordat we de beschikking hadden over een AHN-bestand en er een goed verband is verondersteld tussen relatieve hoogteligging en bodemgesteldheid is er voor gekozen om het aantal beschreven boringen te beperken. Om de bodemgrenzen nauwkeurig vast te leggen zijn ook een flink aantal zgn. 'tussenboringen' verricht. De tussenboringen worden in het algemeen niet volledig uitgeboord en worden alleen gebruikt om bijv. de samenstelling van de boven- of ondergrond of de dikte van de onderscheiden kleipakketten vast te stellen.

De resultaten en conclusies van het onderzoek zijn samengevat op een bodemkaart (kaart 1) en een grondwatertrappenkaart (kaart 2), beide schaal 1 : 10 000.

3.2 Toetsing aan meetresultaten

Om onze schattingen van textuur, humusgehalten en grondwaterstanden te toetsen aan meetresultaten hebben we grondmonsteranalyses gebruikt en grondwaterstandsmetingen verricht.

3.2.1 Bemonstering en laboratoriumanalyse

Voor het toetsen van de schattingen van textuur en humusgehalten hebben we op 7 plaatsen de bodem bemonsterd en laten analyseren (bij het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek). Op 2 plaatsen hebben we gebruik gemaakt van 2 oude analyses. (fig. 1 en tabel 1). Alle analyses zijn opgeslagen in het grondmonsterarchief van Alterra.

3.2.2 Grondwaterstandsmetingen

Om de veldschattingen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) te toetsen hebben we gebruik kunnen maken van 5 bestaande grondwaterpeibuizen en 7 zelf geplaatste buizen (de AL-buizen; fig. 3). Van de buizen die al in het gebied aanwezig waren zijn meerjarige gegevens bekend. Gedurende de karteringsperiode zijn in de 12 buizen minimaal 1 keer per maand grondwaterstanden gemeten (tabel 2). Daarnaast hebben we ten tijde van de GHG (17 maart 2000) en GLG (4 september 2000) een gerichte opname verricht in boorgaten en buizen (fig. 4).

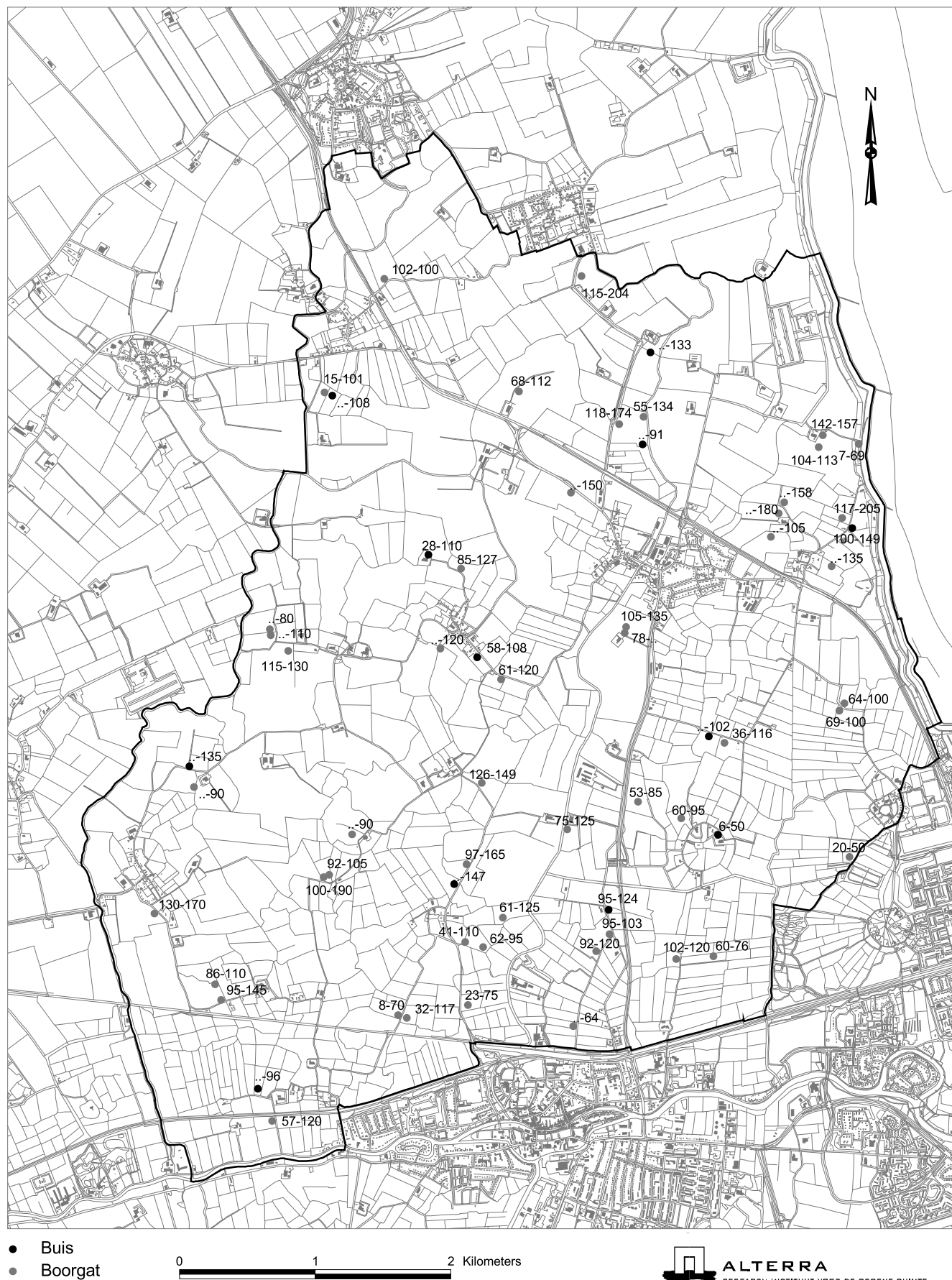
Tabel 1 Resultaten van de grondmonsteranalyse

Monsternummer		Hoofdbestanddelen (% van de grond)							Fractieverdeling (% van de minerale delen)							
Centraal profiel-nummer Alterra	Situatie-kaart (fig. 1)	Maand/jaar bemon- stering	Eenheid bodem- kaart (kaart 1)	Diepte (cm - mv.)	pH- KCl	CaCO3	Org. stof (glv.)	<16 (µm)	>16 (µm)	<2 (µm)	2-16 (µm)	16-50 (µm)	<50 (µm)	50-105 (µm)	105- 150 (µm)	>150 (µm)
7F-40	AD1	april 2000	Mn54aC	5-25	5.3	0.2	2.1	51.6	46.1	31.3	21.5	32.7	85.5	11.9	0.6	2.0
				60-80	7.4	2.9	0.3	65.3	31.5	49.2	18.2	24.6	92.0	7.4	0.2	0.4
7F-41	AD2	april 2000	Mn53C	5-30	5.4	0.2	5.3	48.7	45.8	32.1	19.4	30.0	81.5	16.7	0.7	1.1
7F-42	AD3	april 2000	Mn15C	0-25	7.1	0.3	1.5	19.6	78.6	13.9	6.1	37.5	57.5	40.4	1.3	0.8
				60-80	7.4	1.0	0.3	20.6	78.1	15.2	5.7	35.0	55.9	41.1	2.6	0.4
7F-43	AD4	april 2000	Mn73B	0-25	7.4	0.5	3.6	51.3	44.6	39.7	13.7	26.5	79.9	18.7	0.7	0.7
7F-44	AD5	april 2000	Mn34aC	0-25	7.6	0.5	1.7	34.5	63.3	21.4	13.8	40.6	75.8	22.8	0.5	0.9
				60-80	7.1	0.6	0.1	58.6	40.7	40.6	18.4	34.0	93.0	5.7	0.3	1.0
7F-45	AD6	april 2000	Mn54bC	0-25	5.0	0.2	2.5	41.1	56.2	26.4	15.8	37.9	80.1	18.6	0.5	0.8
7F-46	AD7	april 2000	Mn53C	0-25	7.0	0.5	1.7	45.1	52.7	30.5	15.7	33.7	79.9	19.0	0.5	0.6
7F-2	AD8	aug 1977	Mn54aC	5-15			9.2			30.0						
				20-35			1.3			25.0						
				45-60			0.2			29.0						
				65-75			0.1			41.0						
				80-100			0.1			52.0						
				100-120			0.1			53.0						
7F-5	AD9	aug 1977	Mn35C	5-20			3.4			23.0						
				35-45			0.8			20.0						
				60-75			0.2			18.0						
				80-100			0.1			32.0						
				100-120			0.2			38.0						

Fig. 3 Ligging en nummering peilbuizen



Fig. 4 Grondwaterstanden (cm 's - mv.) in boorgaten en peilbuizen; gemeten op 17/3/00 (GHG) en 4/9/00 (GLG)



Tabel 2 Grondwaterstanden (cm 's - mv.) in de peilbuizen

Nummer	Datum						
	17-mrt-00	28-mrt-00	27-apr-00	30-mei-00	28-jun-00	01-aug-00	04-sep-00
07FL0002	28	22	52	96	120	120	110
07FL0005	6	16	30	35	46	33	50
07FL0007	100	95	116	135	144	147	149
07FL0008	58	53		88	103	102	108
07FL0004	95	92	102	90	121	120	124
AL01			78	92	105	103	102
AL02			76	60	90	88	96
AL03			112	85	118	121	135
AL04			110	122	135	134	133
AL05			82	100	117	119	91
AL06			56	87	105		103
AL07			68	67	110	139	149

3.3 Indeling van de gronden

In het veld hebben we de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland van De Bakker en Schelling (1989).

