MEDEDELINGEN
VAN DE
STICHTING VOOR BODEMKARTERING

BOOR EN SPADE

20

VERSPREIDE BIJDRAGEN TOT DE KENNIS VAN DE
BODEM VAN NEDERLAND

STICHTING VOOR BODEMKARTERING, WAGENINGEN
DIRECTEUR: Ir. R. P. H. P. VAN DER SCHANS

Soil Survey Institute, Wageningen, The Netherlands
Director: Ir. R. P. H. P. van der Schans

1981
H. VEENMAN & ZONEN B.V. – WAGENINGEN

ISBN 90 278 1113 X

INHOUD/CONTENTS

Voorwoord 7

1. BAKKER, H. DE en B. A. MARSMAN, Kruinige percelen 9
Cresty fields: fields with an elevated centre and lower margins (summary p. 35)

2. BAKKER, H. DE, G. EBBERS en C. HAMMING, Dr. W. C. H. Staring, Een beknopte beschrijving van zijn aardkundige kaarten en van zijn woongebied 39
Dr. W. C. H. Staring. A brief description of his geoscientific maps and his area of residence (summary p. 60)

3. DEKKER, L. W., Sporen van turfstekerijen in West-Friesland . . 62
Excavation marks in West-Friesland (summary p. 70)

4. DEKKER, L. W., Daliegaten en kleiputten in het Hollands-Utrechtse veengebied: sporen van kleiwinning voor verbetering van de bodemvruchtbaarheid 72
'Daliegaten' and 'kleiputten' in the peat district of the provinces Zuid-Holland, Noord-Holland and Utrecht: marks of clay exploitation for soil fertility improvement (summary p. 85)

5. KLEINSMAN, W. B., De bodemopbouw en enkele historische aspecten van het ruilverkavelingsgebied 'Schagerkogge' 88
Stratification of the soil material and some historic data of the reallotment area 'Schagerkogge' in the province of Noord-Holland (summary p. 106)

6. WALLENBURG, C. VAN, Kalifixatie en sedimentatiemilieu bij kalkrijke zeekleigronden op de Zuidhollandse Eilanden 108
Potassium fixation of calcareous marine clay soils in fresh, brackish and salt-water sediments in the southwestern part of the Netherlands (summary p. 123)

7. BROEK, J. M. M. VAN DEN, Ouderdom en vorming van de dalopvulling van de Roode Beek tussen Schinveld en Sittard 124
Age and formation of the bed filling of the Roode Beek between the residences Schinveld and Sittard in the province of Limburg (summary p. 143)

8. VERVLOET, J. A. J., Historische geografie en planologie, een veranderende relatie binnen het geografische vakgebied 145

Historical geography and physical planning, a changing relation within the discipline of geography (summary p. 159)

9. BUITENHUIS, A., H. VAN HET LOO, A. A. DE VEER en J. J. DE GRUIJTER, Een vergelijking van landschaps- en bodemkaart van een deel van de Veluwe 160
Relation between physiognomic landscape map and soil map in the surroundings of Leuvenum, Veluwe (summary p. 182)

10. CLINGEBORG, A. E., Het Groninger Woudgebied, een voormalig veenlandschap? 184
The 'Groninger Woudgebied' as a former peat area (summary p. 203)

11. VOORT, W. J. M. VAN DER, De bodemkundige variatie binnen twee enkelvoudige legenda-eenheden (Rn44C en Rd90A) op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000 206
Degree of purity in the area of two single mapping units (Rn44C and Rd90A) on the soil map of the Netherlands, scale 1:50000 (summary p. 223)

12. VOORT, W. J. M. VAN DER, Kalk in stroomruggronden 225
Calcium-carbonate contents of natural levees in river clay areas (summary p. 239)

Trefwoordenregister van Boor en Spade 1 t/m 19 241

Publikaties van de Stichting voor Bodemkartering 280

VOORWOORD

Tijdens de voorbereiding van de nu voor u liggende editie hebben wij ons afgevraagd, of Boor en Spade nog een functie heeft.

De eerste twee Boor en Spades hadden de vorm van een jaarboek, waarin naast beschrijvingen van karteringsobjecten en gegevens over de organisatie vooral voordrachten en elders gepubliceerde artikelen werden opgenomen. Van no. 3 af werd Boor en Spade echter geleidelijk een uitgave van niet elders gepubliceerde artikelen. Voor uitvoerige verslagen van onderzoek had de Stichting voor Bodemkartering de serie De Bodemkartering van Nederland.

Aanvankelijk had men dus in feite slechts de beschikking over drie publikatie-kanalen: 1. Boor en Spade, 2. nationale en internationale tijdschriften en 3. serie De Bodemkartering van Nederland. Geleidelijk breidde zich echter het aantal mogelijkheden uit. Men startte met de series Bodemkundige Studies, Soil Survey Papers, Landschapsstudies en (gestencilde) rapporten van onderzoek. De resultaten van de karteringen, schaal 1:200000 en 1:50000, werden en worden verwerkt tot NEBO-boeken en 50000-toelichtingen. Bovendien verschijnen er sedert 1970 jaarverslagen in gedrukte uitvoering.

De uitbreiding van de publikatiemogelijkheden had voor Boor en Spade tot gevolg dat zij binnen de Stichting voor Bodemkartering haar centrale plaats verloor. Wetenswaardigheden, opgedaan bij de 200000 en 50000-karteringen, werden in de bijbehorende toelichtingen opgenomen. En wat de plaatsing van artikelen over het onderzoek betreft, dacht men niet meer in eerste instantie aan Boor en Spade, maar ging men zich via de vaktijdschriften duidelijker op bepaalde groepen van geïnteresseerden richten, daarbij de grenzen van de bodemkunde overschrijdend en bijdragend tot een interdisciplinaire gedachtenwisseling.

Deze overwegingen en ook de aflopende belangstelling, die samenhangt met de vermelde ontwikkelingen, zijn de aanleiding geweest om te besluiten het publikatiebeleid versterkt via andere bestaande kanalen te richten op specifieke groepen van geïnteresseerden en met Boor en Spade 20 de serie te stoppen.

De Directeur,
Ir. R. P. H. P. van der Schans

KRUINIGE PERCELEN

Cresty fields: fields with an elevated centre and lower margins

H. de Bakker en B. A. Marsman[1])

INLEIDING

In landschappen die weinig door de mens zijn beïnvloed, zijn de grenzen tussen de bodemeenheden uitsluitend het gevolg van natuurlijke factoren. Deze grenzen worden op bodemkaarten altijd als vloeiende lijnen weergegeven. Bovendien worden de aansluitingen aan andere bodemgrenzen getekend volgens een logisch systeem dat gebaseerd is op de relevant veronderstelde bodemvormende factoren.

In Nederland zijn echter veel landschappen sterk door de mens beïnvloed. In dergelijke landschappen komen veel niet-natuurlijke bodemgrenzen voor. Voorbeelden hiervan zijn: grenzen tussen opgehoogde gronden en hun omgeving (zoals tussen enkeerdgronden en podzolgronden) en grenzen tussen afgegraven en niet-afgegraven gronden. Dit soort bodemgrenzen laat men in de karteringen meestal samenvallen met perceelsgrenzen; het zijn dan ook strakke grenzen met veelal rechte hoeken.

Antropogene profielmodificaties die slechts een gedeelte van een perceel beslaan, worden op bodemkaarten vrijwel nooit aangegeven. Deze kunnen pleks- of strooksgewijs voorkomen. Voorbeelden van eerstgenoemde zijn: bezandingen bij perceelsinritten en -doorgangen; vergravingen op de plaats van voormalige gras- of bietenkuilen, verstoringen bij melkbochten e.d. Strooksgewijs voorkomende afwijkende gronden hebben veelal een min of meer systematisch patroon, waardoor de aard van de afwijkingen min of meer voorspelbaar is. Ze worden vaak aangetroffen langs sloten en vaarten, boven drainsleuven en gedichte voormalige greppelsystemen. Zo noemt Van der Knaap (1958, blz. 16) een voorbeeld van bodemverschillen i.v.m. de ligging langs vaarten: 'De zandigste gronden liggen grotendeels in stroken langs de tochtsloten, vooral daar waar deze de zandondergrond ondiep snijden, ...'. Een ander voorbeeld vindt men op de bodemkaarten van de IJsselmeerpolders waar de belangrijkste van deze verschijnselen wel op kaart gebracht zijn; zo zijn in de Noordoostpolder de zgn. vloeigronden en tochtwallen onderscheiden (Wiggers et al., 1962, blz. 100–103).

Het voorkomen van afwijkende gronden binnen percelen is voor de kartering van belang voor zover zij in een bepaald gebied frequent worden aangetroffen, hun verbreiding min of meer systematisch is en hun aanwezigheid uit uitwendige terreinverschijnselen kan worden afgeleid.

[1]) Afd. Bodemclassificatie, Stichting voor Bodemkartering.

