

Landschapsecologische kartering van Nederland: Bodem en grondwatertrappen

In de reeks LKN rapporten zijn reeds verschenen:

1. Klijn, F. 1989. Grondwaterrelaties. Toelichting bij het databestand "Grondwaterrelaties" van het LKN-project. CML-mededelingen 51, Stiboka-rapport nr. 2107. Herdruk in 1992.
2. Waal, R.W. de. 1992. Bodem- en grondwatertrappen. Toelichting bij het databestand "BODEMG" van het LKN-project. SC-DLO Rapport 132.
3. Bolsius, E.C.A. e.a.. 1992. Op weg naar een landsdekkend databestand. LKN fase III Nederland: Interimrapport.

**Landschapsecologische kartering van Nederland: Bodem en grond-
watertrappen**

Toelichting bij het databestand "BODEMGT" van het LKN-project (fase III)

R.W. de Waal

LKN rapport nr. 2

SC-DLO rapport 132

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1992



23 JUNI 1992

REFERAAT

Waal, R.W. de, 1992. *Landschapsecologische kartering van Nederland: Bodem en grondwatertrappen; toelichting bij het databestand "BODEMGT" van het LKN-project (fase III)*. LKN rapport nr. 2. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 132. 113 blz., 15 fig., 10 tab., 26 ref., 8 aanh.

Door een selectie van ecologisch relevante bodeminformatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, en een generalisatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, naar een schaal van 1 : 200 000 is een LKN-bodem- en grondwatertraplegenda ontstaan. Deze ecologisch relevante bodeminformatie is gebruikt om het LKN-deelbestand BODEMGT per km-cel op te bouwen. Dit bestand beslaat meer dan 37 000 cellen. De informatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, is niet optimaal bruikbaar voor ecologische doeleinden. Daarom is extra informatie uit toelichtingen toegevoegd. Tijdens omzetting van de polygoneninformatie naar de km-cel informatie treedt informatieverlies op dat zoveel mogelijk beperkt is door alle vertaalde bodemeenheden met een oppervlakte groter dan 0,25 ha per km-cel op te nemen in het databestand.

Trefwoorden: km-cel, standplaatsfactoren, informatieverlies, bodem- en landkenmerken, bodemeigenschappen, bodemeenheden, generalisatie.

ISSN 0927-4499

©1992 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het DLO-Staring Centrum.

INHOUD

	blz.
WOORD VOORAF	9
SAMENVATTING	11
1 INLEIDING	13
1.1 Uitgangspunten bij het verzamelen van bodeminformatie	14
1.2 Basismateriaal	14
1.3 Opbouw van het rapport	15
2 ECOLOGISCHE RELEVANTIE VAN BODEMKENMERKEN	17
2.1 Bodem en Standplaats	17
2.1.1 Standplaatsfactoren	19
2.1.2 Bodem- en landkenmerken	22
2.2 Standplaatsfactoren en de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000	23
2.2.1 Legenda van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000	23
2.2.2 Afleiding van de standplaatsfactoren	23
2.2.3 Kenmerkklassen	24
2.2.3.1 Saliniteit	25
2.2.3.2 Substraat	26
2.2.3.3 Vochttoestand	26
2.2.3.4 Voedselrijkdom	27
2.2.3.5 Zuurgraad	27
2.2.3.6 Dynamiek	28
2.3 Conclusies bij de afleiding van standplaatsfactoren van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000	28
3 GEGENERALISEERDE BODEMLEGENDA	29
3.1 Generalisatie	29
3.1.1 Textuur	29
3.1.2 Grondwatertrappen	30
3.1.3 Verstoring van het bodemprofiel	32
3.2 Codering	33
3.3 Hoofdgroepen	34
3.3.1 Veengronden	34
3.3.2 Zeekleigronden	35
3.3.3 Rivierkleigronden	38
3.3.4 Duin- en zeezandgronden	38
3.3.5 Pleistocene zandgronden	39
3.3.6 Lössgronden	40
3.3.7 Oude kleigronden en kalkverweringsgronden	40
4 HET LKN-BODEM/GRONDWATERTRAPBESTAND	43
4.1 Bewerking van de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000	43
4.2 Het BODEMGT-basisbestand	44
4.3 Gebruik van het BODEMGT-basisbestand	45

	blz.
5	BETROUWBAARHEID EN INFORMATIEVERLIES 47
5.1	Betrouwbaarheid van de basisinformatie 47
5.1.1	Variatie in tijd 47
5.1.2	Variatie in ruimte 50
5.2	Informatieverlies bij de omzetting van vectorinformatie naar celinformatie 50
5.3	Betrouwbaarheid van de afgeleide bodem- en landkenmerken 51
6	DISCUSSIE 53
	LITERATUUR 55
	AANHANGSELS
1	Schematisch overzicht LKN-bodemeenheden 59
2	Lijst van LKN-bodemeenheden 67
3	Lijst van LKN-grondwatertrappen 73
4	Lijst van gebruikte kaartbronnen 75
5	Beschrijving associaties en complexen 77
6	Frequentiediagrammen van de pH en het organische-stofgehalte van de meest voorkomende bodemeenheden 93
7	Kenmerken bovengrond geploegde gronden 103
8	Kenmerken bovengrond niet-geploegde gronden 109
	FIGUREN
1	Bodem als standplaats 21
2	Gegeneraliseerde textuur voor de LKN-legenda 30
3	Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, hoogste grondwaterstand en laagste grondwaterstand volgens de indeling van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 32
4	Ontwikkelingsschema van veengronden 36
5	Verwerking bodemgegevens voor het LKN-bestand 43
6	"Record" uit het LKN-BODEMGT-bestand, zoals dat via het beeldscherm op te roepen is 44
7	Informatieverlies gecorreleerd aan de celgrootte en de mate van generalisatie 49
8a	Groepering binnen een km-cel bij een gevoeligheidsbepaling, waarbij in eerste instantie alle bodemeenheden binnen een cel in beschouwing genomen worden 50
8b	Groepering binnen een km-cel bij een gevoeligheidsbepaling, waarbij in eerste instantie de twee grootste bodemeenheden binnen een cel in beschouwing genomen worden 50
9	Rivier-associaties 3901, 3902 en 3903 79
10	Duin-associaties 4900, 4901, 4902 en 4903 81
11	Duin-kwelder-associatie (4904) 82
12	Essen-beekvlakte-associaties 5903, 5904 en 5905 84
13	Schorren-associatie (9240) 87
14	Helling-associatie lössgronden, terrasafzettingen (9670) 89
15	Helling-associatie kalkverwerings-, lössgronden en terrasgronden (9761) 90

TABELLEN

1	De LKN-deelbestanden	13
2	Bodem- en landkenmerken en standplaatsfactoren	18
3	Standplaatsfactoren en kenmerkklassen gebruikt bij de CML-ecotopentypologie	19
4	Standplaatsfactoren van de ecotopen afgeleid van de differentiërende bodemkenmerken van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000	24
5	Kenmerkklassen van de ecotopentypologie, de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, en LKN-bodeminformatie	25
6	Textuurdefinities bij de LKN-legenda	30
7	Vertaling grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, naar LKN-klassen	31
8	Betekenis van LKN-grondwatertrappen voor de vocht karakteristiek van de standplaats	32
9	Hoofdindeling van zeekleigronden met hun belangrijkste kenmerken	37
10	Grondwatertrappen en bodemeenheden binnen de subassociatie van eenheid 9350	88

WOORD VOORAF

Het rapport "Landschapsecologische kartering van Nederland: bodem en grondwatertrappen" is de toelichting bij het bodemgrondwatertrappenbestand van de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN). Het is het tweede in een reeks LKN-rapporten die uiteindelijk in sterk verkorte vorm in het eindrapport zullen worden opgenomen. Eerder in deze reeks verscheen een rapport over grondwaterrelaties (F. Klijn, 1989).

Dit rapport geeft achtergrondinformatie bij de selectie en generalisatie van bodeminformatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. Het is tevens bedoeld om een aanzet te geven tot een discussie over de toepasbaarheid van de nu beschikbare landsdekkende bodeminformatie voor ecologische doeleinden.

De drie bewerkingsfasen van de bodem/grondwatertrap-informatie in het rapport zijn:

- selectie ecologisch relevante bodeminformatie;
- generalisatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000;
- verrastering en aggregatie van de bodemgegevens.

De verwerking van het onderdeel grondwatertrappen is uitgevoerd door het DLO-Staring Centrum, aanvankelijk in opdracht van de Rijks Planologische Dienst (RPD). Behalve de RPD is nu ook de directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer (NMF) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbescherming en Visserij opdrachtgever van het LKN-project.

De ontwikkeling van het datamodel en de opslag van de basisgegevens uit het bodeminformatiesysteem BIS van het DLO-Staring Centrum in het datamodel voor fase III heeft ing. E.P. Sterling uitgevoerd. Daarnaast is dank verschuldigd aan ir. C. van Wallenburg (voormalig medewerker van STIBOKA) voor zijn waardevolle, op praktijkervaringen gebaseerde adviezen bij de opzet van de LKN-bodemlegenda.

SAMENVATTING

De toelichting bij het bodem/grondwatertrappenbestand van het project "Landschaps-ecologische Kartering Nederland" (LKN) beschrijft de verwerking van informatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, tot het onderdeel "BODEMG" van het LKN-bestand. Doelstelling van het LKN-project is een gegevensbestand te leveren voor de nationale planning in het landelijk gebied door een gegevensbestand op te bouwen uit abiotische en biotische informatie. Zo zijn of worden gegevens over bodem, geomorfologie, hydrologie, vegetatie, fauna en landschapstype opgenomen. Deze informatie is per cel van een vierkante kilometer opgeslagen om het bestand op een schaal van 1 : 200 000 of grover te kunnen gebruiken. Met dit basisbestand kunnen basis-, gevoeligheids-, geschiktheids-, natuurwaarde-, en kwetsbaarheidskaarten gemaakt worden. Ook kunnen globale scenario-achtige studies verricht worden.

De vorming van deelbestand "BODEMG" is in drie fasen tot stand gekomen:

- selectie van ecologisch relevante bodem- en landkenmerken;
- generalisatie van beschikbare informatie (o.a. Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000) op basis van ecologisch relevante kenmerken;
- opslag van de informatie in het LKN-bestand per km-cel.

Bij de selectie van ecologisch relevante bodeminformatie is de bodem primair beschouwd als standplaats voor de vegetatie. Voor LKN is daarbij uitgegaan van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. Beoordeeld is in hoeverre deze informatiebron voldoet bij de standplaatsbeschrijving. Daar het ecotopensysteem van het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML), gebruikt is bij de opbouw van het LKN-vegetatiebestand, is bij de beschrijving van standplaatsfactoren uitgegaan van dit ecotopensysteem (Runhaar et al., 1987).

Relevante informatie is geselecteerd en gegeneraliseerd. Hierbij is getracht tot grotere eenheden te komen met zo weinig mogelijk verlies aan relevante informatie. Er zijn ongeveer 190 bodemeenheden (inclusief enkele associaties en complexen) onderscheiden. De 7 grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 zijn samengebracht in 6 enkelvoudige grondwatertrappen en 4 gecombineerde grondwatertrappen.

De volgende hoofdindeling is tot stand gebracht:

- veengronden;
- zeekleigronden;
- rivierkleigronden;
- duin- en zeezandgronden;
- pleistocene zandgronden;
- lössgronden;
- oude klei- en kalkverweringsgronden.

Deze hoofdgroepen zijn onderverdeeld naar de aard van de bovengrond, trofiegraad (veengronden), pedogenese (voor zover van invloed op de verdeling van nutriënten), textuur (voor zover van invloed op de bodemwaterhuishouding), en ijzeraanrijking (voor zover deze samenhangt met kwelinvloed). In de aanhangels zijn enkele LKN-bodemeenheden beschreven. Daarbij is de bovengrond als maatstaf genomen.

De bodeminformatie, 1 : 50 000, is grotendeels geautomatiseerd omgezet naar LKN-informatie. Allereerst zijn de gedigitaliseerde bodemkaarten (polygonenbestand) omgezet in een rasterbestand ("verrasterd"). Vervolgens zijn de rasters per km-cel gegroepeerd en vertaald in LKN-eenheden. Op deze wijze is een bestand ontstaan, waarbij voor elke cel een overzicht gegeven kan worden van de bodemeenheden en grondwatertrappen met hun oppervlakten (voor zover groter dan 0,25 ha).

Door bewerking van deze gegevens al dan niet samen met andere LKN-gegevens kunnen planningsvragen beantwoord worden met geschiktheids-, gevoeligheids- en kwetsbaarheidskaarten of door scenario's te analyseren.

Het is belangrijk om bij deze bewerkingen van het basismateriaal het informatieverlies uit diverse foutenbronnen op te merken. Informatieverlies kan optreden bij de omzetting van de informatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, naar de LKN-cellen of bij het gebruik van verouderde basisgegevens. Veel informatieverlies betekent een geringe betrouwbaarheid van de analyses.

In de discussie wordt, op grond van de ervaring met vooral de selectie van ecologisch relevante bodemeenheden, belicht of voor planning in landelijke gebieden gestreefd moet worden naar een herziening van bodemclassificatie en/of bodemlegenda's. Deze vraag is vooral ingegeven door de gedeeltelijke verschuiving van gebruik van de bodemkaart voor agrarische doeleinden naar een meer landschaps- en natuurgericht gebruik. Door de veranderende technische mogelijkheden van informatieverwerking zal het accent steeds meer bij een uitgebreid bodemgegevensbestand komen te liggen. Met zo'n bestand zullen bodemkaarten en bijbehorende legenda's toegesneden kunnen worden op een specifieke vraagstelling.

1 INLEIDING

Doel van het LKN-project is met bestaande gegevens een geografisch informatie-systeem (GIS) op te bouwen dat gebruikt kan worden voor planning in het landelijke gebied, op nationale schaal. Voor planning in het landelijk gebied moeten tal van biotische, abiotische en antropogene factoren in beschouwing genomen worden. Met deze informatie kunnen vragen van planologische aard beantwoord worden met probleemgerichte gevoeligheids-, geschiktheids-, natuurwaarde-, en kwetsbaarheidskaarten. Ook kunnen er met het LKN-bestand resultaten van scenario's in beeld gebracht worden.

De volgende onderdelen (entiteiten) zijn of worden in het LKN-bestand opgenomen:

- algemene celinformatie;
- bodem en grondwatertrappen;
- geomorfologie;
- grondwaterrelaties;
- oppervlaktewaterrelaties;
- grondgebruik en vegetatie;
- ecologische combinatie groepen;
- fauna: broedvogels, zoogdieren, reptielen en amfibieën;
- landschapstypen.

Tabel 1 geeft een uitgebreider overzicht van de LKN-onderdelen.

Tabel 1 De LKN-deelbestanden

Naam	Omschrijving	Inhoud
CELPAR	celparameters	atlasblok, kaartblad, bebouwing, open water, infrastructuur, provincie
BODEMGT	bodem/grondwatertrappen	bodemeenheid, grondwatertrap, verstoring, bron, oppervlakte
GEOMORF WATERREL	geomorfologie grondwaterrelaties	geomorf.eenheid, bron, oppervlakte type grondwater, verticale grondwaterbeweging
(OPPWATER)	oppervlaktewaterrelaties	nog in ontwikkeling
IPIECO	landgebruik, vegetatietype	IPI-type, ecotoopkenmerken, streeplijst-nummer, opnamejaar, provincie, oppervlakte, lengte lijnvormige ecotopen
FAUNAA	fauna op atlasblokniveau	diergroep, soort, aantal, waarnemingsjaar
FAUNAC	fauna op km-hokniveau	diergroep, soort, aantal, waarnemingsjaar
(EKG)	ecologische combinatiegroepen	vegetatie: bijv. kwelsoorten, aquatische soorten (nog in ontwikkeling)
(LANDSCH)	landschapstypen	nog in ontwikkeling

De meest effectieve manier om een keur aan biotische en abiotische, ruimtelijke informatie te verzamelen, te verwerken, en in onderlinge samenhang te analyseren, is gebruik te maken van een geautomatiseerd Geografisch Informatie Systeem (GIS). Voor LKN is dit GIS ontwikkeld op basis van het "database managing system" ORACLE, en de grafische mogelijkheden van ARC/INFO (Canters et al., 1991). Voor beeldschermcontrole en -presentatie is voor LKN een eigen applicatie ontwikkeld (Sterling, 1991).

Het basisbestand van dit systeem zal na voltooiing van het project gegevens bevatten over het abiotisch milieu en de vegetaties en diersoorten daarin. Deze gegevens worden in principe opgeslagen per cel van 1 bij 1 km.

Het project bevindt zich na twee proeffasen in fase III, waarin een databestand voor geheel Nederland opgebouwd wordt, en enkele toepassingen uitgewerkt worden.

1.1 Uitgangspunten bij het verzamelen van bodeminformatie

De bodem/grondwatertrapinformatie vormt binnen LKN een belangrijke component van de abiotische informatie. Door selectie van ecologisch relevante informatie en generalisatie is getracht uitgangsinformatie geschikt te maken voor gebruik. Hierbij zijn de twee volgende richtlijnen gehanteerd:

- De legenda moet opgebouwd zijn uit ecologisch relevante bodemeenheden;
- Het aantal legenda-eenheden moet zodanig teruggebracht worden, dat er op een schaal van 1 : 200 000 hanteerbare kaartvlakken ontstaan.

De eerste richtlijn wordt gehanteerd opdat ecologische gevoeligheids- en betekenisbepalingen op grond van de bodemeigenschappen (in de ruimste betekenis) mogelijk zijn. De tweede richtlijn houdt verband met bepaling van gevoeligheden, geschiktheden en natuurwaarden met het bodembasisbestand. Uitspraken moeten representatief zijn voor een km-cel. Na groepering van de gegeneraliseerde bodemeenheden, aan de hand van relevante bodemeigenschappen moet de grootste groep een aanzienlijk gedeelte van het celoppervlak beslaan (zie hoofdstuk 4).

1.2 Basismateriaal

Voor de invoer van bodemgegevens is gebruik gemaakt van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. Deze bron heeft als voordeel boven de Bodemkaart van Nederland, 1 : 250 000 (de zgn. NEBO-kaart) dat deze meer ruimte biedt voor ecologische toepassingen. Zo is de grondwatertrapinformatie op de kaart 1 : 250 000 te grof voor gebruik voor de LKN.

De Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, is (evenals de kaart 1 : 250 000) voor het grootste gedeelte gedigitaliseerd en opgenomen in het Bodem-Informatie-Systeem (BIS) van het DLO-Staring Centrum. In dit informatiesysteem ligt bovendien nog

meer gedetailleerde achtergrondinformatie van de bodem opgeslagen. Hierdoor is het mogelijk meer kwantitatieve gegevens uit puntwaarnemingen te gebruiken om de spreiding in parameters aan te geven (zie hoofdstuk 5 en de aanhangsels 7 en 8). De meeste bodemgegevens kunnen geautomatiseerd verwerkt worden. Enkele kaartbladen waren echter in 1990 nog niet in digitale vorm beschikbaar. Deze hiaten zijn op basis van de NEBO-kaart (Bodemkaart, 1985) tijdelijk opgevuld. Tijdens de eerstvolgende "update-ronde" van het bestand zal deze provisorische informatie alsnog door informatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, vervangen worden.

De LKN-gegevens worden waar mogelijk per km-cel opgeslagen. Gezien de toepassingsschaal (1 : 200 000 of grover) van de gegevens en de opslag per cel, zijn de oorspronkelijke gegevens gegeneraliseerd. In tegenstelling tot voorgaande fasen (Veelenturf, 1988) is niet alleen de informatie van de twee grootste bodemeenheden per km-cel in het basisbestand opgenomen, maar zijn *alle* bodemeenheden per km-cel in beschouwing genomen. De verwerkingsprocedure van de bodeminformatie is beschreven in paragraaf 4.1.

1.3 Opbouw van het rapport

De selectie van ecologisch relevante bodeminformatie wordt in het tweede hoofdstuk "ecologische relevantie van bodemkenmerken" besproken. De generalisatie met de daaruit voortvloeiende indeling wordt behandeld in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt gesproken over de aggregatie van LKN-informatie en omzetting van polygooninformatie naar de LKN-rasters (verrastering). Hoofdstuk 5 handelt over de betrouwbaarheid van gebruikte basisinformatie en LKN-informatie en bewerkingen met het daar aan verbonden informatieverlies. Aan het gebruik van de bodeminformatie voor diverse toepassingen (zoals gevoeligheids-, geschiktheidsanalysen) zal in nog te verschijnen rapporten aandacht besteed worden.

2 ECOLOGISCHE RELEVANTIE VAN BODEMKENMERKEN

Voor een selectie van ecologisch relevante bodemeenheden is uitgegaan van de bodem als standplaats voor de *(semi-)natuurlijke vegetatie*. De meer agrarisch gerichte bodemlegenda's gaan uit van de bodem als standplaats van gewas (productieve monocultures in de akkerbouw, of graslanden met beperkt aantal soorten in de weidebouw), in het kader van een (gemechaniseerd) landgebruikssysteem. Sterk generaliserend richt de eerste benadering zich vooral op natuurbehoud en -ontwikkeling, waarbij diversiteit een belangrijke rol speelt. De tweede benadering richt zich op landbouwsystemen die juist een uniform karakter bezitten.

Bij de interpretatie van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, voor LKN is mede uitgegaan van de standplaatskenmerken van de ecotopentypologie van Runhaar et al. (1987); verder te noemen: het CML-ecotopensysteem (CML staat voor "Centrum voor Milieukunde Rijksuniversiteit Leiden"). Andere benaderingswijzen waarbij de relatie bodem-ecosysteem een rol speelt, zijn hier buiten beschouwing gelaten (humusvormclassificatie, bestudering bodemflora- en fauna, ook wel bodemecologie genoemd).

In dit hoofdstuk wordt de bodem als belangrijk deel van de standplaats besproken. Vervolgens zullen standplaatsfactoren volgens het CML-ecotopensysteem en bodem- en landkenmerken volgens de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, beschreven worden. Daarna wordt aan de hand van de kenmerkklassen van standplaatsfactoren bekeken welke bodem- en landkenmerken van de kaart, 1 : 50 000, bruikbaar zijn voor de generalisatie.

Tenslotte worden nog enkele kanttekeningen geplaatst bij de afleiding van kenmerkklassen van de standplaats van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000.

2.1 Bodem en standplaats

In dit hoofdstuk wordt de bodem als belangrijke factor van de standplaats besproken. Vervolgens zullen standplaatsfactoren volgens het CML-ecotopensysteem en bodem- en landkenmerken volgens de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, beschreven worden. Daarna wordt aan de hand van de kenmerkklassen van standplaatsfactoren bekeken welke bodem- en landkenmerken van de kaart, 1 : 50 000, bruikbaar zijn voor de generalisatie.

Tenslotte worden nog enkele kanttekeningen geplaatst bij de afleiding van kenmerkklassen van de standplaats van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000.

Eigenschappen van de bodem zijn te zien als een functie van de "onafhankelijke" factoren waarvan klimaat, hydrologie, topografie, moedermateriaal en tijd hier relevant geacht worden (Jenny, 1941). Deze factoren sturen de bodemontwikkeling.

De direct of indirect uit de bodem- en landkenmerken af te leiden bodemhoedanigheden werken op hun beurt weer in op plant en dier. Hierbij is een *bodemkenmerk* gedefinieerd als "statisch attribuut van een bodem in de betekenis van pedon" (bijvoorbeeld textuur) en een *landkenmerk* als een "statisch attribuut van een gebied" (bijvoorbeeld grondwatertrap; Bouma en Van Lanen 1987). De relatie tussen vegetatie en bodem werkt in twee richtingen. Dit is vooral duidelijk in de organogene delen van de bodem (humusprofiel). In minerale horizonten van de bodem fungeren de bodemeigenschappen veel meer als onafhankelijke factoren voor de vegetatie. Naarmate bodems ouder zijn, of langer als standplaats fungeren, en hun ontwikkeling steeds meer beïnvloed wordt door de vegetatie en fauna, is de relatie meer wederkerig. We zullen ons echter beperken tot de relatie bodem-plant. Het begrip standplaats is hierbij op te vatten als "*de kleinste in een bepaald verband als eenheid beschouwde omgeving van de plant(ewortel)*" (SWNBL 1986). Die bodemeigenschappen die direct bepalend zijn voor de ontwikkeling van de plant, zijn als standplaatsfactoren te zien. Natuurlijk werken bepaalde onafhankelijk factoren als klimaat ook direct in op de vegetatie.

Een ecologische relevante bodemindeling is een indeling waarbij die bodem- en landkenmerken en daarvan af te leiden bodemeigenschappen in beschouwing genomen worden, die direct of indirect bepalend zijn voor de standplaatsfactoren voor plant of vegetatie. Daarbij is uit praktische overweging voor die standplaatsfactoren gekozen die gebruikt zijn bij de ecotopentypologie van CML (zie tabel 3). In paragraaf 2.1 zal iets dieper ingegaan worden op deze standplaatsfactoren. Hoe zijn de standplaatsfactoren gerelateerd aan de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000? In paragraaf 2.1.2 worden de bodem- en landkenmerken beschreven zoals die af te leiden zijn van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 (tabel 2).

Tabel 2 Bodem- en landkenmerken en standplaatsfactoren

Bodem- en landkenmerken	Standplaatsfactor
Grondwatertrap	beschikbaarheid vocht, aëratie
Grondwaterkarakteristiek	toxiciteit, voedselrijkdom, zuurgraad, saliniteit
Organische-stofgehalte	voedselrijkdom, zuurgraad
Kalkgehalte	zuurgraad
Veentype	beschikbaarheid vocht, voedselrijkdom, zuurgraad
Textuur	beschikbaarheid vocht, substraat
Profielopbouw	beschikbaarheid vocht, substraat, bewortelbaarheid
Poriënverdeling	beschikbaarheid vocht
Kleimineralogische samenstelling	voedselrijkdom, zuurgraad, beschikbaarheid vocht
Vlekking, concreties	beschikbaarheid vocht, voedselrijkdom, zuurgraad, bewortelbaarheid
Kleur	beschikbaarheid vocht (zuurstof), bewortelbaarheid

2.1.1 Standplaatsfactoren

De standplaatsfactoren zoals gedefinieerd in het CML-ecotopensysteem, zijn in tabel 3 weergegeven. De belangrijkste reden om de bodem in termen van de standplaatsfactoren van de ecotopentypologie te beschrijven, is dat in de LKN-database de vegetatie met behulp van het CML-ecotopensysteem is beschreven. Bij de koppeling met de bodem- en landkenmerken zijn zowel direct werkende factoren (bijvoorbeeld vochtvoorziening) als factoren met een meer indirecte werking (zuurgraad) gebruikt.

Tabel 3 *Standplaatsfactoren en kenmerkklassen gebruikt bij de CML-ecotopentypologie (Runhaar et al., 1987)*

Factor	Klassen
Medium	terrestrisch
Vegetatiestructuur en successiestadium	pionierveg., grasland, ruigte, bos en struweel, verlandingsveg., watervegetatie
Saliniteit	zilt, brak, zoet
Substraat	stenig, overig
Vochttoestand	open water, nat, vochtig, droog (wisseldroog)
Voedselrijkdom	voedselarm, matig voedselr., zeer voedselrijk
Zuurgraad	zuur, zwak zuur, basisch (kalkrijk)
Dynamiek	stuivend, geroerd, betreden
Saprobietoestand	sterk organisch belast, overig

Enkele factoren genoemd in tabel 3 zijn niet relevant geacht voor de LKN-bodemgeneralisatie. Successiestadium en vegetatiestructuur zijn geheel biotische factoren en zijn daarom niet in beschouwing genomen. De factoren "medium" en "saprobietoestand" zijn belangrijk voor aquatische milieus en niet relevant binnen het terrestrische LKN-kader.

Hieronder volgt nog een korte toelichting bij de diverse standplaatsfactoren. In figuur 1 zijn zowel algemene standplaatsfactoren als CML-standplaatsfactoren weergegeven in hun relatie tot het van de bodem- en landkenmerken af te leiden bodemchemisch en -fysisch complex (bodemeigenschappen). Ook bestaan er directe relaties met de onafhankelijk factoren. Duidelijk wordt in deze figuur ook dat directe factoren en indirecte factoren elkaar gedeeltelijk overlappen.

Vochttoestand: Deze factor is ecologisch gezien een zeer belangrijke. De vochtvoorziening werkt direct in op de plant en bepaalt indirect bodemchemische processen (via het bodemchemische complex; zie figuur 1). Vocht speelt niet alleen een rol bij transport van voedingsstoffen en respiratie van de plant, maar verschaft de plant ook structuur. De vochtvoorziening bepaalt dan ook in belangrijke mate de differentiatie en samenstelling van de vegetatie. De beschikbaarheid van vocht wordt bepaald door de toevoer van grondwater, neerslag (overschot en verdeling) en de fysische eigenschappen van de bodem. De standplaatsfactor aëratie (zuurstofvoorziening in de bodem) hangt af van de waterverzadigingsgraad van de bodem en wordt in die zin complementair geacht aan de vochtvoorziening. Op bepaalde standplaatsen worden de vochtvoorziening en aëratie in belangrijke mate bepaald door andere factoren (regelmatig overstroomde buitendijkse gronden).

Voedselrijkdom: De voedselrijkdom of voedingstoestand wordt bepaald door de beschikbaarheid van de macro-nutriënten (N, P en K). Vooral de macronutriënten N en P zijn van cruciaal belang voor metabolische processen van de plant. Deze factor is net als de vochtvoorziening en de saliniteit van grote invloed op de vegetatiesamenstelling. De voedselrijkdom wordt niet alleen door de "natuurlijke" nutriëntenhuishouding van de bodem bepaald (bodemchemisch complex; zie figuur 1) maar ook door bemesting. De werkelijk opname van voedingsstoffen door de plant is overigens afhankelijk van de pH (Jeffrey, 1987). Kwantificering van deze factor is bijzonder moeilijk.

Zuurgraad: De zuurgraad of pH is een conditionele factor die inwerkt op tal van directe standplaatsfactoren (zie tabel 2). De zuurgraad bepaalt o.a.:

- het vrijkomen van toxische stoffen als aluminium;
- de bacteriologische activiteit in de bodem, waardoor o.a. de afbraak van organische stof beïnvloed kan worden;
- de oplosbaarheid van fosfaat.

De pH hangt mede af van het kalkgehalte in de bodem. Calciumcarbonaat (CaCO_3) buffert de pH. De zuurgraad wordt dus in dit geval geconditioneerd door het aanwezige calciumcarbonaat. Bij gebrek aan calcium kan bij verwerking van kaliveldspaten en ijzer- en aluminiumoxyden eveneens buffering optreden (Bolt en Bruggenwert, 1978). Uitwisseling van aan klei of humus gebonden kationen tegen protonen is ook van invloed op de zuurgraad (Breeuwsma en De Vries, 1984). Deze factor werkt veelal indirect op de vegetatie in.

Saliniteit: De saliniteit van de standplaats wordt soms direct door onafhankelijke factoren bepaald (zoutinwaai, overstroming met zeewater). Op andere standplaatsen werkt de factor saliniteit via het bodemchemisch complex door op de standplaats (geologisch bepaalde saliniteit, aanvoer zout of brak kwelwater). Na^+ , Cl^- en Mg^{2+} zijn de belangrijkste werkzame ionen van deze factor. De saliniteit is als standplaatsfactor de meest bepalende factor voor de differentiatie en samenstelling van de vegetatie. Vooral de Cl^- ionen hebben een zodanige invloed op de opnamen van voedingsstoffen, dat alleen aan zoute omstandigheden aangepaste plantesoorten kunnen groeien en concurreren.

Substraat: Hiermee worden de eigenschappen van de bodem bedoeld die fysisch beperkend kunnen zijn voor beworteling door de plant. Dit kan van belang zijn voor kiemproces of de groei. Deze factor is gedeeltelijk bepaald door de "onafhankelijke" factor "geologische gesteldheid" (zie figuur 1).

Dynamiek: Hieronder worden externe invloeden uit de categorie "geomorfologische processen" en "menselijke invloed" op de standplaats bedoeld. Evenals de factor substraat bepaalt deze factor de fysisch-mechanische beperking voor de vegetatie. Tot deze factor dynamiek behoren o.a. winderosie, -sedimentatie en ploeg-, graaf- en betredingsactiviteiten van de mens. In LKN-kader kunnen getijdewerking, rivierdynamiek (overstromingen) nog als belangrijke voorbeelden toegevoegd worden.