Voor het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl hebben we op het hoogste niveau alleen maar zeekleigronden onderscheiden.

Naar de differentiërende kenmerken (o.a. aard en dikte van de bovengrond, rijping), textuur, kalk- en profielverloop hebben we de gronden verder onderverdeeld. Een aantal bodemkundige kenmerken hebben we niet gebruikt als criterium bij het indelen van de gronden, vooral omdat anders het aantal legenda-eenheden te groot zou worden. Deze kenmerken hebben we als toevoegingen op de bodemkaart gezet.

Bij het vaststellen van het kalkverloop hebben we de aanwezigheid van schuimaarde niet als indelingscriterium gebruikt, omdat dit kenmerk per perceel en in de tijd erg kan variëren. Wel hebben we de aanwezigheid van schuimaarde in de profielbeschrijvingen genoteerd.

3.4 Opzet van de legenda

Bij de indeling en beschrijving van de gronden is gekozen voor een beschrijvende legenda.

In de legenda's van de bodem- en grondwatertrappenkaart zijn de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van:

- legenda-eenheden;
- toevoegingen (incl. vergravingen);
- grondwatertrappen.

Voor algemene informatie over de codes, begrippen en termen die in de legenda voorkomen wordt verwezen naar aanhangsel 1, de legenda op de bodemkaart en de woordenlijst (aanhangsel 3).

Overige onderscheidingen omvatten delen van het gebied die niet of slechts ten dele in het onderzoek zijn betrokken, zoals:

- bebouwing, wegen, dijken, NAM-locaties;
- water en waterlopen;
- sterk opgehoogde terreinen;

3.5 Digitale verwerking en opslag van de bodemkundige gegevens

Alvorens de data- en GIS-bestanden definitief worden opgeslagen, hebben ze verschillende controleprogramma's doorlopen. De profielbeschrijvingen van de grondboringen zijn opgeslagen in een data-bestand, de bodem- en grondwatertrappenkaart en de locatie van de beschreven boringen zijn in een GIS-bestand (ARC VIEW) opgeslagen. Omdat de bodemkundige gegevens digitaal beschikbaar zijn is het mogelijk via verschillende toepassingen (o.a. BODEGA) afgeleide kaarten (o.a. schattingskaart) te maken.

4 Resultaten onderzoek; beschrijving van de bodem- en grondwatertrappenkaart

De bodemgesteldheid van Appingedam-Delfzijl is weergegeven op de bodemkaart, schaal 1 : 10 000 (kaart 1). Deze kaart geeft informatie over de gronden en het grondwaterstandsverloop, maar is alleen naar de bodemeenheden ingekleurd. Er is ook een grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 10 000, gemaakt (kaart 2). Deze geeft dezelfde informatie, maar is alleen naar de grondwatertrappen ingekleurd.

Voor een verklaring of definiëring van de gebruikte terminologie verwijzen we naar de woordenlijst (aanhangsel 3).

In de volgende paragrafen beschrijven we de belangrijkste kenmerken van de zeekleigronden. Voor meer informatie omtrent de profielopbouw wordt verwezen naar de profielbeschrijvingen van de boringen die digitaal beschikbaar zijn. Tevens staan in de standaardreeks profielen (bijlage briefnr. 00/0028574/KIE) die representatief zijn voor de belangrijkste bodemeenheden. Voor een oppervlakteverdeling van de eenheden op de bodemkaart wordt verwezen naar aanhangsel 2.

4.1 Kleigronden

Het gebied bestaat geheel uit zeekleigronden. Kleigronden zijn minerale gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van hun dikte uit klei bestaan. Op grond van het wel of niet aanwezig zijn van een duidelijke humushoudende bovengrond (minerale eerdlaag) en het voorkomen van ongerijpte klei binnen 80 cm - mv. zijn de kleigronden onderverdeeld in:

- Poldervaaggronden;
- Nesvaaggronden;
- Leek-/woudeerdgronden;
- Tuineerdgronden.

Poldervaaggronden

Poldervaaggronden zijn kleigronden zonder een duidelijke minerale eerdlaag. Ze komen in grote oppervlakte in het gehele gebied voor (ca. 2750 ha.). De bovengrond is 15-30 cm dik en bevat 2-5% organische stof. In het algemeen bevatten de gronden die langdurig als grasland in gebruik zijn, de meeste organische stof. Gronden waarop elk jaar akkerbouwgewassen worden geteeld hebben meestal niet meer dan 2-3% organische stof. De laaggelegen gronden langs de maren bevatten iets meer organische stof dan de hooggelegen poldervaaggronden op de kwelder- en oeverwallen. Op de afgetichelde percelen in het zuiden van het gebied zijn de verschillen in organische-stofgehalte en dikte van de bovengrond plaatselijk groot.

De textuur van de bovengrond loopt uiteen van lichte zavel tot zware klei. Op de kwelder- en oeverwallen komen de lichtste bovengronden voor. Gronden die in de kweldebekkens of kommen liggen zijn duidelijk zwaarder. De meeste bovengronden zijn ontkalkt. De textuur van de ondergrond is erg verschillend en varieert net als de bovengrond van lichte zavel tot zware klei. In het uiterste noorden en noordoosten van het gebied, waar de lichtste gronden voorkomen, zijn de gronden vrij homogeen opgebouwd. Meer naar het zuiden wordt de ondergrond veelal zwaarder, maar kunnen ook tussenlagen van zavel voorkomen. Rondom Marsum komen profielen voor die bijna geheel bestaan uit kalkloze zware (knik)klei. De meeste poldervaaggronden hebben een ondergrond die tot ca. 120 cm - mv. gerijpt of bijna gerijpt is. In de ondergrond komen vaak roest-

en/of mangaanvlekken voor. Bij veel poldervaaggronden komt dieper dan 100 cm - mv. regelmatig zgn. 'korte klei' voor. De korte klei bestaat meestal uit halfgerijpte, zware klei met een korrelige en open structuur. Ook komt er relatief veel ijzer in voor, in de hoedanigheid van zachte ijzerconcreties. De korte klei laat het water vrij goed door. De poldervaaggronden zijn over het algemeen tot minimaal 50 cm - mv. ontkalkt. Alleen in het noorden en noordoosten van het gebied en op enkele afgetichelde percelen begint de kalkrijke klei binnen 50 cm - mv. Ook langs de maren, die als een geul in het landschap liggen, begint plaatselijk het kalkrijke materiaal binnen 50 cm - mv. Opvallend daarbij is dat in dit kalkrijke materiaal veel schelpfragmenten zitten. Bij de meeste poldervaaggronden wordt de ondergrond binnen 80 cm - mv. kalkrijk. Doch op die plaatsen waar een dik pakket zware klei in de ondergrond voorkomt (profielverloop 4) blijft deze klei meestal kalkloos.

Naar de aard en textuur van de klei, het profielverloop en kalkverloop zijn 17 legenda-eenheden onderscheiden.

Nesvaaggronden

Nesvaaggronden zijn kleigronden zonder een duidelijke minerale eerdlaag en met een half gerijpte tot ongerijpte kleiondergrond, die binnen 80 cm - mv. begint. Ze komen in geringe oppervlakte (ca. 20 ha) voor in het zuiden van het gebied en wel op de laagste en natste gedeelten van afgetichelde percelen. De bovengrond is 10-20 cm dik en bevat 3-10% organische stof. Door de natte ligging is de zode veelal 'viltig'. De bovengrond bestaat uit matig zware klei. Onder de bovengrond komt veelal kalkloze zware klei voor, die binnen 80 cm - mv. halfgerijpt of ongerijpt (slap) wordt. Soms komen in het halfgerijpte materiaal geelachtige kattekleivlekken voor. In de zware, slappe ondergrond treffen we bovendien vaak rietbladresten aan.

Er is slechts één legenda-eenheid onderscheiden.

Leekeerd-/woudeerdgronden

Leekeerdgronden zijn kleigronden met een minerale eerdlaag. Ze komen in geringe oppervlakte (ca. 65 ha) in de omgeving van wierden. Ze onderscheiden zich ten opzichte van de poldervaaggronden, doordat ze in de bovengrond een hoger organische-stofgehalte hebben en bovendien is de bovengrond dikker. Vaak betreft het afgegraven wierden of de randen ervan. De bovengrond varieert in dikte van 25-50 cm dik, bevat 3-6% organische stof en bestaat uit zware zavel of lichte klei. Doordat de bovengronden in meer of mindere mate antropogeen beïnvloed zijn komen er houtskoolresten, baksteenresten, botresten en scherfjes in voor. De ondergrond bestaat meestal uit kalkloze en/of kalkrijke zavel of klei. Plaatselijk komt onder de bovengrond een kalkloze zware kleilaag voor. Door de antropogene invloed treffen we in de humusarme kleiondergrond soms fosfaatvlekken aan.