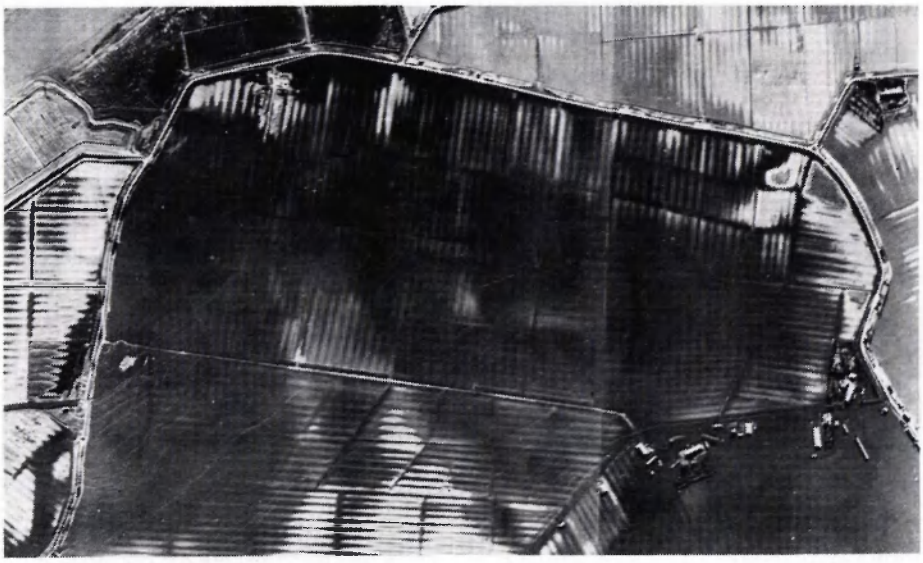


Fig. 1. Verkaveling met akkers in het zuidelijk deel van de in 1524 bedijkte Galathee Polder, in het oosten van het eiland Goeree-Overflakkee. De akkers en de gedichte greppels zijn relicten uit de tijd van de open drainage; de meeste percelen hebben nu buizendrainage (foto Geallieerde Luchtmacht, 18 maart 1945, schaal 1:10000)

Fig. 1. Ridge-and-furrow fields in the southern part of the Galathee Polder (embanked in 1524), situated in the east of the island Goeree-Overflakkee. The ridges and furrows are relics from the time of the open drains, nowadays most fields are tile-drained

In dit artikel wordt een voorbeeld behandeld van systematische bodemverschillen binnen één perceel; door langdurig toegepaste speciale cultuurmaatregelen in het verleden zijn nl. de zgn. kruinige percelen in het noordelijk zeekleigebied ontstaan.

PROBLEEMSTELLING

Vrijwel alle graslandpercelen in de rivierklei- en zeekleigebieden zijn in de lengterichting opgedeeld in 5 à 10 akkers of meten elk met een breedte tussen 10 en 20 m (zie bijv. fig. 48, blz. 119, Stichting voor Bodemkartering, 1960/1965). De akkers zijn gescheiden door ondiepe greppels, die soms niet meer zijn dan begroeide laagten. De hoogteverschillen tussen de akkers en de laagten liggen in de orde van grootte van enige decimeters.

Vóór de invoering van de buizendrainage vertoonden de meeste bouwlandpercelen in het zuidwesten een zelfde beeld. Nu is dat alleen nog te herkennen aan kleine hoogteverschillen (10 à 20 cm) tussen de middens van de akkers en de vroegere greppels. Deze akkers zijn vaak 18 à 25 m breed. Op de luchtfoto's, die in veel publikaties van de Stichting voor Bodemkartering zijn opgenomen, is dit goed te zien. De meeste van deze luchtfoto's zijn

genomen in het laatste oorlogshalfjaar, toen veel polders geïnundeerd waren. De verdeling in percelen is dan herkenbaar aan langgerekte lichtgekleurde stroken (de gedeeltelijk droogliggende akkers) te midden van donkere gedeelten (sloten en drasstaande voormalige greppels, fig. 1). Men kan wel stellen dat het beeld van akkers en vroegere greppels normaal is voor het zuidwestelijk zeekleigebied.

Ook in het noordelijk zeekleigebied liggen de graslanden op akkers. De bouwlandpercelen daarentegen bestaan niet uit enkele smalle akkers per perceel, maar elk perceel bestaat uit één grote akker, waarbij het midden aanzienlijk hoger ligt dan de randen (fig. 2 en fig. 4c). Percelen met een dergelijke bolle ligging van het maaiveld worden *kruinig* genoemd. Percelen, waarop ten gevolge van latere perceelsvergroting meer kruinen voorkomen, worden meerkruinig genoemd (fig. 2).

Dit artikel beoogt vooral de bodemverschillen die met de kruinige ligging samenhangen, te beschrijven. Een uitvoerig literatuuronderzoek is gedaan om een beschrijving over de ontstaanswijze te vinden.

DE TERM KRUINIG

Bij onderzoekers en praktijkmensen die nauw betrokken zijn bij het onderzoek en het gebruik van kruinig land in de ruilverkavelingsgebieden van de noordelijke zeeklei, is de term kruinig algemeen in gebruik gekomen. In rapporten en jaarverslagen van diverse instellingen (bijv. ICW, 1965, blz. 83; Van Hoorn, 1967, blz. 12; Klok, 1974, blz. 168; Kester en Sprik, 1974, blz. 58) wordt de betekenis als bekend verondersteld of slechts summier toegelicht.

Het Frysk Wurdboek (Buwalda et al., 1956) geeft voor het woord *krunich* 'bolliggend (van land)'. Sipma (1927) schrijft in een artikelenserie 'Frysk idioom' bij enkele termen die betrekking hebben op 'Lân (stikken lân)' achter de term krunich: 'nei de midden ta oprinnende'. Volgens Drs. Zeinstra van de Provinciale Bibliotheek van Friesland is het woord afgeleid van krún = kruin, en kan het gezegd worden van een stuk land of een deel daarvan: een akker kan 'krunich' geploegd zijn (schriftelijke mededeling).

Het lijkt erop dat het woord van oorsprong Fries is en niet Nederlands of Gronings. In de Handelingen van de Groninger Maatschappij van Landbouw komt het voor het eerst voor in 1967 tussen aanhalingstekens (Handelingen, 1967, blz. 226 en 227); in eerdere Handelingen wordt gesproken van bolle ligging of heuvelachtige structuur. Merkwaardig is dat we het niet eerder in deze bijna 140 jaar lopende reeks van de Groninger Maatschappij van Landbouw en haar voorgangster tegenkomen. Ook ontbreekt het in de Geschiedenis van de Friese Landbouw (Spahr van der Hoek en Postma, 1952).

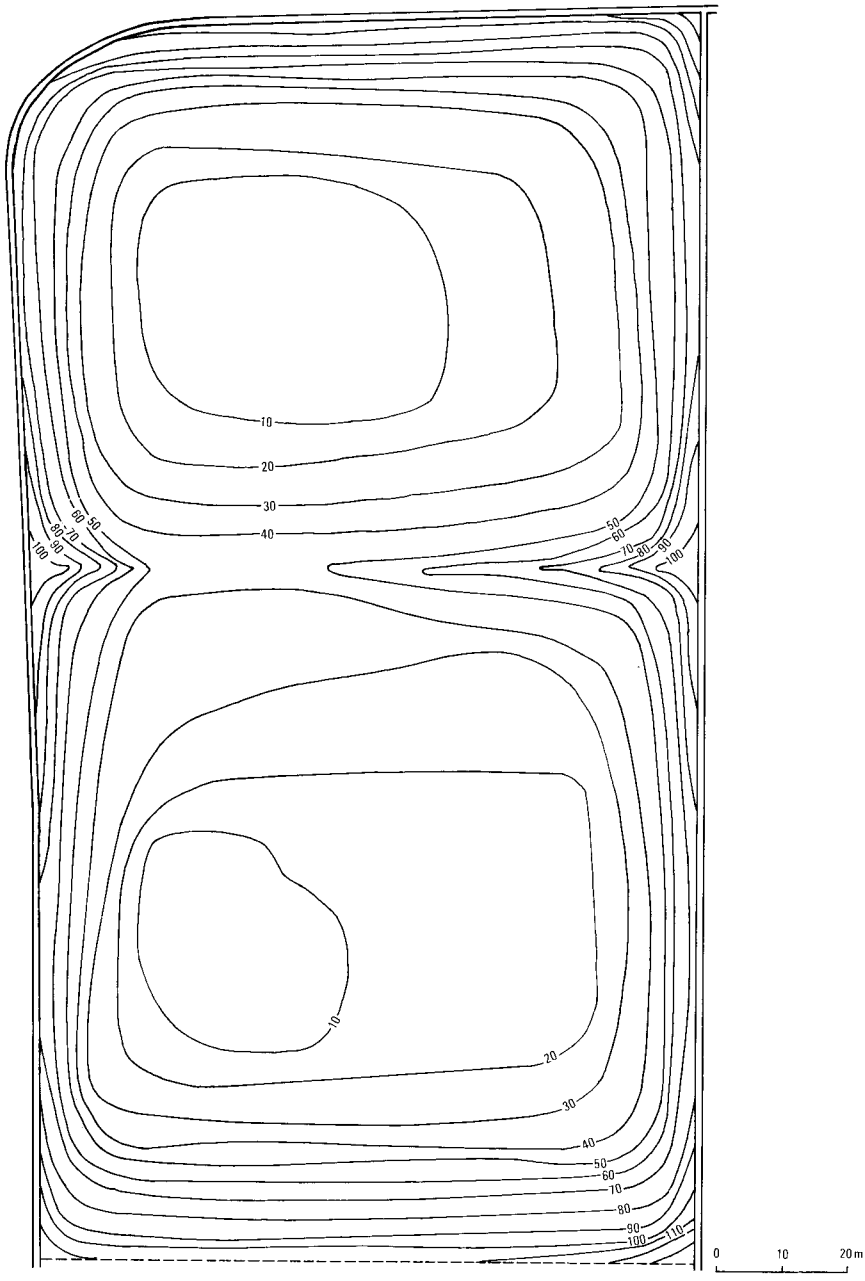


Fig. 2. Hoogtelijnenkaart van een tweekruinig perceel bij Hornhuizen (hoogte in cm beneden het hoogste punt)

Fig. 2. Contourlines on a 'two-cresty' field near Hornhuizen (in cm below the highest point)

BOLLE AKKERS IN DE LITERATUUR

Bij het literatuuronderzoek hebben wij onderscheid gemaakt tussen literatuur over percelen met *verscheidene akkers of bedden* (zgn. smalle akkers) en literatuur over *percelen die in hun geheel bol liggen.* Het was niet de bedoeling eerstgenoemde literatuur te refereren, maar tijdens de studie bleek zoveel literatuur over akkers of bedden te bestaan (met name in het Verenigd Koninkrijk, Ierland en Duitsland), dat wij hieraan niet voorbij willen gaan.

Merkwaardig is overigens, dat wij bij een overvloed aan literatuur over smalle akkers, alleen voor één streek in België percelen beschreven vonden die aan de Fries-Groningse kruinige percelen doen denken.