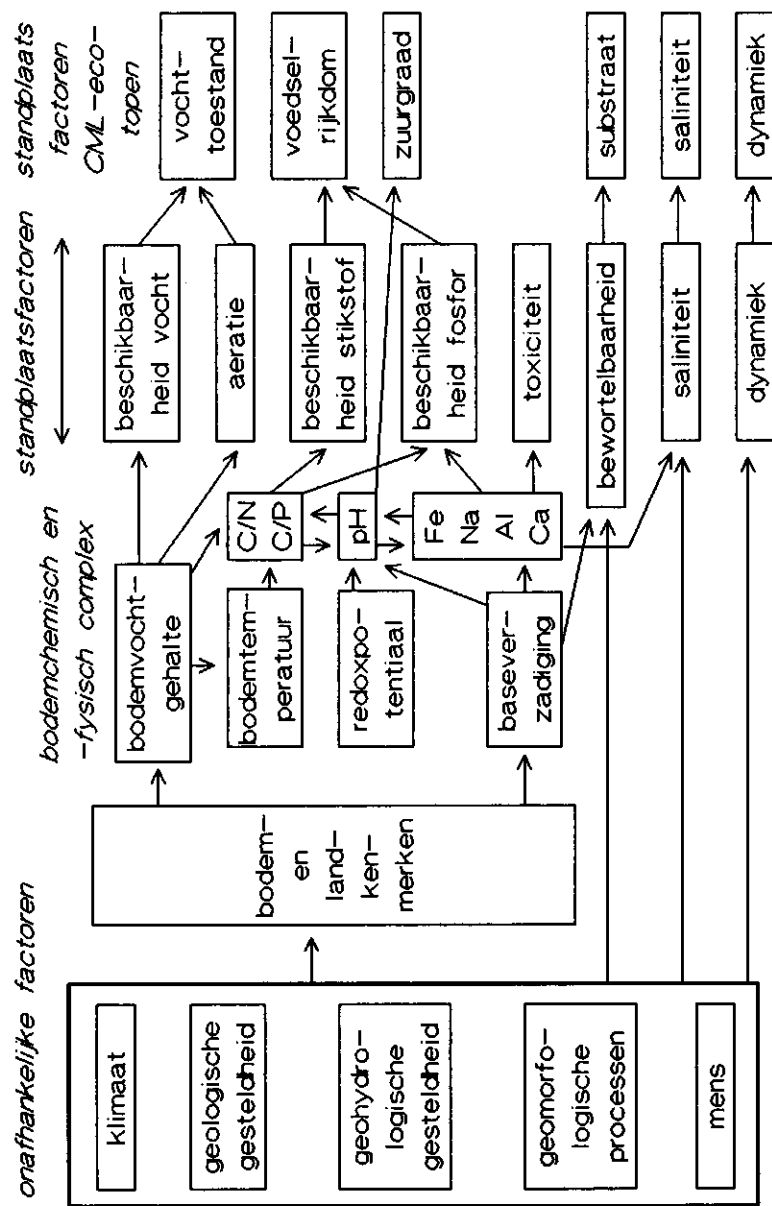


Fig. 1 Bodem als standplaats (vrij naar Kemmers 1986)

Toxiciteit: Weliswaar is deze factor geen onderdeel van het CML-ecotopensysteem, toch is deze factor van belang bij vegetatieontwikkeling, mede in het licht van milieuvervuiling. De belangrijkste in het natuurlijke systeem voorkomende elementen die in toxische concentraties kunnen voorkomen, zijn Fe, Al, Mn en Zn (Jeffrey, 1987). Deze elementen werken boven soortspecifieke drempelconcentraties toxisch op de plant. Onder deze concentraties zijn Fe, Mn (beiden in gereduceerde vorm) en Zn van enig belang voor het metabolisme van de plant. Vrij aluminium is een belangrijke graadmeter voor verzuring. Bij zeer lage pH (<3,5) kan pH-buffering alleen nog plaats vinden door substitutie van in aluminiumhydroxyden en kaliveldspaat gebonden Al^{3+} -ionen door H^+ -ionen. De verzuring (in strikte zin) wordt tot staan gebracht ten koste van het vrijkomen van bij bepaalde concentraties toxisch aluminium. In de praktijk ontbreekt het aan consistente informatie over toxische stoffen in de bodem.

Ook "klimaat" is een voorbeeld van een niet in het CML-ecotopensysteem opgenomen standplaatsfactor. Binnen Nederland kunnen in bepaalde gevallen regionale temperatuur- en neerslagverschillen van belang zijn voor de standplaats. Deze factor valt echter buiten het bestek van dit rapport.

2.1.2 Bodem- en landkenmerken

Onder de term "bodem en landkenmerken" in tabel 2 zijn alle bodemkenmerken gerangschikt die grotendeels direct in het veld te bepalen zijn. Het zijn statische, relatief constante attributen van een bodem of een stuk land (Bouma en Van Lanen 1987). Deze kenmerken bepalen op één of ander wijze de dynamische bodem en landattributen (hoedanigheden) die het bodemfysisch- en het bodemchemisch complex vormen (zie figuur 1). De meeste dynamische standplaatsfactoren zoals beschikbaarheid vocht of P- en N-beschikbaarheid zijn afleidbaar van, of identiek aan, bepaalde hoedanigheden van het bodemfysisch- en bodemchemischcomplex. Dynamische standplaatsfactoren als saliniteit en dynamiek worden geheel of gedeeltelijk door onafhankelijke factoren bepaald. Een statische standplaatsfactor als bewortelbaarheid is als bodemeigenschap direct afleidbaar van de bodemkenmerken (zie figuur 1). De bodem- en landkenmerken zijn voor het grootste gedeelte terug te vinden in de legenda van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. Alleen het poriënvolume, de precieze mineralogische samenstelling en de grondwaterkarakteristiek zijn moeilijk of niet af te leiden van de bodemkaart.

Het succes van een ecologische bodemindeling hangt af van de mate waarin de voor de standplaats belangrijke bodemkenmerken zijn af te leiden van de bodemlegenda. Het is van belang om te zien hoe de legenda van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 is opgebouwd.

Het deel van de ecologisch relevante informatie dat samenhangt met onafhankelijke factoren is gedeeltelijk uit algemene topografische informatie af te leiden. Zo is de ligging ten opzichte van zee mede bepalend voor zoutinwaai en wijst de buitendijkse ligging langs een rivier in de richting van een dynamisch milieu.

2.2 Standplaatsfactoren en de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

2.2.1 Legenda van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

Er is onderscheid te maken in differentiërende kenmerken en beschrijvende kenmerken. De differentiërende kenmerken zijn gebruikt om de kaarteenheden van elkaar te scheiden. Beschrijvende bodemkenmerken en bodemeigenschappen zijn af te leiden van tabellen in de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. De belangrijkste differentiërende kenmerken van deze bodemkaart zijn:

- grondwatertrap *;
 - moedermateriaal (onderscheid van rivierklei, zeeklei, veen);
 - bodemvorming (processen die o.a. aanleiding geven tot de vorming van podzol-, brik-, eerdgronden);
 - textuur;
 - veentype;
 - profielverloop;
 - kalkhoudendheid (kalkloos-kalkhoudend, kalkrijk-kalkarm);
 - bovengrond (zand-, klei-, grinddek)
 - ondergrond (voorkomen van bijv. terraskleien, keileem, zand)
 - ijzerhoudendheid ** (ijzerhoudend, niet ijzerhoudend)
 - diverse bijzondere kenmerken/hoedanigheden** zoals:
 1. kleiige lagen in lichte gronden
 2. voorkomen van lagen spalterveen
 3. verdrogende lagen (veengronden)
 - verstoring (vergraving e.d.).**
- * de grondwatertrapaanduiding maakt geen deel uit van de bodemcode, maar is afzonderlijk in de kaart opgenomen. De grondwatertrap wordt niet als bodemkenmerk, maar als landkenmerk gezien.
- ** deze bodemkenmerken komen als toevoeging achter of voor de bodemcode voor op de nieuwere kaartbladen (voorn. Noord- en Oost-Nederland).

2.2.2 Afleiding van de standplaatsfactoren

Standplaatsfactoren zijn veelal niet direct uit de legenda-eenheden van de bodemkaart af te leiden. De meeste standplaatsfactoren kunnen echter wel indirect en globaal van de differentiërende bodemkenmerken afgeleid worden. Tabel 4 geeft een overzicht van de bodemkenmerken die informatie geven over standplaatsfactoren.

Tabel 4 suggereert een ondubbelzinnig verband tussen standplaats- en bodemkenmerken. Bij deze tabel moet worden opgemerkt:

- de voedselrijkdom als standplaatskenmerk heeft een actuele betekenis. Dezelfde term omschrijft voor de bodem een uitgangssituatie, die niet meer de actuele situatie hoeft te zijn. Men kan in een dergelijk geval spreken van de potentiële voedselrijkdom. Dit verschil in betekenis bestaat, omdat bij de bodemkenmerken bijvoorbeeld niet de bemestingstoestand is opgenomen.
- de opgesomde bodemkenmerken zijn niet voor alle bodemeenheden van de bodemkaart aangegeven.

Tabel 4 Standplaatsfactoren van ecotopen afgeleid van de differentiërende bodemkenmerken van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

Standplaatsfactor volgens CML-ecotopensysteem	Diff. bodemkenmerken volgens de Bodemkaart van Nederland
Medium	n.v.t. (alleen terrestrische bodems zijn in beschouwing genomen)
Vegetatiestructuur/ successiestadium	n.v.t.
Saliniteit	- saliniteit
Substraat	- moedermateriaal (actuele geogenese)
	- textuur
	- dikte en aard bovengrond
Vochttoestand	- grondwatertrap
	- textuur
	- dikte en aard van de bovengrond
	- profielverloop
	- byzondere kenmerken
Voedselrijkdom	- textuur
	- moedermateriaal
	- bodemvorming
	- bovengrond
Zuurgraad	- kalkgehalte
	- textuur
	- moedermateriaal
	- bodemvorming
Dynamiek	- moedermateriaal (actuele geogenese)
	- verstoring (vergraving)
Saprobietoestand	n.v.t.

Veel verschillen tussen standplaatskenmerken en bodemkenmerken zijn terug te voeren op de uitgangspunten van de ecotopentypologie enerzijds en de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 anderzijds. De ecotopentypologie werkt vanuit de vegetatie en geeft daarom min of meer de actuele toestand van een standplaats weer. De bodemindeling is voor een deel gebaseerd op een pedogenetische hiërarchie waarbij men zich eerder richt op agrarische potenties dan op de actuele toestand.

In het volgende hoofdstuk zal meer in detail op de problemen, die voortvloeien uit dit verschil in uitgangspunt, ingegaan worden.

2.2.3 Kenmerkklassen

Er is in een groot verschil in aantal en type tussen de achterliggende bodemkenmerkklassen van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, en de voor de LKN-legenda benodigde kenmerkklassen (gebaseerd op de standplaatskenmerkklassen; tabel 2). Er is getracht de kenmerkklassen van deze bodemkaart te karakteriseren en te vergelijken met de standplaatskenmerkklassen. Een probleem daarbij is dat de gehanteerde klassen bij de ecotopentypologie en de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, voor bijvoorbeeld zuurgraad niet overeenkomen. Veel bodemkenmerken

zijn alleen kwalitatief omschreven. Tabel 5 geeft een overzicht van het aantal kenmerkklassen in de ecotopentypologie, het aantal klassen van de bodemkaart en het aantal LKN-klassen.

Tabel 5 Kenmerkklassen van de ecotopentypologie, de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 en LKN-bodem informatie

Ecotopen typologie		Bodemkaart		LKN-bodem informatie
factor	aantal klassen	kenmerk	aantal klassen	(aantal klassen)
Saliniteit	3	rijping grondwatertrap geogenese	2 2 a)	3 (e)
Substraat	2	textuur bovengrond	18 4	6 3
Vochttoestand	4	Gt textuur bovengrond prof. verloop bijz. kenm.	8-11 (b) 18 4 10 3	12 6 3 2 2
Voedselrijkdom	3	textuur moedermat. veentypen bodenvorming	18 6 3 5 (c)	6 10 2 5
Zuurgraad	3	kalkgehalte textuur bodenvorming	5 (d) 18 5	5 6 5
Dynamiek	3	verstoring	4	2

a) alleen indirect uit hoofdgroep benaming af te leiden;

b) Op de nieuwe kaarten zijn z.g."droge delen onderscheiden" als aanvulling op de reeds bestaande (8) klassen;

c) hier wordt bedoeld de vijf orden aangeduid met podzolering, kleiverplaatsing, A1-vorming, ontbreken van bodenvorming, veen als moedermateriaal;

d) de indeling van het kalkgehalte is niet eenduidig op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, aangegeven. Onderscheiden zijn kalkloos, kalkarm, kalkhoudend en kalkrijk, ondiep ontkalkt;

e) overstromingsfrequentie met zout water of zoutinwaai.

2.2.3.1 Saliniteit

In de ecotopentypologie is de saliniteit beschreven (voor terrestrische systemen) in drie klassen, nl.:

- zilt: terrestrisch systeem onder invloed van zout water;
- brak: terrestrisch systeem wisselend onder invloed van zoet en zout water, of onder invloed van zoutinwaai;
- zoet: niet onder bovenstaande invloed.

De bodemkaart geeft bij sommige recent ingedijkte gronden een toevoeging voor het plaatselijk voorkomen van zout (bijv. in de Lauwersmeerpolder). Gronden met deze toevoeging kunnen brak genoemd worden. Er is globaal een uitspraak te doen over de saliniteit door te stellen dat alle buitendijkse zeekleigronden zilt tot brak zijn (m.u.v. van de buiten rivierdijken gelegen zeekleigronden meer landinwaarts). Een precieze uitspraak is verder niet mogelijk. Wel komen ongerijpte gronden zonder Gt nog dagelijks bij hoogwater onder zout water te liggen. De enigszins gerijpte gronden zullen alleen bij hoge waterstanden onder water lopen. De gerijpte buitendijkse gronden met een aangegeven grondwatertrap zullen slechts bij uitzondering overspoeld worden. De duinen van de zeereep zijn in enige mate brak door zoutinwaai. In veel gevallen zijn deze gronden (Zd20A op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000) niet te scheiden van de duinvaaggronden (eveneens Zd20A) landinwaarts die geen of slechts een geringe zoutinwaai kennen. Gebieden met zoute kwel zijn in de meeste gevallen niet op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 terug te vinden. Voor zoute kwel wordt daarom verwezen naar de grondwaterinformatie van het LKN-bestand (F. Klijn 1989). In sommige gevallen is er in de tabellen van de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, een indicatie te vinden van de saliniteit op grond van gegevens over de kationensamenstelling van sommige bodems.

2.2.3.2 Substraat

Substraat is bij de ecotopentypologie verdeeld in niet-stenig en stenig. Daarbij is bij de ecotopentypologie op een andere schaal gedacht dan bij de bodemkaart. Onder stenig substraat worden wat Nederland betreft muren bedoeld. Op de bodemkaart komt substraat voor in termen van moedermateriaal. In deze betekenis is substraat een zeer belangrijk indelingscriterium voor de bodemlegenda. Met het moeder-materiaal hangen vochttoestand en voedselrijkdom gedeeltelijk samen.

2.2.3.3 Vochttoestand

De vochttoestand is een landhoedanigheid die samengesteld is uit een complex van bodemkenmerken. De vochttoestand wordt in belangrijke mate bepaald door de grondwatertrap (Gt), textuur en aard van de bovengrond. Tevens kunnen storende lagen de vochttoestand beïnvloeden. Deze storende lagen kunnen afgeleid worden van het profielverloop en de bijzondere kenmerken (bijv. spaltervenen, verdrogende lagen). In de ecotopentypologie worden vier terrestrische klassen genoemd: nat, vochtig, droog en "wisseldroog". Deze vier klassen kunnen zeer globaal uit de genoemde bodemkenmerken inclusief de grondwatertrap afgeleid worden. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand meer relevant voor de vegetatie is dan de grondwatertrap zelf (Runhaar, 1989).

2.2.3.4 Voedselrijkdom

De kenmerkklassen voor de ecotopen zijn voedselarm, matig voedselrijk en zeer voedselrijk. Het is een groot probleem om deze gradaties vast te stellen met de bodemkaart. De bodemkaart geeft alleen indirecte informatie over de voedselrijkdom in de uitgangssituatie (moedermateriaal) terwijl informatie over bemestingsniveau van de gronden ontbreekt. Alleen de aard van de bovengrond geeft een aanwijzing over de actuele trofiegraad van de bodem. Vooral de trofiegraden van veengronden zijn niet eenduidig gegeven. Zo kunnen Sphagnumveengronden (ontstaan onder oligotrofe omstandigheden) door een slibhoudende bovengrond een mesotroof karakter gekregen hebben. Het omgekeerde geval komt in natte kragge-achtige (laag) veengronden ook voor. Een constant verzadigde profiel opgebouwd uit eutrofe veensoorten (riet- of rietzeggeveen) kan door vorming van een regenwaterlens in een van het oppervlaktewater geïsoleerde kragge, een oligotroof karakter krijgen (o.a. Van Wirdum, 1991). In de kenmerkklassen is daarom slechts een tweedeling in de voedselrijkdom gemaakt, namelijk een eutrofe/mesotrofe toestand en een oligotrofe toestand. In sommige gevallen heeft deze gradatie op de oorspronkelijke of potentiële en niet op de actuele situatie betrekking. Er is echter zoveel mogelijk getracht om aan de hand van kaarttoelichtingen een uitspraak te doen over de actuele trofiegraad.

2.2.3.5 Zuurgraad

De indeling naar zuurgraad van de ecotopen is gebaseerd op getalsmatige uitspraken over pH, calciumgehalte, bicarbonaatgehalte en baseverzadiging. Dit complex van bodemeigenschappen kan worden omschreven met de term bufferend vermogen van de bodem. Uit de bodemkenmerken zijn deze parameters slechts globaal en langs een indirecte weg te achterhalen. Uit de meer accurate BIS-puntgegevens (BIS is Bodeminformatiesysteem) is voor bepaalde legenda-eenheden een realistischer beeld van de pH te geven (zie par. 5.3; aanhangsels 6, 7 en 8). Uit vergelijking van de uit de kenmerken af te leiden pH en de voor sommige legenda-eenheden in de wortelzone gemeten pH blijkt een zekere discrepantie. Met kalkgehalte als graadmeter is deze discrepantie niet groot. De meeste kalkhoudende gronden zullen neutraal tot licht basisch zijn. De grens tussen "zwak zuur" en "zuur" is moeilijker vast te stellen. De voor ecotopen gekwantificeerde grens ($\text{pH}(\text{KCl}) = 4,5$) ligt midden in het pH-traject voor veengronden, moerige gronden en pleistocene zandgronden (zie aanhangsels 6, 7 en 8). Betreft men het bodemleven in de vorm van bepaalde nematodensoorten bij de zuurklassenindeling dan zou men voor zandgronden een extra klasse "zeer zuur" $\text{pH}(\text{KCl}) < 3,5$ moeten definiëren (Bongers, 1988). Vrijwel alle kalkloze rivierkleigronden en kalkarme zeekleigronden alsmede alle lemige gronden (behalve kalkrijke lössleemgronden) behoren tot de zwakzure groep. Sommige oude kleigronden zoals vuursteeneluviumgronden behoren tot de zure groep. De niet-oligotrofe veengronden en de moerige gronden liggen op de grens van zuur/zwak zuur (afgaande op de eerste 30-40 cm). Veraarde meso- en eutrofe veengronden, veengronden met een toemaakdek of een kleidek, ijzerhoudende veengronden en de veengronden met zanddek zijn overwegend zwak zuur. Volgens de toelichtingen bij de bodemkaart kunnen veengronden met een verdrogende laag, katekleigronden en sommige veen-

gronden met een kleidek zuur zijn. Daarbij is in de toelichtingen pH 5 als grens tussen zwak zuur en zuur genomen. De bovengrond kan een wat hogere pH hebben. Van deze reeks zullen alleen katekleigronden in meerderheid een zuurgraad bezitten van onder de pH 4,5. Voor de pleistocene zandgronden geldt eenzelfde verhaal als de veengronden. Voor veel zandgronden is niet zonder meer te zeggen of ze zwak zuur dan wel zuur zijn. Overwegend zuur zijn de bovengronden van moderpodzolgronden, haarpodzolgronden, niet bemeste moerige zandgronden en enkeerdgronden (zie aanhangsels 6 en 7).

De kalkhoudende duinzandgronden zijn neutraal-basisch en de overige duin- en zeezandgronden zijn (zwak) zuur.

2.2.3.6 Dynamiek

Bij het kenmerk dynamiek is er weer sprake van verschil tussen kenmerkklassen van de ecotopentypologie en de kenmerken zoals die van de bodemkaart zijn af te leiden. De bodemkaart geeft informatie over vergraving, afgraving en egalisatie wat een andere schaal en inhoud heeft dan de termen "betreding" en "geroerd". Over verstuing geeft de bodemkaart wel informatie, hier gaat het echter om een genetische term die in veel gevallen niet de actuele situatie beschrijft. Overigens kan aanvullende informatie over dynamiek uit het geomorfologisch LKN-deelbestand betrokken worden.

2.3 Conclusies bij de afleiding van standplaatsfactoren van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

De conclusies, die bij de afleiding van de standplaatsfactoren van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 getrokken kunnen worden zijn:

- gegevens over de vochttoestand zijn goed uit de bodemkaart af te leiden door middel van een vertaaltabel;
- informatie over saliniteit is globaal, en indirect uit de bodemkaart te halen (aangevuld met topografische informatie);
- actuele trofiegraad en dynamiek en oorspronkelijke trofiegraad en dynamiek zijn op de bodemkaart niet van elkaar gescheiden;
- zuurgraad is slechts gedeeltelijk af te leiden van de bodemkaart.

3 GEGENERALISEERDE BODEMLEGENDA

3.1 Generalisatie

Met de in de inleiding beschreven vertaalproblemen van de bodemkenmerken is preciezer aan te geven welke indeling gehanteerd moet worden voor de LKN-generalisatie. Er is een wat uitgebreidere hoofdindeling gebruikt dan bij de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000. Zandgronden zijn gesplitst in "duin- en zeezandgronden" en "pleistocene zandgronden". Op lagere niveaus kunnen de standplaatskenmerken van de ecotopentypologie relatief gemakkelijk afgeleid worden. Uit tabel 3 wordt duidelijk op welke bodemkenmerken de generalisatie het belangrijkste effect heeft. In het kort:

- Het aantal textuurklassen is beperkt tot die klassen die relevante informatie leveren over vochthuishouding, voedselrijkdom en zuurgraad (van 18 naar 6 klassen). De gehanteerde textuurklassen zijn weergegeven in figuur 2 en tabel 6;
- de bovengrondtypen zijn bij sommige hoofdgroepen vereenvoudigd;
- van de diverse profielverlopen (10) zijn er nog maar twee gehandhaafd, nl. die verlopen die gecorreleerd zijn aan de vochthuishouding;
- de veentypen, bijzondere kenmerken en mate van verstoring zijn iets vereenvoudigd;
- hydromorfe kenmerken zijn buiten beschouwing gelaten. De grondwatertrap geeft de actuele vochthuishouding beter weer.

Daartegenover staat:

- Een kleine uitbreiding van het aantal hoofdgroepen (duin- en zeezandgronden, pleistocene zandgronden);
- een meer expliciet betrekken van de invloed van zout water in de legenda.

3.1.1 Textuur

In de textuurdriehoek (figuur 2) zijn de bij de Nederlandse bodemclassificatie gebruikelijke leemdriehoek en kleidriehoek samen gebracht in één textuurdriehoek, waarbij de grens tussen leemgronden en lichte gronden, tegen de "lemige zand" sector enigszins overlapt. De fout daarbij ten opzichte van de oorspronkelijke textuur driehoeken is te verwaarlozen. In tabel 6 zijn de verschillende textuurbenamingen gekwantificeerd.

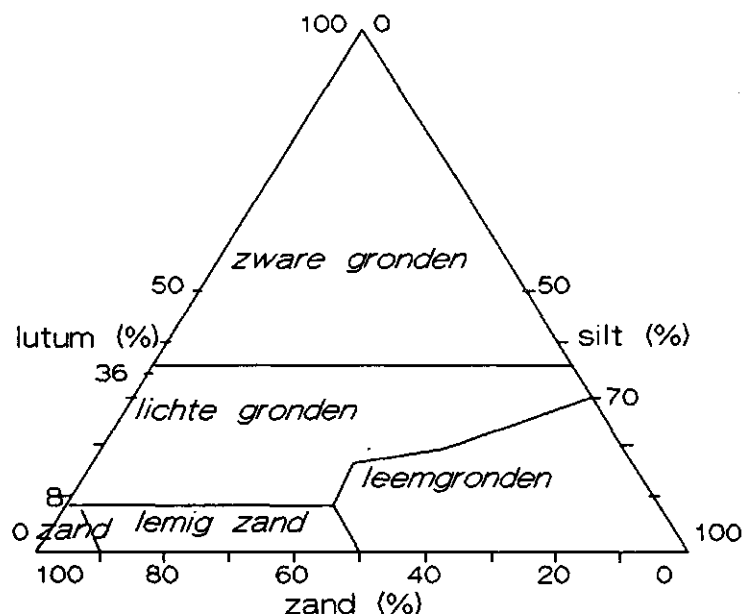


Fig. 2 Gegeneraliseerde textuur voor de LKN-legenda (lutum: < 2 µm, silt: 2-50 µm, fijn zand: 50-210 µm, grof zand: 210-2000 µm)

Tabel 6 Textuurdefinities bij de LKN-legenda

Textuurbenaming	Lutum (%)	Silt (%)	Zand (%)
Zware gronden	> 35		
Lichte gronden (klei- en zavel)	8-35	0- 70	0- 92
Leemgronden	0-30	70-100	0- 30
Lemig zand	0- 8	2- 50	50- 90 (meer dan 10% lutum + silt)
Zand	0- 8	0- 10	90-100 (minder dan 10% lutum + silt)

3.1.2 Grondwatertrappen

Uit diverse publikaties (o.a. Runhaar, 1989) blijkt de vochttoestand in de eerste twee maanden van het groeiseizoen in hoge mate het verschil te bepalen tussen "natte", "vochtige" en "droge" vegetatietypen (in dit geval ecotooptypen). De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand blijkt een goede maat te zijn voor de vochttoestand aan het begin van het groeiseizoen. De LKN-grondwatertrappen zijn daarom ingedeeld op grond van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG). De volgende empirische betrekking tussen gemiddelde hoogste waterstand (GHG), gemiddelde laagste waterstand (GLG) en de GVG is afgeleid:

$$GVG = 5,4 + 0,83 \cdot GHG + 0,19 \cdot GLG \quad (\text{Locher en De Bakker 1985})$$

Op grond van de berekende gemiddelde voorjaars grondwaterniveaus (GVG's) voor de grondwatertrappen (Gt's), 1 : 50 000, zijn 5 LKN-grondwaterklassen onderscheiden. Aan de 5 klassen zijn vier gecombineerde klassen toegevoegd die aangeven of er binnen een kaartvlak grote GVG-verschillen kunnen optreden. Van deze vier klassen zijn klassen 7 en 8, die combinaties omvatten tussen nat-droog en nat-vochtig, vrij zeldzaam. Klasse 9 staat voor een combinatie van droog met de aanwezigheid van getijde invloed (een combinatie van LKN-grondwaterklasse 5 en 0). Deze combinatie is gebonden aan de zeereep-associatie (4900; zie aanhangsel 5).

De vertaling van grondwatertrappen volgens de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, naar LKN-klassen is weergegeven in tabel 7.

De LKN grondwatertrappen zijn in tabel 8 en in figuur 3 weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de GVG's elkaar in een zekere mate overlappen. De GVG-mediaan (uitgaande van een normale verdeling van de GVG's) geeft iets duidelijker de verschillen tussen de LKN-klassen weer.

Tabel 7 Vertaling grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland naar LKN-klassen

Gt op de Bodemkaart van Nederland	LKN-klasse	Omschrijving
I	1	vrijwel aan maaiveld, periodiek boven mv.
II	2	zeer ondiep, periodiek boven maaiveld
II*, III, III*, V, V*	3	ondiep
IV, VI	4	matig diep
VII, VII*	5	diep, zeer diep
II/IV-VI, III-V/VII, II/VII	6	2 en 4, 3 en 5
I en III-V	7	1 en 3
I en IV-VI, I en VII	8	1 en 4, 1 en 5
geen Gt (getijde invloed) en VII	9	0 en 5 (soms 4)
geen Gt (periodiek overstroomd, gedeeltelijk open water)	0	buitendijkse gronden, moerassen enz.
open water	99	
Gt onbekend	98	urbaan, löss- en kalksteen-plateaus

Bij de generalisatie van de grondwatertrappen zijn op de oudere bodemkaarten nog geen z.g. "drogere delen" onderscheiden. Sommige kaarteenheden van de oude kaarten komen in een ondiepere klasse terecht dan vergelijkbare eenheden van herziene kaarten. Wat de grondwatertrappen voor de vochtvoorziening van ecotopen betekenen in globale termen van nat, zeer vochtig, vochtig en droog, is in tabel 8 weergegeven. Deze tabel is per textuurklasse, aan de hand van de herziene Staringreeks (Wösten et al., 1987) en de toetsing van het ecotopensysteem (Runhaar, 1989) samengesteld.

Bij LKN-grondwaterklasse 1 zal altijd sprake zijn van een overvloedige vochtvoorziening (natte ecotopen). Klasse 2 zal normaal samengaan met zeer vochtige ecotooptypen bij gronden met een slechte of matige capillaire nalevering. Bij gronden met een goede capillaire nalevering zal normaal een zeer vochtige situatie heersen

waarbij zowel natte als vochtige ecotootypen zullen voorkomen. Klasse 3 is bij alle textuurklassen vochtig. Bij klasse 4 en 5 zal in zandgronden altijd een droge situatie heersen. Bij gronden met een extreem goede vochnalevering (bijvoorbeeld lössgronden) is er nog steeds sprake van een vochtige standplaats.

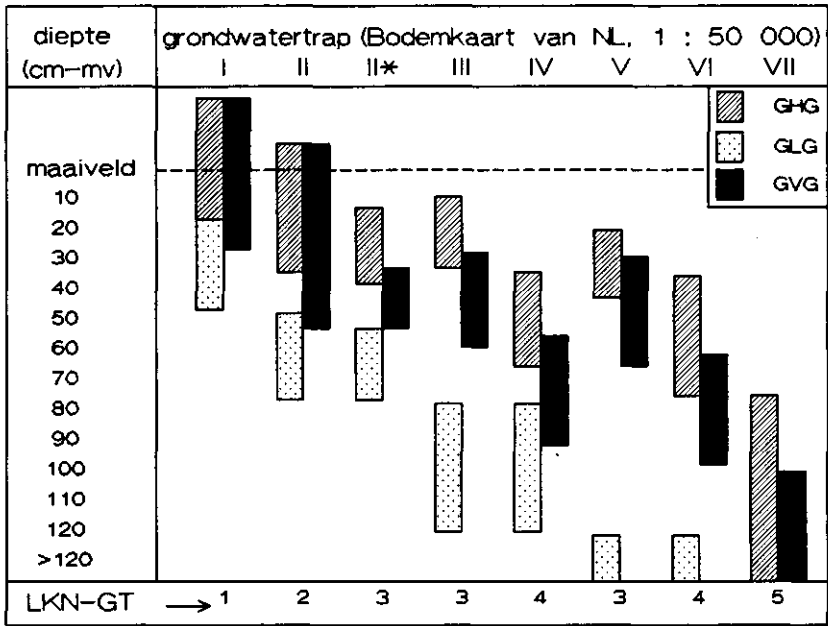


Fig. 3 Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), hoogste grondwaterstand (GHG) en laagste grondwaterstand (GLG) van het grondwater volgens de indeling van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

Tabel 8 Betekenis van LKN-grondwatertrappen voor de vocht karakteristiek van de standplaats

LKN-Gt-klasse	Veen-grond	Zand-grond	Lemig zandgrond	Keileem, zware kleigrond	Lichte kleigrond	Leem-, lössgrond
1	nat	nat	nat	nat	nat	nat
2	zeer vochtig	vochtig	zeer vochtig	vochtig	zeer vochtig	zeer vochtig
3	vochtig*	vochtig	vochtig	vochtig	vochtig	vochtig
4		droog	vochtig/droog	vochtig/droog	vochtig	vochtig
5		droog	droog	droog	vochtig/droog	vochtig/droog

* alleen bij niet-irreversibele uitdroging

3.1.3 Verstoring van het bodemprofiel

Op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, zijn verstoringen van het bodemprofiel, voor zover ze aanleiding gegeven hebben tot het definiëren van een aparte bodemeenheid aangegeven met symbolen. In veel gevallen is daarbij onterecht vastgehouden aan de classificatie alsof de bodem ongestoord was. Bijvoorbeeld gedieploegde podzolgronden blijven geclassificeerd als podzolgronden ondanks het ontbreken van

de kenmerkende horizonten (feitelijk zou hier sprake zijn van vaag- of eerdgronden). Het is daarom noodzakelijk ook de verstoring van het bodemprofiel mee te nemen in de LKN-legenda daar vele ecologisch relevante bodemeigenschappen als textuur-, poriën- en nutriëntenverdeling bij intensief ingrijpen in de bodem sterk kunnen veranderen. Onderscheiden zijn de volgende verstoringen:

- 1 egalisatie;
- 2 ophogen;
- 3 afgraven;
- 4 vergraven.

Bij egalisaties zijn sommige terreingedeelten afgegraven, andere gedeelten opgehoogd en weer andere gedeelten relatief ongestoord gebleven. De oude bovengrond is in veel gevallen teruggezet.

Onder opgehoogde gronden worden alleen die gronden verstaan die bij één of slechts enkele ingrepen opgehoogd zijn. Geleidelijke ophogingen waarbij dikke eedrlagen en toemaakdekken ontstaan zijn, zijn al in de reguliere code opgenomen.

Bij afgegraven gronden (voor o.a. kleiwinning) is in veel gevallen de bovengrond teruggestort. Vergraven of gediëpploegde gronden zijn, beginnend tussen 20 en 40 cm diepte, tenminste over 20 cm heterogeen. Voorbeelden van deze gronden zijn bodems onder oude bosaanplanten (tot 60 à 80 cm diepte gespit) en omgespoten bollengronden (om de 3 à 5 jaar wordt er 30-50 cm materiaal uit de ondergrond opgespoten; Schoumans et al. 1987).

Juist in de categorie uitgegraven gronden zitten veel bodems waarvan de fysische eigenschappen sterk veranderd zijn zonder dat de ingrepen aanleiding gegeven hebben tot een andere classificatie.

3.2 Codering

Er is voor de codering niet gekozen voor een doorlopende nummering, maar een code waarin vrijwel direct de bodemeenheid is te herkennen. Dit heeft als voordeel dat selectieprocedures en het opsporen van fouten vereenvoudigd zijn. Ook het later invoegen van "nieuwe" bodemeenheden wordt gemakkelijker.

Bijvoorbeeld een veraarde oligotrofe veengrond krijgt de code 1210. Het eerste cijfer (1) geeft hier aan dat we met de hoofdgroep "veengronden" te maken hebben; het tweede cijfer (2) duidt op een veraarde bovengrond, terwijl het derde cijfer (1) aangeeft dat het bodemprofiel in een oligotrofe veensoort is ontstaan. De "0" geeft aan dat er geen verdrogende lagen binnen het profiel voorkomen.

Bij complexen en associaties is via de code onderscheid gemaakt tussen associaties en complexen binnen één bodemhoofdgroep en tussen twee of meer hoofdgroepen. Bij complexen en associaties van het tweede type zijn de betreffende hoofdgroepen (maximaal 2) in de code aangegeven.

3.3 Hoofdgroepen

De hoofdindeling is als volgt:

- 1 veengronden;
- 2 zeekleigronden;
- 3 rivierkleigronden;
- 4 duin- en zeezandgronden;
- 5 pleistocene zandgronden;
- 6 lössleemgronden;
- 7 oude kleigronden en kalkverweringsgronden.