Naar textuur van de bovengrond, profielverloop en kalkverloop zijn 7 legenda-eenheden onderscheiden.

Tuineerdgronden

Tuineerdgronden zijn kleigronden met een minerale eerdlaag dikker dan 50 cm. Ze beslaan een oppervlakte van bijna 30 ha. Feitelijk worden met de tuineerdgronden, de wierdegronden bedoeld. Het zijn gronden met een antropogeen dek dikker dan 50 cm. Het dek voldoet niet altijd aan de criteria van een minerale eerdlaag, omdat er op het moment van ophoging niet altijd voldoende humeus of homogeen materiaal voorradig was. Bovendien is de ophoging van wierden vaak in verschillende fasen verlopen. De donkere humushoudende bovengrond is ca. 30 cm dik en bevat 3-

6% organische stof. Onder de bovenste 50 cm komt veelal minder humeus en minder homogeen materiaal voor. Dit materiaal is nog wel antropogeen, doordat het scherven, houtskoolresten, botresten en fosfaatvlekken bevat. De dikte van het opgebrachte materiaal bedraagt veelal meer dan 1,50 meter. De textuur van de bovengrond en ondergrond varieert van zavel tot lichte klei. In het zuiden van het gebied (Tjamsweer) komt een aantal wierden voor met zware, kalkloze klei in de ondergrond. Plaatselijk zijn in de diepere ondergrond mest- en/of veenlaagjes aangetroffen.

Naar textuur van de bovengrond, profielverloop en kalkverloop zijn 6 legenda-eenheden onderscheiden.

4.2 Toevoegingen

De toevoegingen die op de bodemkaart en in het digitaal bestand voorkomen, geven informatie over kenmerken van de bodem die we niet konden of wilden gebruiken als criterium bij het indelen van de gronden. De toevoegingen staan op de bodemkaart met een raster of signatuur aangegeven. Er zijn 6 toevoegingen onderscheiden waarvan er 3 betrekking hebben op grondbewerking.

.../l: Katteklei beginnend tussen 50 en 80 cm - mv.

De katteklei komt in geringe oppervlakte (ca. 10 ha) voor binnen de afgetichelde kleigronden in het zuiden van het gebied. Katteklei is herkenbaar aan de fletsgele jarosietvlekken. Veelal gaan kattekleivlekken samen met roestvlekken. Het is de vraag in hoeverre de katteklei van belang is voor de landbouwkundige waarde van de grond, gezien de diepte waarop het materiaal voorkomt. Het voorkomen van katteklei is veelal grillig, d.w.z. op korte afstand kan de mate waarin de vlekken zich manifesteren sterk wisselen.

.../z: Tussenlaag van lichte zavel beginnend tussen 40 en 80 cm - mv. (bij kleigronden)

De tussenlaag van lichte zavel is alleen onderscheiden bij gronden met een bovengrond zwaarder dan zavel, omdat deze laag zich bij deze gronden duidelijker onderscheidt (afwijkt) van de rest van het profiel. Dat wil niet zeggen dat de tussenlaag bij de gronden met een lichtere bovengrond niet voorkomt. De toevoeging beslaat een oppervlakte van ca. 70 ha. Het lutumgehalte van de laag varieert van 7 tot 18%. Plaatselijk voelt het materiaal heel zandig aan en is meestal iets gelaagd. Door de mensen uit de omgeving wordt het materiaal vaak aangeduid met 'zand'. De bovenste 20 tot 40 cm is veelal ontkalkt. Het materiaal dateert geologisch hoogstwaarschijnlijk uit de periode van het kreekruggensysteem van de Duinkerke I Formatie. Boven deze afzetting komt veelal de zware kleiafzetting (knik) van de Duinkerke II Formatie voor.

.../k: Kleilaag (lichte tot zware klei) beginnend tussen 50 en 80 cm - mv. (bij zavelgronden)

De kleilaag is alleen onderscheiden bij gronden met een bovengrond lichter dan klei (lichte en zware zavel), omdat deze laag zich bij deze gronden duidelijker onderscheidt van de rest van het profiel. We zeggen ook wel dat het hier gaat om een oplopend profiel. Ook de gronden die aangeduid zijn met profielverloop 3 of 4 zijn eigenlijk (afhankelijk van de zwaarte van de bovengrond) oplopende profielen. Bij de profielverlopen 3 en 4 is echter altijd sprake van een kalkloze (niet kalkrijke), zware kleilaag. Bij de gronden met toevoeging 'k' is de klei niet altijd zwaar en ook niet altijd kalkloos. De toevoeging beslaat een oppervlakte van ca. 80 ha. Het lutumgehalte varieert van 30 tot 45%. In de kleilaag komen ijzer- en mangaanvlekken voor. Vermoedelijk hoort deze kleilaag tot de Duinkerke I Formatie.

.../F: Verwerkte gronden

Deze toevoeging hebben we toegekend aan gronden waarvan de indruk bestaat, dat hun oorspronkelijke profielopbouw door menselijke activiteit flink is verstoord. Veelal worden de gronden gekenmerkt door een heterogene en iets afwijkende profielopbouw. In het gebied komen ook veel verwerkte gronden voor op plaatsen waar (gas)leidingen in de grond zitten. Op deze plaatsen is vaak schraal zand gebruikt en is veelal vermengd met het oorspronkelijke materiaal. Vaak gaat het hier om smalle stroken grond. Omdat het voor ons moeilijk is om deze stroken op dit schaalniveau in het veld af te grenzen, staan ze niet aangegeven op de bodemkaart. De gronden waaraan deze toevoeging is toegekend beslaan een oppervlakte van bijna 20 ha.

.../G: Afgegraven gronden

Deze toevoeging hebben we toegekend aan de gronden die door kleiwinning (wierdegrond, grond voor de steenbakkerij en grond voor ophoging van de zeedijk) zijn afgegraven. De afgegraven gronden beslaan een oppervlakte van ca. 355 ha. Het grootste deel daarvan is afgegraven voor de steenfabricage. Vaak zijn ze in het veld duidelijk te herkennen aan hun lage ligging en hoekige begrenzing. In de afgegraven terreingedeelten worden vaak verstoorde en heterogene profielen aangetroffen, waarbij tevens de profielopbouw op korte afstand sterk wisselt.

.../H: Opgehoogde gronden

Deze toevoeging hebben we toegekend aan gronden waarbij de bovenste 40-60 cm van het profiel niet oorspronkelijk is, maar waarschijnlijk van elders is aangevoerd. Soms is deze laag vermengd met de onderliggende 'originele' grond. Meestal zijn de gronden opgehoogd om ze steviger te maken of vanwege het feit dat ze baggerachtig materiaal uit de maren kwijt moesten. Ze beslaan een oppervlakte van ca. 10 ha.

4.3 Grondwatertrappen

In deze paragraaf geven we een toelichting op de gekarteerde grondwatertrappen (kaart 2). De grondwatertrappen zijn van betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond. Bij het vaststellen van de grondwatertrap zijn grondwaterstandsmetingen belangrijke hulpmiddelen om de schattingen te toetsen en eventueel bij te stellen. Door middel van een aantal waarnemingen in boorgaten hebben we onze schattingen getoetst. De grondwatertrappenkaart is een kaart waarvan het grondwaterstandsverloop gebaseerd is op hydromorfe kenmerken en metingen. In totaal hebben we 5 grondwatertrappen onderscheiden.

Ila: $GHG < 25 \text{ cm} - mv.$; $GLG = 50-80 \text{ cm} - mv.$

Gronden met dit grondwaterstandsverloop komen voornamelijk voor ten zuiden van Marsum en Jukwerd. Ze beslaan een oppervlakte van bijna 80 ha. Deze hoge grondwaterstanden treffen we voornamelijk aan op laagste plekken binnen de afgetichelde gronden en op een aantal percelen waar wierdegrond is afgegraven. Het zijn voornamelijk poldervaag- en nesvaaggronden en leek/-en woudeerdgronden. In perioden met veel neerslag in de herfst en winter staat het grondwater bijna tot aan het maaiveld. Het zijn gronden waarop de meeste wateroverlast voorkomt.

Iib: $GHG = 25-40 \text{ cm} - mv.$; $GLG = 50-80 \text{ cm} - mv.$

De gronden met dit grondwaterstandsverloop komen in geringe oppervlakte (ca. 12 ha) voor in het zuiden van het gebied op de afgetichelde percelen. Het betreft voornamelijk poldervaaggronden. In perioden met veel neerslag, met name in de herfst en winter, komt het grondwater regelmatig binnen 40 cm – mv. De gronden op deze Gt onderscheiden zich van de gronden met Gt Ila, doordat

ze een iets betere ontwatering hebben als gevolg van een betere afvoer (onderbemaling) en/of drainage.

IIIa: GHG < 25 cm - mv.; GLG = 80-120 cm - mv.