NEDERLAND

Er zijn geen pogingen aangewend om Nederlandse literatuur over smalle akkers te zoeken, te bestuderen en te refereren. Bewust hebben we de aandacht gericht op de kruinige percelen en de gebieden waar ze voorkomen. Op verschillende plaatsen zijn aanwijzingen gevonden, dat men het verschijnsel kende en landbouwkundig zinvol achtte, maar wij hebben geen literatuur gevonden waarin het expliciet wordt beschreven.

Terugblikkend op 100 jaar plattelandsleven in Groningen, schrijft de afdeling Garsthuizen van de Groninger Maatschappij voor Landbouw (GMvL, 1952, blz. 166): '..... werden de paarden voor het molbord gespannen, de grond werd naar het midden gedreven. Zo kwam het land droog te liggen. Nog heden ten dage zien we op onze gronden die tot de oudste inpolderingen van de Fivelboezem behoren, de ronde ligging hinderlijk en schadelijk in het tegenwoordige productieproces'. De afdeling Leens in dezelfde publikatie (blz. 186): 'Vroeger werd de slootaarde uitgereden over het gehele land met als gevolg lage kanten en daardoor enigszins bolle percelen', aansluitend worden in de volgende zin de huidige nadelen genoemd. Bij de beschouwing van deze citaten dient men wel te bedenken dat deze zinnen in 1952 geschreven zijn, terugblikkend op 1852. Dezelfde afdeling Leens had in 1858 op de vraag: 'Welke regels heeft men, bij verschillende grondsoorten, op te volgen ten aanzien van het ploegen van den akker? .....', o.a. geantwoord met de volgende zinnen: '..... een drooge akker ..... onontbeerlijk is, en vandaar ..... 1° Om altoos zoodanig te ploegen, dat de akker nimmer hol, maar altoos iets bol komt te liggen; .....' (Handelingen, 1858, blz. 99). Aangezien Leens middenin het gebied van de kruinige percelen ligt, nemen wij aan dat hier met het woord *akker* het gehele perceel wordt bedoeld. Waar in Groningse literatuur over smalle akkers wordt gesproken, worden in een adem de voren of greppels (geuten) genoemd, zo worden op de zware gronden bij Appingedam akkers vermeld met 'eene breedte van 2 ellen 8 palm à 3 ellen, de eene voor er bij gemeten' (ibidem, blz. 106).

Reinders (1892, blz. 284) beschrijft in zijn Handboek voor den Nederlandschen Landbouw en Veeteelt in een paragraaf over het droogleggen een zelfde situatie: waar men de waterlossing door de perceelssloten 'nog niet voldoende achtte, werden van afstand tot afstand kleine slootjes (slinken of spuiten) gegraven'. Uit het vervolg hiervan blijkt dat de akkers tussen deze slootjes bol werden gelegd. Reinders, die de kruinigheid uit eigen aanschouwen gekend moet hebben, spreekt op dezelfde blz. als vorig citaat terloops over: 'Door de ronde ligging van het veld in zijn geheel en van elken akker in het bijzonder wordt het land zeer ongelijk'.

Aanwijzingen in de literatuur over bolle akkers in Friesland zijn in het geheel niet gevonden, wel over smalle akkers en dan nog meestal in de graslandgebieden. Eenmaal werd in Blija van een boer vernomen, dat vroeger wel smalle akkers (bedden) op kruinige percelen werden aangelegd, t.b.v. de teelt van vroege aardappelen. Een extreme vorm van smalle akkers met hoogteverschillen tot 1,50 m is ons bekend uit West-Friesland. Deze zeer hoge smalle akkers zouden oorspronkelijk als bouwland opgezet zijn (Ente, 1963, blz. 21 en 103).

Op sommige sterk lemige zeer fijne dekzanden in Noord-Brabant komt een vorm van bolle akkers voor die een geheel perceel beslaan. Zo vermeldt Van Diepen (1968, blz. 129 en 134) het voorkomen van percelen met een 'bolvormige ligging' in de onderschriften bij twee foto's. Uit de kartering van het ruilverkavelingsgebied Oirschot-Best blijkt, dat ook daar percelen voorkomen met een 'ronde ligging' (Beekman, 1963; Centrale Cultuurtechnische Commissie, 1965). Uit een bezoek aan deze gebieden bleek dat de percelen in het laatstgenoemde gebied kruinig genoemd kunnen worden en lijken op de hierna te noemen bolle akkers in België. De Brabantse percelen zijn niet nader bestudeerd. We vermoeden dat de bodemkundige opbouw nauwelijks zal afwijken van die van de kruinige percelen in het noorden van Nederland.

BELGIË

Ook hier kwam vroeger bouwland voor dat op akkers of bedden lag. 'Men noemde die bedden *gewenden* in de Kempen en het Noorden van Vlaanderen, *bedden* of *beddevoren* in Brabant en Zuid-Vlaanderen. Ze waren ten hoogste tien, doch gewoonlijk slechts zes ploegsneden breed, lagen in tongewelf en waren gescheiden door een uitgediepte greppel, ook *voor* genaamd ..... Alleen het Land van Waas maakt hierop een uitzondering', aldus Lindemans (1952, blz. 146 en 147). Dit zandgebied ligt tussen Antwerpen en Gent, rondom Sint-Niklaas. 'Het Land van Waas, had, en heeft nog zijn eigen akkerbouw die wij "koepelbouw" zouden mogen noemen. De betrekkelijk kleine ..... velden worden "rond" gelegd, d.w.z. in een licht koepelgewelf. De akkers hebben het uitzicht van een groot kussen: in het midden

zijn zij verheven en zij zakken gelijkmatig af naar de omringende gracht' (ibidem, blz. 150 en 151). Op de Belgische bodemkaarten, schaal 1:20000, worden de gebieden waar de bolle akkers voorkomen, afgegrensd. In de Verklarende Tekst bij het kaartblad Sint-Niklaas worden percelen beschreven 'waarvan het oppervlak de vorm van een koepel vertoont. Meer dan 90% van de akkers ten Noorden van de Durme en Schelde verkeren in dat geval' (Snacken, 1964, blz. 20). Volgens Snacken en Moormann (1950, blz. 67) kunnen 'de hoogteverschillen op één akker tot 3 m bedragen' en zijn 'De onderlinge verschillen in bodemgesteldheid tussen nabijgelegen bolle akkers ..... minder groot dan de verschillen in profielopbouw die men aantreft tussen de randen en het centrum van éénzelfde akker'. In een publikatie van 1971 zegt Snacken dat de hoogteverschillen 1,20 m à 1,60 m bedragen. Het verschijnsel is gedemonstreerd op een van de Belgische excursies na het Internationaal Bodemkundig Congres in Amsterdam (Guide, 1950). Hierin wordt vermeld dat 'The level of difference between the center and the border of the rounded fields is of the order of 150 cms' (ibidem, blz. 21). Al met al lijkt het erop dat de hoogteverschillen wat groter zijn dan bij de Nederlandse kruinige percelen. De Leenheer en Appelmans (z.j., blz. 11) wijzen erop dat de waarde voor de landbouw 'bijna nooit gelijk is over gans de oppervlakte van de percelen. Gewoonlijk zijn de randen minder droog dan het middenste gedeelte van de akkers'.

DUITSLAND

In Duitsland bestaat een zeer uitvoerige literatuur over Ackerbeete, Wölbbeete, aufgewölbte Beete, Hochbeete, Tonnenbeete, Wölbäcker, Hochäcker en Bifänge, die echter zonder uitzondering lang en smal tot zeer smal zijn; laatstgenoemde zijn zelfs slechts 80 tot 120 cm breed (Tietze, 1968) en kwamen vroeger veel voor op de zware verweringsgronden in het zuiden van Duitsland.

Een reden voor deze uitvoerige literatuur ligt waarschijnlijk in het feit, dat in Duitsland veel onderzoek is gedaan in Wüstungen, verlaten nederzettingen die nu onder bos of heide liggen. Oud bouwland is hier herkenbaar aan Plaggenböden (enkeerdgronden) of aan Wölbäcker. Het viel Niemeier (1967) op dat 'die mächtigen Plaggenböden offenbar ganz überwiegend auf Inseln gröszerer Sandmächtigkeit liegen', terwijl op Pseudogleyböden (in dit geval keileemgronden) juist de Wölbäcker voorkwamen.

Alleen Kittler (1963) noemt een voorbeeld van Hochäcker, die de afmetingen van een heel perceel hebben. Uit het verband blijkt dat hij deze niet uit eigen aanschouwen of uit de literatuur kent: '..... wie es in Ostpreuszen nach meiner Erkundungen oft erfolgte ..... dasz das Feld zu einer vierseitigen Pyramide aufgewölbt wurde, das Gegenbild zu dem langgestreckten Hochäcker ..... Der bisherige Begriff Hochacker, der sich nur auf Langstrei-

fenfelder bezog, musz daher erweitert werden (ibidem, blz. 152 en 145).

Benzler (1970), die o.m. in het kustgebied van Niedersachsen werkte, beschrijft lange smalle akkers in het mondingsgebied van de Elbe, die als bouwland worden gebruikt. Hij noemt zelfs een voorbeeld van klei-op-veengronden, waarbij '..... man nur den mittleren Teil der Beete aufhöhte mit Klei, den man auf den Randstreifen der Beete bis fast auf den Torf abgrub. Die Randstreifen kamen dadurch zwar in starken Grundwassereinflusz, die Beetmitte liesz sich aber ackern'.