Per hoofdgroep verschillen de indelingskenmerken. De onderverdeling zal per hoofdgroep behandeld worden. Soms zijn de oppervlakten van de enkelvoudige kaart-eenheden zo gering dat zij samen genomen moeten worden met andere kaarteenheden. Zo ontstaan samengestelde eenheden met een samenhangend patroon (associaties) of met een schijnbaar willekeurige verspreiding (complexen). In aanhangsel 5 zijn de associaties en de complexen beschreven.

In aanhangsel 2 zijn alle voorkomende LKN-bodemcodes verzameld.

3.3.1 Veengronden

De veengronden zijn op het hoogste niveau onderscheiden naar de aard van de bovengrond. Met de bovengrond wordt hier de gemiddelde bewortelingszone bedoeld (< 20 cm). Deze laag heeft het meeste invloed op de vegetatie en is daarbij direct en indirect van belang voor dierlijke activiteiten. Met de aard van de bovengrond kunnen uitspraken gedaan worden over voedingstoestand, vochttoestand en zuurgraad als standplaatskenmerk. In veengronden wordt de voedingstoestand of voedselrijkdom enerzijds bepaald door de voedselrijkdom van het moedermateriaal, anderzijds door de kwaliteit van het bodemwater (atmotrofe, lithotrofe oorsprong, of beïnvloeding door oppervlaktewater). Daarbij is de bodemwaterinvloed bij natte veengronden het belangrijkste. Bij verdroging van veengronden zal door verwerking of veraarding een zekere eutrofiëring plaats vinden (interne eutrofiëring). Er zijn sterke aanwijzingen dat natuurlijke vegetaties op oligotrofe veengronden al op geringe grondwater-standsdalingen (enkele cm) reageren.

De veengronden zijn op het hoogste niveau onderscheiden op grond van de aanwezigheid van een opgebracht dek, veraarding en minerale fractie van de bovengrond. Op een lager niveau zijn onderscheiden:

- voedselarme (oligotrofe) veengronden;
- voedselrijk (meso- en eutrofe) veengronden;
- veengronden met een sterk ijzerhoudende bovengrond.

De veengronden met ijzeraanrijking zijn op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, alleen op de recentere kaartbladen (voornamelijk Noord- en Oost-Nederland) weergegeven.

In figuur 4 is een theoretische ontwikkelingsreeks van veengronden opgesteld. Veengronden met een kleidek of ijzeraanrijking zijn door hun aparte karakter buiten beschouwing gelaten. Het gaat hierbij om, pedogenetisch gezien, snelle veranderingen met een irreversibel karakter. Sommige veengronden zijn vergraven. In veel gevallen is volstaan met een extra code die in het basisbestand in een aparte kolom is opgenomen. Uitzondering hierop vormen de vergraven of gediepploegde veengronden met een zandondergrond. Door interpretatieverschillen zal een dergelijk veengrond op de kaart als gediepploegde veengrond danwel als moerige zandgrond (zie aanhangsel 1) weergegeven kunnen worden. Zij zijn direct in de indeling van de veengronden ondergebracht om een onderscheid te kunnen maken met de overige vergraven veengronden.

Op het laagste niveau is nog onderscheid gemaakt tussen venen met spalterveen of een andersoortige verdrogende laag in het profiel. In schema 1, aanhangsel 1, is de onderverdeling van de veengronden weergegeven.

In aanhangsel 6, 7 en 8 zijn enkele bodemkenmerken van de meest voorkomende veengronden geschematiseerd weergegeven. Niet aangegeven zijn daarbij de gehalten aan ijzer- en aluminiumoxyden. Deze zijn in het algemeen hoog en bij ijzerrijke veengronden zeer hoog. Bij deze laatste gronden is er sprake van een sterke pH-buffering (zie aanhangsels 7 en 8). Daarbij blijken de onderlinge verschillen vooral uit de kenmerken van de veengronden met niet-geploegde bovengrond. Het volgende scala aan standplaatstypen met veengronden komen voor:

- nat, extreem zuur en voedselarm (hoogvenen);
- nat, zuur en voedselarm (door regenwater gevoede laagveenkernen);
- nat, zwak zuur en matig voedselarm (o.a. laagvenen onder kwelinvloed, weinig geëutrofieerde laagvenen);
- nat, zwakzuur-neutraal, rijk (sterk door eutroof boezemwater beïnvloede laagvenen);
- nat, neutraal-basisch, brak (laagvenen onder invloed van zoute kwel); - vochtig, zuur en voedselarm (verdroogde hoogvenen);
- vochtig, zwak zuur, matig voedselrijk-voedselrijk (veenweide-gebieden, verdroogd laagveen).

3.3.2 Zeekleigronden

De zeekleigronden zijn gesplitst in saliene en ontzilte zeekleigronden. Onder de saliene zeekleigronden vallen buitendijkse zeekleigronden en recent ingepolderde gronden met een van plaats tot plaats wisselend zoutgehalte en gronden onder invloed van zoutinwaai.

De ontzilte zeekleigronden zijn ingedeeld op grond van hun geogenese waardoor de moerige zeekleigronden gescheiden kunnen worden van de overige zeekleigronden. De moerige zeekleigronden zijn gevormd in kustnabije afzettingen die een overgang vormden van zuiver mariene afzettingen naar laagveen-pakketten.

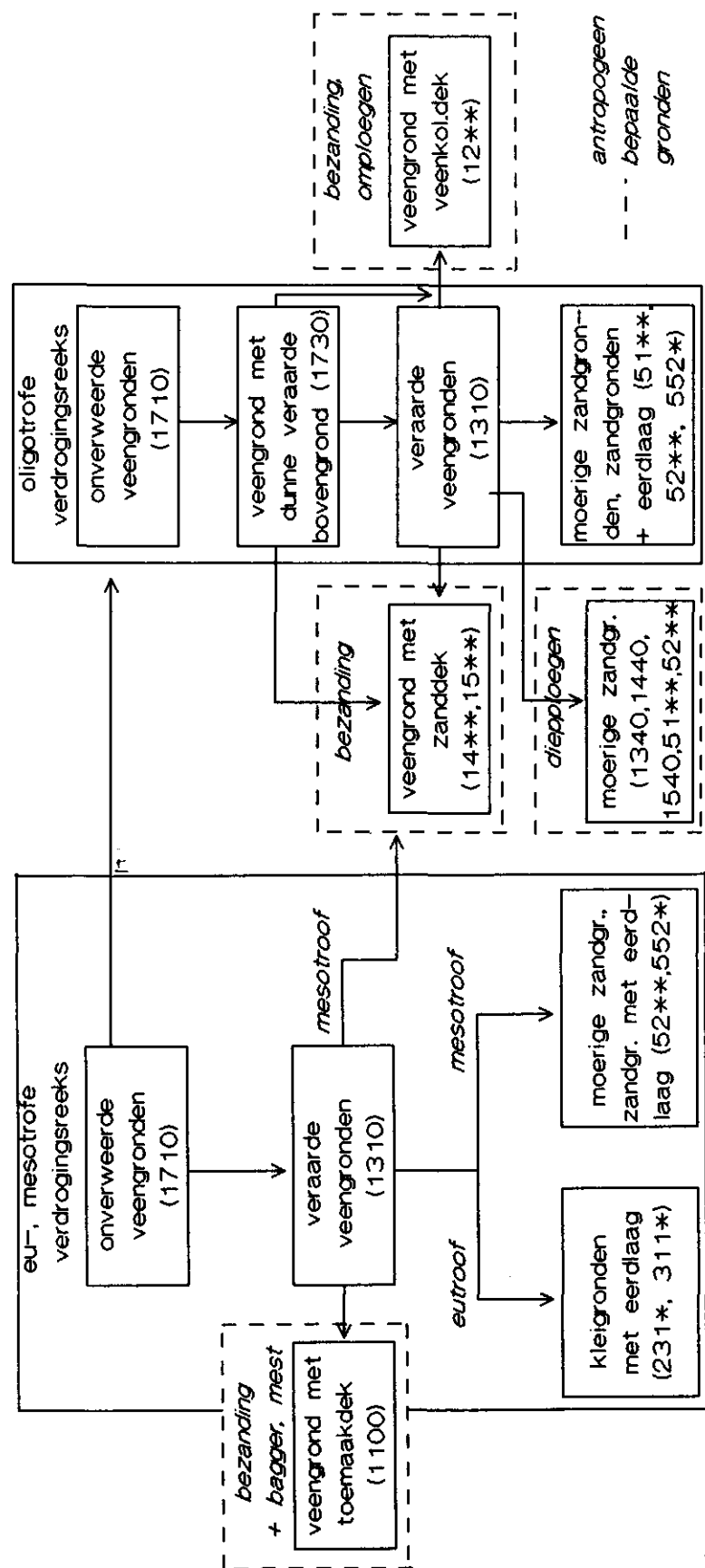


Fig. 4 Ontwikkelingsschema van veengronden. "zandgr." = zandgronden. De getallen stellen de LKN-codes voor. De sterren staan voor variabele cijfers. Zo omvatten 12** alle codes beginnend met 12 en 231* alle codes beginnend met 231

Deze twee indelingskenmerken geven de hoofdindeling van de zeekleigronden. De drie hoofdgroepen verschillen duidelijk in enkele belangrijke bodemkenmerken (zie tabel 9).

De saliene zeekleigronden zijn verder onder te verdelen op grond van overspoeling met zout water of een plaatselijk hoog zoutgehalte. Er is een indeling in "onder invloed van eb en vloed staande", dagelijks overstroomde getijdeafzettingen (ongerijpte gronden zonder Gt), gronden die geregeld overstroomen (iets gerijpte gronden zonder Gt, die bij hoge vloedpeilen overstroomen) en kleiige buitendijkse gronden die alleen bij extreem hoge waterstanden worden overspoeld.

Tabel 9 Hoofdindeling van zeekleigronden met hun belangrijkste kenmerken

Zeekleigronden	Saliniteit	Zuurgraad	Kalkgehalte
saliene	zout/brak	basisch	kalkrijk
moerige	ontzilt	zuur/zwak z.	kalkarm
overige	ontzilt	zwak zuur/ basisch	kalkrijk/kalkarm

Zandige buitendijkse gronden, zijn ondergebracht bij een andere hoofdgroep (duin- en zeezandgronden). De recent ingepolderde saliene gronden behoren tot de groep gronden met een van plaats tot plaats wisselend zoutgehalte. Deze laatste groep mist de dynamiek van periodieke overstrooming. Zij zijn ingedeeld bij de "bij uitzondering overstroomde gronden".

Naast de zoute getijde-afzettingen zijn ook zoetwater getijde-afzettingen onderscheiden (langs de riviermonden).

De moerige zeekleigronden zijn verdeeld in kattekleigronden en overige moerige gronden. De kattekleigronden onderscheiden zich meestal van de overige moerige gronden door hun sterk zure karakter (soms $\text{pH} < 3$). Dit zure karakter is ontstaan door oxydatie van pyriet onder kalkarme omstandigheden. Tot de kattekleigronden zijn ook de weinig verbreide, niet moerige pyrietrijke zeekleigronden gerekend. De overige zeekleigronden zijn op het hoogste niveau onderverdeeld in kalkrijke en kalkarme gronden. Op een lager niveau zijn ze onderverdeeld op grond van aard van de bovengrond, textuur en profielverloop.

De aard van de bovengrond is hier omschreven als het al dan niet voorkomen van een (minerale) eerdlaag. Deze eerdlaag is een A-horizont waarin de organische stof geheel of gedeeltelijk is omgezet, of een bouwvoor (zie aanhangsels 6, 7 en 8). Op grond van humusgehalte, kleur en dikte wordt deze humushoudende bovengrond "eerdlaag" genoemd (zie voor precieze criteria De Bakker en Schelling (1989).

De standplaatstypering op de zeekleigronden varieert van vochtig-zuur-matig rijk (kattekleigronden) tot vochtig-basisch-rijk. De onderlinge verschillen in voedings-toestand zijn relatief gering (zie voor schema 2 "zeekleigronden" aanhangsel 1).

3.3.3 Rivierkleigronden

De rivierkleigronden zijn op het hoogste niveau onder te verdelen in kalkloze en kalkhoudende gronden. Het kalkgehalte is in vergelijking met de zeekleigronden lager (kalkarm-kalkrijk). Op een lager niveau zijn de gronden met verschillende bovengronden en belangrijke verschillen in het moedermateriaal onderscheiden. Met dit laatste wordt bedoeld op het verschil tussen "zuivere" rivierkleigronden, rivierzandgronden (voornamelijk gronden in rivierduinen) en grindgronden.

Op het laagste niveau zijn textuur en profielverloop en eventueel ijzeraanrijking weergegeven. Het verspreidingspatroon van de rivierkleigronden vertoont in het algemeen een duidelijke correlatie met de geomorfologische gesteldheid. De lichtste gronden (met zandige textuur) liggen vlak langs de rivierbedding in de uiterwaarden; de lichte zavelige gronden in de oeverwallen gaan via zwaar zavelige gronden over in de laaggelegen zware komkleigronden.

De overgang van zeekleigronden naar rivierkleigronden is moeilijk aan te geven. Zelfs grondige bodemchemische analyses hebben in het verleden geen uitsluitsel gegeven (Breeuwsma, 1985). Globaal verschillen deze gronden vooral in het kalkgehalte en de daarmee samenhangende pH (zie aanhangsel 6). De standplaatstypen in rivierkleien zijn iets zuurder en minder rijk dan die van vergelijkbare zeeklei-eenheden (zie voor schema 3 "rivierkleigronden" aanhangsel 1).

3.3.4 Duin- en zeezandgronden

De duin- en zeezandgronden zijn op het hoogste niveau gerangschikt naar invloed van zout water en "salt spray" op de bodem. Er is evenals bij de zeekleigronden een grof onderscheid te maken tussen saliene en overige zandgronden.

De saliene gronden zijn verder als volgt gespecificeerd: gronden die in sterke mate onder invloed staan van getijde bewegingen (lage kwelders en schorren), geregeld overstroomde zeezandgronden (hoge kwelders e.d.), bij uitzondering overstroomde zeezandgronden en gronden onder invloed van sterke zoutinwaai. Tot de voorlaatste groep worden plaatselijk zoute binnendijkse zandgronden gronden en brede stranden gerekend en overige zandgronden die al onderhevig zijn aan enige vorm van ontzilting (voorvoegsel "n..." op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000). Tot de laatste categorie behoren de gronden van de eerste duinenrij. Op een lager niveau zijn de lemige duin- en zeezandgronden onderscheiden van de overige zandgronden.

De overige duin- en zeezandgronden zijn op het hoogste niveau onderscheiden in kalkloze, ondiep ontkalkte gronden en kalkhoudende zandgronden. Helaas is ondiepe ontkalking alleen bij de recente bodemkaarten onderscheiden. Het onderscheid is echter zo belangrijk dat het toch in de legenda is opgenomen. De ontkalking en uitloging van metaaloxiden (verzuring) verlopen in kalkrijke duinen duidelijk langs andere lijnen dan in kalkarme duingronden (Klijn, 1990). Dit onderscheid in ontkalking is van cruciaal belang voor de pH-gestuurde en CaCO_3 gebufferde omzetting

van organische stof. Verder onderscheid is op grond van de aard van de bovengrond of bodemvorming en textuur gemaakt (zie voor schema 4 "duin- en zeezandgronden" aanhangsel 1).

3.3.5 Pleistocene zandgronden

De term "pleistoceen" dekt hier niet geheel de inhoud, daar veel van de bedoelde gronden jonger zijn dan het pleistoceen. Bedoeld worden alle "hogere" zandgronden die wat betreft hun origine geen duidelijk verband tonen met een marien milieu, maar ontstaan zijn in sedimenten van terrestrische origine zoals dekzanden en fluvioglaciale afzettingen. In de hoofdgroep "pleistocene zandgronden" heeft bodemvorming een belangrijker rol gespeeld dan bij de reeds behandelde hoofdgroepen. In de hoofdindeling van de pleistocene zandgronden is daarom de pedogenese als voornaamste leidraad gekozen.

Op het hoogste niveau zijn de moerige gronden gescheiden van de overige zandgronden. Bij deze moerige gronden is het van groot belang om te weten op welke diepte de moerige laag begint. Een moerige bovengrond staat voor een geheel andere standplaats dan een zandige bovengrond. De dikte speelt hierbij een minder cruciale rol. Zelfs gronden met een relatief dunne bovengrond van moerig materiaal, die niet aan het diktecriterium voor een moerige bovengrond voldoen, gedragen zich als standplaats hetzelfde als moerige zandgronden.

Op het volgende niveau is de bodemvorming als indelingskenmerk gebruikt. De pedogenese is bij de pleistocene zandgronden in beschouwing genomen, omdat belangrijke bodemkenmerken als zuurgraad en verdeling van sesquioxiden (Al- en Fe-oxiden) en organische stof, samenhangen met bodemvormingsprocessen (o.a. podzolering). De hoofdindeling wijkt dan ook minder van de STIBOKA-bodemlegenda af dan de indeling bij de andere hoofdgroepen. Onderscheid tussen vorstvaaggronden en moderpodzolgronden is in de dekzandgebieden moeilijk te maken. Ze zijn hier in tegenstelling tot de STIBOKA-legenda in één categorie ondergebracht (zie voor schema 5 "indeling van de pleistocene zandgronden" aanhangsel 1).

Belangrijk binnen de groep van pleistocene zandgronden zijn ook de bovengronden in verband met organische-stofgehalte en zuurgraad (zie aanhangsels 6, 7 en 8). Er is daarom op basis van de bovengrond een verdere onderverdeling gemaakt van de pleistocene zandgronden. Op het laagste niveau zijn de goed gebufferde ijzerrijke varianten onderscheiden, en zijn op grond van textuur en voorkomen van leem of klei in de ondergrond verschillende eenheden onderscheiden. Dit laatste onderscheid is relevant geacht voor de vochtuishouding van de bodem.

De veengronden met ijzeraanrijking zijn op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, alleen op de recentere kaartbladen (voornamelijk Noord- en Oost-Nederland) weergegeven. Aanhangsels 6, 7 en 8 geven een overzicht van enkele kenmerken van pleistocene zandgronden. Opvallend zijn weer de verschillen tussen

de geploegde en ongeploegde gronden. De strooisellagen (onderdeel van het humusprofiel) op de arme pleistocene gronden onder bos vormen een belangrijk onderdeel van de standplaats. Helaas bevat het BIS hierover slechts weinig informatie. IJzer- en aluminiumgehalten zijn in het algemeen laag (behalve bij kwelsituaties). Bij de humuspodzolgronden is plaatselijk in het profiel accumulatie van humus en sesquioxiden opgetreden (haarpodzolgronden). In sterk zure podzolgronden kan een verhoogd gehalte aan vrij aluminium optreden, vooral in die gebieden waarin een verhoogde atmosferische depositie van zuren plaats vindt ("zure regen"; Breeuwsma en De Vries 1984). Het meest voorkomende standplaatstype is te vinden op de droge pleistocene gronden. Het is te karakteriseren als droog-zuur-arm. Op de lagere gelegen, leemrijkere gronden zijn de standplaatstypen wat minder zuur en minder voedselarm.

3.3.6 Lössgronden

De lössgronden zijn te verdelen in gronden met kleinspoelingshorizonten, ook wel brikgronden genoemd, en overige gronden, die voornamelijk uit verspoelde löss bestaan. Dit onderscheid markeert verschillen in kalkgehalte en pH.

Op een lager niveau zijn slecht doorlatende ondergronden zoals terrasklei of vuursteeneluvium als onderscheidend kenmerk gebruikt alsmede het voorkomen van groenzand ondiep in het profiel. Ook de kleinspoelingshorizont kan tot stagnatie van bodemwater leiden (schijngrondwaterspiegels). De enigszins stagnerende "groenzand"-ondergrond is onderscheiden in verband met het hoge gehalte aan ijzerhoudend glauconiet en ijzeroxyden (De Waal, 1984). In veel gevallen zullen deze ijzeroxyden, mede onder invloed van enige stagnatie van bodemwater van invloed zijn op de chemische samenstelling onder in de bewortelingszone in de lössprofielen.

Het onderscheid in compleetheid van het lössprofiel bij de brikgronden (bergbrikgronden-radebrikgronden) is achterwege gelaten, omdat vrijwel ieder lössprofiel in zekere mate aangetast is door erosie of antropogene invloeden (zie voor schema 6 "indeling van de lössgronden" aanhangsel 1).

De standplaatstypen in de löss zijn te omschrijven als vochtig-zwak zuur- matig rijk.

3.3.7 Oude kleigronden en kalkverweringsgronden

Onder de titel oude kleigronden en kalkverweringsgronden is een bonte verzameling van relictbodems en/of bodems met een voor Nederland zeldzaam moedermateriaal bijeengebracht. Het moedermateriaal waarin de gronden uit deze hoofdgroep zijn gevormd, is ouder dan het Holoceen. De bodemvorming van deze gronden is dan ook van oudere oorsprong dan van de bodems in de rest van Nederland. De ecologisch relevante bodemeigenschappen van deze gronden variëren sterk.

De kalkverweringsgronden kunnen ondiep en kalkrijk (redzina's) of diep, kalkarm en sterk kleiig zijn (kleefaarden). De kleefaardegronden kunnen in zuivere vorm een vrij sterke, seizoensmatige zwel en krimp vertonen. Vuursteengronden, ofschoon indirect een kalkverweringsgrond, hebben een sterk afwijkend karakter. Zij zijn zeer compact, extreem zuur, en door verregaande verwerking en uitspoeling voedselarm (De Waal, 1984).

De oude kleigronden zijn te verdelen in oude rivierkleigronden, die nog terug te vinden zijn op bijvoorbeeld de hogere Maasterrassen, en "overige oude klei- en leemgronden" als keileem, potklei en zeer oude terraskleigronden (Limburg). Deze groep overige oude kleigronden variëren sterk in textuur en nutriënten rijkdom. In de oude rivierkleigronden kunnen briklagen ontwikkeld zijn. In het algemeen zijn deze oude rivierkleien uitgeloozd en daarom vrij arm en zuur. Zij zijn verder te scheiden in zware en lichte gronden. De overige gronden van deze hoofdgroep zijn over het algemeen zeer compact en hebben een hoog kleigehalte. In eigenschappen kunnen ze sterk heterogeen zijn. Zuurgraad varieert van zuur tot matig zuur terwijl de voedselrijkdom, arm tot matig rijk kan zijn. Zie voor schema 7 "indeling van de oude kleigronden en kalkverweringsgronden" aanhangsel 1.

4 HET LKN-BODEM/GRONDWATERTRAPBESTAND

4.1 Bewerking van de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000

In dit hoofdstuk wordt behandeld hoe met de gegeneraliseerde gegevens het LKN-bodem/grondwatertrap-bestand wordt opgebouwd.

Allereerst zijn de bodemkaarten in gedigitaliseerde vorm omgezet in een rasterbestand. Hierbij wordt van een polygonenbestand een rasterbestand (puntenbestand) gemaakt. Beide bestanden zijn overigens onderdeel van het Bodem Informatie Systeem van het DLO-Staring Centrum. Over dit rasterbestand is een netwerk van km-cellen gelegd, waardoor er een bestand ontstaat waarin per cel alle 1 : 50 000-eenheden geregistreerd staan. Met een vertaalsleutel zijn per kaartblad de 1 : 50 000 bodem/grondwatertrap-eenheden omgezet in LKN-eenheden (zie generalisatie van hoofdstuk 3). Deze vertaling is per kaartblad uitgevoerd omdat sommige 1 : 50 000 eenheden afhankelijk van hun ligging een andere LKN-code kunnen krijgen. De kalkloze duinvaaggronden (Zd21) aan de kust krijgen een andere LKN-code dan de duinvaaggronden van de landduinen. Sommige eenheden worden zelfs binnen een kaartblad verschillend vertaald (bijvoorbeeld binnendijkse en buitendijkse onrijpe zeekeigronden als Mo75). Deze eenheden zijn per cel geselecteerd en handmatig vertaald.

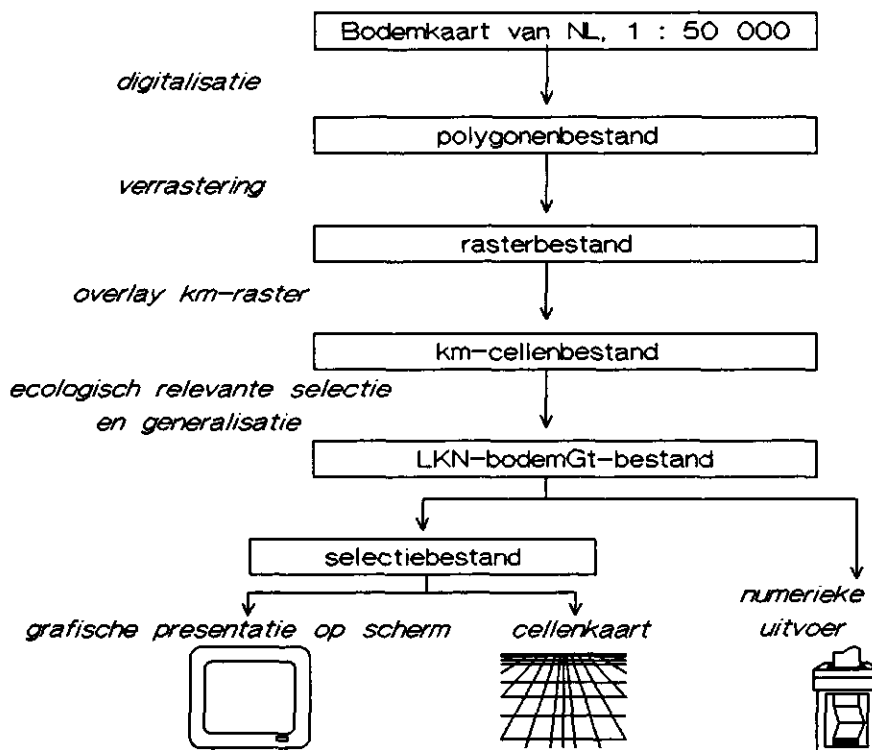


Fig. 5 Verwerking bodemgegevens voor het LKN-bestand

Bij de omzetting zijn alle cellen gebruikt die niet op basis van CBS-bestanden als urbaan of open water zijn aangeduid. Handmatige omzetting heeft ook plaatsgevonden voor associaties die op de kaart, 1 : 50 000, nog als afzonderlijke eenheden zijn weergegeven. Hierbij is nagegaan of deze eenheden op LKN-schaal een bepaalde samenhang of structuur vertonen. Door aggregatie van deze eenheden tot associaties is een generalisatie mogelijk zonder veel informatieverlies.

In figuur 5 is bovenstaande procedure nog eens in grote lijnen weergegeven.

Resultaat van deze bewerkingen is dat er een bestand is ontstaan waarin per cel een x-aantal LKN-bodem/Gt-eenheden met hun oppervlakte is geregistreerd. Dit bestand is vervolgens gezuiverd van de kaartvlakken die binnen een cel minder dan 0,25 hectare beslaan.

4.2 Het BODEMGT-basisbestand

De naar LKN-code getransformeerde eenheden zijn volgens een bepaalde structuur opgeslagen in "records", waarbij naast algemene cel-informatie als coördinaten, kaartblad en provincie de LKN-bodemeenheid, de grondwatertrapcode, de aard van verstoring, de bron van bodem en grondwatertrap, en de oppervlakte vermeld wordt. Per cel is minimaal één record opgeslagen. Het maximum is niet aan een bepaalde waarde gebonden. Het totaal van alle oppervlakten per cel dient 100 hectare te zijn, met uitzondering van de cellen die aan onze landsgrenzen liggen.

LKN					
LANDSCHAPSECOLOGISCHE KARTERING NEDERLAND					
DATATABEL BODEM/GT					
	KAART	ATLASBLOK	PROVINCIE		
CEL	14370	53	0	17	ZL
BODEM	2457	overige lichte kalkrijke zeekleigronden			
GT	3	Gt II*,III,III*,V,V*,GVG meestal 35-65cm onder m.v.			
VERSTORING	G	AFGEGRAVEN; vaak is oorspr. bovengr. teruggestort			
BODEM-BRON	4	1:50.000 bodemk. van Nederland; herz. uitg.(na '70)			
OPP	14.75				
					achter dit scherm zitten 5 decodeertabellen

Fig. 6 "Record" uit het LKN-BODEMGT-bestand, zoals dat via het beeldscherm op te roepen is

Figuur 6 geeft een overzicht van de celinformatie (een "record") zoals die op een beeldscherm is op te roepen. Hierbij worden de codes automatisch vanuit een

decodeer-bestand met een korte omschrijving toegelicht. In aanhangsel 2 is een uittreksel van het belangrijkste decodeerbestand (" BODEM_D") weergegeven.

4.3 Gebruik van het BODEMGT-bestand

Bij gebruik van de LKN-bodem informatie dient er een waarde aan een cel toegekend te worden: men dient een (eenvoudige) selectie te maken uit het basisbestand BODEMGT. Dit kan gedaan worden door het selecteren van de grootste eenheid per cel of door verdere aggregatie op grond van een of meer voor het doel relevante bodemkenmerken, eigenschappen of hoedanigheden. Is men bijvoorbeeld alleen geïnteresseerd in de vochttoestand van de bodem, dan kan men door een verdere aggregatie van bodems met een vergelijkbare vochttoestand een grotere "grootste eenheid" formeren. Dit gaat gepaard met een verminderd informatieverlies (figuur 11). Deze verdere aggregatie of generalisatie is vooral van belang bij combinaties van verschillende entiteiten.

Van een cel zijn ook betrekkelijk kleine oppervlakten, mits groter dan 0,25 hectare opgenomen om, volgens bepaalde criteria, als bijzonder aangemerkte bodemsituaties per cel te kunnen traceren. Zo kunnen bijvoorbeeld kleine stukjes nat, oligotroof veen belangrijk zijn voor natuurontwikkeling.

In de eindfase van het LKN III-project zal veel uitvoeriger op toepassing van het LKN-bestand ingegaan worden.

5 BETROUWBAARHEID EN INFORMATIEVERLIES

In het algemeen is het van groot belang enig inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van informatie. Vooral daar de bewerking van basisinformatie, zoals dat in dit geval gebeurd is, een extra bron kan zijn voor informatieverlies. Bij LKN gaat het daarbij niet alleen om een generalisatie maar ook om een transformatie van vector-informatie naar km-cel-informatie. Het is van belang om te zien welke betrouwbaarheid uitkomsten van afleidingen en toepassingen van het basisbestand bezitten. In dit hoofdstuk zal getracht worden om de betrouwbaarheid van de LKN-bodeminformatie te beschrijven. Daarbij zal steeds in het oog gehouden moeten worden dat de LKN-schaal ($>1 : 200\ 000$) een grovere is dan de schaal van oorspronkelijke gegevens ($1 : 50\ 000$). Door dit schaalverschil is een zekere mate van informatieverlies toelaatbaar.

In dit hoofdstuk zal allereerst ingegaan worden op de betrouwbaarheid van de basisinformatie en het informatieverlies bij de generalisatie. Vervolgens komt de omzetting van basisinformatie in celinformatie aan de orde. Tenslotte zal gekeken worden naar de betrouwbaarheid van enkele belangrijke kenmerken voor de standplaats zoals die van het LKN-bodembestand zijn af te leiden.

5.1 Betrouwbaarheid van de basisinformatie

Een uitspraak over de betrouwbaarheid van een kaart die variabelen beschrijft met een continu karakter, zijn moeilijk te doen. De factor tijd speelt hierin een belangrijke rol.

5.1.1 Variatie in tijd

Tijdsafhankelijkheid is vooral bij jonge gronden in nieuwe polders of indijkingen en bij grondwatertrappen een groot probleem. Bodemprocessen als fysische rijping, uitspoeling van zout, grondwaterstands daling en antropogene verstoringen kunnen in vrij korte tijd belangrijke veranderingen in de bodem teweeg brengen. Betrouwbaarheid van bodeminformatie van jonge en natte gronden, vooral veengronden is dan ook betrekkelijk. Van grondwatertrapinformatie uit een gebied waar na de inventarisatie een ruilverkaveling heeft plaats gevonden, is de betrouwbaarheid gering. Deze veroudering van informatie is niet te voorkomen. Wel kan men streven naar herzieningen van bodeminformatie in de meest "verdachte" gebieden. Om herziening te vergemakkelijken is in de LKN-database per kaartblad de status (aard en periode van inventarisatie) opgenomen. Aanhangsel 4 geeft een overzicht van deze status.

Een andere vorm van veroudering van informatie treedt op bij opname van nieuwe kenmerken in de legenda van de Bodemkaart van Nederland, in de loop van de kartering. Als belangrijkste toevoegingen moeten de kenmerken "ondiepe ontkalking"

(b) in duingebieden en "plaatselijk ijzerrijk" (f) op de hogere zand- en veengronden zeker genoemd worden. In alle kustduingebieden op de oudere kaartbladen ontbreekt dit kenmerk ondiepe ontkalking. Om soortgelijke reden ontbreekt op verreweg het grootste gedeelte van de kaartbladen van Zuid-Nederland de aanduiding voor plaatselijk ijzerrijke gronden. Ook hier kan een op deze hiaten toegespitste herziening van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, uitkomst bieden.

Waar de variatie in tijd een periodiek, min of meer natuurlijk karakter bezit (stuifduinen, buitendijkse gronden) is binnen LKN overgegaan tot definiëring van afzonderlijke eenheden.

5.1.2 Variatie in ruimte

Het variabele karakter in de ruimte is zeer gebruikelijk voor abiotische milieucomponenten. Statistisch is er sprake van een oneindig grote verzameling van ruimtelijke elementen. Uitspraken over betrouwbaarheid zullen daarom gerelateerd moeten zijn aan vereenvoudiging van de werkelijkheid van de oneindig verzameling "BODEMG". Hierbij wordt de tijdsfactor constant geacht. Zo'n vereenvoudiging is de 1 : 50 000 bodemlegenda. Met deze legenda heeft elke karteerder een zekere interpretatieruimte, waardoor er verschillen in kartering van vrijwel gelijke fenomenen kan optreden. Dit zijn niet zozeer fouten, maar eerder interpretatieverschillen die het de gebruiker van de bodeminformatie moeilijk kunnen maken. De één zal een gediep-ploegde podzolgrond niet meer interpreteren als podzolgrond, de ander wel. Waar mogelijk is tijdens een generalisatie van gegevens rekening gehouden met dit effect (zie voorbeeld gediep-ploegde veengronden op zand; paragraaf 3.3.1).