De gronden met dit grondwaterstandsverloop komen voornamelijk voor in het zuiden en zuidoosten van het gebied. Ze vertegenwoordigen een oppervlakte van ca. 83 ha. Het betreft hier voornamelijk relatief laaggelegen gronden met een zware en slecht doorlatende kleiondergrond. Vooral in de omgeving van Uitwierde treffen we gronden aan met deze Gt-klasse. Ook een aantal voor kleiwinning afgegraven gronden voldoet aan dit grondwaterstandsverloop. In perioden met veel neerslag, met name in de herfst en winter, komt het grondwater bijna tot aan het maaiveld. Wanneer de gronden een goed drainagesysteem hebben zullen GHG 's dieper dan 25 cm - mv. voorkomen.

IIIb: GHG = 25-40 cm - mv.; GLG = 80-120 cm - mv.

De gronden met dit grondwaterstandsverloop komen over grote oppervlakten (ca. 422 ha) in het gebied voor. Het betreft hier voornamelijk relatief laaggelegen gronden die in een kreekbedding of laagvlakte (kom of kwelderbekken) liggen. Ook de voor kleiwinning afgegraven gronden voldoen vaak aan dit grondwaterstandsverloop. In perioden met veel neerslag, met name in de herfst en winter, komt het grondwater binnen 40 cm - mv. Wanneer de gronden een goed drainagesysteem hebben zullen GHG 's dieper dan 40 cm - mv. voorkomen.

IVu: GHG = 40-80 cm - mv.; GLG = 80-120 cm - mv.

De gronden met dit grondwaterstandsverloop komen in geringe oppervlakte (ca. 60 ha) voor. Het betreft hier voornamelijk relatief laaggelegen gronden langs maren. Ook enkele voor kleiwinning afgegraven gronden hebben dit grondwaterstandsverloop. Het grondwater in deze gronden fluctueert weinig, hetgeen vooral wordt veroorzaakt door een goede ontwatering en drainage. In de winterperiode bevindt het grondwater zich tussen 40 en 80 cm - mv. en de zomerperiode zakt het grondwater tot ca. 120 cm - mv. weg.

Vbo: GHG = 25-40 cm - mv.; GLG = 120-180 cm - mv.

De gronden met dit grondwaterstandsverloop (relatief grote fluctuatie) komen voornamelijk voor in het zuiden en zuidoosten van het gebied. Ook bij Losdorp, Holwierde en Krewerd is dit grondwaterstandsverloop onderscheiden. De gronden op Gt Vbo beslaan een oppervlakte van ca. 254 ha. Dit grondwaterstandsverloop treffen we vooral aan op de middelhooggelegen gronden met een zware kleiondergrond, die slecht water doorlaat. Vooral wanneer deze gronden niet of onvoldoende gedraineerd zijn, zal het grondwater in regenrijke (winter)perioden binnen 40 cm - mv. komen. Bij veel gronden zakt het grondwater in de zomerperiode weg tot ca. 130 cm - mv. Wanneer deze gronden een goed drainagesysteem hebben, zijn GHG 's dieper dan 40 cm - mv. te verwezenlijken.

Vlo: GHG = 40-80 cm - mv.; GLG = 120-180 cm - mv.

Gronden met dit grondwaterstandsverloop komen over grote oppervlakten (ca. 1500 ha) in het gebied voor. Dit, voor de landbouw gunstige, grondwaterstandsverloop treffen we aan op de wat hoger gelegen poldervaaggronden. Bij veel gronden zakt het grondwater in de zomerperiode weg tot ca. 140 cm - mv. In natte perioden gedurende de winterperiode worden grondwaterstanden gemeten van tussen de 40 en 80 cm - mv. De onderlinge verschillen in grondwaterfluctuatie binnen deze Gt-klasse is nogal ruim. Zo komen er gronden voor met een GHG van ca. 50 cm - mv. en een GLG van ca. 130 cm - mv. (grenst aan Vbo) en er komen gronden voor met een GHG van ca. 70 cm - mv. en een GLG van ca. 160 cm - mv. (grenst aan VIIo). Op gronden met een goed drainagesysteem, zullen GHG 's dieper dan 80 cm - mv. voorkomen.

VIIo: GHG = 80-140 cm - mv.; GLG = 120-180 cm - mv.

Gronden met dit grondwaterstandsverloop komen voor op de hooggelegen kwelder- en oeverwallen en op de wierden. Ze beslaan een oppervlakte van ca. 387 ha. De grootste oppervlakten komen voor in de akkerbouwgebieden, in het noorden en midden van het gebied. Bij veel gronden zakt het grondwater in de zomerperiode weg tot ca. 180 cm - mv. In natte perioden gedurende de winterperiode blijft het grondwaterpeil tussen de 80 en 120 cm - mv. Het zijn gronden met een, voor de landbouw, optimale ontwatering. Door de diepe grondwaterstanden gedurende het groeiseizoen kan er, afhankelijk van de profielopbouw, enige verdroging optreden.

4.4 Overige onderscheidingen

De overige onderscheidingen zijn eenheden op de bodem- en grondwatertrappenkaart die vanwege uiteenlopende redenen niet zijn ondergebracht in de gangbare legenda-eenheden. Het gaat hier om een oppervlakte van ca. 220 ha (= 7,4%).

Bebouwing, wegen, enz

Het gaat hier om de bebouwing, de NAM-locatie en de wegen de N33, N360 en N997. De verlegging van de N33 bij Appingedam en Holwierde is nog niet uitgelijnd omdat ze tijdens de kartering net waren begonnen. Bovendien stond het traject nog niet op de topografische kaart aangegeven.

Water en waterlopen

Het gaat hier om het water van de Groote Heekt, de Krewerder Maar, de Leege Maar, de Bierumer Maar, de Spijkster Maar, de Losdorper Maar, de Godlinze Maar en de Uitwieder Maar.

Dijken

Hierbij gaat het om de zeedijk langs de Eems.

Sterk opgehoogde terreinen

Het betreft hier een perceel ten oosten van Marsum. Dit perceel is opgehoogd met baggerspecie die vrijkwam bij het graven van een verbinding tussen de Groote Heekt en de Uitwierder Maar. Ook het gronddepot bij de voormalige steenfabriek aan de Groote Heekt is tot de 'sterk opgehoogde terreinen' gerekend. De gronden hebben vaak een onnatuurlijke en heterogene profielopbouw waardoor ze moeilijk zijn te classificeren.

5 Conclusies

Tijdens de uitvoering van het veldwerk is gebleken dat er in Appingedam-Delfzijl een redelijk verband bestaat tussen de relatieve hoogteligging en de bodemgesteldheid. Met name in de gebieden waar weinig verstoring heeft plaatsgehad als gevolg van diepe groundbewaterking (egaliserie, slootdemping) is er een redelijk tot goed verband. Ook de begrenzing van de afgetichelde percelen zijn op de hoogtekaart duidelijk zichtbaar. De relatieve hoogteverschillen met intervallen van 25 cm geven op de AHN-kaart een zodanig beeld, dat ze goed te gebruiken is voor het intekenen van bodempatronen. Vooral bij het intekenen van Gt-grenzen is de hoogtekaart een goed hulpmiddel. Al moet daarbij worden opgemerkt dat er ook andere factoren (profielopbouw, drainage, slootpeil) zijn die de Gt-klasse bepalen. Tussen textuur van de boven- en ondergrond bestaat vaak een minder goed verband met het AHN-bestand. Om de verschillen in textuur toch goed uit te karteren zijn veel tussenboringen verricht. In het algemeen geldt dat met 1 beschreven boring per 3 hectare en met het AHN-bestand een betrouwbare bodemkaart, schaal 1 : 10 000, te maken is, mits de minder beschreven boringen worden gecompenseerd door voldoende zgn. 'tussenboringen'. De nieuwe methode heeft een duidelijke arbeidsbesparing opgeleverd ten opzichte van de traditionele methode (1 beschreven boring per ha, zonder AHN), doordat er minder boringen zijn beschreven. Het karteren op veldkaartschaal 1 : 10 000, in plaats van 1 : 5 000, is daarbij aan te bevelen, doordat je op deze schaal gedwongen wordt ruimer te boren. Een bijkomend voordeel van het AHN-bestand is de plaatsbepaling (oriëntatie) in het veld. Dit geldt met name voor de grotere percelen.