ANDERE LANDEN

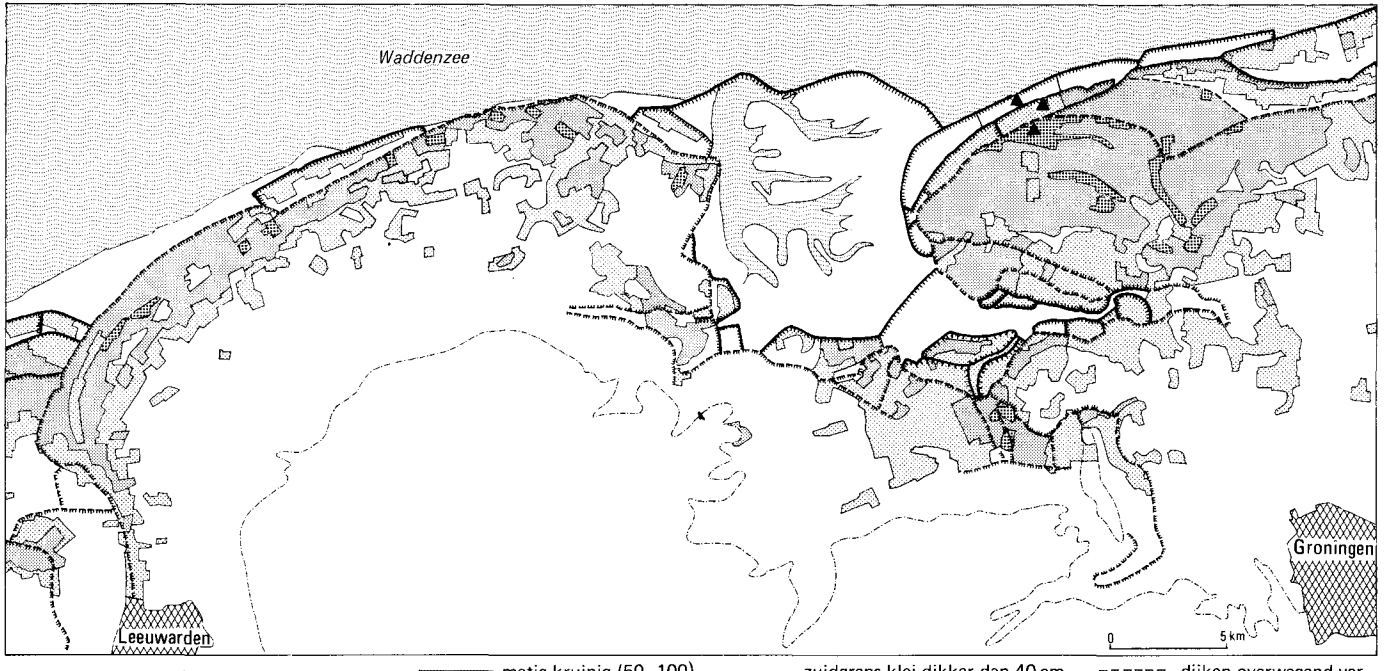
Ook in andere landen komen smalle akkers voor. Het Westermann Lexikon (Tietze, 1969) noemt onder het trefwoord Hochbeet: 'Mitteleuropa, England und der Slowakei'. Over het Engelse ridge-and-furrow systeem bestaat, evenals over de Duitse Hochäcker, een zeer uitvoerige literatuur, soms in verband met de zgn. open fields (o.a. Orwin and Orwin, 1967). De akkers (ridges) variëren daar in breedte van '..... a few yards up tot 22 yards wide' (Bedford Franklin, 1948, blz. 42), afhankelijk van de zwaarte, hetgeen ook uit het volgende citaat blijkt: '.....; on light soils it was fully 22 yards wide, but on heavy soils it might not exceed 3 yards, in order to provide more frequent drainage furrows' (Orwin and Orwin, 1967, blz. 43). Baker and Butlin (1973, blz. 148) zeggen dat ze normaal 5 tot 12 yard breed zijn, 'although a few were as much as 18 yards across'. In Ierland zijn ze erg smal en worden ze lazybeds of spade ridges genoemd, 'the face of old Ireland is wrinkled with their tracks' (Evans, 1973, blz. 40). Nergens ook maar een aanwijzing voor percelen die in hun geheel bol liggen.

Bolle akkers over gehele percelen werden wel waargenomen in het Italiaanse lagunengebied[1]) aan de voet van de Dolomieten. Dit gebeurde door studenten van de Landbouwhogeschool en van de Vrije Universiteit tijdens veldpractica in de jaren 1967, 1968 en 1969 (Buurman en De Gans, 1969; Nieuwenhuis en Van Engelen, 1969).

VERBREIDING

In figuur 3 is het voornaamste verbreidingsgebied van de kruinige percelen aangegeven. Deze kaart is een weergave van de situatie zoals die enkele jaren geleden werd aangetroffen. Sindsdien is op een aantal plaatsen de situatie gewijzigd als gevolg van ruilverkavelingswerkzaamheden en plaatselijk ook door de aanleg van nieuwe wegen (ophoging van lage perceelsranden). Het verbreidingsgebied van de kruinigheid zet zich nog voort naar het zuidwesten en het oosten. Zo komen kruinige percelen voor in het westen van Friesland bij Pingjum en Witmarsum in het gebied van kaartblad 10 West

[1]) Ir. H. G. M. Geenen maakte ons hierop attent.



mate van kruinigheid (hoogteverschil tussen het midden en de randen van de percelen in cm)
grade of crestyness (difference in elevation between centre and margins of the fields in cm)

sterk kruinig (> 100)
strongly cresty

matig kruinig (50 - 100)
moderately cresty

zwak kruinig (30 - 50)
weakly cresty

niet kruinig (< 30)
non - cresty

zuidgrens klei dikker dan 40 cm (naar de Bodemkaart van Nederland schaal 1:200 000)
southern boundary of marine deposits thicker than 40 cm

dijken na ca. 1500 AD
sea walls after about 1500 AD

dijken overwegend ver voor 1500 AD
sea walls predominantly far before 1500 AD

▲ ligging van de kaartfragmenten van fig. 4
situation of fig. 4

Fig. 3. Verbreidingsgebied van de kruinige percelen in een gedeelte van het noordelijk zeekleigebied
Fig. 3. Distribution of 'cresty' fields in a part of the northern marine area

en Oost (Stichting voor Bodemkartering, 1974) en op de lichte gronden in het noordoosten van de provincie Groningen.

Een vergelijking van figuur 3 met de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000 (Stichting voor Bodemkartering, 1960/1965) en een eenvoudige bodemgebruikskaart, bijvoorbeeld de kaart van het noorden van Nederland uit een van de recente drukken van de Bosatlas (vanaf de 47e druk) leidt tot de volgende conclusies: kruinigheid is gebonden aan lichte gronden en aan bouwland als bodemgebruik. Vooral tussen de kaarten van Friesland is er veel overeenkomst.

Behalve een relatie met zwaarte en bodemgebruik blijkt uit figuur 3 ook een verband tussen de mate van kruinigheid en de ouderdom van de gronden; dit geldt in het bijzonder voor de polders langs de noordkust van Groningen. In figuur 4 wordt dit verband nog nader geïllustreerd. De gronden van figuur 4a uit de Julianapolder (bedijkt in 1923) liggen tegen de zeedijk, de percelen liggen vlak en de hoogteligging schommelt rond de 1 m-lijn. Figuur 4b (Zevenboerenpolder, bedijkt in 1802) toont zwak kruinige percelen, de hoogteverschillen bedragen meestal minder dan 40 à 50 cm. Het gebied van figuur 4c ligt binnen de oudste dijk in dit gedeelte van Groningen. Na de Kerstvloed van 1717 is deze dijk geheel vernieuwd, maar het land is volgens oudheidkundige gegevens bewoond sinds 1000 à 1200 A.D. (Van Hoorn, 1967, blz. 10). De percelen zijn sterk kruinig, er zijn drie of meer hoogtelijnen binnen elk perceel. Overigens blijkt uit het detailbeeld van figuur 2, dat vooral de uiterste hoeken een nog groter hoogteverschil met het midden hebben dan te zien is op dit kaartfragment.

Het verband tussen zwaarte en kruinigheid blijkt uit het volgende: binnen elke afzonderlijke polder liggen de kruinigste percelen op de lichtste gronden langs de jongste dijk. De zware gronden liggen langs de oude dijk, waar geen of minder kruinige percelen voorkomen.

De hierboven genoemde verbanden zijn niet geheel te ontrafelen, de factoren zijn deels geïntercorreleerd: zware gronden zijn vaak oud en liggen veelal in gras, lichte gronden worden vrijwel steeds als bouwland gebruikt. Een vertroebelende factor is ook de verschuiving in het bodemgebruik, zowel recent als in het verleden. Zo komt in Friesland aan de zuidzijde van het kruinige gebied betrekkelijk recent grasland voor op kruinig land. Deze percelen contrasteren sterk met het nog verder zuidelijk gelegen oude grasland dat op akkers ligt op zwaardere gronden. In Groningen lijkt het erop dat de zgn. kwelderbekkengronden, vnl. eenheid 21 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, minder sterk kruinig zijn dan de omringende gronden. Dit zou verklaard kunnen worden uit een langer gebruik als grasland. Verder dient er rekening mee te worden gehouden dat in Groningen relatief meer bouwland voorkomt dan in Friesland op overeenkomstige gronden.