Ook kan men door de schaal van werken binnen een kaartvlak plekken tegenkomen die sterk afwijken van de kaarteenheden. Voor de kaart, 1 : 50 000, is deze onzuiverheid geschat op ongeveer 30-40%, afhankelijk van de lokale omstandigheden (De Bakker en Schelling, 1989). Een al te grote verontreiniging van kaarteenheden is te voorkomen door goed omschreven associaties en complexen te gebruiken. Men beschrijft voor deze eenheden als het ware de aard en structuur van de "onzuiverheid". Binnen de LKN-generalisatie is veel gebruik gemaakt van deze mogelijkheid (zie aanhangsel 5).

5.2 Informatieverlies bij de omzetting van vectorinformatie naar celinformatie

Bij de omzetting van vectorinformatie (kaartbeeld met polygonen) via rasterinformatie (puntenkaart) naar celinformatie (blokkige kaarten) treedt een zeker informatieverlies op. In hoeverre dit informatieverlies toe te schrijven is aan de schaalverkleining van 1 : 50 000 naar minder dan 1 : 200 000 is in het kader van twee korte projecten onderzocht. Daarbij is uitgegaan van de generalisatie in de vorige projectfase, waarbij de twee grootste bodemeenheden opgenomen zijn. Stein et al. (1986) kwamen tot de conclusie dat gezien de schaal alleen in extreem complexe gebieden als Zuid-Limburg groot verlies aan informatie optrad. Het informatieverlies elders bedroeg

in veel gevallen minder dan 10%. Van Ankum (1986) komt via een geheel andere methode met strengere voorwaarden tot de volgende conclusie:

- in veengebieden in West-Nederland bedraagt het informatieverlies ongeveer 7%;
- in de wat complexere zeeklei- en rivierkleigebieden bedraagt het verlies 20%;
- in zandgebieden met kleine kaartvlakken bedraagt het informatieverlies ongeveer 23%.

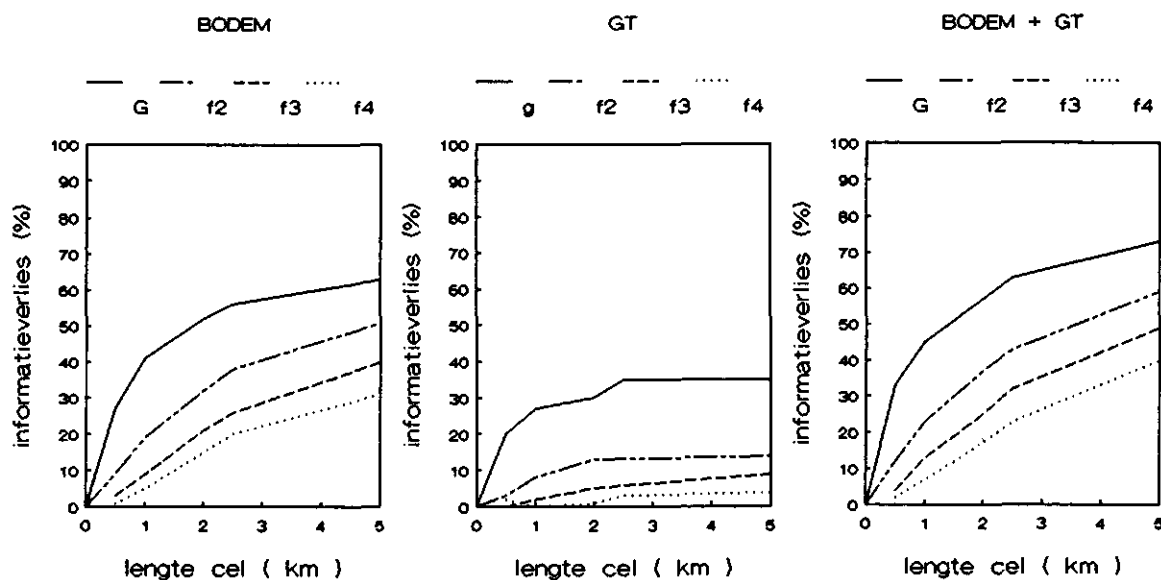


Fig. 7 Informatieverlies gecorreleerd aan de celgrootte (lengte) en de mate van generalisatie (Van Ankum, 1986). G staat voor een generalisatie door selectie van alleen de grootste bodemeenheid; f2, f3, f4 staan respectievelijk voor generalisatiefactor 2, 3 en 4. Voor het goede begrip: Lengte LKN-cel = 1 ; voor de LKN-kaarten geldt factor " grootste eenheid "; voor de informatie uit de LKN-database geldt factor 3 of 4.

De verschillen in uitkomst van beide analyses zijn gedeeltelijk terug te voeren op het feit dat Stein et al. (1986) de gegeneraliseerde bodemkaart als uitgangspunt neemt terwijl in de tweede analyse de ongegeneraliseerde Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 de basis vormt. Figuur 7 geeft een analysegrafiek van Van Ankum waarin ook de afhankelijkheid van het informatieverlies van het generalisatieniveau naar voren komt. Beide analyses betroffen een oudere versie van het bestand van LKN. In deze fase is met de uitkomsten van de studie rekening gehouden door:

- a niet de twee grootste, maar alle gegeneraliseerde eenheden per cel op te nemen;
- b de minimumoppervlakte voor opgenomen eenheden van 5 ha op 0,25 ha te brengen;
- c waar mogelijk meer associaties te onderscheiden.

Door "a" wordt de basisinformatie per cel groter. Hierdoor kunnen al naar gelang de doelstelling alle eenheden gegeneraliseerd worden (zie figuur 8a). Hierbij treedt minder informatieverlies op dan bij selectie op voorhand van de twee grootste eenheden (zie figuur 8b). Deze vermindering van informatieverlies maakt het gebruik van "overlay"-technieken beter mogelijk (Den Besten, 1988). Nog een voordeel hiervan, mede gezien "b", is dat informatie over ecologisch belangrijke bodemeenheden met een kleine oppervlakte per cel bewaard blijft. Door meer associaties te

onderscheiden kan plaatselijk een hoger generalisatieniveau bereikt worden zonder veel aan kwalitatieve informatie verloren te laten gaan.

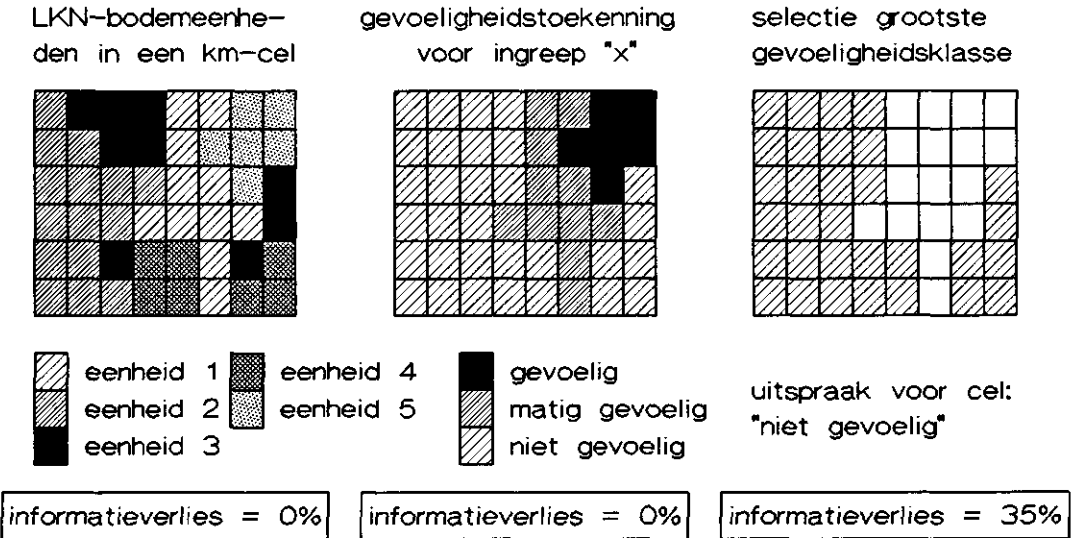


Fig. 8a Groepering binnen een km-cel (in deze figuur opgedeeld in deelcellen) bij een (fictieve) gevoeligheidsbepaling, waarbij in eerste instantie alle bodemeenheden binnen een cel in beschouwing genomen worden (LKN-fase III). De gearceerde deelcellen in de laatste kmcel geven de oppervlakte aan waarvoor de uitspraak geldt; de witte deelcellen geven het informatieverlies aan.

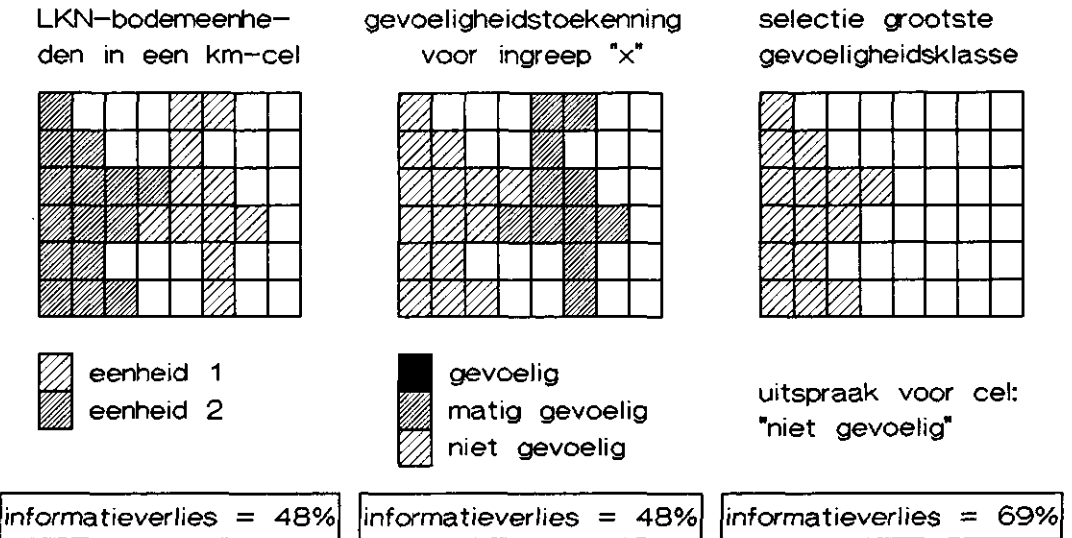


Fig. 8b Groepering binnen een km-cel (in deze figuur opgedeeld in deelcellen) bij een (fictieve) gevoeligheidsbepaling, waarbij in eerste instantie de twee grootste bodemeenheden binnen een cel in beschouwing genomen worden (LKN-fase II). De gearceerde deelcellen in de laatste kmcel geven de oppervlakte aan waarvoor de uitspraak geldt; de witte deelcellen geven het informatieverlies aan.

5.3 Betrouwbaarheid van de afgeleide bodem- en landkenmerken

De ecologische relevantie hangt mede af van de mogelijkheid om met afgeleide kenmerken van de bodemeenheden standplaatsen te beschrijven (zie hoofdstuk 2). Door puntinformatie uit het Bodeminformatiesysteem (BIS) van het DLO-Staring Centrum op te roepen kunnen de gegeneraliseerde eenheden in termen van pH, kalkhoudendheid, organische-stofgehalte, gehalte aan aluminium- en ijzeroxiden, stikstof- en fosfaatgehaltes en C/N-verhoudingen beschreven worden. Hiermee kunnen niet alleen kenmerken min of meer gekwantificeerd worden, maar kan ook gekeken worden in hoeverre de, 1 : 50 000, bodemlegenda en de LKN-legenda juiste indelingen zijn. Grote spreiding van waarden van kenmerken kunnen er op duiden dat de broninformatie of de gegeneraliseerde LKN-informatie op een gebrekkige indeling berusten wat de kenmerken betreft. Bij bewerking van BIS-gegevens voor dit doel duiken echter enkele problemen op:

- a de puntinformatie is niet door statistisch verantwoorde bemonstering tot stand gekomen;
- b veel ecologisch relevante kenmerken zijn slechts sporadisch bemonsterd (bijv. C/N-verhoudingen);
- c voor verscheidene eenheden (bijv. duin- en zeezandgronden) is het aantal monsters te beperkt om verregaande conclusies te trekken;
- d profielen in ongestoorde min of meer natuurlijke situaties, die als referentiekader kunnen dienen, zijn sterk ondervertegenwoordigd in het BIS.

Door deze opbouw van het BIS zijn de uit dit bestand afgeleide kenmerken niet statistisch te beschrijven. Ze dienen dan ook als illustratie (aanhangsel 6) of globale aanduiding (aanhangsels 7 en 8) gebruikt te worden. Overigens wordt door het DLO-Staring Centrum door middel van steekproeven per 1 : 50 000 bodemeenheid gewerkt aan de opbouw van een statistisch verantwoord bestand bodemkenmerken (Visscher i.v.). In aanhangsel 6 zijn de kenmerken voor enkele bodem-Gt-combinaties in beeld gebracht. Alleen voor pH en het organische-stofgehalte was dit goed mogelijk. De kenmerken zijn beschreven voor de bovengrond (A-horizont, in sommige gevallen C-horizont), waar de meeste wortelactiviteit verondersteld kan worden (de al dan niet geploegde bovengrond). Zij zijn weergegeven op een interval-schaal. Alleen voor "steekproeven" van meer dan 20 (Marsal, 1987) is aangenomen dat zij een goede illustratie van de kenmerken van betreffende bodem-Gt-combinatie geven. Voor de overige eenheden is alleen een grove schatting te maken. In aanhangsel 6 zijn ter illustratie enkele frequentiediagrammen van bodemkenmerken van de bovengrond getoond. Opvallend is de grote spreiding in de waarden, vooral voor de pH. Dit kan duiden op de volgende verschijnselen:

- in de kaart 1 : 50 000 kaart zijn te veel verschillende bodemeenheden onder één noemer geplaatst;
- in de LKN-legenda zijn verschillende 1 : 50 000-eenheden ten onrechte bij elkaar gevoegd;
- bemesting en bekalking op bouwland.

Waarschijnlijk komen alle drie de fouten voor. Een belangrijke foutenbron kan zijn dat er geen verschil gemaakt is op de kaart, 1 : 50 000, tussen geploegde gronden en ongeploegde gronden.

Op grond van de frequentie-informatie kan men bijvoorbeeld ook afleiden dat mesotrofe en eutrofe madeveengronden (aV.) en de koopveengronden (hV.) samen-gevoegd in de LKN-eenheid "eutrofe veraarde veengronden" (1310) onderling vrij grote verschillen vertonen.

In aanhangsel 7 en 8 zijn voorzover mogelijk de bodems op grond van BIS-informatie beschreven. De bodemeenheden met minder dan 20 waarnemingen zijn daarbij met een "s" aangegeven. Bodemeenheden zonder BIS-informatie of minder dan 5 monsterpunten zijn niet aangegeven. Daarnaast worden voor de eenheden de bovengronden van zowel geploegde als ongeploegde gronden beschreven (pH, organische-stofgehalte en dikte bovengrond).

6 DISCUSSIE

De gegeneraliseerde LKN-legenda telt in totaal 189 enkelvoudige bodemeenheden en associaties of complexen. In combinatie met de Gt-indeling zal het totaal aantal bodem/Gt-combinaties naar schatting tussen 350 en 500 komen te liggen. Ter vergelijking: de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 telt ongeveer 1160 enkelvoudige eenheden (zonder Gt) en ongeveer 1080 samengestelde eenheden (waaronder ook een deel Gt-combinaties).

De LKN-legenda voor fase III is iets uitgebreid ten opzichte van de voorlopige landelijke legenda uit fase II. Er is echter geen reden, gezien de verbeteringen in het datamodel (zie hoofdstuk 1 en LKN 435A) om aan te nemen dat de uitbreiding een negatieve invloed heeft gehad op het informatieverlies. De LKN-indeling lijkt in het kader van de werkschaal en de aanwezige informatie de maximaal haalbare ecologisch verantwoorde generalisatie. Op detailniveau zijn door een iets andere indeling wellicht nog enige verbeteringen aan te brengen. Dit zou vooral op grond van de statistisch verantwoorde steekproeven moeten gebeuren, zoals die op het ogenblik door het DLO-Staring Centrum gedaan worden (Visscher i.v.).

In het algemeen moeten bodemindelingen binnen de landschapsecologie het karakter dragen van een algemeen toe te passen standplaatsbeschrijving waarin meer aandacht besteed moet worden aan de "randen" van het systeem "bodem". De belangrijkste "randen" worden gevormd door het hydrologische systeem (inzigging, kwel, oppervlaktewaterinvloed, regenwaterinvloed), de overgangen naar naburige bodemsystemen, en de overgang naar het biotische systeem in de vorm van het humusprofiel. De hiërarchie van een dergelijke indeling zou bepaald moeten worden door de mate van (on-)afhankelijkheid van de verschillende onderscheidende kenmerken of factoren. Op langere termijn lijkt bij ecologische toepassing van bodemgegevens met de huidige classificatie en legenda-eenheden weinig winst meer te behalen. Zeker op meer gedetailleerd niveau zou de standplaats moeten afgeleid worden van een vernieuwd classificatiesysteem met bijbehorende kaartlegenda's. Bij zo'n vernieuwing zou de bovengrond centraal moeten staan. Daarbij zou een humusprofielindeling (voor de meer gedetailleerde toepassingen) een belangrijk hulpmiddel kunnen zijn. Een meer verfijnde grondwatertrapindeling, vooral in de vochtiger trajecten (zoals die al gedeeltelijk tot stand gekomen is bij het DLO-Staring Centrum) zou dan landelijk toegepast moeten worden.

Aansluiting bij indelingen naar bodemfauna (Gleichman-Verheien et al., 1991) lijkt ook op langere termijn te stuiten op praktische bezwaren. De koppeling met bodemfauna kan in sterk vereenvoudigde vorm wel tot stand komen in het kader van humusprofielen (Klinka et al., 1981). Een zekere hydrologische karakteristiek zou op een hoog niveau onderdeel moeten uitmaken van een ecologisch classificatiesysteem. Van te voren zou met steekproefgegevens verkend moeten worden waar belangrijke ecologische grenzen liggen. Hierbij zou vooral het accent moeten liggen op gegevens betreffende trofiegraad (beschikbaarheid fosfaat en stikstof), vochtbeschikbaarheid, zoutgehalte, diepte van ontkalking en gevoeligheid voor invloeden van buitenaf

(verandering in onafhankelijke factoren, verzuring, eutrofiëring enz.). Dit hoeft geenszins te betekenen dat toepasbaarheid van zo'n bodemindeling voor agrarische doeleinden vermindert.

LITERATUUR

BAKKER, H. DE en J. SCHELLING, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, PUDOC.

BESTEN, J.J. DEN, 1985. *Naar een methode voor intergratie, kartering en toepassing*. Utrecht, SWNBL-rapport.

BODEMKAART, 1987. *Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000; algemene begrippen en indelingen*. Wageningen, STIBOKA.

BODEMKAART, 1966. *Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000; toelichting bij kaartblad 27 Oost Hattem*. Wageningen, STIBOKA.

BODEMKAART, 1985. *Bodemkaart van Nederland, 1 250 000 (NEBO-kaart)*. Wageningen, STIBOKA.

BOLT, G.H., M.G.M. BRUGGENWERT, 1978. *Soil Chemistry. A. Basic Elements. Developments in Soil Science 5A*. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company.

BONGERS, T., 1988. "Mogelijkheden ecologische bodemtypologie op de nematoden-fauna". Samengevat onderdeel uit *Nematoden in Ecosystemen*. Wageningen, IVM-vakgroep Nematologie.

BOUMA, J., H.A.J. VAN LANEN, 1987. "Transfer functions and treshold values: from soil characteristics to land qualities". *Quantified Landevaluation Procedures* K.J. BEEK, P. BURROUGH en D.E. MCCORMACK (Eds). Enschede, ITC Publication no. 6.

BREEUWSMA, A., 1985. *Kleimineralogische en chemische karakteristieken van zeeklei, rivierklei en beekklei*. Wageningen, STIBOKA. Rapport 1869.

BREEUWSMA, A., W. DE VRIES, 1984. *Gevolgen van de zure regen voor de bodem, deel 2; aandeel in de bodem-verzuring in Nederland*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1787.

CANTERS, K.J., C.P. DEN HERDER, A.A. DE VEER, P.W.M. VEELTURF en R.W. DE WAAL. *Landscape-ecological mapping of the Netherlands*. The Hague, SPB Academic Publishing. Landscape Ecology vol. 5.

GLEICHMAN-VERHEIJEN, E.C., H.E. VAN CAPELLENVEEN, J.A. KLIJN, J.F.TH. SCHOUTE, 1991. *Naar een ecologische classificatie en beoordeling van bodems*. Rijswijk, Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek. Publikatie nr. 54.

- JEFFREY, D.W., 1987. *Soil-plant relationships; an ecological approach*. London, Croom & Helm.
- JENNY, H., 1941. *Factors of soil formation*. New York, London, Mac Graw-Hill.
- KLIJN, F., 1989. *Landschapsecologische kartering Nederland: grondwaterrelaties*. Leiden, Wageningen. CML-mededelingen 51, STIBOKA-rapport nr. 2107.
- KLIJN, J., 1990. "Duinvorming en bodemontwikkeling op de waddeneilanden". Uit *Duinen in beweging*. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee. Harlingen, Stichting Duinbehoud.
- KLINKA, K., R.N. GREEN, R.L. TROWBRIDGE en L.E. LOWE, 1981. *Taxonomic Classification of Humus Forms in Ecosystems of British Columbia*. Province of British Columbia, Ministry of Forest.
- LOCHER, W.P. en H. DE BAKKER, 1985. *Bodemnatuurkunde. Voorpublicatie uit: Bodemkunde van Nederland deel I, Algemene bodemkunde*. Den Bosch, Malmberg.
- MARSAL, D., 1987. *Statistics for Geoscientists*. Oxford, Pergamon Press.
- RUNHAAR, J., 1989. *Toetsing ecotopensysteem: relatie tussen de vochtindicatie van de vegetatie en grondwaterstanden*. 's-Gravenhage, Landschap nr. 2.
- RUNHAAR, J., C.L.G. GROEN, R. VAN DER MEIJDEN en R.A.M. STEVERS, 1987. "Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora". *Gorteria* deel 13, nummer 11/12-4 dec 1987. Leiden, Rijksherbarium.
- SCHOUMANS, O.F., R.W. DE WAAL, A. BREEUWSMA, 1987. *Risicogebieden voor fosfaatuitspoeling in Zuid-Holland*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1978.
- STEIN, M.A.M., J. VAN KEULEN en P.A. BURROUGH, 1986. *Een onderzoek naar de kwantitatieve verwerking van landschapsecologische gegevens ten behoeve van het LKN-project*. Rijksuniversiteit Utrecht: Vakgroep Fysische Geografie.
- SWNBL, 1986. *Interimrapport 1983-1985*. Utrecht, Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap.
- VRIES, W. DE, J. KROS, 1989. *Lange-termijn-effecten van verschillende depositie scenario's op representatieve bosbodems in Nederland*. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 30.
- WAAL, R.W. DE, 1984. *Toelichting bij de 1 : 50 000 bodemkaart Zuid-Limburg*. Maastricht/Amsterdam, PPD-Limburg/Universiteit van Amsterdam.
- WIRDUM, G. VAN, 1991. *Vegetation and hydrology of floating rich-fens*. Amsterdam, Academisch Proefschrift.

WÖSTEN, J.H.M., M.H. BANNINK, J. BEUVING, 1987. *Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks*. Wageningen, STIBOKA/ICW. Rapport 1932.

NIET GEPUBLICEERDE BRONNEN

ANKUM, A., 1986. *Informatieverlies bij gebruik bodemkaart van Nederland in rastervorm*. Universiteit van Amsterdam: Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium.

KEMMERS, R.H., 1986. *Perspectives in modeling of processes in the root zone of spontaneous vegetation at wet and damp sites in relation to regional water management*. Wageningen, ICW. Technical bulletin 52.

LKN, 1986-1987 *notities 164, 188, 201, 242, 285 en 435*. RPD/CML/STIBOKA, 's-Gravenhage/Leiden/Wageningen.

STERLING, E., 1991. *LKN-programmatuur, Nedmap 1.6. gebruikershandleiding*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Interne Mededeling nr. 173.

VEELENTURF, P.W.M. (red.), 1988. *Concept studierapport; LKN, fase IIb*. 's-Gravenhage, Rijksplanologische Dienst.

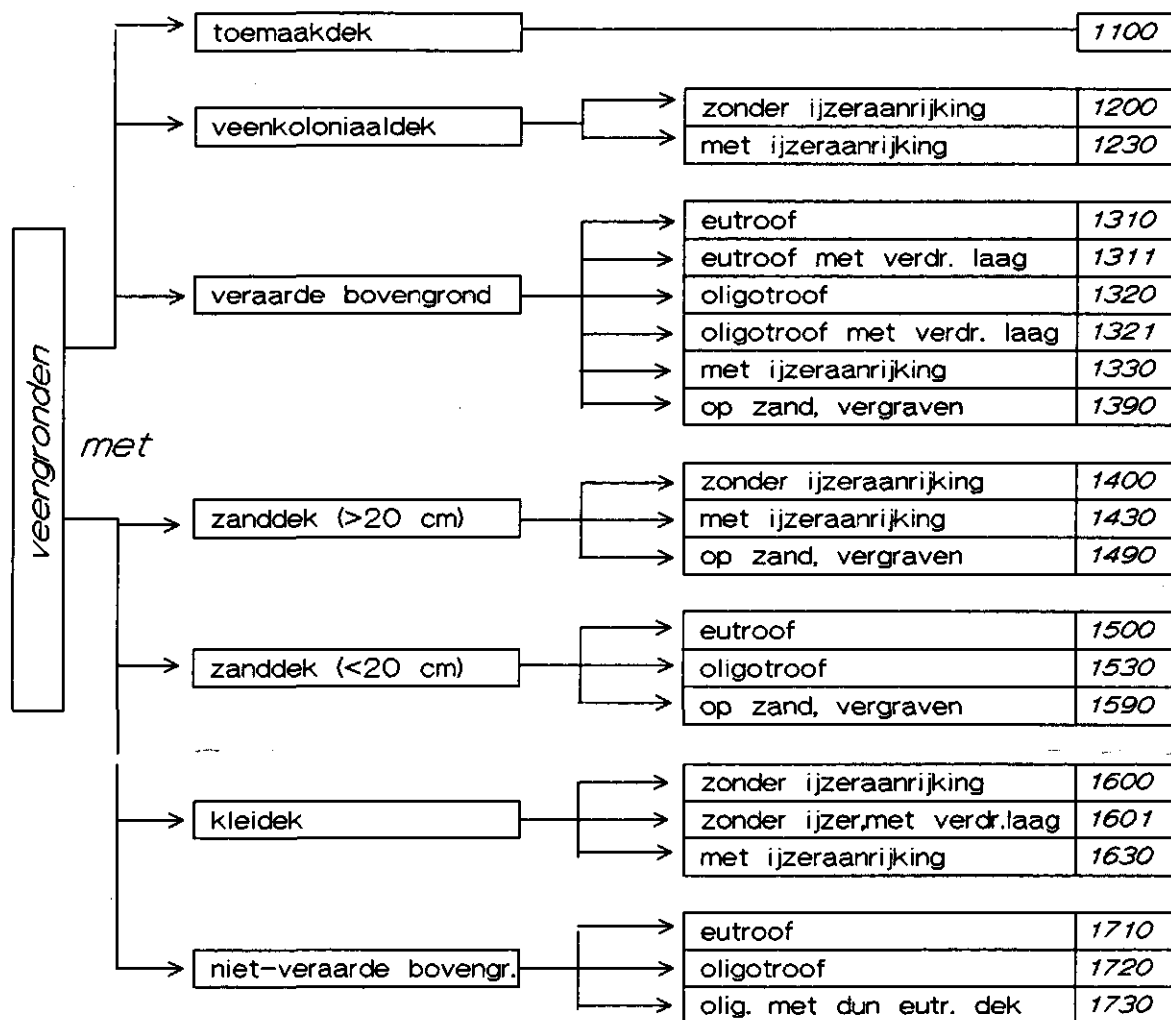
VISSCHER, R. (i.v.). *Upgrading van de Bodemkaart van Nederland door steekproeven in kaarteenheden*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 186.

VOS, W., A.H.F. STORTELDER, (in druk). *Vanishing Tuscan land scapes. Landscape ecology of a Submediterranean-Montane area (Solano Basin, Tuscany, Italy)*. Academisch proefschrift.

AANHANGSEL 1 SCHEMATISCH OVERZICHT LKN-BODEMEENHEDEN

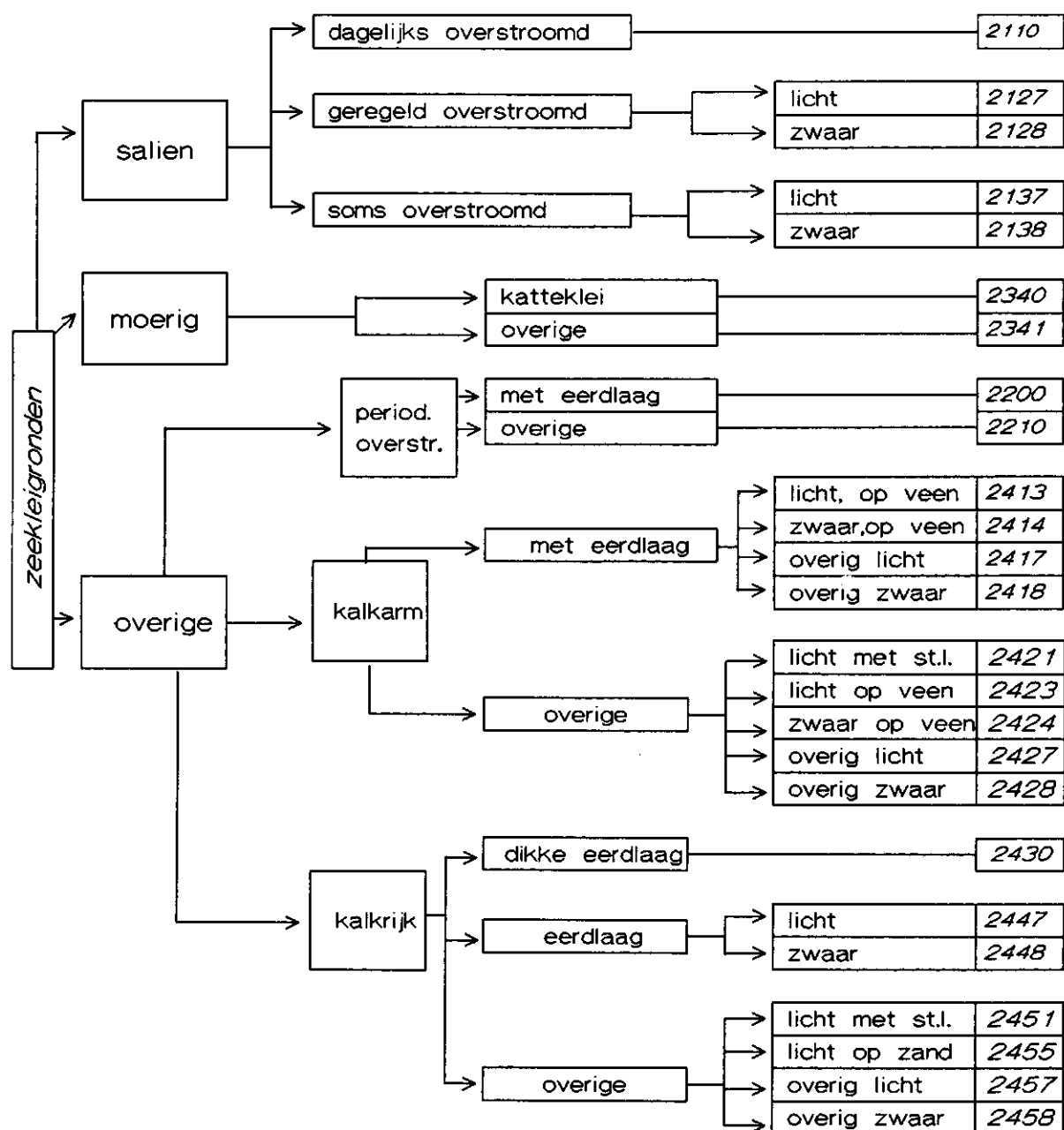
Schematisch overzicht van de LKN-bodemeenheden: Aangegeven zijn de hoofdgroepen die onderverdeeld zijn op verschillen in bovengrond. De eenheden op het laagste niveau zijn onderscheiden op voedselrijkdom (veengronden), ijzerhoudendheid, textuur en ondergrond. Achter de eenheden is de LKN-code aangegeven die correspondeert met de code in aanhangsel 2.