Bij de toetsing van de grondwatertrappen is zowel voor de GHG als de GLG een gerichte opname verricht. Wat de GHG betreft was het tijdstip van de gerichte opname goed. De standen in de peilbuizen kwamen op dat tijdstip redelijk overeen met hun GHG. In het algemeen schatten we de GHG hoger dan uit de metingen blijkt. De relatief diepe grondwaterstanden kunnen voor een groot deel worden verklaard door de diepe slootpeilen en de goede drainage. Op de wat minder goed ontwaterde percelen en op percelen waar drainage ontbreekt of minder goed werkt komt de geschatte GHG redelijk overeen met de gemeten grondwaterstanden. Wanneer we de GHG nog beter willen onderbouwen zijn meer meetgegevens noodzakelijk. Tevens zou een onderzoek naar de kwaliteit van de drainage van belang zijn, omdat drainage van grote invloed is op de GHG. Door de relatief natte zomer hebben de peilbuizen nooit het niveau van de GLG gehaald. In het algemeen zaten de grondwaterstanden zowel in de boorgaten als buizen ca. 20-30 cm van hun GLG-niveau af. Tijdens de zomerperiode zijn in buis AL07 verrassend diepe standen gemeten, terwijl het perceel afgegraven is. In de buizen AL06 en AL02 zijn verrassend hoge standen gemeten, terwijl deze buizen op relatief 'hoge' plekken liggen. Tijdens het onderzoek is gebleken dat het gedrag van het grondwater soms moeilijk (in) te schatten is en er standen gemeten worden die moeilijk te verklaren zijn. Opvallend was tevens dat op de relatief hooggelegen wierdegronden het grondwater veelal hoger stond dan in de lagerliggende omgeving. De relatie met het AHN-bestand is dan omgekeerd.

Literatuur

Bakker, H.J. de en J. Schelling, 1989. *Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Tweede gewijzigde druk, bewerkt door D.J. Brus en C. van Wallenburg. Wageningen, PUODOC.

Bodemkaart van Nederland, 1986. *Bodemkaart van Nederland Nederland, schaal 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad Blad 7 Oost Groningen en Blad 8 Nieuweschans*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Bogaard, H.L. en E. Kiestra, 1999. *Waarderen van gronden met BODEGA; toepassingsmogelijkheden van een digitaal kennisstelsel voor landevaluatie in de eerste schatting van het landinrichtingsproject Hupsel-Zwolle*. Wageningen, Alterra. Rapport 678.

Bogaard, H.L. en A.J. Otjens, 2000. *Gebruikershandleiding BODEGA 2.1/1.0; een digitaal kennisstelsel voor het bepalen van de bodemgeschiktheid voor akker-, weide- en tuinbouw*. Wageningen, Alterra. Rapport 008, ISSN 1566-7197.

Brouwer, F. en J.A.M. ten Cate en A. Scholten, 1996. *Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden; Bodemvorming, methoden en begrippen*. Tweede, gewijzigde druk bewerkt door J.A.M. ten Cate, H. Kleijer en J. Stolp. Wageningen, SC-DLO. Rapport 157.

Kamping, G. en G. Rutten, 1969. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Stedum-Loppersum*. Wageningen, Stiboka. Rapport 786 .

Kiestra, E., 2000. *Bodemkundig-hydrologisch onderzoek voor de waardebeoordeling van de gronden in het blok Luddeweer-Overschild van de herinrichting Midden-Groningen*. Wageningen, Alterra-rapport 248.

Kiestra, E., 2001. *Standaardprofielen voor de waardebeoordeling van de gronden in het ruilverkavelingsgebied Appingedam-Delfzijl*. Wageningen, Alterra. Bijlage bij briefnr. 00/0028574/KIE.

Aanhangsel 1 Verklarende lijst van de coderingen in de legenda

Zeekleigronden

Mn = Poldervaaggronden (zonder minerale eerdlaag)

Mo = Nesvaaggronden (zonder minerale eerdlaag)

pMn = Leek-/woudeerdgronden (met minerale eerdlaag 25-50 cm dik)

EK = Tuineerdgronden (met minerale eerdlaag dikker dan 50 cm)

Cijferdeel: het eerste getal geeft de zwaarte aan; het tweede getal geeft informatie over het profielverloop (opbouw ondergrond)

1 = matig lichte zavel

3 = zware zavel

5 = lichte klei

7 = zware klei

5 = homogeen, d.w.z. geen grote textuursprongen

3 = niet kalkrijke, zware klei tussen 25 en 50 cm - mv. beginnend en binnen 120 cm - mv. overgaand in kalkrijk klei of zavel

4a = niet kalkrijke, zware klei tussen 25 en 50 cm - mv. beginnend en doorlopend tot 120 cm - mv.

4b = niet kalkrijke, zware klei tussen 50 en 80 cm - mv. beginnend en doorlopend tot 120 cm - mv.

B = kalkrijke klei beginnend binnen 50 cm - mv.

C = kalkloze klei tot ten minste 50 cm - mv.

l = katteklei beginnend tussen 50 en 80 cm - mv.

z = tussenlaag van lichte zavel beginnend tussen 40 en 80 cm - mv. (bij kleigronden met een bovengrond zwaarder dan zavel)

k = kleilaag (lichte tot zware klei) beginnend tussen 50 en 80 cm - mv. (bij kleigronden met een bovengrond lichter dan lichte en zware klei)

Aanhangsel 2 Gegevens per kaarteenhed op de bodemkaart

Ke_nr	Kaarteenhed	Hoofdcode	Toev	Vergr	Gt	Ghg	Glg	Bew. diepte in cm	Bovengrond			Oppervlakte kaarteenhed in ha
									dikte in cm	% org. stog	% lutum	
2	Mn15BGIIIb	Mn15B		G	IIIb	30	110	80	20	3.0	16	4.7
4	Mn15BVlo	Mn15B			Vlo	70	150	100	30	2.5	16	21.3
6	Mn15BVIIo	Mn15B			VIIo	90	170	100	30	2.5	16	38.0
8	Mn15CVlo	Mn15C			Vlo	70	140	100	30	2.5	16	2.5
10	Mn15CGVlo	Mn15C		G	Vlo	60	140	80	30	2.0	16	2.0
12	Mn15CVIIo	Mn15C			VIIo	100	170	100	30	2.5	16	114.4
14	Mn13CHVlo	Mn13C		H	Vlo	60	140	80	25	3.0	16	2.8
16	Mn35BKIIIb	Mn35B	k		IIIb	35	120	80	25	2.5	22	1.8
18	Mn35BVlo	Mn35B			Vlo	65	150	100	30	2.5	20	122.0
20	Mn35BKVlo	Mn35B	k		Vlo	70	150	100	25	2.5	20	9.2
22	Mn35BGVlo	Mn35B		G	Vlo	60	140	80	25	3.0	18	2.7
24	Mn35BVIIo	Mn35B			VIIo	95	170	110	30	2.5	20	8.2
26	Mn35CIIIb	Mn35C			IIIb	35	115	80	30	3.0	22	1.8
28	Mn35CVlo	Mn35C			Vlo	70	150	100	30	2.5	22	122.7
30	Mn35CKVlo	Mn35C	k		Vlo	70	150	100	30	2.5	22	60.4
32	Mn35CFVlo	Mn35C		F	Vlo	55	135	80	30	3.0	22	0.4
34	Mn35CHVlo	Mn35C		H	Vlo	55	135	80	30	3.0	20	1.0
36	Mn35CVIIo	Mn35C			VIIo	95	170	110	30	2.5	20	81.5
38	Mn35CKVIIo	Mn35C	k		VIIo	90	165	100	30	2.5	22	10.9
40	Mn35CFVIIo	Mn35C		F	VIIo	90	165	80	25	2.0	24	0.6
42	Mn33CVlo	Mn33C			Vlo	60	145	80	25	2.5	22	31.8
44	Mn33CFVlo	Mn33C		F	Vlo	60	140	80	25	2.5	22	1.3
46	Mn33CVIIo	Mn33C			VIIo	90	160	80	25	2.5	22	26.4
48	Mn33CFVIIo	Mn33C		F	VIIo	100	170	70	25	2.0	22	1.0
50	Mn34aCVlo	Mn34aC			Vlo	60	140	80	25	2.5	22	26.6
52	Mn34aCHVlo	Mn34aC		H	Vlo	60	150	70	25	2.5	20	3.9
54	Mn34bCVbo	Mn34bC			Vbo	35	125	60	25	2.5	22	11.2
56	Mn34bCVlo	Mn34bC			Vlo	60	140	80	30	2.5	22	108.0
58	Mn55BzGIIa	Mn55B	z	G	Ila	20	75	60	25	3.5	28	1.6
60	Mn55BGIIa	Mn55B		G	Ila	20	75	60	25	3.5	30	5.7
62	Mn55BIIa	Mn55B			IIla	20	100	60	25	3.5	30	0.8
64	Mn55BGIIa	Mn55B		G	IIla	20	90	60	25	3.5	30	4.8
66	Mn55BIIIb	Mn55B			IIIb	35	115	70	25	3.5	30	17.3
68	Mn55BzGIIIb	Mn55B	z	G	IIIb	30	100	70	25	3.0	30	13.6
70	Mn55BGIIIb	Mn55B		G	IIIb	30	100	70	25	3.0	30	72.2
72	Mn55BIVu	Mn55B			IVu	50	120	70	25	3.0	30	23.2
74	Mn55BzGIVu	Mn55B	z	G	IVu	50	115	70	25	3.0	30	0.4
76	Mn55BGIVu	Mn55B		G	IVu	55	115	70	25	3.0	30	2.6
78	Mn55BVlo	Mn55B			Vlo	60	145	100	30	2.5	30	59.7
80	Mn55CIVu	Mn55C			IVu	50	115	80	30	3.0	30	1.4
82	Mn55CVlo	Mn55C			Vlo	60	140	90	30	2.5	28	59.3
84	Mn55CzVlo	Mn55C	z		Vlo	75	150	100	30	2.5	30	0.8
86	Mn55CzGVlo	Mn55C	z	G	Vlo	60	135	80	25	3.0	30	0.6
88	Mn55CVIIo	Mn55C			VIIo	95	160	100	30	3.0	28	0.9
90	Mn53BGIIa	Mn53B		G	Ila	20	75	60	25	3.0	30	1.8
92	Mn53BGIIIb	Mn53B		G	IIIb	30	100	70	25	3.5	30	7.6
94	Mn53CGIIa	Mn53C		G	Ila	15	75	60	25	3.5	32	5.2
96	Mn53CGIIb	Mn53C		G	Ilb	25	75	60	25	3.5	30	2.6
98	Mn53CIIla	Mn53C			IIla	20	95	60	25	3.0	32	3.0
100	Mn53CFIIla	Mn53C		F	IIla	20	95	60	25	3.0	34	0.9
102	Mn53CGIIla	Mn53C		G	IIla	20	95	60	25	3.0	32	2.1
104	Mn53CIIIb	Mn53C			IIIb	35	115	60	30	3.0	32	35.4
106	Mn53CFIIIb	Mn53C		F	IIIb	35	115	60	30	3.0	32	1.8
108	Mn53CGIIIb	Mn53C		G	IIIb	30	95	60	30	3.0	30	25.2
110	Mn53CIVu	Mn53C			IVu	50	115	60	30	3.0	30	10.3
111	Mn53CGIVu	Mn53C		G	IVu	50	110	60	30	3.0	30	3.3
112	Mn53CVbo	Mn53C			Vbo	35	125	60	25	3.5	30	40.3
114	Mn53CVlo	Mn53C			Vlo	60	140	70	25	3.0	30	386.0
116	Mn53CzVlo	Mn53C	z		Vlo	70	140	80	25	3.0	30	22.0