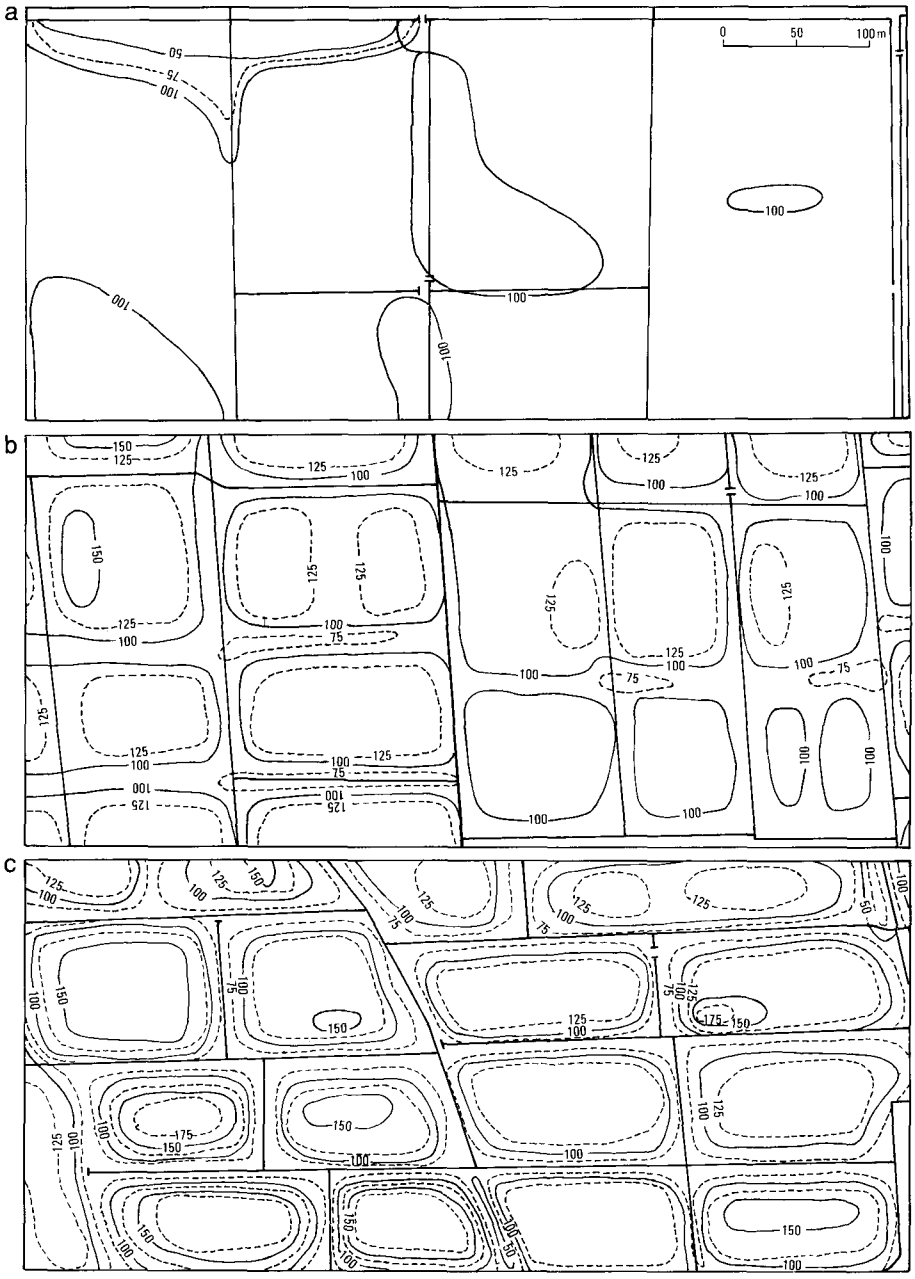


Fig. 4. Fragmenten uit een hoogtekaart (hoogte in cm), omgeving Hornhuizen (voor ligging, zie fig. 3); a. niet-kruinige percelen in de Julianapolder (bedijkt 1923), b. zwak kruinige percelen in de Zevenboerenpolder (bedijkt 1802), c. sterk kruinige percelen binnen de oudste dijk

Fig. 4. Fragments of a contour map (in cm) in the surroundings of the village Hornhuizen (for situation see fig. 3); a. 'non-cresty' fields in the Julianapolder (embanked 1923), b. weakly 'cresty' fields in the Zevenboerenpolder (embanked 1802), c. strongly 'cresty' fields on the old land

WEERGAVE OP BODEMKAARTEN

Over de zeekleigebieden van het noorden van Nederland waar kruinige percelen voorkomen, bestaan geen zgn. studiekarteringen, zoals die in de beginperiode van de bodemkartering van Walcheren, Zuid-Beveland, het Westland en de Haarlemmermeer zijn verschenen.

De bodemkaarten van Nederland, schaal 1:400000 en 1:200000 (Edelman, 1950; Stichting voor Bodemkartering, 1960/1965) noch de bijbehorende toelichtingen bevatten informatie over de kruinigheid.

Afgezien van de kaartbladen 5 West, 5 Oost, 7 West en 10 West en Oost van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, die tussen 1973 en 1976 verschenen, bestaan er geen officieel gepubliceerde kaarten van deze gebieden. Wel zijn er tussen 1957 en nu door de Stichting voor Bodemkartering een vijftiental zgn. opdrachtkarteringen uitgevoerd, meestal ten behoeve van ruilverkavelingen. Hiervan bestaan gestencilde rapporten[1]) met bijbehorende met de hand ingekleurde kaarten. In de bodemkundige literatuur wordt de term kruinig voor het eerst gebruikt in het rapport bij de bodemkaart van Oost- en Westdongeradeel (Van den Hurk, 1966). In eerdere rapporten wordt het verschijnsel aangeduid met termen als 'bolle' of 'ronde ligging' (De Smet en Wagenaar, 1957; Kuijer en Van der Knaap, 1961a en 1961b). Eerstgenoemde auteurs zijn de enigen die op een bodemkundige consequentie wijzen: 'De meeste percelen hebben een sterke ronde ligging. Het gevolg hiervan is, dat langs de randen van de akkers de kalk minder diep zit, dan op de hoogste delen' (De Smet en Wagenaar, 1957, blz. 13).

Alleen bij de kartering van Ferwerderadeel is een aparte kaart gemaakt waarop de verbreiding van de kruinige percelen staat aangegeven (Van Holst, 1968).

Als resultaat van de studie van de kruinigheid, waarover in dit artikel wordt gerapporteerd, is het verschijnsel thans opgenomen in de legenda bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. 'Op de bodemkaart zijn de kruinige percelen aangegeven als poldervaaggronden met de toevoeging b vóór de code als binnen één perceel het hoogteverschil tussen kruin en rand tenminste 70 à 80 cm bedraagt. Deze toevoeging vindt men in het oude kweldergebied voornamelijk bij de kalkarme, lichte zavelgronden .....' (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 81 en 106).

De noodzaak voor het gebruik van een signatuur voor de kruinigheid geldt ook voor kaarten met grotere schalen. Pas bij een schaal van 1:2500 en groter kunnen de bodemverschillen, die met de kruinigheid samenhangen, afgebeeld worden op de kaart. Zo geven Daniëls en De Smet (1971) op de bodemkaart van een bedrijf bij Kloosterburen, schaal 1:1000, o.m.

[1]) Aanwezig in de bibliotheek van het Staringgebouw, Wageningen.

verschillen aan in kalk- en reductiediepte waarvan het patroon verklaard wordt uit de kruinige ligging van de percelen.

BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING

De informatie over de bodemgesteldheid van kruinige percelen is voornamelijk verkregen uit gedetailleerde onderzoekingen die de auteurs hebben uitgevoerd op percelen in verschillende gedeelten van Friesland en Groningen. Ook is gebruik gemaakt van de gegevens van Daniëls en De Smet (1971) en van de kennis die is opgedaan bij de karteringen die voor ruilverkavelingen zijn uitgevoerd.

Op vijf percelen zijn gewaterpaste dwarsdoorsneden geboord, van de laagte tot de top van de kruin, waarbij vooral gelet is op de kalkdiepte, de diepte van de gelaagde ondergrond en de dikte van de A1-horizont.

Vier andere percelen zijn gekarteerd met een boringsdichtheid van resp. 10, 18, 28 en 30 boringen per ha, de hoogteverschillen op deze percelen werden geschat of globaal gewaterpast. Deze gedetailleerdheid bleek nog onvoldoende, daarom werden twee percelen zeer uitvoerig onderzocht; een perceel bij Hornhuizen met een dichtheid van 50 boringen per ha en een perceel bij Blija met een dichtheid van ruim 150 boringen per ha. Op laatstgenoemd perceel varieert de boringsdichtheid; in de randstrook, tot 5 meter van de sloot, was deze 280 per ha; in de strook tussen 5 en 15 meter 145 boringen per ha, en het centrale deel van het perceel (meer dan 15 meter vanaf de sloot) had een boringsdichtheid van 125 boringen per ha.

Zowel in Hornhuizen als in Blija zijn alle boorpunten gewaterpast. De boringsdiepte was 1,20 m, behalve in Blija waar tot in de G-horizont is geboord. Deze zgn. permanent gereduceerde ondergrond komt op het hoogste deel van het perceel op ruim twee meter diepte voor.

Voorts zijn profielkuilen gegraven en bestudeerd, hiervan werden er zeven bemonsterd.

DE A1-HORIZONT

Bij nauwkeurige beschouwing van de profielwanden blijkt op de kruinen een laag onder de bouwvoor voor te komen, die in de randstroken ontbreekt. Deze laag is op zijn dikst onder het hoogste punt op de kruin, bij één-kruinige percelen is dat steeds op het midden van het perceel. Afhankelijk van de mate van kruinigheid kan de grootste dikte van deze laag sterk variëren. Bij zwak kruinige percelen is zij 20 à 30 cm, bij sterk kruinige 50 à 60 cm dik. Bij het boren lijkt zij homogeen grijsbruin te zijn, maar in de profielkuil kan men een zekere microheterogeniteit herkennen. Het meest opvallende daarvan is de aanwezigheid van kleine brokjes C-materiaal, die grijzer zijn dan de rest van deze laag, soms iets roestig zijn en vaak kalkrijk. Ook komen plekjes lichtgrijs (2,5 Y 7/1) materiaal voor, bestaande uit kalk-

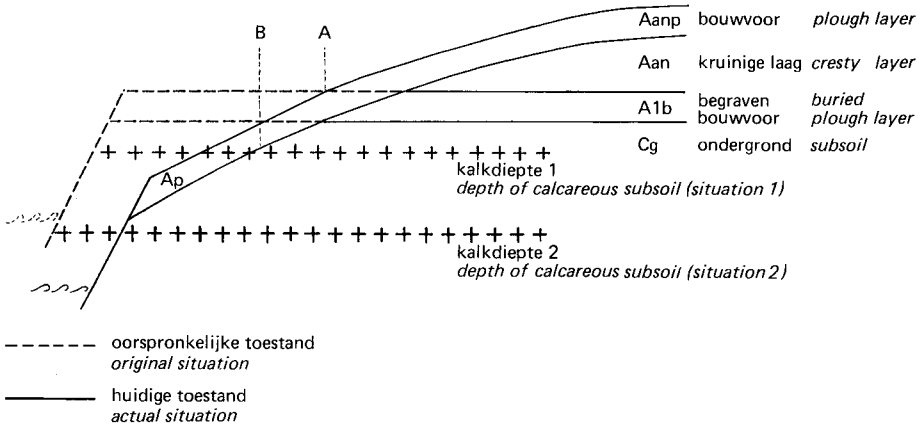


Fig. 5. De invloed van de kruinigheid op de kalkdiepte (bij twee verschillende uitgangssituaties van de kalkdiepte)
Fig. 5. Variations of depths of calcareous material caused by the developments of 'cresty' fields (for two situations)

loos zeer humusarm vrijwel zuiver silt tot uiterst fijn zand. Deze plekjes hebben meestal een fijne gelaagdheid met wat donkerder materiaal, het zijn soms onregelmatige brokjes, soms zijn ze op doorsnede halvemaanvormig. Wij menen dat dit ondergeploegd verslempt materiaal is. Verder is deze laag ook te herkennen aan kleine stukjes baksteen, houtskool en andere typisch antropogene insluitsels.