Schema 1 Veengronden



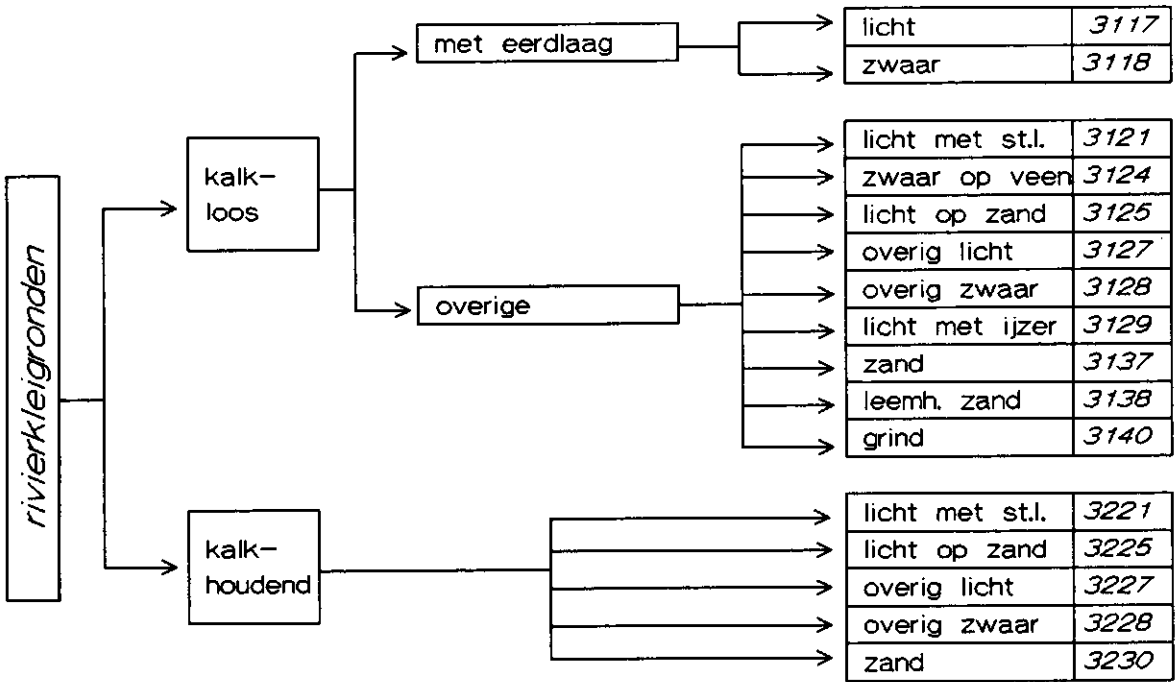
verdr. = verdroogde; *bovengr.* = bovengrond; *olig.* = oligotroof; *eutr.* = eutroof

Schema 2 Zeekleigronden



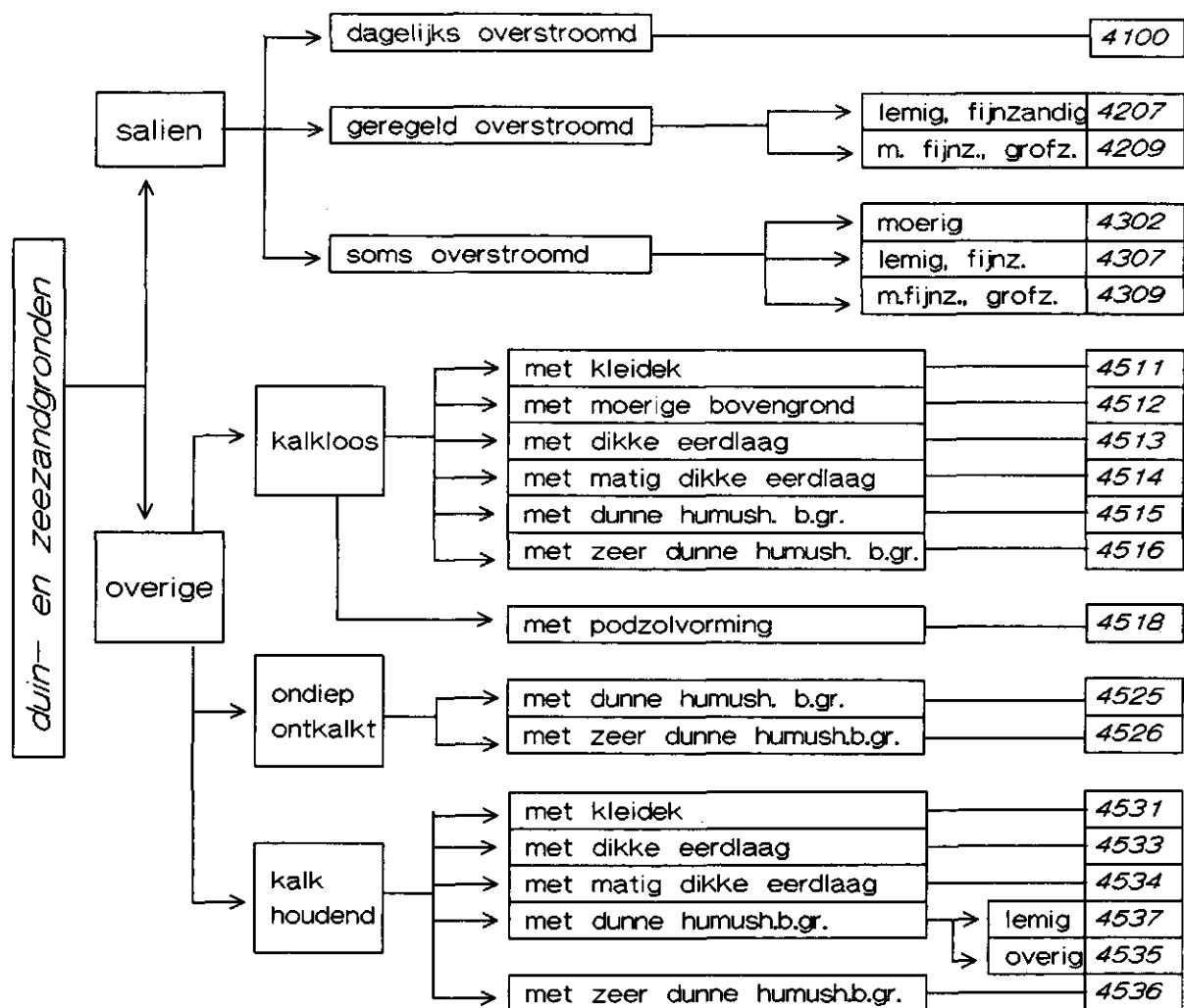
periodoverstr. = *periodiek overstroomd*; *st.l.* = *storende laag*

Schema 3 Rivierkleigronden



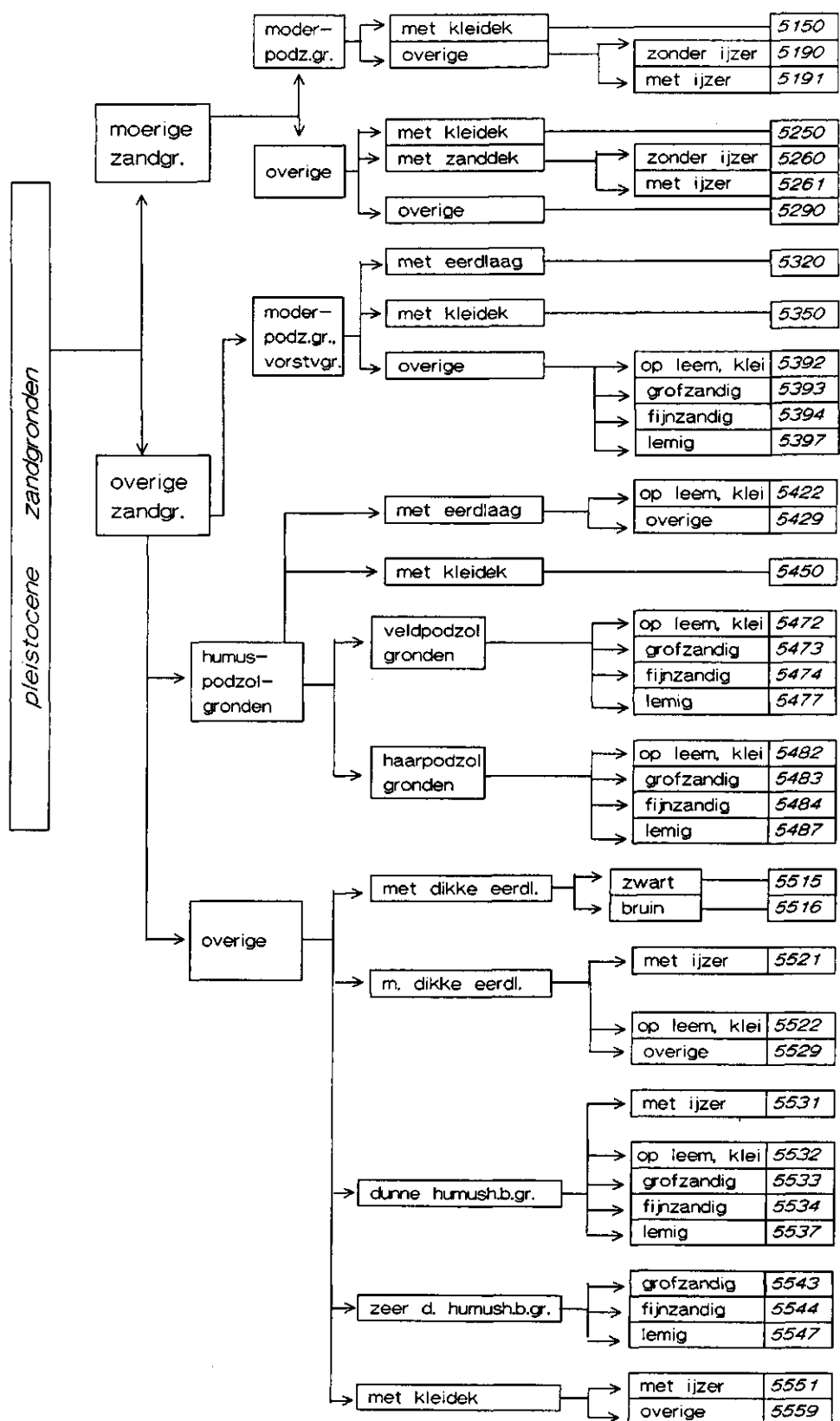
st.l. = storende laag; period.overstr. = periodiek overstroomd

Schema 4 Duin- en zeezandgronden



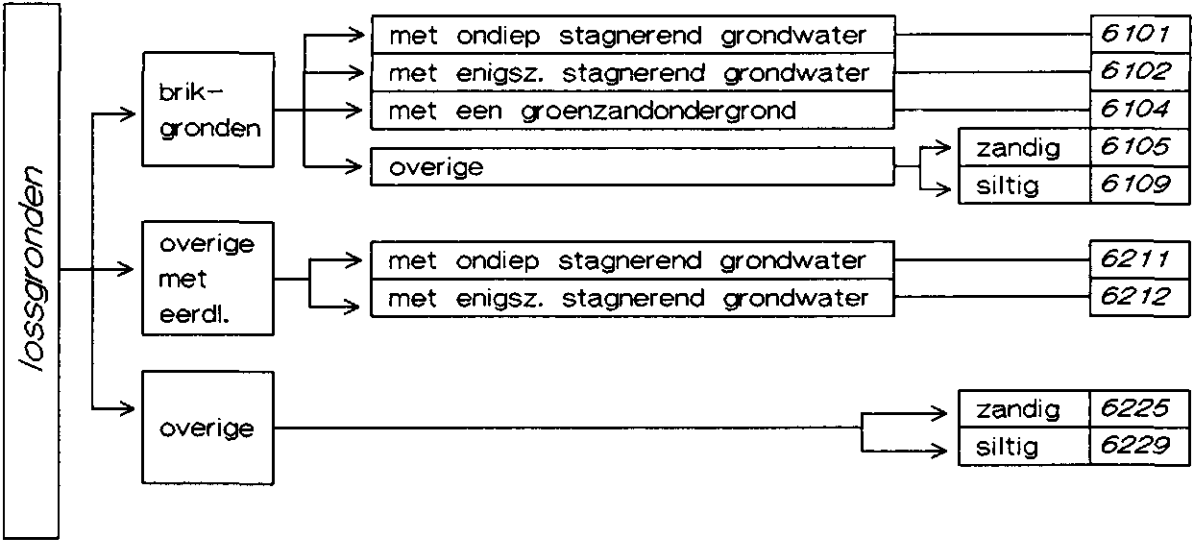
m.fijnz. = matig fijnzandig; fijnz. = fijnzandig; grofz. =grofzandig; humush.b.gr. = humushoudende bovengrond

Schema 5 Pleistocene zandgronden

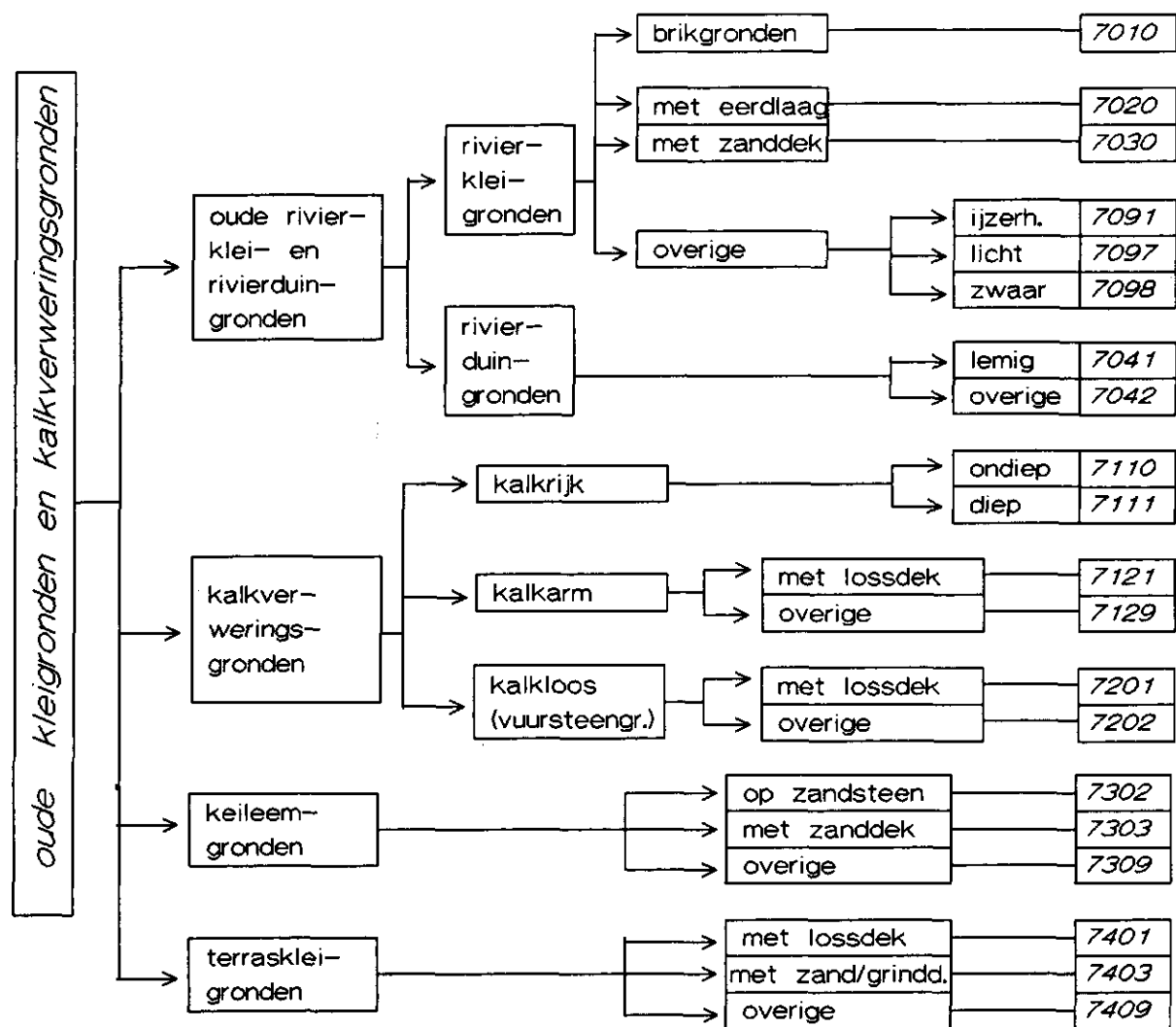


zandgr.= zandgronden; podzolgr.= podzolgronden; vorstv.gr.= vorstvaaggronden;
humush.b.gr.= humushoudende bovengrond; eerdL.= eerdlaag; d= dunne; m= matig

Schema 6 Lössgronden



Schema 7 Oude kleigronden en kalkverweringsgronden



grindd. = grinddek ; ijzerh. = ijzerhoudend

AANHANGSEL 2 LIJST VAN LKN-BODEMEENHEDEN

Lijst van LKN-bodemeeenheden: Deze lijst is een kopie van de decodeertabel zoals die opgenomen is in het databestand BODEMGT. Met deze decodeertabel wordt nieuw-ingevoerde of veranderde informatie automatisch gecontroleerd.

1000 veengronden
1100 veengronden met toemaakdek (incl.gronden met vuilstort)
1200 veengronden met veenkoloniaal dek ,zonder ijzeraanrijking
1230 veengronden met veenkoloniaal dek en ijzeraanrijking
1310 voedselrijke vgr. met veraarde bovengr., zonder verdr.laag
1311 voedselr.vgr. met veraarde bovengrond en verdrogende laag
1320 voedselarme vgr. met veraarde bovengr., zonder verdr.laag
1321 voedselarme vgr. met veraarde bovengr. en verdrogende laag
1330 veengronden met veraarde bovengrond en ijzeraanrijking
1390 vergraven veengr. met veraarde bovengr. en zandondergrond
1400 veengronden met zanddek (>20cm) zonder ijzeraanrijking
1430 veengronden met zanddek en ijzeraanrijking
1490 vergraven veengr. met zanddek en zandondergrond
1510 voedselrijke veengronden met dun zanddek (<20cm)
1520 voedselarme veengronden met dun zanddek
1590 vergraven veengr. met dun zanddek en zandondergrond
1600 vgr. met kleidek, zonder ijzeraanrijking en verdrogende laag
1601 vgr. met kleidek, zonder ijzeraanrijking, met verdr.laag
1630 veengronden met kleidek en ijzeraanrijking
1710 overige voedselrijke veengronden zonder verdrogende laag
1711 overige voedselrijke veengronden met verdrogende laag
1720 overige voedselarme veengronden
1730 overige voedselarme gronden met dunne voedselrijke bovengr.
1740 overige veengronden met ijzeraanrijking
1790 vergraven veengrond met zandondergrond
1900 petgaten-associatie (petgaten en zetwallen)
1901 complex opgevulde petgaten of veenafbraakgebied
1902 venige beek-associatie zonder ijzeraanrijking
1903 venige beek-associatie met ijzeraanrijking (>50% veengr.)
1904 veen in ontginning (veen in situ en vergraven veen)
1905 bovenlanden (restveen tussen droogmakerijen, soms opgehoogd)
2000 zeekleigronden
2110 dagelijks overspoelde getijde-afzettingen (=zoutwaterafz.)
2127 geregeld overspoelde lichte getijdegronden
2128 geregeld overspoelde zware getijdegronden
2137 bij uitzondering overspoelde lichte getijdegronden
2138 bij uitzondering overspoelde zware getijdegronden
2200 zoetwater getijdegronden zonder eerdlaag
2210 zoetwater getijdegronden met eerdlaag
2340 kattekleigronden
2341 overige moerige zeekleigronden
2413 lichte, kalkarme zeekleigronden met eerdlaag op veen
2414 zware, kalkarme zeekleigronden met eerdlaag op veen
2417 overige lichte zeekleigronden met eerdlaag
2418 overige zware zeekleigronden met eerdlaag
2421 lichte kalkarme zeekleigronden met storende laag
2423 lichte kalkarme zeekleigronden op veen
2424 zware kalkarme zeekleigronden op veen
2427 overige lichte kalkarme zeekleigronden
2428 overige zware kalkarme zeekleigronden
2430 kalkrijke zeekleigronden met dik humushoudend dek
2447 lichte kalkrijke zeekleigronden met eerdlaag
2448 zware kalkrijke zeekleigronden met eerdlaag
2451 lichte kalkrijke zeekleigronden met storende laag
2455 lichte kalkrijke zeekleigronden op zand
2457 overige lichte kalkrijke zeekleigronden
2458 overige zware kalkrijke zeekleigronden
2901 drooggelegde wadden-complex met lichte zeekleigronden
2902 drooggelegde wadden-complex met zware zeekleigronden
2909 complex omgewerkte zeekleigronden
2911 overslagcomplex
3000 rivierkleigronden
3117 lichte kalkloze rivierkleigronden met eerdlaag
3118 zware kalkloze rivierkleigronden met eerdlaag
3121 lichte kalkloze rivierkleigronden met storende laag
3124 kalkloze rivierkleigronden op veen (i.h.a. zwaar)
3125 kalkloze rivierkleigronden op zand (i.h.a. licht)
3127 overige lichte kalkloze rivierkleigronden

3128 overige zware kalkloze rivierkleigronden
 3129 lichte kalkloze rivierkleigronden met ijzeraanrijking
 3137 leemarme kalkloze rivierzandgronden (al dan niet verstoven)
 3138 leemhoudende kalkloze rivierzandgr. (al dan niet verstoven)
 3140 grindgronden
 3221 lichte kalkhoudende rivierkleigronden met storende laag
 3225 lichte kalkhoudende rivierkleigronden op zand
 3227 overige lichte kalkhoudende rivierkleigronden
 3228 zware kalkhoudende rivierkleigronden
 3230 kalkhoudende rivierzandgronden (al dan niet verstoven)
 3901 kalkh. uiterwaard-ass. (gedeeltelijk periodiek overstroomd)
 3902 vergraven kalkh. uiterwaardass. (ged. periodiek overstroomd)
 3903 oude meander-associatie (oude beddingen en stroomruggen)
 3904 jonge rivierduin-associatie (afw. verstoven r.zand en klei)
 3905 kalkloze uiterwaardass. (gedeeltelijk periodiek overstroomd)
 3906 kalkloze vergr. uiterwaardass. (ged. periodiek overstroomd)
 3907 zandige, ijzerh. en kalkloze rivierduin-meanderass.
 3908 kleiige, ijzerh. en kalkloze meanderassociatie
 3911 complex overslaggronden (afw. rivierklei,-zand en veen)
 4000 duin- en zeezandgronden
 4100 zeezandgronden onder getijdeinvloed
 4207 geregeld overstroomde lemige en fijnzandige zeezandgronden
 4209 geregeld overstroomde matig fijne en grofz. zeezandgronden
 4302 plaatselijk zoute moerige zeezandgronden
 4307 bij uitzondering overstr. lemige en fijnzandige zeezandgr.
 4309 bij uitzondering overstr. matig fijne en grofz. zeezandgr.
 4400 duinzandgronden onder sterke invloed van zoutinwaai
 4511 kalkloze zee- en duinzandgr. met kleidek
 4512 kalkloze moerige zee- en duinzandgronden
 4513 kalkloze zee- en duinzandgr. met dik humush.dek (>50cm)
 4514 kalkloze zee- en duinzandgr. met eerdlaag
 4515 kalkloze zee- en duinzandgr. met dunne humush. bovengrond
 4516 kalkloze zee- en duinzandgr. met zeer dunne humush. bovengr.
 4518 podzolgronden, vorstvaaggronden in duinzand
 4525 ondiep ontkalkte zee- en duinzgr. met dunne humush.bovengr.
 4526 ondiep ontkalkte zee- en duinzgr. met zeer dunne bovengr.
 4531 kalkhoudende zee- en duinzandgr. met kleidek
 4533 kalkhoudende zee- en duinzandgrond met dik humushoudend dek
 4534 kalkhoudende zee- en duinzandgrond met eerdlaag
 4535 kalkh. grofzandige zee- en duinzgr. met dunne bovengrond
 4536 kalkhoudende zee- en duinzgr. met zeer dunne bovengrond
 4537 kalkh. lemige en fijnz. zee- en duinzgr. met dunne bovengr.
 4900 zeereep-associatie (strand + eerste duinenrij)
 4901 kalkhoudende duinvallei-associatie (vallei + omliggend duin)
 4902 kalkloze duinvallei-associatie (vallei + omliggend duin)
 4903 ondiep ontkalkte duinvallei-associatie (vallei + duin)
 4904 duin-kwelder-associatie (afw. duinz.gr. en zeezand- of klei)
 4905 vergraven duincomplex (sterk vergraven waterleidingduin)
 4906 oud bouwland/kustduin-associatie
 4999 complex van antrop. verstoorde duinzand- en lichte zeekleigr
 5000 pleistocene zandgronden
 5150 moerige podzolgrond met kleidek
 5190 overige moerige podzolgronden
 5191 overige moerige podzolgronden met ijzeraanrijking
 5250 moerige zandgronden met kleidek
 5260 moerige zandgronden met zanddek
 5261 moerige podzolgronden met zanddek en ijzeraanrijking
 5290 overige moerige zandgronden (moerige bovengrond, veenkol.dek)
 5320 moderpodzol- en vorstvaaggronden met eerdlaag
 5350 moderpodzol- en vorstvaaggronden met kleidek
 5392 (overige) moderpodzol- en vorstvaaggronden op leem, klei
 5393 grofzandige (overige) moderpodzol- en vorstvaaggronden
 5394 fijnzandige (overige) moderpodzol- en vorstvaaggronden
 5397 lemige (overige) moderpodzol- en vorstvaaggronden
 5422 humuspodzolgronden met eerdlaag op leem, klei
 5429 overige humuspodzolgronden met eerdlaag
 5450 humuspodzolgronden met kleidek
 5472 veldpodzolgronden op leem, klei

5473 grofzandige (overige) veldpodzolgronden
5474 fijnzandige (overige) veldpodzolgronden
5477 lemige (overige) veldpodzolgronden
5482 haarpodzolen op leem, klei
5483 grofzandige haarpodzolgronden
5484 fijnzandige haarpodzolgronden
5487 lemige haarpodzolgronden
5515 zwarte enkeerdgronden
5516 bruine enkeerdgronden
5521 (overige) zandgronden met eerdlaag en ijzeraanrijking
5522 (overige) zandgronden met eerdlaag op leem, klei
5529 (overige) zandgr. met eerdlaag, zonder ijzeraanr. of leem
5531 (overige) zandgr. met dunne bovengrond en ijzeraanrijking
5532 (overige) zandgr. met dunne bovengrond op leem, klei
5533 grofz.(overige) zandgr. met dunne bovengr.(niet in 5532,-33)
5534 fijnz.(overige) zandgr. met dunne bovengr.(niet in 5532,-33)
5537 lemige(overige) zandgr. met dunne bovengr.(niet in 5532,-33)
5543 grofzandige (overige) zandgr. met zeer dunne bovengrond
5544 leemarme fijnz.(overige)zandgr. met zeer dunne bovengrond
5547 lemige fijnz.(overige)zandgr. met zeer dunne bovengrond
5551 (overige) zandgronden met kleidek en ijzeraanrijking
5559 (overige) zandgronden met kleidek zonder ijzeraanrijking
5900 oudbouwland-associatie(afw. podzolen.met en zonder eerdlaag)
5901 fijnzandige droge stuifzand-associatie
5902 grofzandige droge stuifzandassociatie
5903 essen-beekvlakte-ass.((eenmans)essen,veldpodzolen,lage zgr.)
5904 essen-beekvlakte-ass. met kleidek (essen,veldpodz.,lage zgr)
5905 essen-beekvlakte-ass. met ijzeraanrijking (meestal kleidek)
5906 droge dekzand-associatie (hoge haar- en lage veldpodz.gr.)
5907 oudbouwlandcomplex (afwisseling dikke en dunne eerdlaag)
5908 jonge dekzandassociatie (afw.veld- ,moderpodz en vorstv.gr.)
5909 essen-dekzandvlakte ass.((eenmans)essen + lage zangronden)
6000 lossgronden
6101 brikgronden in loss met ondiep stagnerend grondwater
6102 brikgronden in loss met enigszins stagnerend grondwater
6104 brikgronden met groenzand in de ondergrond
6105 overige brikgronden in zandige loss
6109 overige brikgronden in siltige loss
6211 lossgr. zonder brik., met eerdlaag en ondiep grondwater
6222 lossgr. zonder brik-, eerdlaag; met enigszins stagn. gr.w.
6225 overige lossgronden zonder briklaag in zandige loss
6229 (overige) siltige lossgronden zonder briklaag
6901 losscomplex (afw.gronden zonder en met briklaag)
6902 hellingassociatie lossgr. (hellingr.met brik. en zonder)
6903 lemig beekdalcomplex
7000 oude klei- en kalkverweringsgronden
7010 brikgronden in oude rivierkleigronden
7020 oude rivierkleigronden met eerdlaag
7030 oude rivierkleigronden met zanddek
7041 oude lemige rivierduingronden
7042 oude leemarme rivierduingronden
7091 oude rivierkleigronden met ijzeraanrijking
7097 overige lichte oude rivierkleigronden
7098 overige zware oude rivierkleigronden
7110 ondiepe kalkrijke kalkverweringsgronden
7111 diepe kalkrijke kalkverweringsgronden
7121 kalkarme kalkverweringsgronden (kleefaarde) met lossdek
7129 overige kalkarme kalkverweringsgronden (kleefaarde)
7201 vuursteengronden met lossdek
7202 overige vuursteengronden
7302 keileemgronden op zandsteen
7303 keileemgronden met zanddek
7309 overige keileemgronden
7401 terraskleien met lossdek
7403 terraskleien met zand en/of grinddek
7405 terrasafzettingen met een fijnzandige, zavelige bovengrond
7406 glauconietkleien
7407 glauconietkleien met lossdek

7408 grove terraszcanden en grinden
 7409 overige terraskleien
 7901 complex kalkverweringsgronden (afw. kalkarme en kalkr. gr.)
 7902 oude rivierduinassociatie (oude rivierduin- en rivierkleigr)
 7903 hellingassociatie terrasafzettingen
 8000 buitenland
 9000 associaties, complexen, antropogeen en water
 9120 associatie veen-/zeekleigronden
 9141 complex voedselrijke veengronden/zand-/moerige zandgronden
 9210 complex gemoerde zeekleigronden
 9214 complex kreekbeddinggronden
 9240 schorren-associatie (afw. buitendijkse zand-, en zeekleigr.)
 9241 associatie zeezand/-kleigronden
 9250 complex zeeklei-/pleistocene zandgronden
 9350 associatie rivierklei/pleistocene zandgronden
 9351 kleiige beekvlakte-associatie (dekzand/beekklei)
 9352 ijzerrijke kleiige beekvlakte-associatie (dekzand/beekklei)
 9510 vochtige dekzand-associatie (afw. laaggelegen z.gr. en podz.)
 9511 zandige beekdalassociatie (afw. moerige- en overige zandgr.)
 9512 ijzerrijke zandige beekdalassociatie (<50% moerige zgr.)
 9513 ijzerrijke moerige beekdalassociatie (>50% moerige zgr.)
 9670 hellingassociatie loss/terrasafzettingen
 9701 hellingassociatie groenzand/terrasafzettingen
 9702 hellingassociatie groenzand/vuursteengronden
 9740 associatie terraszcanden (gedeeltelijk verstoven) en grinden
 9750 keileemcomplex (afw. podzolen en keileemgronden)
 9751 keizandassociatie (afw. podzolen en keizandgr.)
 9761 hellingassociatie kalkverwerings-/lossgronden
 9762 hellingassociatie vuursteen/kalksteen/lossgronden
 9990 terpen, woerden en andere oude verhoogde woonplaatsen
 9992 mijnstort
 9993 vliegvelden, sportterreinen enz.
 9994 geegaliseerd terrein
 9995 vergraven terrein
 9996 opgehoogd terrein
 9997 afgegraven terrein
 9998 bebouwd terrein
 9999 water

242 records selected.

AANHANGSEL 3 LIJST VAN LKN-GRONDWATERTRAPPEN

Lijst van LKN-grondwatertrappen: Deze lijst is een kopie van de decodeertabel zoals die opgenomen is in het databestand BODEMGT. Met deze decodeertabel wordt nieuw-ingevoerde of veranderde informatie automatisch gecontroleerd.

- geheel of gedeeltelijk periodiek, ged. permanent onder water
- 1 Gt I; GVG meestal < 30cm onder maaiveld
- 2 Gt II; GVG meestal < 55cm onder maaiveld
- 3 Gt II*, III, III*, V, V*; GVG meestal 35-65cm onder maaiveld
- 4 Gt IV, VI; GVG meestal 55-100cm onder maaiveld
- 5 Gt VII, VII*; GVG meestal meer dan 100cm onder maaiveld
- 6 afw. vochtig, droog; combinatie van LKN-codes 2+4, 3+5, 2+5
- 7 afwisseling nat, vochtig; combinatie van LKN-codes 1+3
- 8 afwisseling nat, droog; combinatie van LKN-codes 1+4,1+5,0+5
- 9 combinatie van periodiek overstroomd en droog (0+4,0+5)
- 98 Gt onbekend (o.a. urbaan)
- 99 permanent onder water (open water)

12 records selected.

AANHANGSEL 4 LIJST VAN GEBRUIKTE KAARTBRONNEN

Lijst van kaartbronnen: Deze lijst is een kopie van de decodeertabel zoals die opgenomen is in het databestand BODEMGT. Met deze decodeertabel wordt nieuw ingevoerde of veranderde informatie gecontroleerd.

```
    automatisch gegenereerd gegeven (buitenland, open water)
1 1:50.000 Bodemkaart van Nederland; opname geeindigd na 1970
2 1:50.000 Bodemkaart van Nederland; opname voor 1971
3 1:50.000 Bodemkaart van Nederland; concept
4 1:50.000 Bodemkaart van Nederland; herziene uitgave (na '70)
5 1:50.000 Bodemkaart + 1:250.000 NEBO-kaart
6 ruilverkavelingskaart + 1:250.000 NEBO-kaart
7 1:250.000 NEBO-kaart
8 actualisatie met andersoortige bronnen (topogr.,geomorf.k.)
12 1:50.000; half recent, half verouderd (1 + 2)
13 1:50.000; half recente uitgave, half concept (1 + 3)
14 1:50.000; half recent, half herzien (1 + 4)
15 half recent 1:50.000, half recent 1:50.000 + NEBO (1 + 5)
16 half recent 1:50.000, half ruilverk.kaart + NEBO (1 + 6)
23 1:50.000; half verouderd, half concept
36 half concept 1:50.000, half ruilverk.kaart + NEBO (1 + 6)
52 gedeeltelijk 1:50.000 verouderd, ged. 1:250.000 NEBO
57 half recent 1:50.000 + NEBO, half NEBO

18 records selected.
```

AANHANGSEL 5 BESCHRIJVING ASSOCIATIES EN COMPLEXEN

190 venige associaties en complexen*

1900 petgaten-associatie

Onder de petgaten-associatie worden alle laagveenwinningsgebieden verstaan waarbij door uitgraven van langgerekte putten (petgaten), door water en moeras omgeven veenstroken zijn ontstaan (zetwallen). Deze veenstroken kunnen uit verschillende veensoorten bestaan. Hier en daar zijn de veenstroken bedekt met klei of bagger (1600, 1100) plaatselijk zijn ze veraard (1310, 1311), terwijl op overgangen naar pleistocene zandgronden zand in de ondergrond voorkomt. De grondwatertrap van de zetwallen varieert van LKN-Gt 2 tot 3. De petgaten zijn in zekere mate verland. De sterkst verlandde plekken worden gekenmerkt door een kraggelaag (drijvend veen; 1710) waarop zich door regenwater gevoede, oligotrofe standplaatsen kunnen ontwikkelen (1720). Alle gradaties in vochttoestand, van open water, nat tot vochtig en verdroogd zijn binnen de petgaten-associaties aan te treffen. Ook kunnen verschillende groeiplaatsen met zeer verschillende voedselrijkdom dicht bij elkaar voorkomen (van sterk geëutrofiëerd tot oligotroof). De petgaten-associatie is vanwege zijn gedeeltelijk moerassig karakter aangegeven met LKN-Gt-klasse 0. De petgaten-associatie komt vooral voor in het veenweidegebied van Holland en Utrecht en in het laagveengebied van Overijssel en Friesland.