Aanhangsel 2 Gegevens per kaarteenhed op de bodemkaart (vervolg 1)

Ke_nr	Kaarteenhed	Hoofdcode	Toev	Vergr	Gt	Ghg	Glg	Bew. diepte in cm	Bovengrond			Oppervlakte kaarteenhed in ha
									dikte in cm	% org. stog	% lutum	
118	Mn53CzGVlo	Mn53C	z	G	Vlo	55	135	80	25	3.0	30	0.9
120	Mn53CFVlo	Mn53C		F	Vlo	60	140	70	25	3.0	30	2.4
122	Mn53CVIlo	Mn53C			Vlo	95	165	80	25	3.0	30	39.4
124	Mn53CzVlo	Mn53C	z		Vlo	95	165	80	25	2.5	30	31.2
126	Mn54aCIlla	Mn54aC			IIla	20	105	60	25	3.5	30	0.4
128	Mn54aCGIIla	Mn54aC		G	IIla	20	95	60	25	3.0	30	15.5
130	Mn54aCIIIb	Mn54aC			IIIb	30	110	60	25	3.5	30	6.2
132	Mn54aCGIIIb	Mn54aC		G	IIIb	30	100	60	25	3.0	32	14.7
134	Mn54aCIVu	Mn54aC			IVu	45	120	60	25	3.0	32	3.1
136	Mn54aCVbo	Mn54aC			Vbo	35	130	60	25	3.0	30	109.7
138	Mn54aCVlo	Mn54aC			Vlo	55	145	70	25	3.0	30	236.0
140	Mn54aCVIlo	Mn54aC			Vlo	90	155	70	25	3.0	30	5.1
142	Mn54bCVbo	Mn54bC			Vbo	35	135	70	25	3.0	30	14.2
144	Mn54bCVlo	Mn54bC			Vlo	55	145	80	25	3.0	28	52.9
146	Mn73BGIIa	Mn73B		G	IIa	15	75	60	20	4.5	38	9.8
148	Mn73BIIla	Mn73B			IIla	20	105	60	25	3.5	38	0.3
150	Mn73BGIIla	Mn73B		G	IIla	20	90	60	20	4.5	38	8.6
152	Mn73BIIlb	Mn73B			IIIb	35	110	60	25	3.5	38	1.8
154	Mn73BGIIlb	Mn73B		G	IIIb	30	110	60	25	3.5	38	14.8
156	Mn73BIVu	Mn73B			IVu	50	115	60	25	3.5	38	11.8
157	Mn73BGIVu	Mn73B		G	IVu	45	105	60	25	3.0	38	1.8
158	Mn73CGIIa	Mn73C		G	IIa	15	75	50	20	4.5	38	26.2
160	Mn73CIIla	Mn73C			IIla	20	100	55	25	3.5	38	6.4
162	Mn73CGIIla	Mn73C		G	IIla	20	90	55	25	4.0	38	11.4
164	Mn73CIIlb	Mn73C			IIIb	35	115	60	25	3.5	38	85.9
166	Mn73CFIIlb	Mn73C		F	IIIb	35	115	60	25	3.5	38	1.6
168	Mn73CGIIlb	Mn73C		G	IIIb	30	95	60	25	3.5	38	28.0
170	Mn73CVbo	Mn73C			Vbo	35	125	60	25	3.5	38	22.9
172	Mn73CFVbo	Mn73C		F	Vbo	35	125	60	25	4.0	36	0.9
174	Mn73CVlo	Mn73C			Vlo	60	140	70	25	3.0	38	110.5
176	Mn73CFVlo	Mn73C		F	Vlo	60	140	70	25	3.0	38	5.4
178	Mn74aCIla	Mn74aC			IIa	10	70	60	20	3.5	38	0.3
180	Mn74aCGIIa	Mn74aC		G	IIa	15	75	60	20	3.0	44	2.2
182	Mn74aCIGIIb	Mn74aC	I	G	IIb	25	80	50	20	3.0	38	8.8
184	Mn74aCGIIb	Mn74aC		G	IIb	25	80	60	20	3.0	38	0.8
186	Mn74aCIIla	Mn74aC			IIla	20	100	60	20	3.5	38	20.7
188	Mn74aCIIlb	Mn74aC			IIIb	30	110	60	25	3.5	38	63.0
190	Mn74aCIGIIlb	Mn74aC	I	G	IIIb	30	90	50	20	3.0	40	0.4
192	Mn74aCFIIlb	Mn74aC		F	IIIb	30	110	60	20	3.0	38	0.4
194	Mn74aCGIIlb	Mn74aC		G	IIIb	30	90	50	20	3.0	38	2.1
196	Mn74aCVbo	Mn74aC			Vbo	35	135	65	25	3.0	38	51.7
198	Mn74aCFVbo	Mn74aC		F	Vbo	35	140	65	25	3.0	38	1.0
200	Mn74aCVlo	Mn74aC			Vlo	60	145	65	25	3.0	38	17.4
202	Mo70CIGIIa	Mo70C	I	G	IIa	5	60	50	15	6.0	36	0.7
204	Mo70CGIIa	Mo70C		G	IIa	5	65	50	15	6.0	36	17.4
206	pMn15CHVlo	pMn15C		H	Vlo	100	180	100	30	3.0	16	0.5
208	pMn35BGIIlb	pMn35B		G	IIIb	30	105	80	30	4.0	18	3.6
210	pMn35BGVlo	pMn35B		G	Vlo	55	135	90	30	4.5	20	0.5
212	pMn35CVlo	pMn35C			Vlo	55	135	90	30	4.0	22	2.8
214	pMn35CVIlo	pMn35C			Vlo	90	155	100	30	3.5	22	0.9
216	pMn55BGIIa	pMn55B		G	IIa	20	80	70	25	4.0	30	7.7
218	pMn55BGIIla	pMn55B		G	IIla	20	100	70	25	4.0	30	4.2
220	pMn55BGIIlb	pMn55B		G	IIIb	30	105	80	25	3.5	28	6.3
222	pMn55BGVlo	pMn55B		G	Vlo	50	130	80	30	4.0	28	1.2
224	pMn55CIVu	pMn55C			IVu	50	115	80	30	3.5	28	1.0
226	pMn55CVlo	pMn55C			Vlo	60	140	90	30	3.5	28	6.8
228	pMn53BIIlb	pMn53B			IIIb	30	110	70	25	4.0	28	2.0
230	pMn53BGIIlb	pMn53B		G	IIIb	30	110	70	25	4.0	28	2.5
232	pMn53CGIIla	pMn53C		G	IIla	20	105	70	25	4.0	28	3.9

Aanhangsel 2 Gegevens per kaarteenhed op de bodemkaart (vervolg 2)