De laag lijkt ontstaan te zijn door geleidelijke ophoging (zie ook de paragraaf over de ontstaanswijze) en is tenslotte buiten bereik van de ploeg gekomen. Behalve de bouwvoor moet dus ook de homogene grijsbruine laag (kruinige laag) als een A1-horizont worden beschouwd. Op kruinige percelen dienen de horizonten als volgt te worden gecodeerd (fig. 5): de huidige bouwvoor in het midden van het perceel als Aanp; de huidige bouwvoor in de randstroken als Ap; de naar binnen gewerkte laag onder de bouwvoor als Aan. De ondergrond wordt als Cg en de diepere ondergrond als G aangegeven. Soms is in het onderste gedeelte van de Aan de oorspronkelijke bouwvoor te herkennen, de A1b-horizont; in een boring is dit niet zo duidelijk; ook in een profielkuil is de scheiding tussen Aan en A1b niet altijd te maken.

De structuur kan het best beschreven worden als een overgang tussen zwak ontwikkelde afgerond-blokkige elementen en een tamelijk massieve structuur met vrij veel poriën, die veroorzaakt lijken door de beworteling.

De gehele A1 is zwak ontwikkeld, d.w.z. het verschil in humusgehalte (tabel 1) tussen A1 en de Cg is klein. Uit de kleurbeschrijvingen (Munsell-coderingen) blijkt dat ook de kleurcontrasten tussen de horizonten klein

Tabel 1. Humusgehalten van een aantal monsters van de karakteristieke horizonten in kruinige percelen (spreiding lutumgehalte 6–12%)
Table 1. Organic matter content of some samples of the typical horizons in 'cresty' fields (clay content between 6 and 12%)

Horizont *Horizon*	Humus (%) *Organic matter (%)*		Aantal monsters *Number of samples*
	gem. *average*	spreiding *dispersion*	
Aanp	2,2	1,7–2,8	17
Ap	2,6	2,0–3,5	5
Aan (+Alb)	1,0	0,5–1,4	8
Cg	0,6	0,5–0,9	5

zijn: de value van de Aanp is steeds 4, die van de Aan 4,5–5 en die van de C 5–6; van de Ap hebben we weinig kleurbeschrijvingen, maar de indruk bestaat dat hij iets donkerder is dan de Aanp.

Gezien deze geringe verschillen is het niet verwonderlijk dat de kruinige laag (de Aan) bij eerder onderzoek aan de aandacht is ontsnapt; een grond afkomstig van een kruinig perceel uit Friesland werd in de reeks 'De Nederlandse bodem in kleur' oorspronkelijk ooivaaggrond genoemd (De Bakker en Edelman-Vlam, 1964). In de in 1976 verschenen bundeling van deze reeks is dit verbeterd in de juiste benaming: tuineerdgrond.

Naar het voorkomen en de dikte van de Aan-horizont kunnen op kruinige percelen de volgende gronden worden onderscheiden (zie fig. 5): gronden zonder Aan-horizont (Ap/Cg), gronden met een Aan-horizont (Aanp/Aan/Alb/Cg). De gronden met een Aan-horizont worden weer onderverdeeld op grond van de totale dikte van de A1-horizonten; dikker dan 50 cm (tuineerdgronden) en 50 cm of dunner (poldervaaggronden). Op zwak kruinige percelen kunnen de tuineerdgronden geheel ontbreken, op zeer sterk kruinige percelen kan de oppervlakte echter relatief zeer groot zijn. We hebben de indruk dat het hoge percentage tuineerdgronden op het perceel in Hornhuizen (tabel 2) een extreem geval is (zie ook de paragraaf over de ontstaanswijze), naar schatting zullen op minder dan 15% van alle kruinige percelen dergelijke hoge percentages tuineerdgronden worden aangetroffen.

Bij de andere in detail onderzochte percelen is er één met ongeveer dezelfde verhouding als Blija, de andere hebben een lager percentage tuineerdgronden. Dit waren dan ook zwakker kruinige percelen.

Vlak langs de sloot zijn de bovengronden (Ap) wat dikker en wat heterogener, wat ook door Daniëls en De Smet (1971, blz. 6) geconstateerd werd. Wij zijn van mening dat dit verklaard moet worden uit de aanwezigheid van uit de sloten gebaggerd heterogeen materiaal dat niet meer zoals vroe-

Tabel 2. Oppervlakteverdeling van de opgehoogde en verlaagde gronden van een kruinig perceel bij Hornhuizen en bij Blija
Table 2. Distribution of the area with raised and lowered parts of a 'cresty' field near the villages Hornhuizen and Blija

Perceel te *Location*	Oppervlakte (%) *Area*		
	opgehoogd (Aanp + Aan + A1b) *raised*		verlaagd *lowered*
	> 50 cm	< 50 cm	Ap < 50 cm
Hornhuizen	61	23	16
Blija	25	30	45

ger over het perceel wordt verdeeld.

Er is enig oriënterend bodemvruchtbaarheidsonderzoek gedaan door van de monsters die uit de bestudeerde profielkuilen genomen zijn, ook de K-HCl en P-Al te laten bepalen. De bouwvoor bleek een hoger fosfaatgehalte te hebben dan zowel de Aan- als de C-horizonten. Het verschil tussen deze twee lagen onderling was veel kleiner. Verschil in kaligehalte tussen de bouwvoor, de kruinige laag en de ongeroerde ondergrond was nauwelijks aanwezig. Het feit dat de Aan ooit bouwvoor was, heeft nauwelijks sporen achtergelaten. Men bedenke hierbij dat de ophoging heeft plaatsgehad vóór de invoering van de kunstmest. Misschien als we dit onderzoek beperkt hadden tot één perceel en mengmonsters genomen hadden van de verschillende lagen, zouden er meer sporen zijn gevonden. Invloeden van de zwaarte en onderlinge verschillen in bodemvruchtbaarheid van de onderzochte percelen zouden dan in ieder geval zijn uitgesloten.

KOOLZURE KALK EN ZUURGRAAD

Een aanzienlijk aantal kruinige percelen ligt in gebieden, waar de koolzure kalk op enige diepte onder de oorspronkelijke bouwvoor begint. Figuur 5 geeft bij twee verschillende uitgangssituaties (kalkdiepte 1 en 2) sterk geschematiseerd de invloed weer van de kruinige ligging op de kalkdiepte onder het huidige maaiveld. Op de kruin begint de kalk dieper dan in de uitgangssituatie het geval was en ergens op de flanken, waar het huidige maaiveld het oorspronkelijke maaiveld snijdt (bij punt A), is de kalkdiepte onveranderd.

Langs de randen kan de Ap zelfs kalkrijk zijn; in de figuur is dat het geval bij kalkdiepte 1 vanaf de slootkant tot punt B. Was de kalkdiepte t.o.v. het oorspronkelijke maaiveld vrij groot (kalkdiepte 2 in de figuur), dan zal het duidelijk zijn dat zowel de Aanp als de Ap over het gehele perceel kalkloos

moeten zijn. Ook dan nog kunnen de randstroken een ander kalkverloop (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 19 en 20) hebben dan de kruin. In het voorbeeld van kalkdiepte 2 van figuur 5 komt in de randstroken van het perceel kalkverloop b voor (kalk beginnend tussen 30 en 50 cm diepte) terwijl in het centrale deel uitsluitend kalkverloop c (kalk beginnend dieper dan 50 cm) wordt aangetroffen.

Uit de detailkarteringen blijkt dat bovengenoemde situaties inderdaad voorkomen. Op beide, zeer gedetailleerd onderzochte percelen komen alle drie kalkverlopen voor: op de kruinen dieper dan 50 cm, op de flanken tussen 30 en 50 cm, en in de randstroken binnen 30 cm. Op het perceel bij Blija werden deze kalkdieptes resp. verspreid over 20%, 25% en 55% van de oppervlakte gevonden. Hier viel het gebied met kalk dieper dan 50 cm bijna samen met het gedeelte waar de A1 (Aanp + Aan + A1b) dikker dan 50 cm was.

Op sommige percelen komt alleen in de uiterste hoeken ondiep kalk voor. Op de kalkverlopenkaart die Daniëls en De Smet (1971) maakten van het door hen onderzochte bedrijf bij Kloosterburen, treffen we dit beeld ook aan. Perdok et al. (1968) geven in een nota waarin gerapporteerd wordt over een slootdempingsproef te Leens (zie ook ICW, 1965, blz. 83–86) een tabel die een dergelijk kaartbeeld met cijfers illustreert (tabel 3).