1901 complex opgevulde petgaten of veenafbraakgebieden

Dit complex bestaat uit geëgaliseerde petgaten-associaties. Na egalisatie is veelal bezand. De gronden zijn zeer heterogeen. De vochttoestand is echter homogeen. De LKN-Gt is veelal 3 soms 2. Door de vrij lage grondwaterstand en brokken kleirijk veen is de voedingstoestand eutroof te noemen. Deze associatie komt vooral voor in de westelijke laagveengebieden.

1902 venige beek-associatie zonder ijzeraanrijking

In veel beekdalen op de pleistocene zandgronden komt in het centrum van het dal veen voor. Dit veen wordt hoger op de flanken van het dal steeds dunner en gaat daarbij via zandgronden met een moerige laag (5190, 5290) over in zandgronden met eerdlaag (5529) en veldpodzolgronden (meestal 5474). De veengronden in de meeste beekdalen zijn veraard (1320). Bij deze associatie is er van uitgegaan dat het grootste oppervlak binnen deze eenheid wordt ingenomen door veengronden en moerige zandgronden. Ontbreken de veengronden of is het oppervlak aan veengronden en moerige gronden minder dan 50% dan valt de samengestelde eenheid onder de "zandige beekdalassociaties" (zie 9511). De associatie is veelal door veraarding mesotroof tot eutroof van karakter. Bij de associatie is de natste LKN-Gt binnen de eenheid aangegeven.

1903 venige beek-associatie met ijzeraanrijking

Hetzelfde als 1902, maar met een ijzeraanrijking in de wortelzone. Het gaat hierbij om beekdalen die onder sterke invloed staan van lokale of diepe kwel van het grondwatertype, waarbij het ijzer domineert. Dit resulteert evenals in 1902 in een

mesotrofe standplaats die in tegenstelling tot 1902 echter sterk gebufferd is wat betreft zuurgraad en beschikbaarheid van fosfor.

1904 veen in ontginning

Bij veen in ontginning gaat het om een complex van vergravingen samenhangend met in het verleden gestaakte hoogveenontginningen. Essentieel hierbij is dat de afgraving gestaakt is toen de ontginning nog in volle gang was. Dit heeft in een complexe situatie geresulteerd. Hierbij is evenals bij de petgaten-associatie afwisseling ontstaan in vochttoestand en moedermateriaal. Verschil tussen eenheid 1901 en deze samengestelde eenheid ligt vooral in de trofiegraad van de uitgangssituatie. Deze is hier oligotroof terwijl bij de petgatenassociatie er uitgegaan is van een eutrofe tot mesotrofe situatie.

1905 bovenlanden

Onder de bovenlanden worden smalle stukken restveen tussen twee droogmakerijen bedoeld die op veel plaatsen opgehoogd zijn. Soortgelijke stroken zonder plaatselijke ophoging zijn als enkelvoudige veeneenheden weergegeven.

*29** zeeklei-associaties en complexen*

2901 drooggelegde wadden-complex met lichte zeekleigronden

Dit complex komt voor in de Wieringermeer. De hoofdstructuur bestaat uit voormalige wadvlakten met kalkrijke lichte zeekleigronden (2457), waarbinnen een sterk dendritisch patroon van grote en kleine kreekbeddingen voorkomt die uit sterk zandige, kalkrijke zeekleigronden bestaan (2457, 2455). Op hoofdstructuurniveau is hier sprake van een associatie, die te interpreteren is als ingedijkte, gedraineerde en niet-saliene versie van de schorrenassociatie (9240). De wadvlakten en kreekbeddingen bestaan op veel plaatsen uit complexen van lichte kleien (2457), matig zware kleien (2458), moerige zeekleigronden (zonder kattenklei; 2341), en kleiige zandgronden (4531), die veelal door omwerking en ploegactiviteiten een sterk heterogeen karakter vertonen.

2902 drooggelegde waddencomplex met zware zeekleigronden

Deze samengestelde eenheid vertoont dezelfde opbouw als 2901. Het grote verschil is dat de zwaardere kleigronden de boventoon voeren in de voormalige wadvlakten. Veel van deze relatief zware kleigronden zijn, kalkarm, moerig en pyrietrijk (kattenklei; 2340). Het kattenklei-karakter heeft als gevolg dat door "verbeterde drainage" plaatselijk zeer zure omstandigheden zijn ontstaan. De textuur van de bodems in de kreekbedding variëren evenals bij het vorige complex van lichte klei tot kleiig zand.

2909 complex omgewerkte zeekleigronden

Bij dit complex gaat het om omgewerkte en geëgaliseerde, zware tot vrij zware, kalkarme zeekleigronden (overgang 2427, 2428), die plaatselijk bezand kunnen zijn. In de ondergrond kan veen voorkomen. Deze sterk antropogeen beïnvloede complexen komen vooral in het zuidwestelijk zeekleigebied voor.

2911 overslagcomplex van zeekleigronden

Het overslag-complex is veelal ontstaan bij dijkdoorbraken. Het zijn min of meer waaivormig complexen bestaande uit moerige, zware en lichte zeekleigronden en sterk zandige gronden (2341, 32457, 2458, 4531). Dit complex is voornamelijk terug te vinden op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden en in Zeeuws Vlaanderen.

*39** rivierklei-associaties en complexen*

3901 kalkhoudende uiterwaard-associatie

De uiterwaard-associatie (zie figuur 9) is opgebouwd uit buitendijks gelegen oeverwallen, kommen, oude rivierlopen, stroomruggen, overstromingsvlakten en rivierstranden. De relatief laaggelegen gronden bezitten veelal een relatief zware textuur (3227) en worden regelmatig overstroomd. Ze zijn kalkhoudend. De hogere gedeelten zijn veel lichter van textuur en soms enigszins ontkalkt (3227, 3225). De rivierstranden bestaan veelal uit grof zand (3230). Kenmerkend voor deze associatie is enorme heterogeniteit in vochttoestand en hydrologische dynamiek. De voedings-toestand is door aanvoer van overstromings materiaal en de relatieve voedselrijkdom van het rivierwater hoog. De uiterwaard-associatie is vooral langs de Waal, de Rijn en de IJssel en in minder mate langs de benedenstroomse Maas te vinden. In het westen gaan de uiterwaarden geleidelijk over in buitendijkse getijdgronden (2200, 2210), al ontbreekt onder invloed van de deltawerken de vroeger aanwezige dynamiek grotendeels. Ook tussen de buitendijkse, meer stroomopwaarts gelegen uiterwaarden kunnen dynamiekverschillen optreden onder invloed van stuwen.

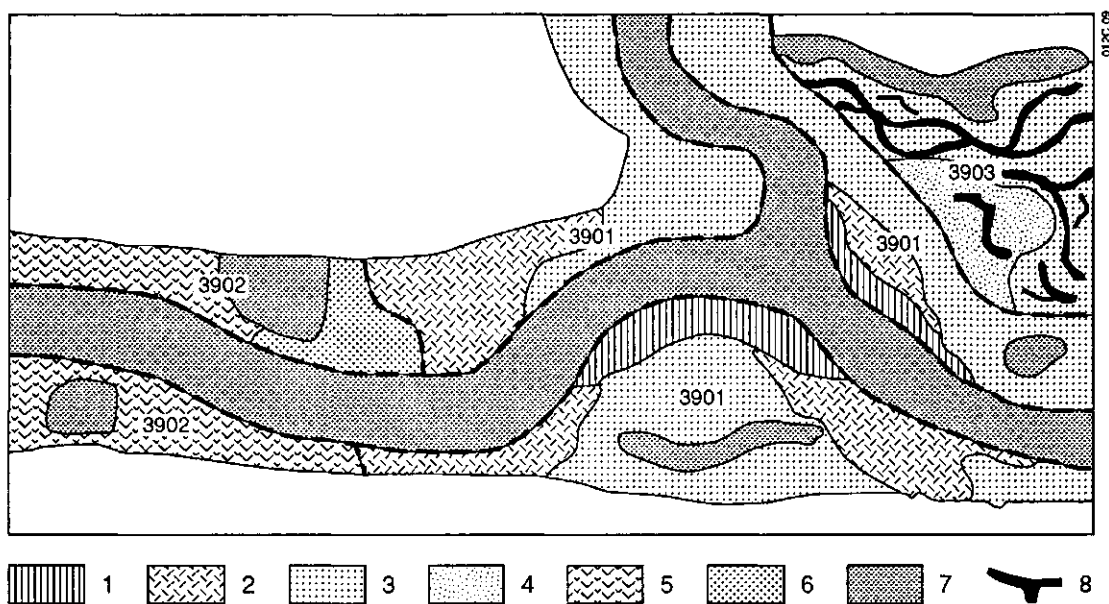


Fig. 9 Rivier-associaties 3901, 3902 en 3903. 1 = kalkhoudende rivierzandgronden; 2 = kalkhoudende rivierkleigronden op zand; 3 = kalkhoudende lichte rivierkleigronden; 4 = kalkloze lichte rivierkleigronden; 5 = geëgaliseerde gronden; 6 = afgegraven gronden; 7 = open water; 8 = oude stroombeddingen

3902 vergraven kalkhoudende uiterwaard-associatie

Deze associatie (zie figuur 9) omvat voor de baksteenfabricage uitgegraven uiterwaarden, die veelal in een later stadium geëgaliseerd zijn. De interne heterogeniteit aan vochttoestand en dynamiek ontbreken hier veelal.

3903 oude meander-associatie

Deze meander-associatie (zie figuur 9) is weinig anders dan een thans binnendijks gelegen uiterwaard, waarin het reliëf, gevormd door stroombeddingen en stroomruggen, grotendeels bewaard gebleven is. Ze zijn door hun relatieve ouderdom sterker ontkalkt dan de uiterwaarden, maar zijn nog kalkhoudend gebleven (3227, 3225). De vochtverschillen binnen deze associatie zijn groot. De dynamiek is in tegenstelling tot 3901 en 3902 afwezig. Deze associatie komt vooral voor in het oostelijk gedeelte van het rivierengebied.

3904 jonge rivierduin-associatie

Deze eenheid bestaat uit kleine opduikingen van kalkloos rivierduinzand en kalkloze rivierkleigronden (3117, soms 3118). De bodemvorming in de rivierduintjes is relatief vergevorderd. Deze eenheden zijn vooral in het zuidoostelijk gedeelte van het rivieren-gebied te vinden.

3905 kalkloze uiterwaard-associatie

Deze associatie hoort bij het Limburgse traject van de Maas. De voor Nederlandse begrippen diepe insnijding van de Maas zonder vorming van meanders geeft deze associatie een geheel ander karakter dan de kalkhoudende variant (3901). Deze uiterwaarden zijn relatief smal en het reliëf bestaat voornamelijk uit oude stroomgeulen. Het hoogteverschil met de huidige rivier is groter dan bij de kalkhoudende uiterwaard. De overstromingsfrequentie is dan ook beduidend lager dan bij de laaglanduiterwaarden. Deze eenheid draagt meer het karakter van een buitendijks jong rivierterras. Kalkrijke locaties zijn alleen daar te vinden waar vanuit het achterland kalkrijk water wordt aangevoerd (bijvoorbeeld bij de uitmonding van de Geul in de Maas in Zuid-Limburg).

3906 vergraven kalkloze uiterwaard-associatie

Kalkloze variant van 3902.

3911 overslagcomplex rivierkleigronden

Dit is een enigszins waaivormige kalkhoudend complex van rivierkleigronden gemengd met rivierzanden en grind, ontstaan na dijkdoorbraken. Het overslagcomplex kan zowel binnen- als buitendijks liggen. Grind, zand en rivierklei wisselen zich evenals de grondwatertrappen in een grillig patroon af. Plaatselijk kan ondiep in de ondergrond veen voorkomen.

*49** complexen en associaties van duin-, en zeezandgronden*

4900 zeereep-associatie

De zeereep-associatie (zie figuur 10) bestaat uit strand, inclusief lage geïsoleerde duintjes, en de aangrenzende kalkrijke duincomplexen. Het onderscheid van deze

eenheid met de overige, meer landinwaarts gelegen duinen wordt gerechtvaardigd door de grote eolische activiteit resulterend in mechanische dynamiek en zoutinwaai. Vanwege de combinatie van infiltratie van regenwater (duinen LKN-Gt=5, 4) en de invloed van getijdebewegingen (strand) is een speciale Gt-code voor deze associatie gebruikt nl. 9.

4901 kalkhoudende duinvallei-associatie

Hieronder worden verstaan de kalkrijke duinvalleien in combinatie met de aanliggende kalkrijke duincomplexen (zie figuur 10). De duinvalleien hebben een bodem met een dunne humushoudende bovengrond (4535) met LKN-Gt variërend van 2 tot 4, terwijl het overgrote deel van de tot deze eenheid behorende duinen uit gronden met een zeer dunne bovengrond bestaat (4536) en LKN-Gt 5 hebben. Bij sterk verdroogde duinvallei-associaties is in plaats van de combinatie-code 6 of 7 de code van de natste samenstellende eenheid genoteerd (in de praktijk code 4).

4902 kalkloze duinvallei-associatie

Deze associatie is de kalkloze variant van 4901. De kalkloze duinvallei-associatie bestaat uit de enkelvoudige eenheden 4515 en 4516 en wordt vooral gevonden op de waddeneilanden (zie figuur 10).

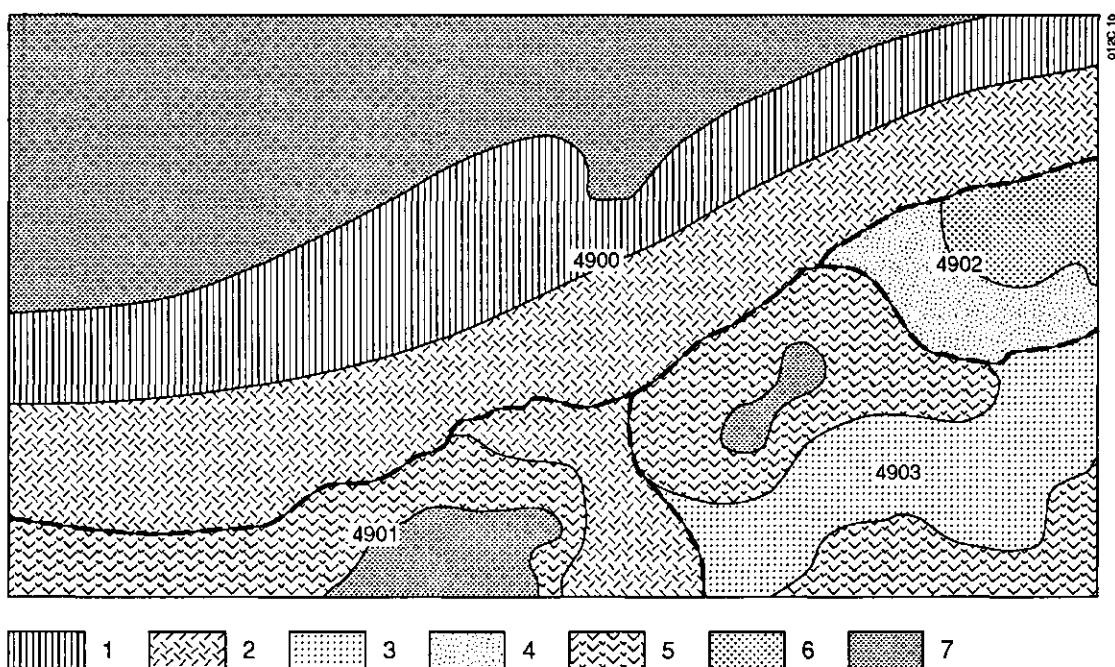


Fig. 10 Duin-associaties 4900, 4901, 4902 en 4903. 1 = periodiek overstroomde zeezandgronden (strand); 2 = kalkrijke zandgronden met zeer dunne bovengrond (LKN-Gt 5); 3 = ondiep ontkalkte zandgronden met zeer dunne bovengrond (LKN-Gt 5); 4 = kalkarme zandgronden met zeer dunne bovengrond (LKN-Gt 5); 5 = kalkarme en ondiep ontkalkte zandgronden (LKN-Gt 2, 3, 4); 6 = open water

4903 ondiep ontkalkte duinvallei-associatie

Eenheid 4903 neemt wat kalkhoudendheid betreft een tussenpositie in binnen de groep duinvallei-associaties. Minstens één van de samenstellende eenheden moet ondiep ontkalkt zijn (4525 en/of 4526).

4904 duin-kwelder-associatie

Deze eenheid (zie figuur 11) is samengesteld uit duinzandgronden en omliggende, periodiek overstroomde zeezandgronden. Bij de duinzandgronden gaat het voornamelijk om kalkrijke gronden met een zeer dunne bovengrond (4536). De buitendijkse gronden behoren tot de eenheden 4100, 4207 of 4209. Deze associatie komt voor aan de oostkant van enkele waddeneilanden. Soms vormen ze in hun geheel een eilandje (Rottumeroog).

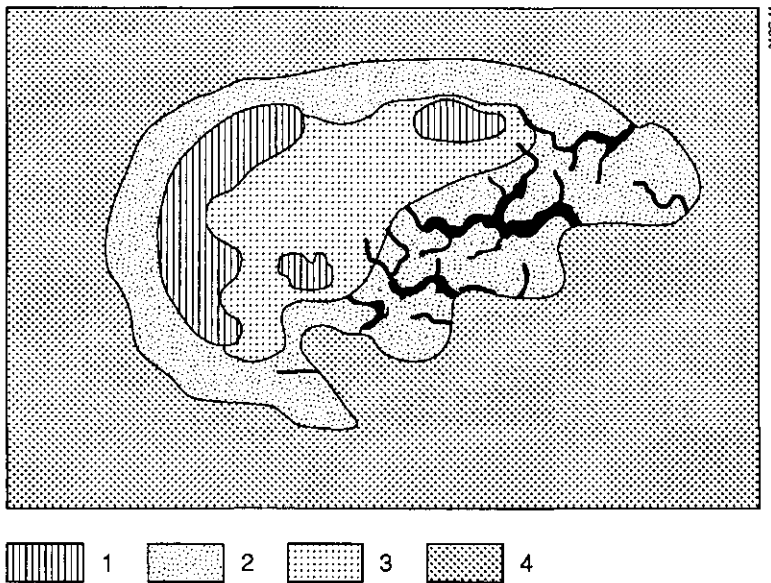


Fig. 11 Duin-kwelder-associatie (4904). 1 = kalkrijke duinzandgronden(LKN-Gt 4,5); 2 = zeezandgrond onder getijde-invloed (lage kwelder); 3 = plaatselijk zoute zeezandgrond (bij uitzondering overstroomd; lage kwelder); 4 = open water

4905 vergraven duincomplex

Onder deze associatie zijn alle sterk vergraven duinvalleicomplexen verzameld. Het gaat hierbij vooral om waterleidingduinen waarin verreweg het grootste gedeelte van de oppervlakte verstoord is door aanleg van kanalen en infiltratievlakten. Duinvallei-associaties die slechts gedeeltelijk vergraven zijn, worden niet tot deze eenheid gerekend. De vochttoestand in de gronden van dit complex verschillen sterk en zijn sterk antropogeen bepaald. Ten opzichte van de min of meer natuurlijke duinvalleien en duinen zijn deze gebieden gedeeltelijk geëutrofiëerd.

4906 oud bouwland-kustduin-associatie

De binnenduinrand vormt meestal een overgang van oude duinen naar achterliggende veen-, klei-, of zeezandgronden. Op deze overgang heeft van oudsher veel landbouw in de vorm van akkerbouw en tuinbouw plaatsgevonden. Hierbij zijn de duingronden geëgaliseerd en bemest. Hierdoor zijn duinzandgronden met een matig dikke tot dikke

bovengrond ontstaan (4513, 4533 en 4514, 4534). Waar deze overgang een complex vormt van deze oude bouwlandgronden en duingronden met een dunne tot zeer dunne bovengrond, is de code 4906 gebruikt.

4999 complex van antropogeen verstoorde duinzand- en lichte zeekleigronden

Hieronder vallen alle complexe overgangen van oude bouwlandgronden (4513, 4533, 4514, 4534) en vergraven gronden met dunne bovengrond (4515, 4535), zoals bollengronden naar lichte zeekleigronden (meestal 2457, 2455). De duin- en zeezandgronden zijn hierbij dominant.

590 associaties en complexen van de pleistocene zandgronden*

5900 oud bouwland-associatie

De oud bouwland-associatie bestaat uit een afwisseling van veldpodzolgronden (547*) en veldpodzolgronden met matig dik humushoudend dek (542*) en/of enkeerdgronden (5515, 5516).

5901 fijnzandige droge stuifzand-associatie

Landduincomplexen bestaan uit relatief laaggelegen gronden en relatief hooggelegen gronden. Op de lagere plekken liggen veldpodzolgronden of zandgronden met een dunne bovengrond (resp. 5474, 5477 en 5534, 5537), op de hogere gedeelten zandgronden met een zeer dunne bovengrond al dan niet gecombineerd met haarpodzolgronden (resp. 5544, 5547 en 5483, 5484). De vochtsituatie is veelal gekenmerkt door een afwisseling van vochtig en droog (LKN-Gt 6 soms 7). Waar de vochtverschillen niet groot zijn, is de vochtigste LKN-Gt aangegeven.

5902 grofzandige droge stuifzand-associatie

Analoog aan 5901, maar met dominant grofzandige gronden (5473, 5533, 5543).

5903 essen-beekvlakte-associatie

Deze eenheid (zie figuur 12) is typerend voor grote delen van Twente en de Achterhoek. De beekvlakte zelf bestaat uit vochtige (meestal Gt 3) gronden met een eerdlaag (552*). Verspreid over deze beekvlakte liggen geïsoleerde kleine, hoger gelegen escomplexen (5515, 5516), eenmansessen, en locaties met veldpodzolgronden (547*, 545*). De hogere terreingedeelten hebben in het algemeen een LKN-Gt van 4.

5904 essen-beekvlakte-associatie met kleidek

Zie 5903 (figuur 12), maar met een beekvlakte met als dominante eenheid zandgronden met een kleidek (555*).

5905 essen-beekvlakte-associatie met ijzeraanrijking (figuur 12)

Zie 5903, maar met een beekvlakte met als dominante eenheid zandgronden met ijzeraanrijking (lokale kwel) en in veel gevallen tevens een kleidek (5521, 5551).

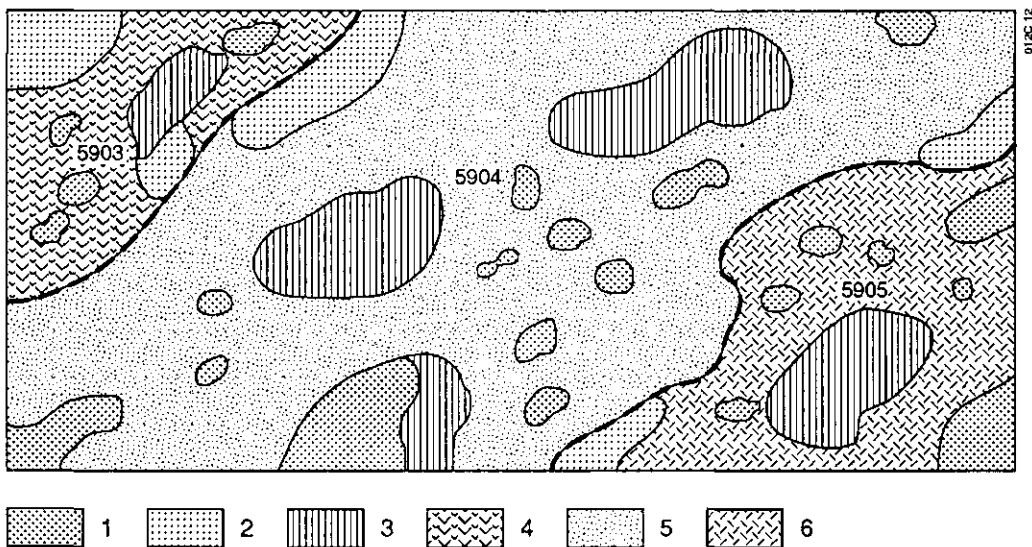


Fig. 12 Essen-beekvlakte associaties 5903, 5904 en 5905. 1 = enkeerdgronden (LKN-Gt 4,5) en eenmansessen; 2 = humuspodzolgronden met eerdlaag (4,5); 3 = veldpodzolgronden (4,5); 4 = zangronden met matig dikke eerdlaag (3,4); 5 = zandgronden met kleidek (3,4); 6 = zandgronden met kleidek en ijzeraanrijking (3,4)

5906 droge dekzand-associatie

Combinatie van relatief hooggelegen haarpodzolgronden (548*) en laaggelegen veldpodzolgronden (547*). De vochtige dekzandassociatie is te vinden onder 9510. De Gt van de vochtigste eenheid is bij deze associatie weergegeven.

5907 oud-bouwland-complex

Afwisseling van dikte van eerdlagen op pleistocene zandgronden (4515, 4516 met 552*), waardoor op grond van de legenda verschillende eenheden zijn onderscheiden op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000.

5908 jonge dekzand-associatie

Deze associatie omvat een afwisseling van relatief laaggelegen veldpodzolgronden (547*) en hogergelegen moderpodzolgronden en vorstvaaggronden, (5372, 539*). De Gt van de vochtigste eenheid is hierbij weergegeven.

5909 essen-dekzandvlakte-associatie

Deze samengestelde eenheid is een drogere variant van 5903 waarbij de beekvlakte vervangen is door een dekzandvlakte met veelal een LKN-Gt 4. Deze dekzandvlakte bestaat voornamelijk uit gronden met een eerdlaag (552*).

690* associaties en complexen van de lössgronden

6901 lösscomplex

Deze samengestelde eenheid bestaat uit een complexe afwisseling van lössgronden met en zonder briklaag (afwisseling 610* en 62**) het complex is kalkloos.

6902 helling-associatie lössgronden

Deze hellingassociatie is een geordende versie van 6901. Boven aan de lösshelling liggen geërodeerde brikgronden (6105, 6106). Op het steilste gedeelte van de helling zijn kalkarme of kalkrijke gronden zonder noemenswaardige bovengrond te vinden (6225, 6229). Onder aan de helling zijn bodems ontstaan in daar geaccumuleerd kalkloze verspoelde löss, ook wel aangeduid met de term colluvium (6225, 6229).

6903 lemig beekdalcomplex

Dit complex is te vinden in de dalbodem van relatief diep-ingesneden beken. Dominant zijn de verspoelde lössgronden (6225, 6225). Plaatselijk, in komachtige laagten zijn venige lagen ontwikkeld. Ook de vochtsituatie verschilt tussen de hogere gedeelten bij de colluviale hellingvoeten en langs de beek en de lagere komachtige vormen. Het Geuldal is een voorbeeld van deze associatie.

790 associaties en complexen van de oude kleigronden en kalkverweringsgronden*

7901 complex kalkverweringsgronden:

Dit complex omvat een serie kalkverweringsgronden die variëren in dikte en kalkgehalte. Ze bestaat uit ondiepe, diepe, kalkrijke verweringsgronden en relatief diepe, ontkalkte gronden (kleefaardegronden) al dan niet met lössbijmenging (resp. 711* en 712*).

7902 oude rivierduin-associatie

De oude rivierduin-associatie bestaat uit een oude (fossiele) stroomvlakte waarin nog een vlechtend rivierpatroon is te herkennen. Deze oude stroomvlakte bestaat voornamelijk uit oude rivierkleigronden (709*) met hier en daar kleine oude rivierduincomplexen, bestaande uit vorstvaaggronden (704*). Deze associatie komt ondermeer voor rond Doetinchem.

7903 helling-associatie terrasafzettingen

Deze associatie bestaat uit een afwisseling van grindig, zandig en lemig materiaal. Gedeeltelijk ligt dit materiaal in situ, gedeeltelijk is het gesoliflueerd of verspoeld. Binnen deze eenheden komen bodems zonder veel bodemvorming, alsmede diverse podzolgronden en vorstvaaggronden voor. Plaatselijk zijn er grote verschillen in vochtsituaties, door het voorkomen van bronniveaus, aan te treffen.

ASSOCIATIES EN COMPLEXEN TUSSEN HOOFDEENHEDEN

9120 complex veen- en zeekleigronden

Een complexe overgang van veengronden naar zeekleigronden wordt aangegeven met code 9120. Het gaat hierbij in veel gevallen om een overgang van veengronden met kleidek naar kleigronden met een veenondergrond (resp. 1600 en 2414, 2424).

9141 complex voedselrijke veengronden, zand- en moerige zandgronden

Dit complex omvat een overgang van vochtige, verdrogende veengronden (1310) naar hogergelegen moerige zandgronden (51**, 52**) en/of overige zandgronden (voornamelijk veldpodzolgronden; 547*). De dikte van de venige (moerige) laag wordt in principe steeds minder naar zandgronden toe. Lokale dikteverschillen van het moerige materiaal geven deze overgangen echter meer een complex dan een zonaal karakter. Deze overgangen zijn vooral te vinden aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug.

9210 complex gemoerde zeekleigronden

De gemoerde zeekleigronden vormen een complex van veengronden met kleidek (1600), zeekleigronden met een veenondergrond (2414, 2424), zware en lichte overige zeekleigronden (2417, 1418, 2427, 2428) en moerige gronden (2341). Alle gronden zijn kalkarm. De LKN-Gt kan binnen de associatie variëren van 2 tot 4. De associatie vertoont een hobbelig microreliëf. In feite is 9210 een niet geëgaliseerde variant van 2909. Deze associatie is typisch voor de Zeeuwse eilanden.

9214 complex kreekbeddinggronden

Deze eenheid wordt gevormd door voormalige kreekbeddingen waarbinnen voornamelijk volgens een complex patroon veengronden (1600), en kalkrijke en kalkarme zeekleigronden (ook moerige gronden) voorkomen. De gronden zijn veelal nat tot vochtig (Gt 1, 2 en 3). Ze komen voor in o.a. de Hoeksche Waard en westelijk Noord-Brabant.

9240 schorren-associatie (afwisseling buitendijkse zand-, en zeekleigronden)

Dit is een buitendijkse associatie van kalkhoudende, fijnkorrelige zeezandgronden (4207) op de hogere gedeelten van de schorren (zie figuur 13). Langs de kreken zijn lichte zeekleigronden op zand aan te treffen die bij vloed onder water komen te staan (2110). Langs deze regelmatig overstroomde gronden komen wat hogergelegen lichte en zware zeekleigronden (2127, 2128) voor, terwijl er in komvormig laagten in het centrum van de schorren regelmatig overstroomde zware gronden voorkomen (eveneens 2110). Deze associatie komt voor in Zeeland.

9241 associatie van zeezand-, zeekleigronden

Eenheid 9241 vormt een overgang van binnendijkse kalkrijke zeezandgronden naar kalkrijke zeekleigronden. De associatie is meestal verbonden aan een voormalig krekensysteem. In zekere zin is 9241 een binnendijkse versie van 9240. De associatie komt vooral voor in Zeeland.

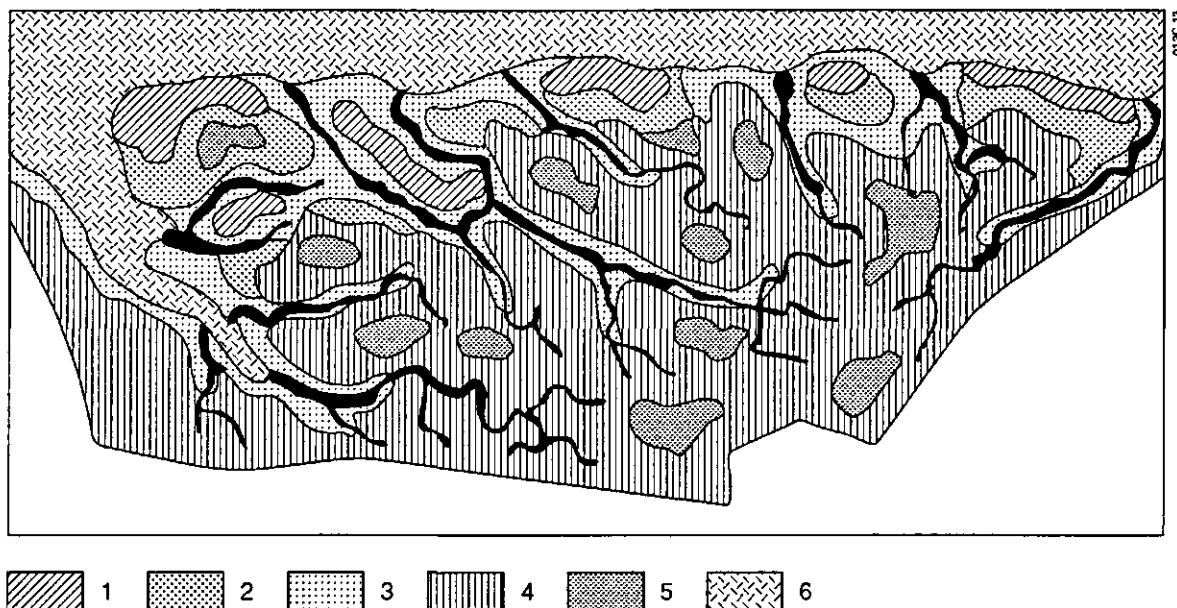


Fig. 13 Schorrenassociatie (9240). 1 = periodiek overstroomde zandgronden; 2 = periodiek overstroomde lichte zeekleigronden op zand; 3 = bij vloed overstroomde lichte zeekleigronden; 4 = periodiek overstroomde lichte zeekleigronden; langdurig overstroomde kommen met zware zeekleigronden; 5 = open water

9250 complex zeeklei- en pleistocene zandgronden

Overgangen van complexe aard tussen zeeklei en pleistocene zandgronden komen vooral voor in Groningen en Friesland. Het gaat daarbij om overgangen waarbij pleistocene zandgronden met een kleidek (5559) en kalkarme zeekleigronden (23**) de boventoon voeren.