Ke_nr	Kaarteenhed	Hoofdcode	Toev	Vergr	Gt	Ghg	Glg	Bew. diepte in cm	Bovengrond			Oppervlakte kaarteenhed in ha
									dikte in cm	% org. stog	% lutum	
234	pMn53CIIIb	pMn53C			IIIb	35	115	80	30	4.0	30	6.6
236	pMn53CGIIIb	pMn53C		G	IIIb	35	115	80	30	4.0	30	0.9
237	pMn53CIVu	pMn53C			IVu	50	115	80	30	4.0	30	1.3
238	pMn53CVbo	pMn53C			Vbo	35	125	80	30	4.0	30	2.5
240	pMn53CVlo	pMn53C			Vlo	55	140	80	30	3.5	30	11.0
242	pMn53CVllo	pMn53C			Vllo	90	145	80	25	3.5	28	1.4
244	EK15BVllo	EK15B			Vllo	90	160	100	50	4.0	16	2.2
246	EK35BVllo	EK35B			Vllo	90	165	100	50	4.0	22	2.5
248	EK35CVllo	EK35C			Vllo	95	165	100	50	3.5	22	1.0
250	EK34aCVllo	EK34aC			Vllo	90	165	100	50	3.5	22	2.2
252	EK55BVlo	EK55B			Vlo	70	150	100	50	3.5	30	2.7
254	EK55BVllo	EK55B			Vllo	95	165	100	50	4.0	28	10.9
256	EK55BGVllo	EK55B		G	Vllo	100	170	100	50	4.0	30	0.8
258	EK55CVllo	EK55C			Vllo	95	165	100	50	4.0	28	7.2
260	Bebouw-	Bebouw			-							96.2
262	Weg-	Weg			-							41.5
264	Spoor-	Spoor			-							3.5
266	Dijk-	Dijk			-							19.1
268	Ophoog-	Ophoog			-							7.0
270	Water-	Water			-							40.2
272	Begr.pl.-	Begr.pl.			-							0.2
274	NAM-	NAM			-							14.8

Aanhangsel 3 Woordenlijst

De standaardreeks bevat termen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. In De Bakker en Schelling (1989) wordt soms veel dieper op de betekenis van een term ingegaan. Enkele definities zijn overgenomen uit de verklarende hydrologische woordenlijst van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (1986). Een aantal verklaringen is, ter wille van een beter begrip, iets vereenvoudigd.

afslibbaar: deeltjes in de korrelgrootteklasse 0-16 μm . Het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek bepaalt het percentage afslibbaar op de grond voor informatie over de "zwaarte" (textuur). Het is echter gebruikelijk om bij de indeling van de gronden uit te gaan van het lutumgehalte. Dit is het percentage deeltjes met een grootte tussen 0 en 2 μm . Het percentage heeft alleen betrekking op de minerale delen (= grond minus organische stof en kalk). Er bestaat een zeker verband tussen het percentage lutum en het percentage afslibbaar wanneer het organische stof-gehalte minder dan 5% bedraagt. Voor een omrekening van lutumgehalte naar percentage afslibbaar kan grofweg de verhouding 2 : 3 worden aangehouden. Onderstaand voorbeeld geeft bij verschillende "zwaartes" de corresponderende lutumgehalten en percentage afslibbaar.

Voorbeelden:	zeer lichte zavel	= 12% lutum	= 18% afslibbaar
	matig lichte zavel	= 16% lutum	= 24% afslibbaar
	zwarte zavel	= 20% lutum	= 30% afslibbaar
	lichte klei	= 28% lutum	= 42% afslibbaar
	matig zware klei	= 40% lutum	= 60% afslibbaar
	zeer zware klei	= 55% lutum	= 82% afslibbaar

afwatering: afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied

A-horizont: bovengrond van mineraal of moerig materiaal, aan het oppervlak ontstaan, relatief donker gekleurd; de organische stof is geheel of gedeeltelijk biologisch omgezet (dikke A: een niet-vergraven A-horizont die 50 cm of dikker is; matig dikke A: een niet-vergraven A-horizont die 30-50 cm dik is; een dunne A: een niet-vergraven A-horizont die dunner dan 30 cm is of een vergraven bovengrond ongeacht de dikte).

AC-horizont: geleidelijke overgang van een A- naar een C-horizont

...a-horizont: horizont die uit van elders aangevoerd materiaal bestaat. De aanduiding wijst op de invloed van de plagenbemesting in bijv. de enkeerdgronden en op de invloed van het opbaggeren en ophogen in de tuineerdgronden (a = anthropos).

bewortelbare diepte: bodemkundige maat voor de diepte waarop de plantenwortels kunnen doordringen in de grond. Limiterend zijn: de pH, aëratie en de indringingsweerstand (Ten Cate et al. 1995, TD19D).

bewortelingsdiepte: diepte waarop een één- of tweejarig volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken, ook wel 'effectieve bewortelingsdiepte' genoemd (Ten Cate et al. 1995, TD19D).

...b-horizont: horizont die na de bodemvorming met een sediment of met een opgebrachte laag (bijv. Aa) bedekt is geraakt (b = begraven)

bodemprofiel (kortweg profiel): verticale doorsnede van de bodem die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van Alterra meestal tot 120, tot 150 of tot 180 cm beneden maaiveld

bodemvorming: verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan

boortip !!

Laat de grondboor het werk doen!! m.a.w. druk niet te hard op de boor en maak niet te veel slagen. Er kan beter te weinig grond in de boor zitten dan te veel!! Bij het lossen van de grond uit het boorlichaam, geen grond in het boorlichaam achterlaten.

bovengrond: bovenste horizont van het bodemprofiel die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.

C-horizont: minerale of moerige horizont die weinig of niet is veranderd door bodemvorming, waarbij een O-, A-, E- of B-horizont wordt gevormd. Doorgaans zijn de bovenliggende horizonten uit soortgelijk materiaal ontstaan.

doorlatendheid: (maat voor) het vermogen van de grond om water door te laten. In de verzadigde doorlatendheid (K) worden landelijk vier gradaties onderscheiden (zie volgende tabel; ontleend aan het Cultuurtechnisch Vademecum).

Tabel 2 Gradatie in verzadigde doorlatendheid

Code	Naam	K(m/dag)
1	zeer slecht doorlatend	< 0,01
2	slecht doorlatend	0,01 - 0,10
3	matig doorlatend	0,10 - 0,50
4	vrij goed doorlatend	0,50 - 1,00
5	goed doorlatend	1,00 - 10,00
6	zeer goed doorlatend	> 10,00

eerdgronden: moerige gronden en minerale gronden met een minerale eerdlaag en binnen 40 cm geen vast gesteente dat ten minste 40% CaCO₃ bevat. Als de A-horizont dunner is dan 50 cm, mag er geen duidelijke podzol-B-horizont voorkomen. Als de A-horizont dunner is dan 80 cm, mag er geen briklaag voorkomen.

fluctuatie: zie grondwaterstandsfluctuatie

GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand): De GHG is gedefinieerd als de statistische verwachtingswaarde van de HG3's gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijke waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.

...g-horizont: horizont met roestvlekken (g = gley)

gelaagd: Deze term wordt veelal gebruikt wanneer dunne lagen met verschillende samenstelling (textuur) elkaar regelmatig afwisselen. Bijv. in een kleilaag komen dunne zandlaagjes voor. Veelal is er sprake van een natuurlijke gelaagdheid.

gleyverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen

GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand): De GLG is gedefinieerd als de statistische verwachtingswaarde van de LG3's gegeven het grondwaterregime en het klimaat. De precieze waarde hiervan zal in de praktijk uiteraard onbekend blijven, maar deze waarde kan geschat worden uit halfmaandelijks waarnemingen over een aantal jaren, waarin het grondwaterregime niet door ingrepen is gewijzigd.

grondwater: water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult

grondwaterspiegel (= freatisch vlak): denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische, en waarbeneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt (bovenkant van het grondwater).

grondwaterstand (= freatisch niveau): diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP)

grondwaterstandsfluctuatie: het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms wordt deze term in kwantitatieve zin gebruikt als het verschil tussen GLG en GHG.

grondwaterstandsverloop: verandering van de grondwaterstand in de tijd

grondwatertrap (Gt): klasse die gedefinieerd wordt door een zeker GHG- en/of GLG-traject (zie volgende tabel)

Tabel 3 Grondwatertrapindeling

Grondwatertrap	GHG in cm - mv.	GLG in cm - mv.
Ia	0-25	<=50
IIa	0-25	50-80
IIb	25-40	50-80
IIIa	0-25	80-120
IIIb	25-40	80-120
IVu	40-80	80-120
Vao	0-25	120-180
Vbo	25-40	120-180
VIo	40-80	120-180
VIIo	80-140	120-180
VIIId	80-140	>=180

grondwaterverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen

GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand): langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april

HG3: het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober-1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

...h-horizont: een ophoping van organische stof bij A-horizonten, die niet verwerkt(geploegd) zijn

hoog, middelhoog, laag en zeer laag (gelegen): in de bodemkunde hebben deze aanduidingen betrekking op de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater.

horizont: laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

humus, -gehalte, -klasse: korthedshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld (zie ook: organische stof en organische-stofklasse).

hydromorfe kenmerken:

1 Voor de podzolgronden:

- een moerige bovengrond of;
- een moerige tussenlaag en/of;
- geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de Bh, Bhe, Bhs of Bws.