Kalkarmoede op de kruin en kalkhoudendheid in de randstroken gaan uiteraard samen met verschillen in zuurgraad. Dit blijkt duidelijk uit onderzoekingen van Hibma en Postma (1963), medewerkers van het Consulentschap voor de Rundveehouderij en de Akkerbouw in het noordwesten van Friesland. Zij deden dit naar aanleiding van het feit dat op een bepaald perceel ondanks de bekalking volgens een tweede praktijkbemonstering de zuurgraad was gestegen (de pH-KCl daalde van 6,2 naar 5,6). Zij bemonsterden dit perceel opnieuw en in tegenstelling tot wat bij praktijkbemonsteringen het geval is, werden de kruin, de flanken en de laagten afzonderlijk

Tabel 3. Koolzure-kalkgehalten op een kruinig perceel bij Leens (uit: Perdok et al., 1968, blz. 4)
Table 3. Lime contents on a 'cresty' field near the village Leens (after Perdok et al., 1968, p. 4)

Diepte (cm) *Depth*	CaCO3 (%)		
	laagte *low part*	helling *slope*	kop *crest*
0–20	2,9	0,1	0,1
20–40	1,4	0,1	0,1
40–60	2,8	6,6	0,0
60–80	8,4	9,6	3,3
80–100	8,1	8,8	9,5

bemonsterd. Dit werd op twee andere percelen herhaald. Steeds werd hetzelfde kaartbeeld verkregen: de hoogten zuur, de flanken licht zuur en de slenken neutraal tot en met basisch. Dit beeld moet ons inziens evenals dat van de kalkverlopen uit de kruinige ligging verklaard worden. De ogenschijnlijke daling van de pH na de bekalking is een gevolg van het feit dat bij de tweede praktijkbemonstering toevallig een groter aantal steken uit de kruin dan uit de randstroken is genomen.

Er komen ook situaties voor, die van dit beeld afwijken. De oorspronkelijke kalkdiepte kan bijvoorbeeld binnen een perceel verschillend geweest zijn, waardoor de randstrook aan één zijde van het perceel kalkarm is en het opgehoogde gedeelte plaatselijk kalk bevat. Verder zijn percelen gevonden waarin, afgaande op de kalkdiepte t.o.v. het oorspronkelijke maaiveld, verwacht mocht worden dat al het naar binnen gewerkte materiaal kalk zou bevatten, wat soms niet het geval bleek. Dit zou verklaard kunnen worden uit ontkalking gedurende het geleidelijk groeien van de kruin. Merkwaardigerwijs komt ook het omgekeerde voor: meer kalk dan men zou verwachten. Dit is het geval op het perceel bij Hornhuizen (zie ook de paragraaf over de ontstaanswijze). Dit soort percelen komt vooral voor direct ten zuiden van de oude zeedijken. Wij vermoeden dat de verklaring hiervoor gezocht kan worden in de slijk- of slibbemesting. Hieronder werd verstaan: 'het brengen van overjarige klei van achter de zeedijk naar de zachtste percelen binnendijks en deze klei daarover zo nauwkeurig mogelijk verdelen. Dit werd geregeld toegepast op boerderijen met kweldergronden en ook met goed resultaat. Deze wijze van grondverbetering is na de opkomst der kunstmest in onbruik geraakt, zodat na 1900 van 'kleimennen' geen sprake meer was' (Groninger Maatschappij van Landbouw, 1952, blz. 146).

ANDERE BODEMKUNDIGE KENMERKEN

De bovengrond van de kruinige percelen op de bladen 5 en 7 West en van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000 blijkt uitsluitend uit lichte of zware zavel (8–25% lutum) te bestaan. De gronden met lichte zavel zijn in de meerderheid. Op kaartblad 7 West (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 122) komt 2995 ha kruinige percelen voor (kaarteenheden met een b voor de code); hiervan bestaat 205 ha uit zware zavel en 2790 ha uit lichte zavel. De gehele oppervlakte heeft profielverloop 5, wat voor deze gronden meestal wil zeggen: aflopend tot kleiig uiterst fijn zand (fijn gelaagd wadzand), zo niet binnen 1,20 m, dan toch binnen 1,50 m.

Het detailonderzoek leverde een zelfde resultaat op, met dien verstande dat ook bovengronden voorkomen die 5–8% lutum bevatten. Vermoedelijk zullen bij Ferwerd, Anjum, Hornhuizen en Uithuizen stroken voorkomen die groot genoeg zijn om op de 50000-kaart aan te geven.

Wat het profielverloop van de gronden op kruinige percelen betreft, kan

opgemerkt worden dat in de ondergrond soms een stugge laag wordt gevonden, die wat roestiger en wat zwaarder is dan de bovengrond (Daniëls en De Smet, 1971; De Smet en Wagenaar, 1957). Steeds vormt deze laag dan de onderkant van het kalkloze pakket. Op twee onderzochte percelen tussen Leens en Hornhuizen komt deze laag voor. Zij werd hier alleen onder de kruinen gevonden en niet in de laagten. De flanken van de kruinen hadden een wat zwaardere bovengrond, veroorzaakt door het dagzomen van de stugge laag.

Het al dan niet gelaagd zijn van de ondergrond is met de boor niet gemakkelijk vast te stellen, wel als de gelaagdheid duidelijk is. Duidelijke gelaagdheid treft men meestal aan op enige diepte onder de oorspronkelijke bovengrond. Zij begint ten gevolge van de kruinige ligging op de kruin pas op ca. 1 m diepte en aan de randen vrijwel direct onder de bouwvoor. De hogere indringingsweerstanden, die Daniëls en De Smet (1971, blz. 9) in de laagten vonden, zouden mogelijk veroorzaakt kunnen worden door de hogere ligging van de gelaagde ondergrond.

Uitgaande van een oorspronkelijk vlakke maaiveldsligging, kan gesteld worden dat elke afwijkende laag, voorkomende binnen 1 of 1,5 m diepte vanaf het oorspronkelijke maaiveld, consequenties moet hebben voor de bodemgesteldheid. Ten gevolge van het kruinig leggen zullen in een dergelijk geval bodemkundige verschillen binnen een perceel optreden, die een systematische verbreiding hebben. Behalve de reeds besproken afwijkende lagen zijn tijdens het detailonderzoek nog aangetroffen: een kalkloze tussenlaag, een zgn. vegetatielaag, een knippige laag en op één perceel zelfs veen binnen 1,20 m in de laagste hoek.

HET GRONDWATER

Het is bij de Stichting voor Bodemkartering gebruikelijk het grondwaterstandsverloop te karakteriseren met de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en met behulp hiervan klassen, de zgn. grondwatertrappen (Gt's), te maken (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 21).

Om een indruk te krijgen van de GHG zijn veel wintergrondwaterstanden opgenomen. Er zijn geen zomergrondwaterstanden gemeten; informatie over de GLG kan verkregen worden uit de diepteligging van de zgn. permanent gereduceerde zone (de G-horizont). Onderzoek op zandgronden in verschillende gebieden en in het zuidwestelijk zeekleigebied (resp. Haans, 1961; Van Wallenburg, 1973) heeft namelijk geleerd, dat de GLG bij benadering overeenkomt met de diepteligging van de G-horizont. In het noordelijk zeekleigebied is een dergelijk onderzoek nog niet gedaan, maar waarschijnlijk geldt het verband ook voor de gebieden met de kruinige percelen. Zo ligt de G-horizont bij de stambuis van figuur 6 op 190 cm diepte, dat

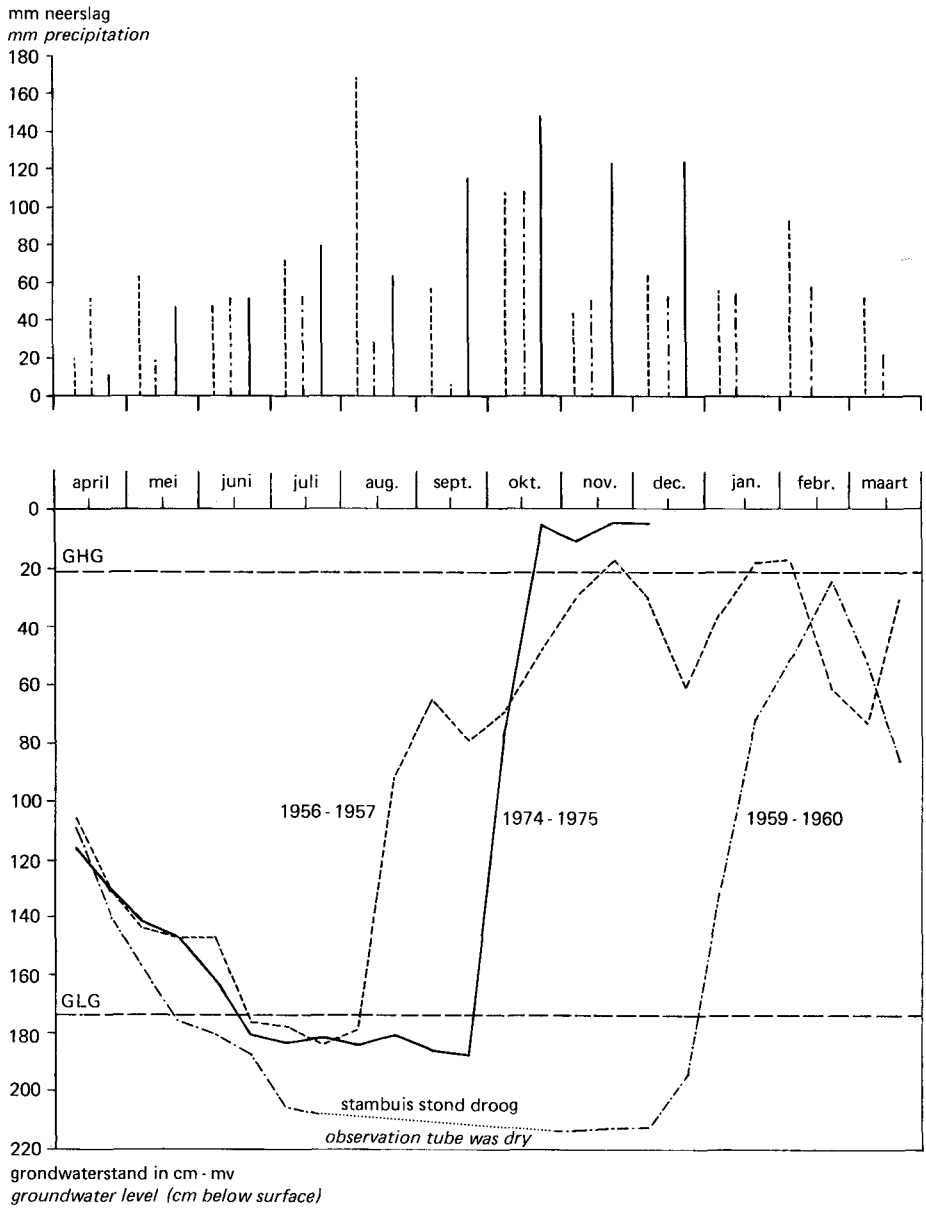


Fig. 6. Neerslag (KNMI-station Dokkum) en tijdstijghoogte (COLN-stambuis 6A-42-15 op een kruinig perceel bij Blija) uit een nat jaar (1956–'57), een droog jaar (1959–'60) en een normaal jaar (1974–'75). De GHG en de GLG zijn berekend over 9 jaren.