9350 associatie rivierklei/pleistocene gronden

Deze associatie komt vooral voor op plaatsen waar de rivier dekzandgebieden min of meer regelmatig overstroomde. In lagere gedeelten van het dekzandreliëf werd een dikkere laag rivierklei afgezet dan op de hogere gedeelten. De hoogste dekzandvormen werden in het geheel niet overstroomd. Het gaat hierbij soms om een combinatie van overstromingsvlakten met rivierduintjes en kleine dekzandruggen, soms gaat het om een fijnere, maar ook complexere afwisseling van hogere en lagere terreingedeelten (mesoreliëf). Binnen deze associatie zijn dan ook vele bodemeenheden aan te treffen. De rivierkleien variëren van zware kleigronden (3118, 3128) tot opgestoven rivierzandgronden (3137), terwijl de pleistocene component gevormd wordt door met klei bedekte veldpodzolgronden (5459), overige zandgronden met kleidek (5559), lemige vorstvaaggronden (53**) en zandgronden met een zeer dunne bovengrond (554*). Tabel 10 geeft hier een overzicht van.

Tabel 10 Grondwatertrappen en bodemeenheden binnen de subassociaties van eenheid 9350 (bron Bodemkaart 1966)

Grondwatertrappen	Dominerende bodemeenheden	Subdominante eenheden
3-4	5450 en/of 5559, 3125	3127, 3128
3-4	3125, 3127	5450, 5559, 3128
3-5	5397, 3125, 3127	5450, 5559, 5394
4-5	5397, 3127	5394, 3125

9351 kleiige beekvlakte-associatie

Onder deze associatie vallen de beekvlakten, die op de 1 : 50 000 STIBOKA-kaart voornamelijk als een combinatie van rivierkleigronden en zandgronden met eerdlaag, afgewisseld met dekzand opduikingen en (eenmans)essen aangegeven staan. Het gaat bij de lagere gedeelten om in dikte verschillende, door grote beeksystemen afgezette kleipakketten. Waar sprake is van een dun kleidek vallen de eenheden onder de pleistocene zandgronden met kleidek (5551, 5559); waar het een dik pakket betreft, behoren de gronden tot de rivierkleigronden (3117). Het gaat hier om een combinatie van een beekvlaktecomplex en een kleiige versie van associatie 5904.

9352 ijzerrijke kleiige beekvlakte-associatie

Deze associatie is een kleiige versie van eenheid 5905.

9510 vochtige dekzand-associatie

De vochtige dekzandassociatie bestaat uit laaggelegen moerige gronden met soms veengronden of vochtige zandgronden en hoger gelegen podzolgronden.

9511 zandige beekdal-associatie

Deze associatie is een zandige vorm van de venige beekassociatie (1902, 1903). De vochtige zandgronden zijn dominant (>50% van de oppervlakte). Het gaat hierbij vooral om de eenheden 5529 en 5534. Aan de randen van de beekdalen gaan deze over naar veldpodzolgronden (54**) of enkeerdgronden (5415, 5516). In de lage centrale gedeelten komen moerige zandgronden voor (5250, 5260, 5290).

9512 ijzerrijke zandige beekdal-associatie

Dit is een ijzerrijke versie van 9511. De ijzerrijke gronden hebben een belangrijk aandeel binnen de totale oppervlakte van de associatie. Het gaat hier om één of meer van de volgende eenheden: 5261, 5521, 5551 of 5531.

9513 ijzerrijke moerige beekdal-associatie

Deze associatie kan uit dezelfde componenten bestaan als 9512. Binnen deze gecombineerde eenheid voeren de moerige gronden de boventoon, in tegenstelling tot 9511, 9512. Het verschil met 1902 en 1903 ligt in het ontbreken van veengronden binnen de associatie 9513.

9670 helling-associatie lössgronden, terrasafzettingen

Aan de bovenkant van de helling (begin convexe gedeelte) domineren de enigszins geërodeerde (onthoofde) brikgronden in löss (6109). In het steilste, meest gedenudeerde hellinggedeelte komen plaatselijk grovere terrasafzettingen aan de

oppervlakte, al dan niet gemengd met verspoelde löss. In dit hellinggedeelte kunnen zandgronden met een dun humushoudend dek aangetroffen worden (5533, 5537), soms zelfs moderpodzolgronden (5393, 5397). Het onderste gedeelte van de helling (het concave gedeelte) wordt gedomineerd door verspoelde lössgronden (6229). Soms komt in dit hellinggedeelte ook löss in situ voor. Deze associatie is in figuur 14 weergegeven.

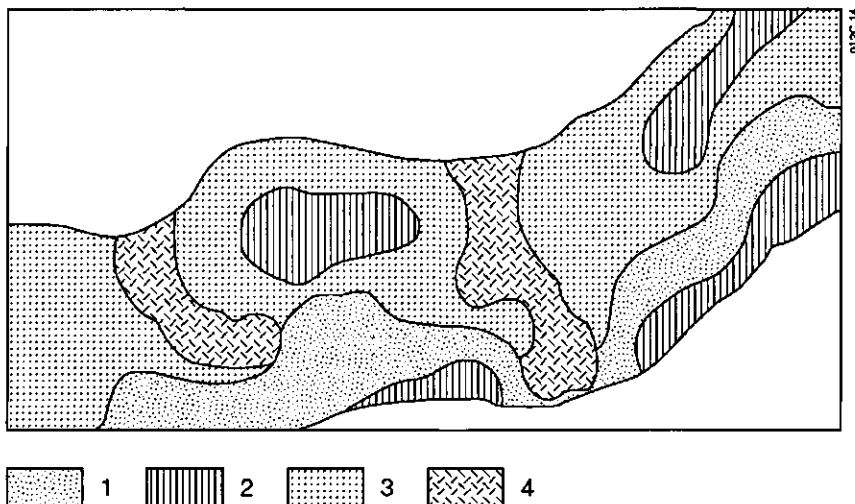


Fig. 14 *Helling-associatie lössgronden, terrasafzettingen (9670; naar de Waal 1984). 1 = zand- en grindgrond met lemige bovengrond; 2 = geërodeerde brikgronden in löss; 3 = lössachtig hellingmateriaal; 4 = colluviale löss*

9701 helling-associatie groenzand-, lössgronden

De groenzand-, lössgrond-associatie komt vooral voor in het zuidoosten van Zuid-Limburg. De associatie is te vinden op betrekkelijk flauwe sterk doorsneden hellingen. De groenzandgronden zijn meestal bedekt met löss, waarbij de laag het dikst is op de minst steile gedeelten van de helling. In deze gevallen is er sprake van lössgronden (6***). Op de steilere facetten van de helling, zoals de flanken van de insnijdingen is er sprake van al dan niet met een lössdek bedekte groenzandgronden. De groenzandgronden (die overigens alleen in associatie-vorm binnen LKN opgenomen zijn, bestaan uit glauconiethoudende, sterk lemige of kleige zanden en zandige kleien (lutumgehalte 15-40%). Het glauconiet verweert aan de lucht vrij snel waarbij ijzeroxiden ontstaan. De bovenkant van de groenzandprofielen zijn dan ook sterk ijzerhoudend. De minerale rijkdom is hoog; de pH schommelt tussen 5 en 7.

9702 hellingcomplex vuursteen-, lössgronden

Dit hellingcomplex uit zuidelijk Zuid-Limburg bestaat uit een vrij steile helling in vuursteen, overdekt met gesolifluëerde löss. Waar de lössbedekking afwezig of dun is, is er sprake van vuursteengronden (7201, 7202). De vuursteengronden in dit complex zijn zeer arm en zuur, al is dit minder extreem dan bij de vuursteengronden in vlakke ligging. In dunne lössdekjes is daarbij een micropodzol ontwikkeld.

9740 associatie gedeeltelijk verstoven terrasranden en terrasgronden

Eenheid 9740 wordt op de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000 omschreven als het "Brunsummerheide-complex". Deze associatie bestaat uit tertiaire versneden

grindplateaus, waarop landduinen zijn gevormd (5483, 5483, 553*). De verschillende fasen van verstuving worden soms gemarkeerd door een hernieuwde podzolering, waardoor ingewikkelde haarpodzolgronden ontstaan zijn (548*). In de terrassen zelf zijn veldpodzolgronden (547*) met dikke uitgeloogde lagen ontstaan. De terrasresten zijn omgrensd door steile hellingen. In de lagere terreingedeelten zijn ook landduincomplexen en stuifzandvlakten aan te treffen met de eenheden 553*, 554*. Het complex is uiterst arm.

9750 keileemcomplex

Het keileemcomplex komt vooral in het noorden van ons land voor. De bodems bestaan in principe uit keileemgronden met een dekzandbedekking. Waar de dekzandlaag dik is, komen al dan niet lemige veldpodzolgronden voor en zandgronden met een dunne bovengrond (resp. 5472, 5532). Waar weinig dekzand voorkomt, komt de eenheid 7303 (keileemgronden met zanddek) aan de oppervlakte. Het dekzand komt veel in de vorm van rugen voor.

9761 helling-associatie kalkverwerings-, lössgronden en terrasgronden

Deze associatie (figuur 15) komt voor langs de mergelplateaus van Zuid-Limburg. In het steile gedeelte van de helling komen al dan niet verspoelde terrasgronden en zanden, gemengd met löss voor met plaatselijk in steilranden dagzomende kalkformaties met ondiepe kalkrijke kalkverweringsgronden (7110). In de terrasafzettingen zijn onder bos micropodzolen ontwikkeld. De lössgronden zijn in colluviale vorm terug te vinden in de erosiedalen en aan de voet van de helling (6229). Deze associaties kenmerken zich door het voorkomen van neutrale, kalkrijke standplaatsen naast zure matig rijke standplaatsen.

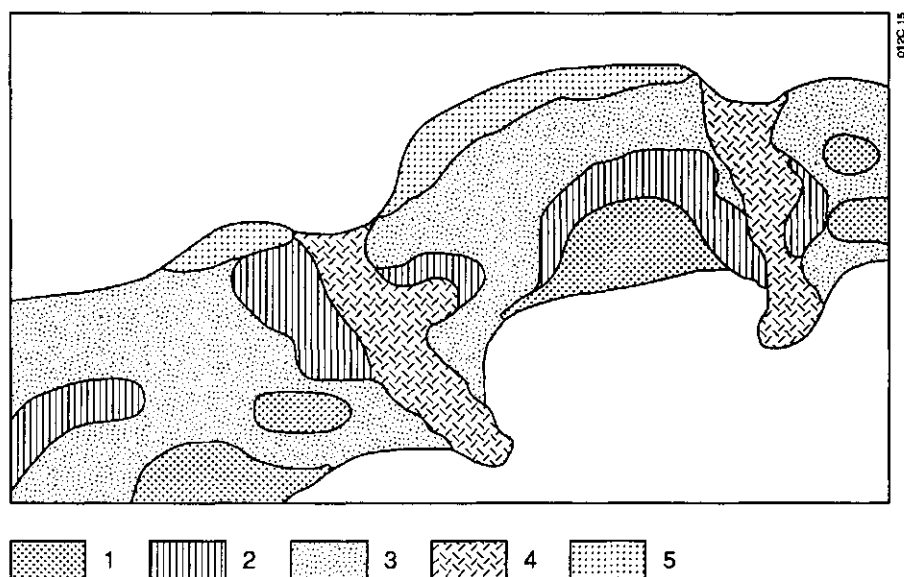


Fig. 15 Helling-associatie kalkverwerings-, löss- en terras gronden (9761; naar De Waal 1984).
 1 = terrasafzettingen met lemige bovengrond; 2 = ondiepe kalkverweringsgronden;
 3 = hellingafzettingen soms met micropodzols; 4 = kalkrijk colluvium; 5 = geërodeerde lössgronden

9762 helling-associatie vuursteen-, kalkverwerings- en lössgronden

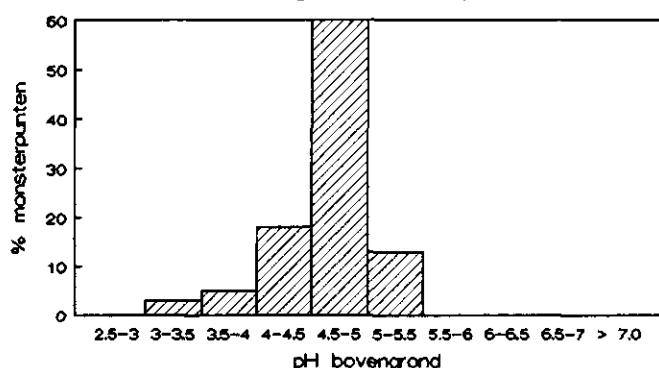
Deze associatie is o.a. te vinden langs de Gulp in Zuid-Limburg. Ze bestaat uit een helling met grote erosienissen. De flauwhellende bovenkant bestaat uit betrekkelijk ondiepe kleefaardegonden (7129) met hier en daar een ondiepe, kalkrijke kalkverweringsgrond (7110). Het steilere gedeelte van de helling wordt gevormd door vuursteengronden zoals beschreven in 9702. De hellingvoet wordt voornamelijk gevormd door flauwhellende veelal verspoelde lössgronden (6229).

AANHANGSEL 6 FREQUENTIEDIAGRAMMEN VAN DE pH EN HET ORGANISCHE-STOFGEHALTE VAN DE MEEST VOORKOMENDE BODEMEENHEDEN

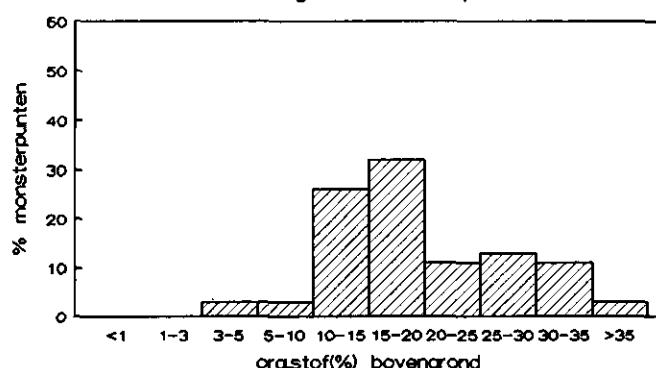
Frequentiediagrammen van de pH en het organische-stofgehalte van de meest voorkomende bodemeenheden: De diagrammen zijn gebaseerd op informatie van monsterpunten uit het Bodeminformatie Systeem (DLO-Staring Centrum). De pH en het organische-stofgehalte zijn in klassen weergegeven.

1200

veengrond veenkoloniaal dek
LKN-grondwatertrap 3

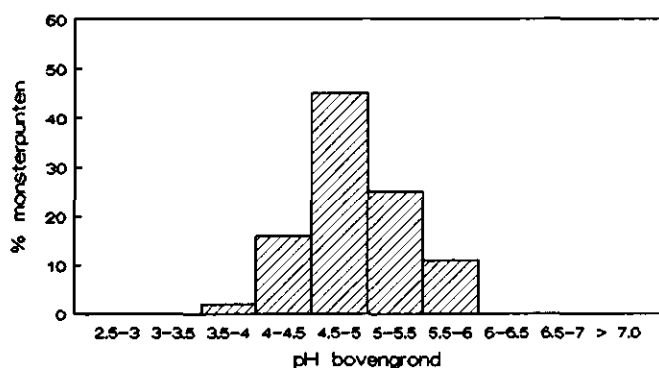


veengrond met veenkoloniaal dek
LKN-grondwatertrap 3

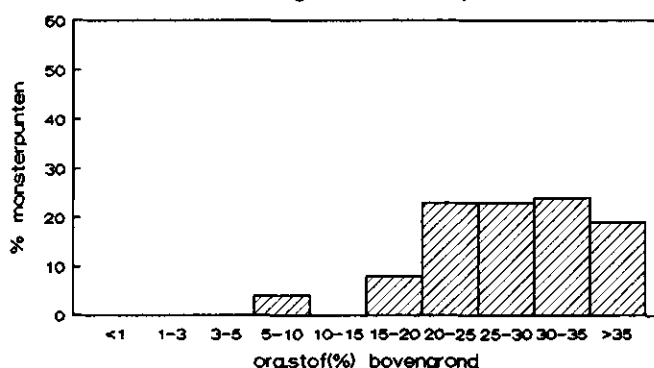


1310

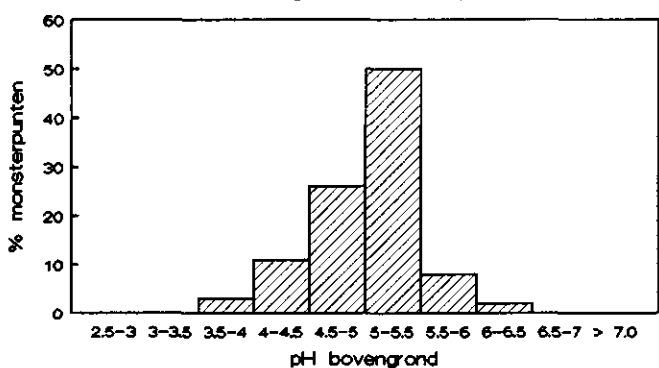
veengrond met veraarde bovengrond
LKN-grondwatertrap 2



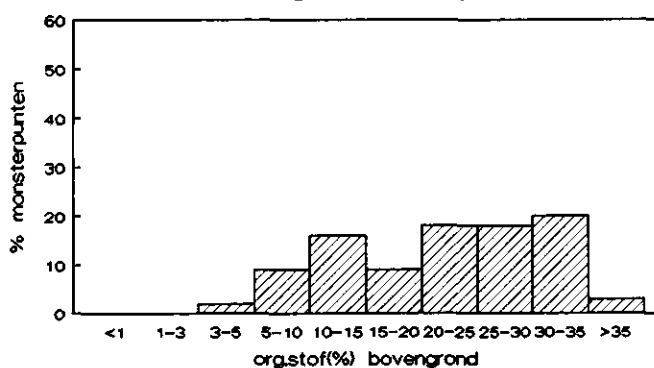
veengrond met veraarde bovengrond
LKN-grondwatertrap 2



1600 veengrond met kleidek
LKN-grondwatertrap 2

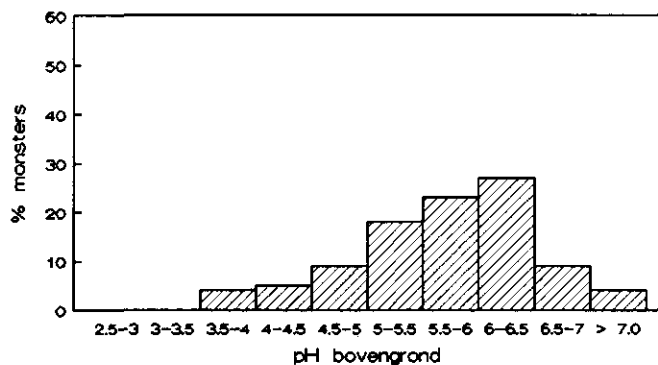


veengrond met kleidek
LKN-grondwatertrap 2

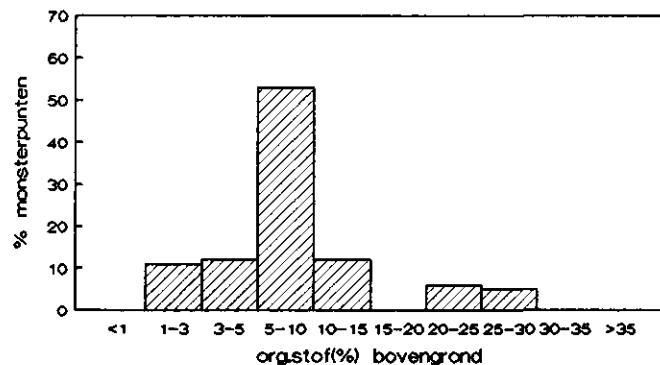


2417

lichte, kalkarme zeekleigr. met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3

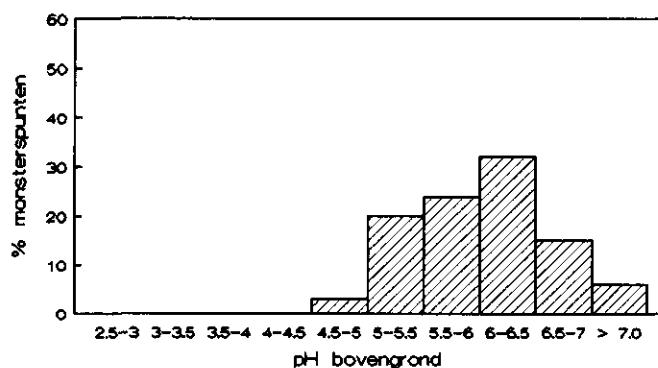


lichte kalkarme zeekleigr. met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3

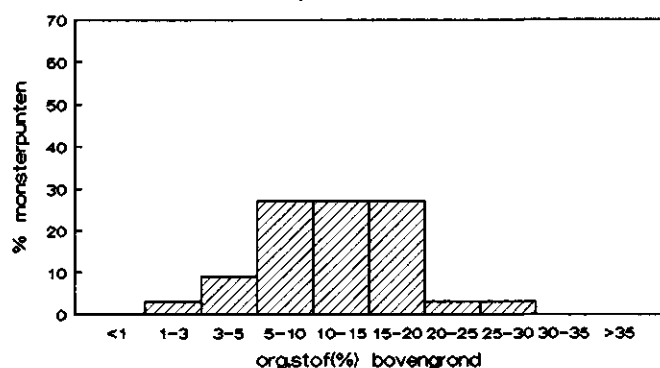


2418

zware, kalkarme zeekleigr. met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3

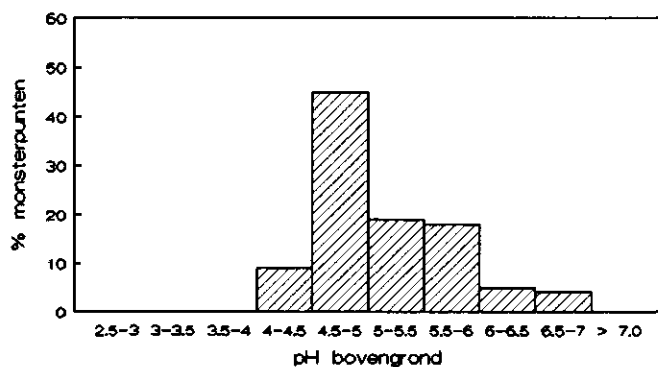


zware kalkarme zeekleigr. met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3

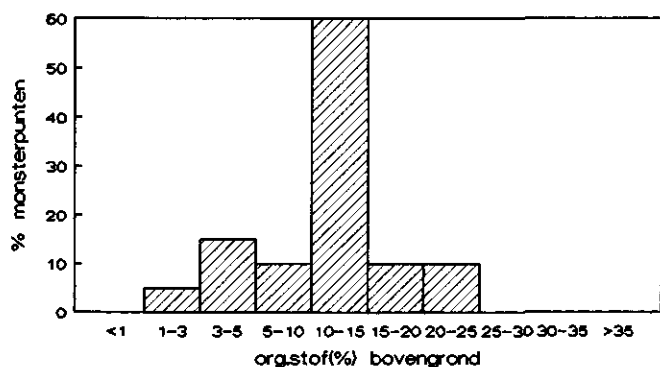


2424

zware kalkarme zeekleigr. op veen
LKN-grondwatertrap 2

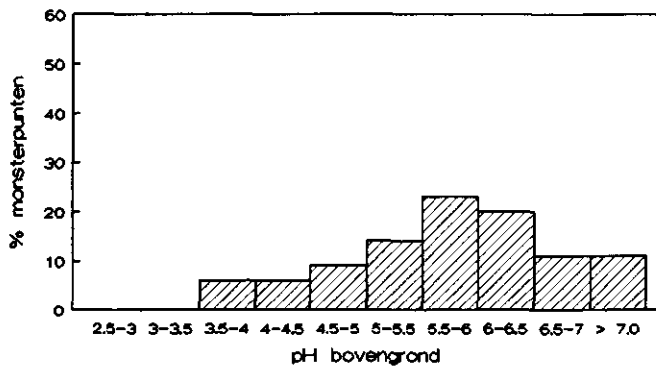


zware kalkarme zeekleigr. op veen
LKN-grondwatertrap 2

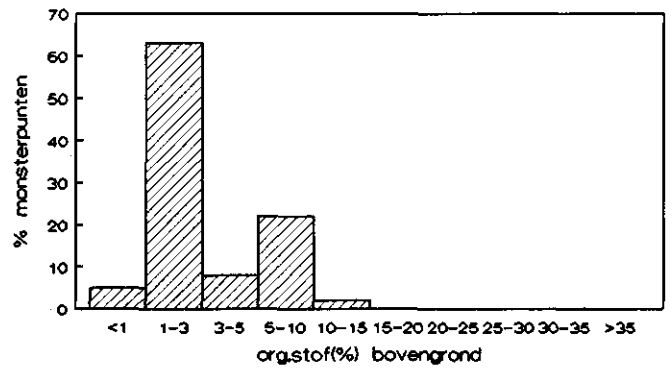


2427

lichte kalkarme zeekleigrond
LKN-grondwatertrap 4

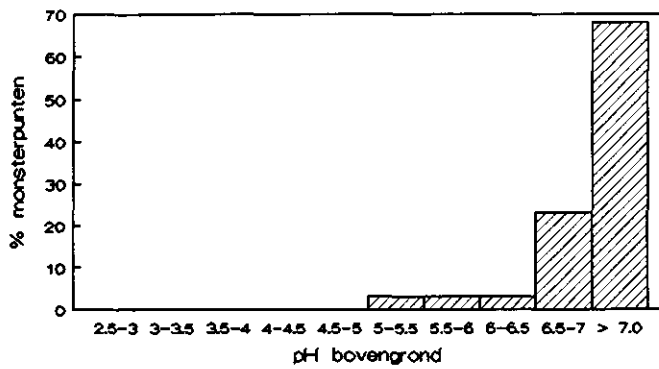


lichte kalkarme zeekleigrond
LKN-grondwatertrap 4

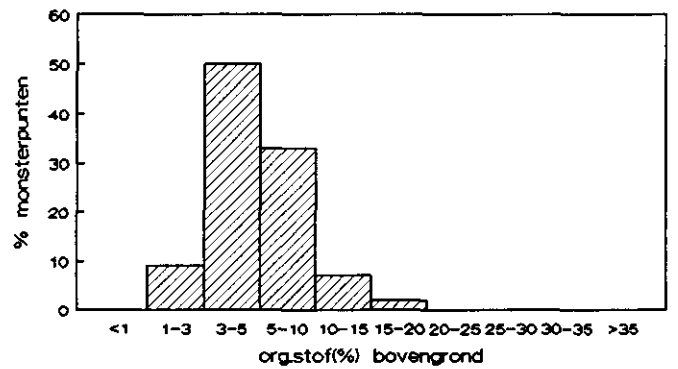


2457

lichte kalkrijke zeekleigrond
LKN-grondwatertrap 4

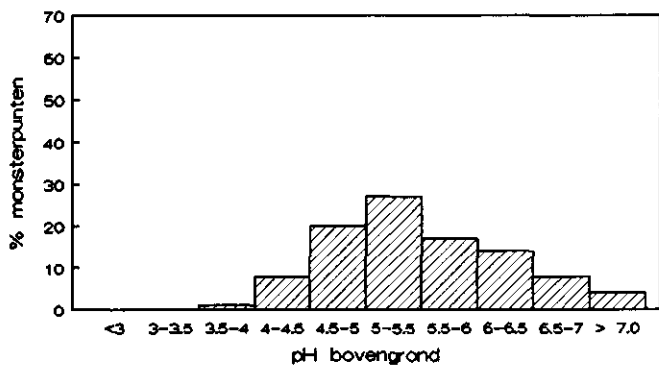


lichte kalkrijke zeekleigrond
LKN-grondwatertrap 4

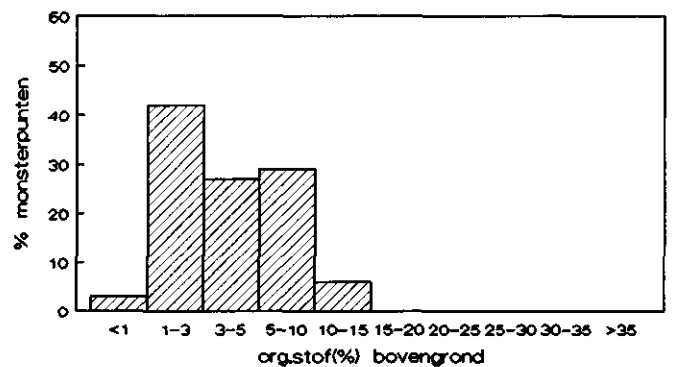


3127

lichte kalkloze rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 5

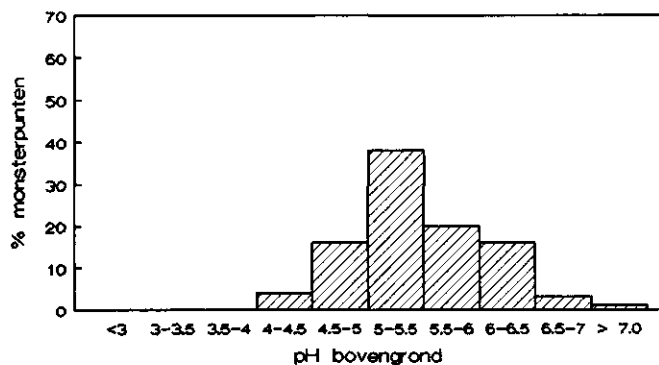


lichte kalkloze rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 5

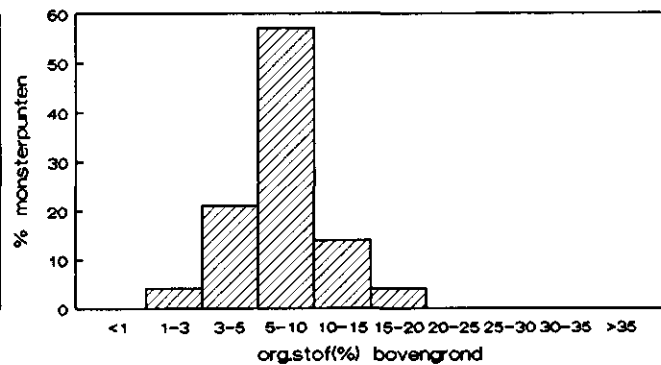


3128

zwarte kalkloze rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 3

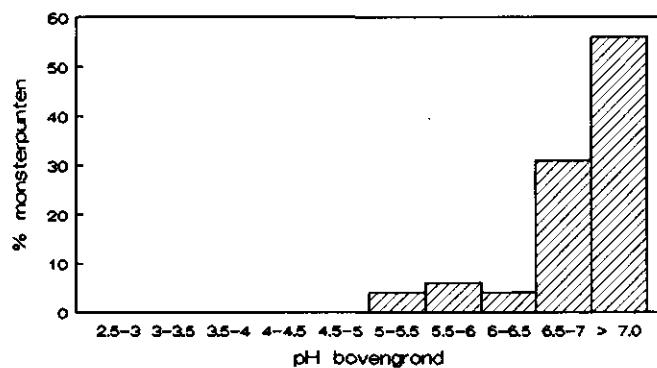


zwarte kalkloze rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 3

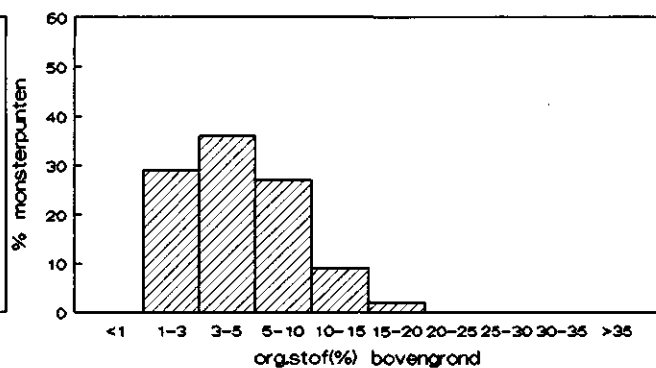


3227

lichte kalkhoudende rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 5

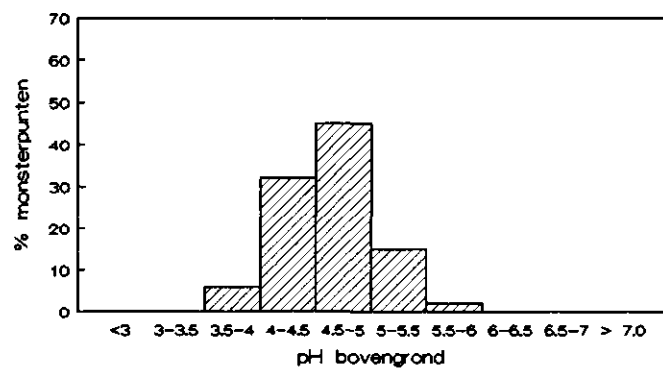


lichte kalkhoudende rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 5

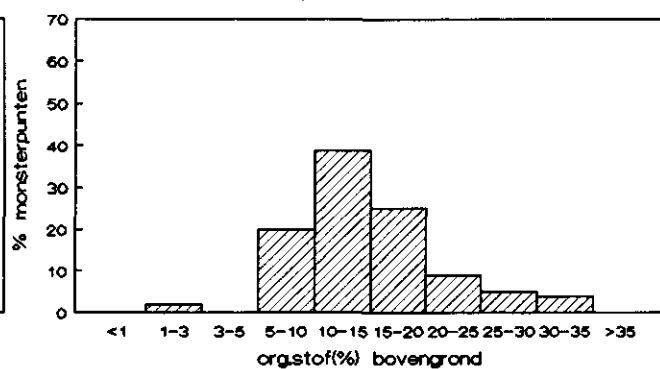


5190

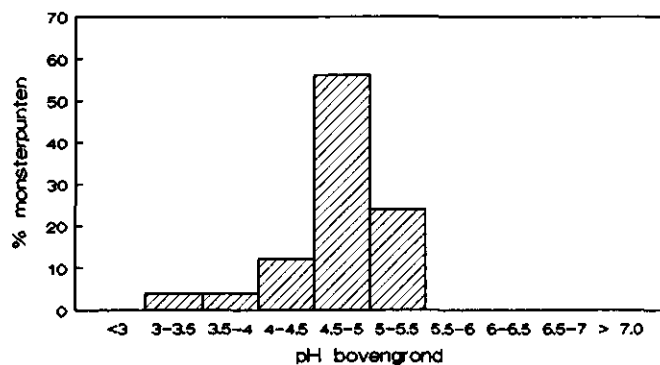
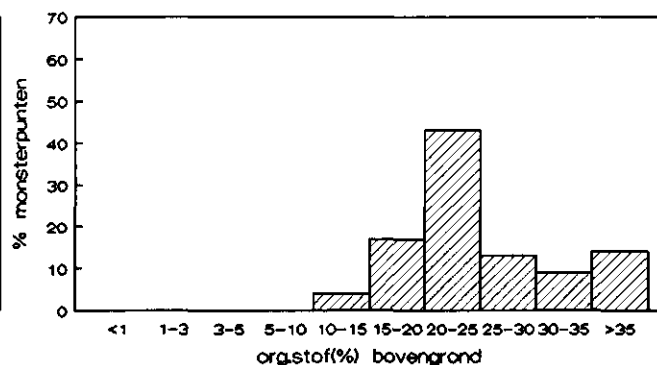
moerige podzolgrond
LKN-grondwatertrap 3