2 Voor de eerdgronden en de vaaggronden:

- een Cr-horizont binnen 80 cm diepte beginnend en/of;
- een niet-gerijpte ondergrond en/of;
- een moerige bovengrond en/of;
- een moerige laag binnen 80 cm diepte beginnend;
- bij zandgronden met een A dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont;
- bij zavel- en kleigronden met een A dunner dan 50 cm: roest- en/of reductievlekken beginnend binnen 50 cm diepte.

hydromorfe verschijnselen: verschijnselen door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakt. In het profiel zijn deze verschijnselen waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en reductie'-vlekken en een totaal 'gereduceerde' zone. In ijzerhoudende gronden worden deze verschijnselen meestal gley of gleyverschijnselen genoemd.

hydropodzol-, -brik-, -eerd-, -vaaggronden: podzol-, brik-, eerd-, vaaggronden ontstaan binnen de invloedssfeer van grondwater, hetgeen waarneembaar is doordat er hydromorfe verschijnselen aanwezig zijn.

kalkarm, -loos, -rijk: bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzure-kalkgehalte van grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn drie kalkklassen:

- 1 kalkloos materiaal: geen opbruising; overeenkomend met minder dan circa 0,5% CaCO_3 , analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid CO_2 , omgerekend in procenten CaCO_3 op de grond.
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met circa 0,5-1 à 2% CaCO_3 .
- 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met circa 1-2% CaCO_3 of meer..

katteklei: klei met jarosietvlekken. Jarosiet heeft een verzurende werking.

kalkverloop: het verloop van het kalkgehalte in het bodemprofiel

klei: mineraal materiaal dat 8% lutum of meer bevat (zie ook: textuurklasse).

kleifractie: minerale delen met een korrelgrootte $< 2 \mu\text{m}$

kleigronden: minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

kleige moerige eerdlaag: een moerige eerdlaag waarin lutum voorkomt

LG3: het gemiddelde van de laagste drie grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april-1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

Knip(knik): kalkloze, roestige, zware klei afgezet ongeveer tussen 250 en 650 jaar na Chr. De klei heeft een groot zwel- en krimpvermogen en heeft als eigenschap dat het slecht doorlatend is.

knippig: zelfde betekenis als knip, maar de klei is lichter van textuur

Leekeerdgronden zijn kleigronden met een minerale eerdlaag (humeuze bovengrond), die 15-30 cm dik is.

licht(er): grond wordt licht(er) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt en lutum laag is (afneemt).

lutum: kortweg gebruikt voor lutumfractie

mineraal: zie: mineraal materiaal; zie: organische-stofklasse

mineraal materiaal: grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

minerale delen: het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. De term 'minerale delen' is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster.

minerale eerdlaag:

- 1 Ah- of Ap-horizont van ten minste 15 cm dikte, die uit mineraal materiaal bestaat dat:
 - humusrijk is of;
 - matig humusarm of humeus, maar dan tevens aan bepaalde kleureisen voldoet.
- 2 dikke A-horizont van mineraal materiaal. Voor 'humusrijk', 'matig humusarm' en 'humeus' zie: organische-stofklasse.

minerale gronden: gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor de helft of meer van die dikte uit mineraal materiaal bestaan.

mineralogisch arm, rijker: arm, rijker aan opgeloste stoffen, in het bijzonder stoffen die uit bodemmineralen in oplossing gaan (zoals Ca, Na, K, Cl, Fe)

moerig: zie: moerig materiaal en organische-stofklasse

moerig materiaal: grond met een organische-stofgehalte van 15% of meer (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse.

M50 (eigenlijk M50-2000): mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt (zie ook: textuurklasse).

Nesvaaggronden zijn kleigronden zonder een minerale eerdlag (onduidelijke of dunne bovengrond) en met een ongerijpte klei beginnend binnen 80 cm - mv.

niet-gerijpte ondergrond: bijna gerijpte laag binnen 50 cm diepte en/of half of nog minder gerijpte laag binnen 80 cm diepte, voorkomend onder een gerijpte bovengrond dikker dan 20 cm. Zie: rijpingsklasse.

ondergrond: horizont(en) onder de bovengrond

ontwatering: afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains

organische stof: al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

organische-stofklasse: berust op een indeling naar de massafractie organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond. De volgende tabel geeft weer hoe lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

Tabel 4 Indeling van lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende namen	
0 – 2,5 à 5	humusarme klei	humeus	mineraal materiaal
2,5 à 5 - 5 à 10	matig humeuze klei		
5 à 10 - 8 à 16	zeer humeuze klei		
8 à 16 - 15 à 30	humusrijke klei		
15 à 30 - 22,5 à 45	venige klei		moerig materiaal
22,5 à 45 - 35 à 70	kleig veen		
35 à 70 - 100	veen		

Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste organische-stofgehalte moet zijn om een grond in een bepaalde organische-stofklasse te handhaven.

...p-horizont: recent door de mens bewerkte A-horizonten, zoals de bouwvoor (Ap, p = ploegen). Diep bewerkte gronden leveren meestal een menging van verschillende horizonten op, aangeduid bijv. als A/B/C.

Poldervaaggronden zijn kleigronden zonder een minerale eerdlaag (onduidelijke of dunne bovengrond).

profielverloop: aanduiding (meestal met een getal) voor de textuur(materiaal)verandering in het bodemprofiel.

‘reductie’-vlekken: door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in ‘gereduceerde’ toestand verkerende vlekken

...r-horizont: geheel gereduceerde horizont

rijping: proces waarbij na drooglegging uit een weke, structuurloze, gereduceerde modder een begaanbare, gescheurde en geoxideerde cultuurgrond ontstaat. Het proces heeft drie belangrijke aspecten: een fysisch, een chemisch en een biologisch aspect. Het meest in het oog springende fysische aspect is de blijvende volumeverandering van de grond, die ontstaat door een irreversibel vochtverlies (inklinking). Rijping treedt alleen op bij zwaardere sedimenten. De volgende tabel toont de indeling in rijpingsklassen naar de consistentie van het materiaal.

Tabel 5 Rijpingsklassen als afhankelijke van de consistentie

Rijpingsklasse	Naam	Consistentie
1	geheel ongerijpt	zeer slap; loopt tussen de vingers door
2	bijna ongerijpt	slap; loopt bij knijpen zeer gemakkelijk tussen de vingers door
3	half gerijpt	matig slap; loopt bij knijpen nog goed tussen de vingers door
4	bijna gerijpt	matig stevig; kan met stevig knijpen nog juist tussen de vingers door worden geperst
5	gerijpt	stevig; niet tussen de vingers door te persen

roestvlekken: door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken

textuur: korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse

textuurklassen: berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Niet-eolische en eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50 (zie de volgende tabellen).

Tabel 6 Indeling niet-eolische afzettingen¹ naar het lutumgehalte

Lutum(%)	Naam	Samenvattende namen		
0 – 5	kleiarm zand		zand	lutumarm materiaal
5 – 8	kleiig zand			
8 – 12	zeer lichte zavel	lichte zavel	zavel	lutumrijk materiaal (wordt in zijn geheel t.o.v. 'zand' ook wel met 'klei' aangeduid)
12 - 17,5	matig lichte zavel			
17,5 – 25	zware zavel			
25 – 35	lichte klei		klei	
35 – 50	matig zware klei	zware klei		
50 – 100	zeer zware klei			

¹ zowel zand als zwaarder materiaal

Tabel 7 Indeling eolische afzettingen¹ naar het leemgehalte

Leem(%)	Naam	Samenvattende namen	
0 – 10	leemarm zand	lemig zand	zand ²
10 – 17,5	zwak lemig zand		
17,5 - 32,5	sterk lemig zand		
32,5 – 50	zeer sterk lemig zand		
50 – 85	zandige leem		leem
85 – 100	siltige leem		

¹ zowel zand als zwaarder materiaal

² tevens minder dan 8% lutum

Tabel 8 Indeling van de zandfractie naar de M50

M50 (µm)	Naam	Samenvattende namen
50 – 105	uiterst fijn zand	fijn zand
105 – 150	zeer fijn zand	
150 – 210	matig fijn zand	
210 – 420	matig grof zand	grof zand
420 – 2000	zeer grof zand	

...u-horizont: toevoeging aan de code voor een hoofdhorizont zonder andere lettertoevoeging (u = unspecified)

Tuineerdgronden: kleigronden met een dikke minerale eerdlaag (50 cm of dikker)

vergraven gronden: gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en 20 cm of meer dik is

zand: mineraal materiaal dat minder dan 8% lutum- en minder dan 50% leemfractie bevat

zandfractie: minerale delen met een korrelgrootte van 50-2000 μm (zie ook: textuurklasse)

zavel: zie textuurklasse

zavel- en kleigronden: minerale gronden, waarvan het niet-moerige deel tussen 0 en 80 cm diepte voor minder dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A voorkomt, moet deze gemiddeld zwaarder zijn dan de textuurklasse zand.

zavel- of kleidek: minerale bovengrond die 8% lutumfractie of meer of 50% leemfractie of meer bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een zandlaag die 40 cm of meer dik is

zwaar(der): grond wordt zwaar(der) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt- en lutumfractie hoog is (toeneemt).