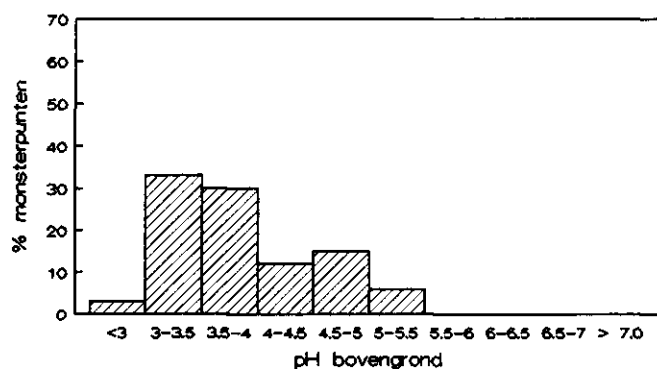
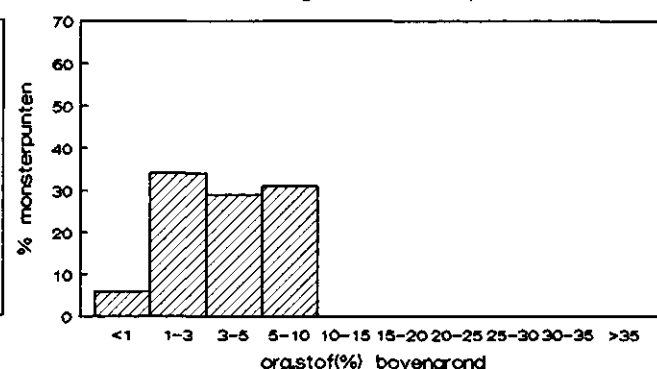
moerige podzolgrond
LKN-grondwatertrap 3



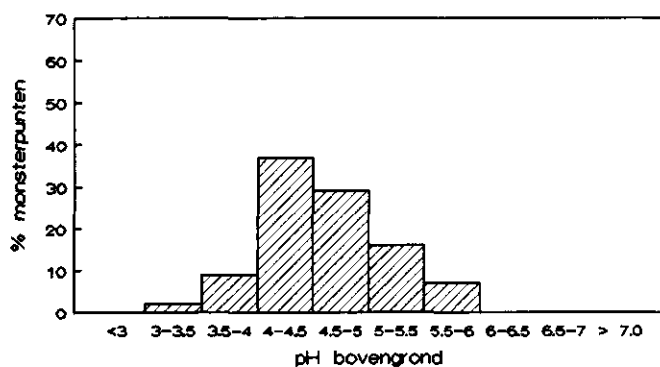
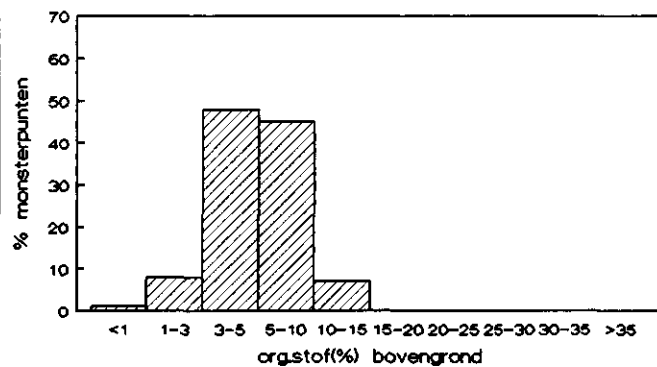
5290

moerige zandgrond
LKN-grondwatertrap 3moerige zandgrond
LKN-grondwatertrap 3

5393

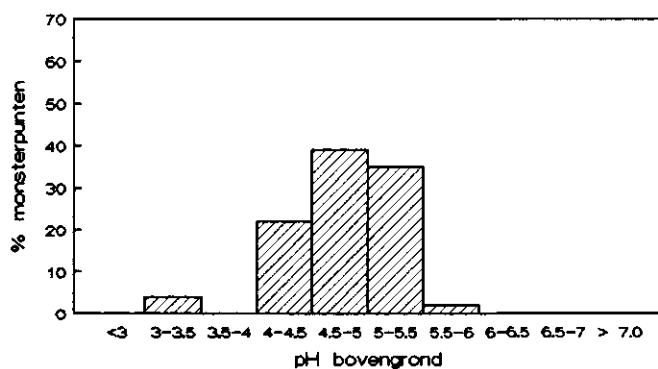
grofzandige moderpodzolgrond
LKN-grondwatertrap 5grofzandige moderpodzolgrond
LKN-grondwatertrap 5

5429

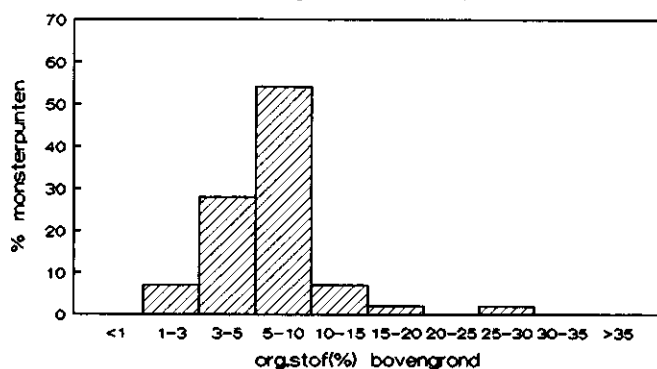
humuspodzolgrond met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 4humuspodzolgrond met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 4

5472

veldpodzolgrond op keileem
LKN-grondwatertrap 3

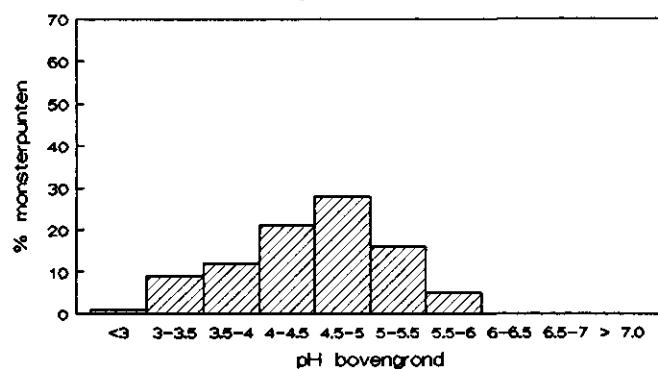


veldpodzolgrond op keileem
LKN-grondwatertrap 3

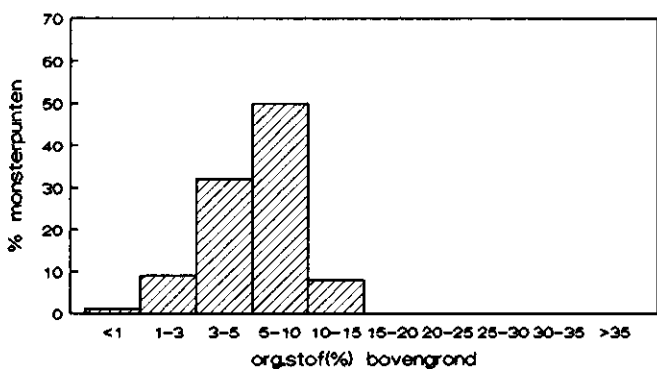


5474

fijnzandige veldpodzolgrond
LKN-grondwatertrap 4

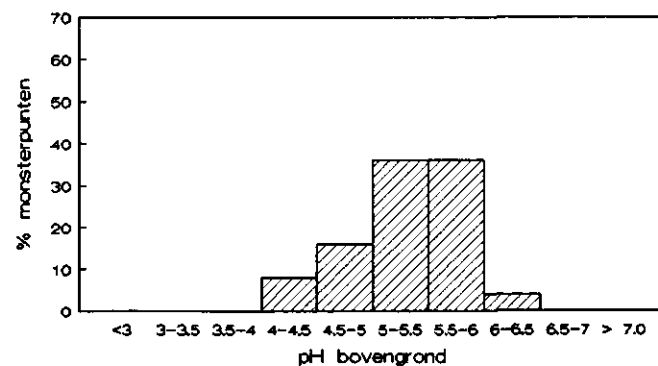


fijnzandige veldpodzolgrond
LKN-grondwatertrap 4

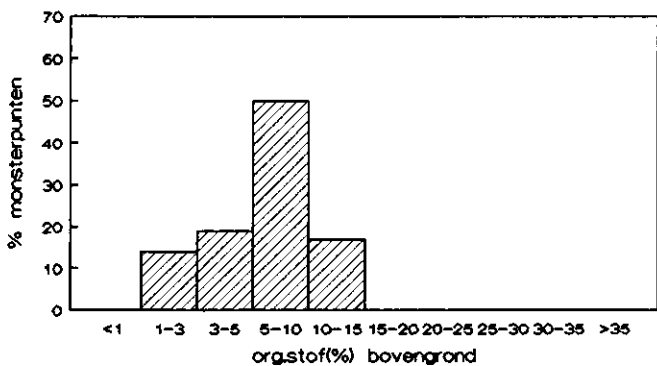


5477

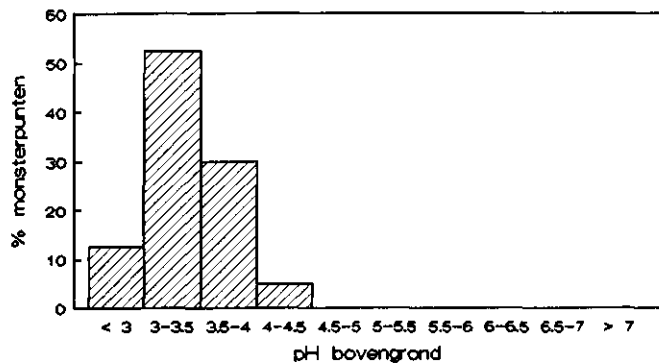
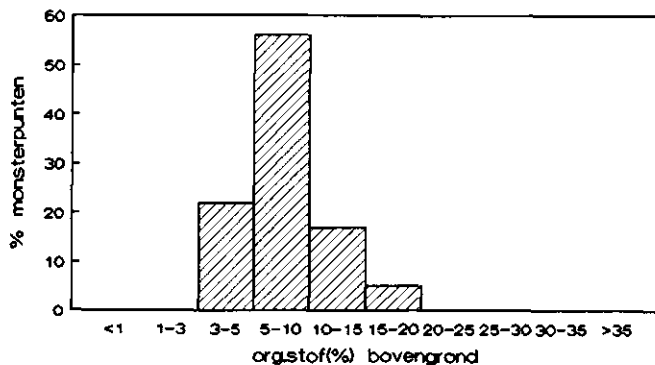
lichte oude rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 98



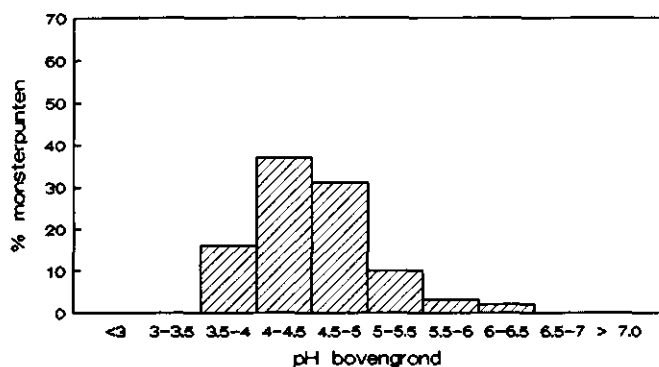
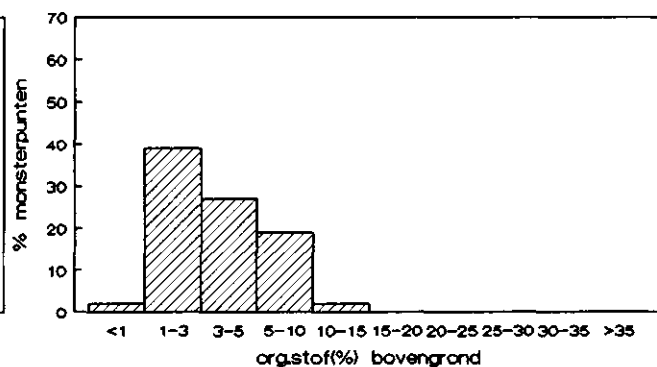
veldpodzol in lemig zand
LKN-grondwatertrap 3



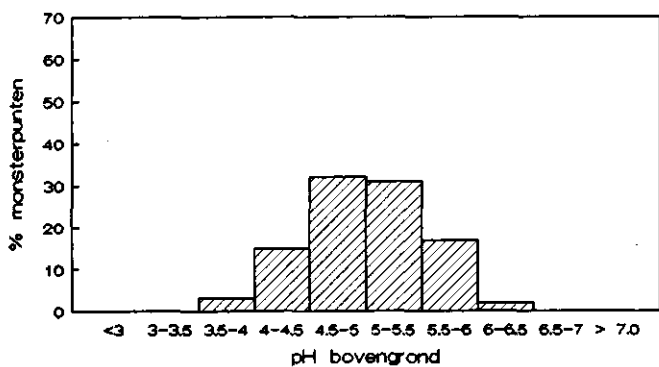
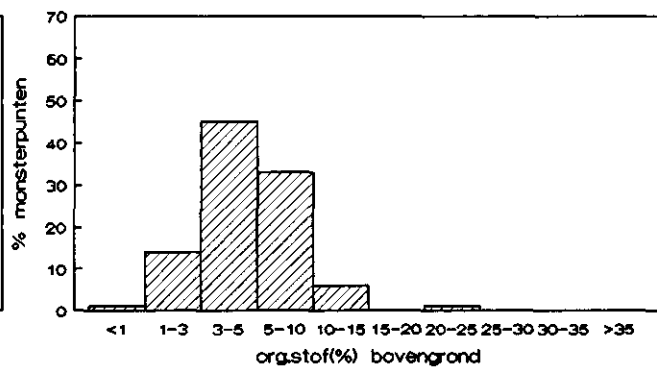
5483

grofzandige haarpodzol
LKN-grondwatertrap 5grofzandige haarpodzol
LKN-grondwatertrap 5

5516

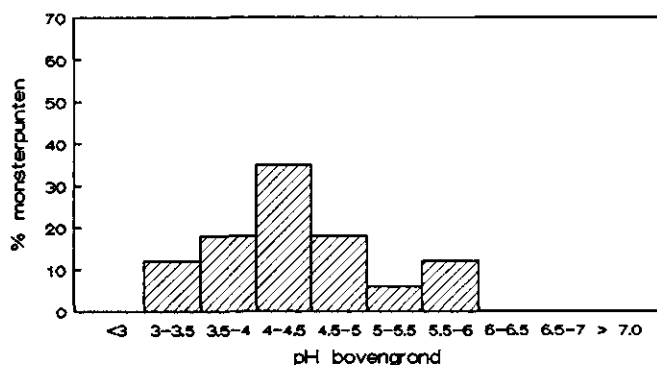
zandgrond met dikke eerdlaag
LKN-grondwatertrap 5zandgrond met dikke eerdlaag
LKN-grondwatertrap 5

5529

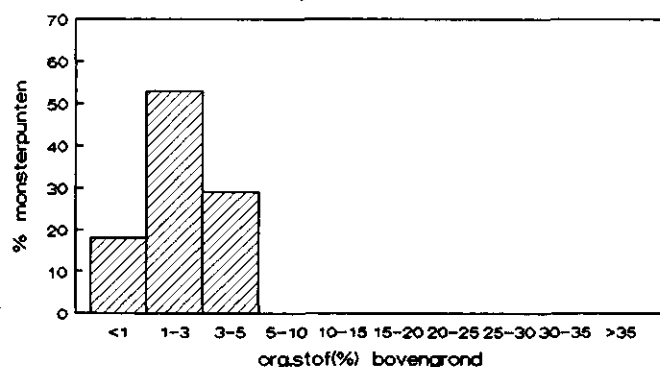
zandgrond met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3zandgrond met eerdlaag
LKN-grondwatertrap 3

5534

zandgrond met dunne humush. bovengrond
LKN-grondwatertrap 4

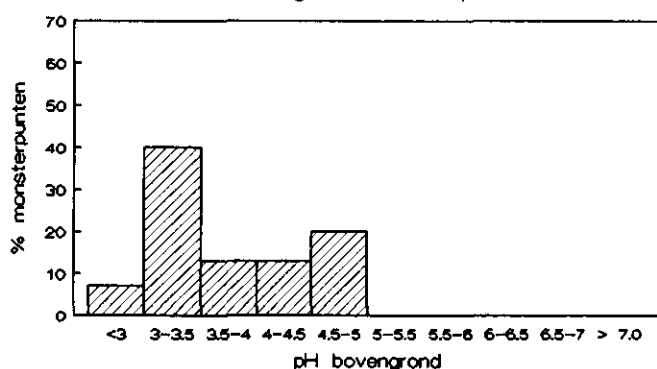


zandgrond met dunne humush. bovengrond
LKN-grondwatertrap 4

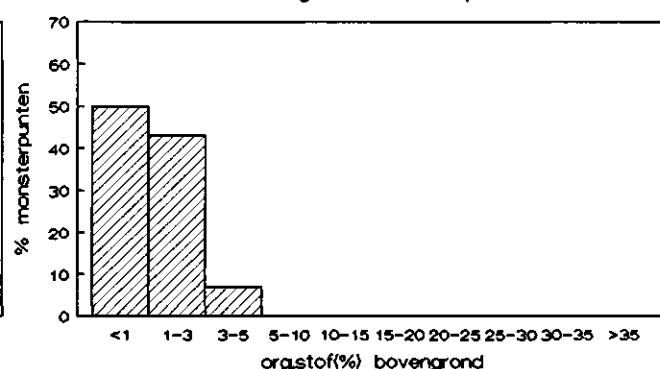


5544

zandgr.met zeer dunne humush. bovengr.
LKN-grondwatertrap 5

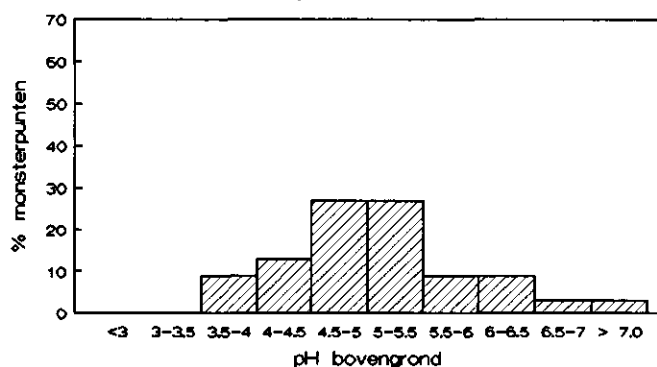


zandgr. met zeer dunne humush. bovengr.
LKN-grondwatertrap 5

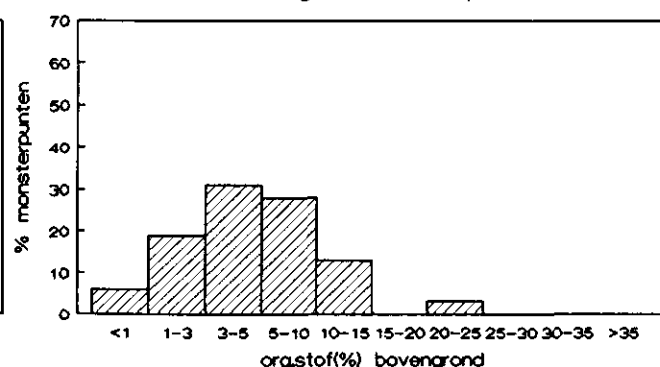


5559

zandgr.met kleidek
LKN-grondwatertrap 3

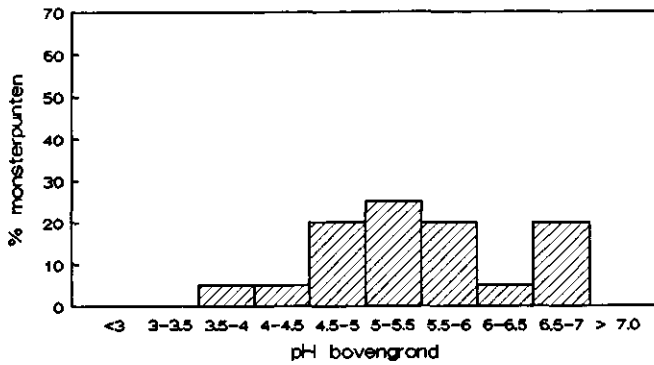


zandgrond met kleidek
LKN-grondwatertrap 3

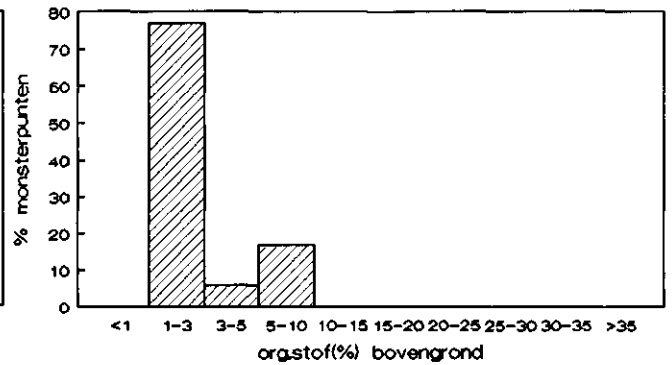


6109

brikgrond in loess
LKN-grondwatertrap 98

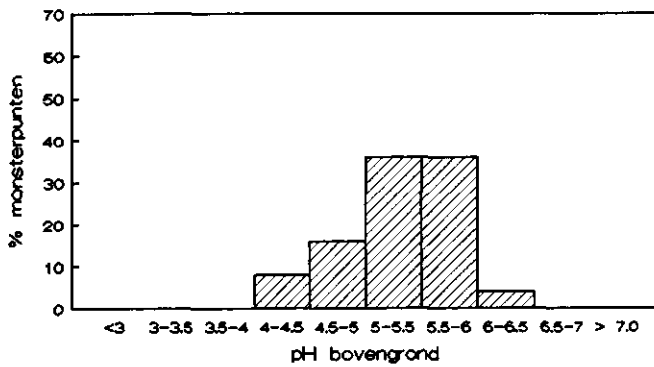


brikgrond in loess
LKN-grondwatertrap 98

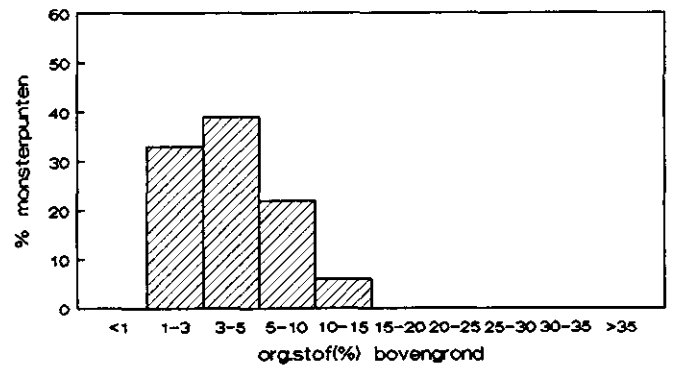


7097

lichte oude rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 98

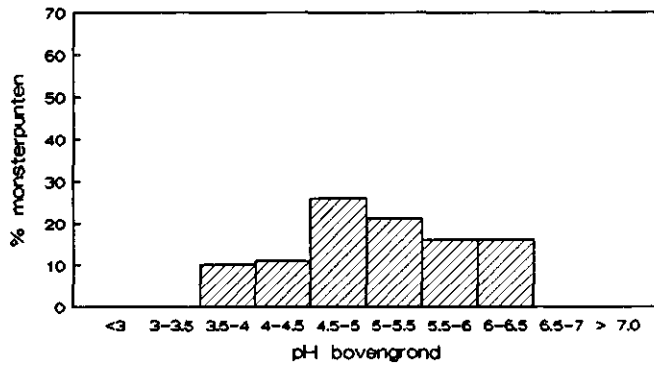


lichte oude rivierkleigrond
LKN-grondwatertrap 98

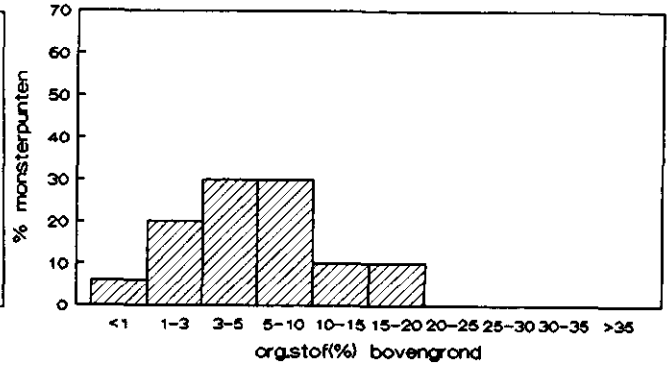


7309

keileemgrond
LKN-grondwatertrap 98



keileemgrond
LKN-grondwatertrap 98



AANHANGSEL 7 KENMERKEN BOVENGROND GEploEGDE GRONDEN

Kenmerken van de geploegde bovengronden: De pH, het organische-stofgehalte en de dikte van de bovengrond zijn in klassen met frequentiebalken aangegeven. Hoe donkerder het balksegment des te hoger de frequentie van de klasse behorende bij het segment. Voor de frequentiebalken staat de LKN-code voor bodem en Gt (zie aanhangsel 2 en 3). Eenheden met minder dan 20 monsters zijn met een "s" aangegeven. De frequenties zijn gebaseerd op informatie van monsterpunten uit het Bodeminformatie Systeem (DLO-Staring Centrum). In paragraaf 5.3 wordt de betrouwbaarheid van deze informatie besproken.

frequentieklassen				
				
>49	25-49%	10-24%	5-9%	<5%

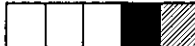
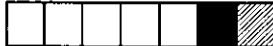
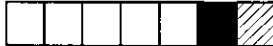
LKN-code	pH	organische stof (%)	dikte geploegde bovengrond (cm)
	2.5 3.5 4.5 5.5 6.5 7.5 8.5	1 3 5 10 15 25 35 >	5 10 15 20 >

elk getal geeft de bovengrens van de klasse aan;
"s" geeft "samples" aan met minder dan 20 monsters.

rivierkleigronden (vervolg)

3128	s			
3129	s			
3225	s			
3227				
3228	s			

zee- en duinzandgronden

4514	s			
4515	s			
4531	s			
4535	s			
4537	s			

pleistocene zandgronden

5190				
5250	s			
5260	s			

frequentieklassen

>49
 25-49%
 10-24%
 5-9%
 <5%

LKN-code pH organische stof (%) dikte geploegde bovengrond (cm)

 2.5 3.5 4.5 5.5 6.5 7.5 8.5
 1 3 5 10 15 25 35 >
 5 10 15 20 >

elk getal geeft de bovengrens van de klasse aan;
 "s" geeft "samples" aan met minder dan 20 monsters.

pleistocene zandgronden (vervolg)

5290	s			
5320				
5393	s			
5394	s			
5429				
5450	s			
5472				
5473	s			
5474				
5477	s			
5483	s			
5484	s			
5515				
5516				

frequentieklassen									
	>49		25-49%		10-24%		5-9%		<5%

LKN-code	pH	organische stof (%)	dikte geploegde bovengrond (cm)
	2,5 3,5 4,5 5,5 6,5 7,5 8,5	1 3 5 10 15 25 35 >	5 10 15 20 >

elk getal geeft de bovengrens van de klasse aan;
"s" geeft "samples" aan met minder dan 20 monsters.

pleistocene zandgronden (vervolg)

5522			
5529			
5534	s		
5543	s		
5551	s		
5559	s		

lossgronden

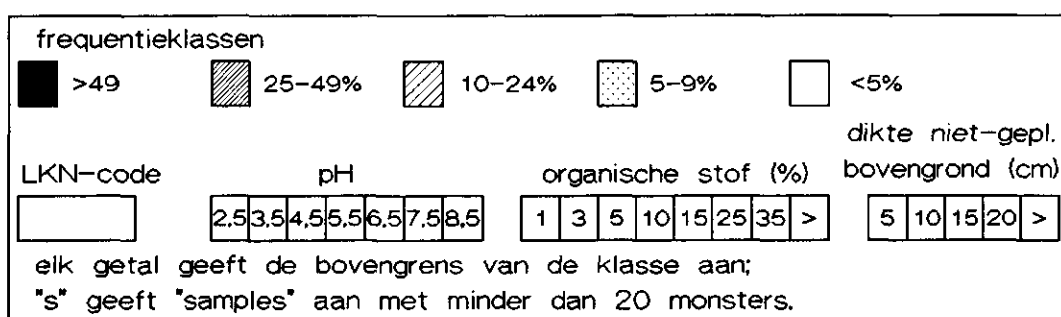
6101	s		
6109	s		
6211	s		
6225	s		
6229	s		

oude kleigronden en kalkverweringsgronden

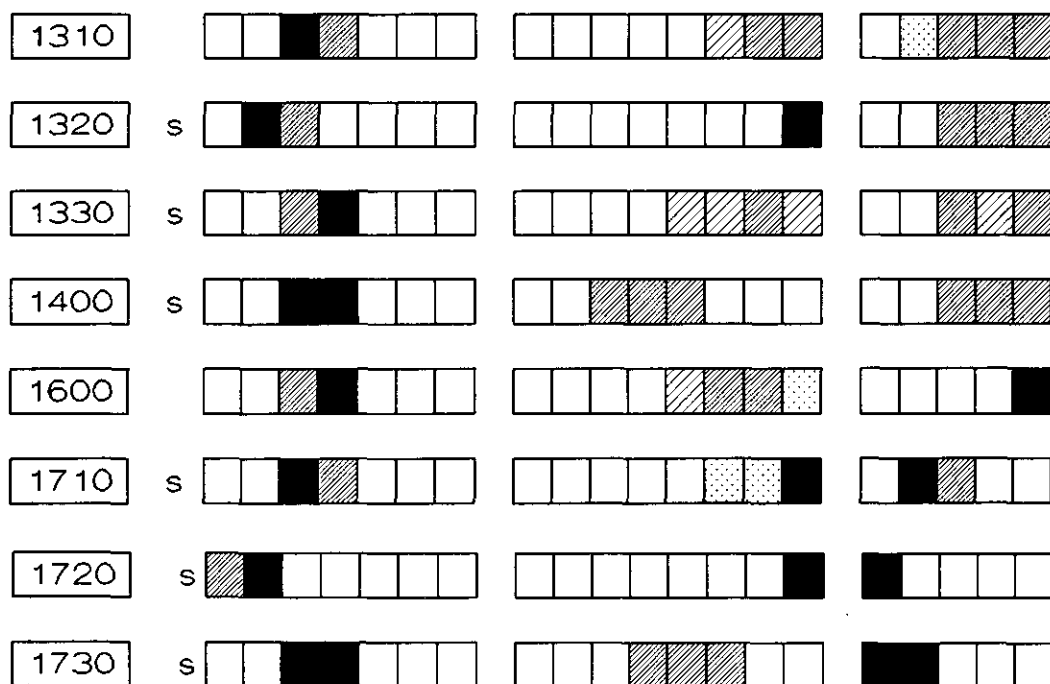
7309	s		
------	---	--	--

AANHANGSEL 8 KENMERKEN BOVENGROND NIET-GEploEGDE GRONDEN

Kenmerken van de ongeploegde bovengronden: De pH, het organische-stofgehalte en de dikte van de bovengrond zijn in klassen met frequentiebalken aangegeven. Hoe donkerder het balksegment des te hoger de frequentie van de bij het segment behorende klasse. Voor de frequentiebalken staat de LKN-code voor bodem en Gt (zie aanhangsel 2 en 3). Eenheden met minder dan 20 monsters zijn met een "s" aangegeven. De frequenties zijn gebaseerd op informatie van monsterpunten uit het Bodeminformatie Systeem (DLO-Staring Centrum). In paragraaf 5.3 wordt de betrouwbaarheid van deze informatie besproken.



veengronden



zeekleigronden



rivierkleigronden

duin- en zeezandgronden

pleistocene zandgronden

5150 s 

5190 s 

5250 s 

frequentieklassen				
 >49	 25-49%	 10-24%	 5-9%	 <5%
dikte niet-gepl. bovengr.(cm)				
LKN-code	pH		organische stof (%)	
	2,5 3,5 4,5 5,5 6,5 7,5 8,5		1 3 5 10 15 25 35 >	5 10 15 20 >
elk getal geeft de bovengrens van de klasse aan;				
"s" geeft "samples" aan met minder dan 20 monsters.				

pleistocene zandgronden (vervolg)

5290																			
5392	s																		
5393																			
5394	s																		
5397	s																		
5450	s																		
5472	s																		
5473	s																		
5474																			
5477																			
5483																			
5484																			
5487	s																		
5521	s																		

frequentieklassen

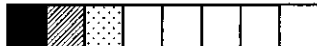
 >49
  25-49%
  10-24%
  5-9%
  <5%

LKN-code pH organische stof (%) dikte niet-gepl. bovengrond (cm)

 2.5 3.5 4.5 5.5 6.5 7.5 8.5
 1 3 5 10 15 25 35 >
 5 10 15 20 >

elk getal geeft de bovengrens van de klasse aan;
 "s" geeft "samples" aan met minder dan 20 monsters.

pleistocene zandgronden (vervolg)

5522	s			
5529				
5534	s			
5537	s			
5544	s			
5551	s			
5559	s			