Fig. 6. Precipitation (meteorologic station Dokkum) and fluctuation diagrams of the groundwater (COLN-observation tube 6A-42-15 on a 'cresty' field near the village Blija) from a wet year (1956–'57), a dry year (1959–'60) and a normal year (1974–'75). The mean highest groundwatertable (GHG) and the mean lowest groundwatertable (GLG) are calculated from 9 years.

is 12 cm beneden het niveau van de uit de grondwaterstanden berekende GLG.

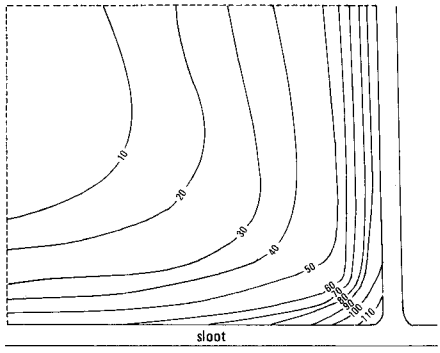
DE HOGE GRONDWATERSTANDEN

Veel grondwaterstanden zijn verzameld van de percelen bij Hornhuizen en Blija gedurende de periode oktober tot februari. Beide percelen zijn niet gedraineerd. Hier waren grondwaterstandsbuizen in raaien geplaatst (resp. 6 en 15 stuks, 1,50 m lang) en wel van laagte tot laagte, midden over de kruin. In dezelfde winterperiode zijn op het perceel bij Blija ook enkele malen grondwaterstanden gemeten in alle boorgaten. De gegevens van de raaien zijn gebruikt voor het maken van dwarsprofielen, waarbij de grondwaterstanden op verschillende tijdstippen t.o.v. het maaiveld zijn aangegeven. De gegevens uit de boorgaten zijn gebruikt om grondwaterstandsdieptekaarten van verschillende tijdstippen te maken. Het is niet mogelijk al deze figuren hier te reproduceren of te bespreken. Gekozen is voor een opnamedatum, waarop de grondwaterstanden ongeveer overeenkomen met de GHG. Voor Blija zijn hiervan kaarten gemaakt waarop de waterstanden zijn weergegeven zowel t.o.v. het maaiveld (fig. 7b) als t.o.v. het hoogste punt van het perceel (fig. 7c). Daags voor deze opname viel 0,2 mm neerslag; in de tien dagen ervoor 49,7 mm (KNMI-station Dokkum).

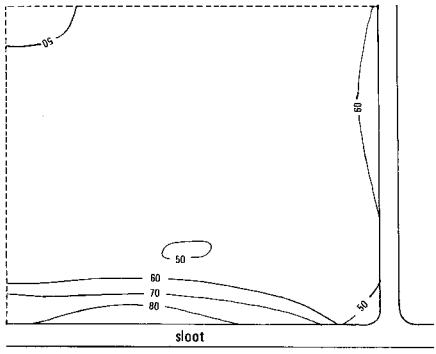
Bij vergelijking van figuur 7a (hoogtelijnenkaartje van de maaiveldsligging) met figuur 7c blijkt dat het freatisch vlak bijna dezelfde opbolling vertoont als het maaiveld. Bijna, want als de overeenkomst volledig zou zijn, dan zouden de grondwaterstanden t.o.v. het maaiveld (fig. 7b) geheel in één diepteklasse vallen. Dit is niet het geval: langs de randen helt de grondwaterspiegel sterker dan het maaiveld. De opbolling (het hoogteverschil) tussen de slootwaterstand (1,60 m beneden het hoogste punt) en de grondwaterstand op het hoogste punt (0,47 m beneden het hoogste punt) bedraagt 1,13 m, het grootste deel van dit hoogteverschil treedt op binnen 10 m vanaf de slootkanten.

In de raai met de waterstandsbuizen op het perceel bij Hornhuizen zien we een zelfde beeld: een opbolling van 98 cm bij een grondwaterstand van 45 cm bovenop de kruin. Daags voor deze opname viel 1,3 mm neerslag, in de voorafgaande tien dagen 21,2 mm, afgetapt door het KNMI-station in de Westpolder. Gezien de afmetingen van dit kruinige perceel (ca. 80 m × 100 m), is dit een alleszins redelijke drooglegging. Vlakliggend land met een zelfde doorlatendheid en waterbergend vermogen zal waarschijnlijk een drainafstand nodig hebben van ca. 15 m voor een zelfde drooglegging.

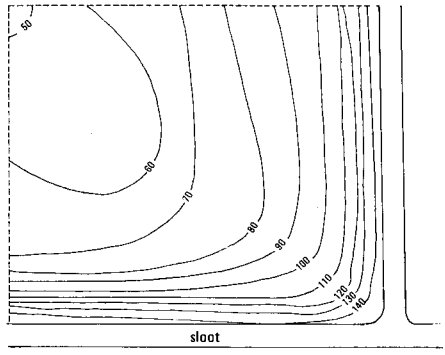
Tot slot een enkele opmerking over het beeld van de tijdstijghoogtelijnen. De meeste kruinige percelen liggen op matig tot zeer lichte zavelgronden met een ondergrond van kleiig uiterst fijn zand (M50 70–90 μm, U16 140–180). Gronden met zo'n textuurverloop worden gekenmerkt door een



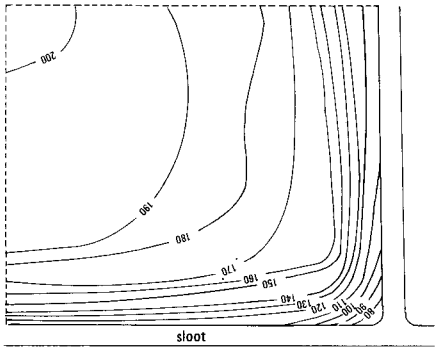
a. hoogtelijnen (cm beneden hoogste punt)
contourlines (cm below highest point)



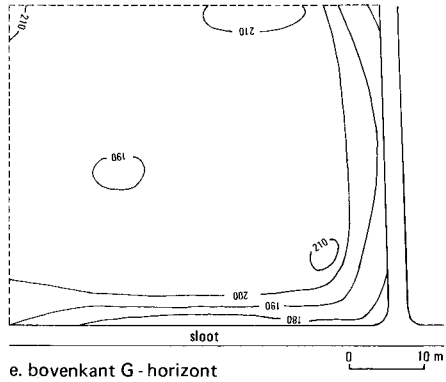
b. grondwaterstand (cm - mv)
groundwater level (cm below surface)



c. grondwaterstand (cm beneden hoogste punt)
groundwater level (cm below highest point)



d. bovenkant G - horizont (cm - mv)
G - horizon: about the mean lowest groundwater level (cm below surface)



e. bovenkant G - horizont (cm beneden hoogste punt)
G - horizon (cm below highest point)

Fig. 7. Hoogteligging, grondwaterstand (ongeveer overeenkomend met de GHG) en G-horizont (ongeveer overeenkomend met de GLG) van een kwart van het perceel bij Blija
Fig. 7. Contourlines, groundwater level (about the mean highest groundwater level) and G-horizon (about the mean lowest groundwater level) from a quarter of the field near the village Blija

grote fluctuatie van het freatisch niveau. Uit de zeer steile stijgende tak van de tijdstijghoogtelijnen blijkt dat de grondwaterstand in korte tijd vanaf de GLG het GHG-niveau bereikt. Verder traden sterke 'pieken' op als in de winterperiode relatief droge perioden werden afgewisseld door natte perioden: Een en ander wordt fraai geïllustreerd in figuur 6 (zie ook Stichting voor Bodemkartering, 1973, fig. 7 op blz. 22).

DE DIEPTELIGGING VAN DE G-HORIZONT

Zoals reeds werd opgemerkt, geeft de diepteligging van de 'permanent gereduceerde zone', de G-horizont, informatie over de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). De G-horizont ligt in het centrum van de kruinen altijd diep (ca. 2 m), in de hoeken en langs de randen van de percelen wordt deze 'blauwe ondergrond' soms al binnen de normale boordiepte (1,20 m) gevonden.

Uit incidentele boringen tot dieper dan 2 m was de indruk verkregen, dat de bovenkant van de G-horizont betrekkelijk vlak ligt. Op het perceel bij Blija is dit nader onderzocht door 128 van de 142 boringen tot in deze horizont uit te voeren. In figuur 7d en e wordt de diepteligging hiervan aangegeven. Evenals voor de hoge grondwaterstanden in figuur 7b en c wordt de diepteligging van de G-horizont zowel t.o.v. het maaiveld als t.o.v. het hoogste punt van het perceel aangegeven.

Uit figuur 7e blijkt dat het oppervlak van de G-horizont enigszins hol ligt. In een randstrook van 5 à 10 m langs de perceelsranden ligt dit niveau 10 à 20 cm hoger dan elders op het perceel. Deze tendens werd ook door Daniëls en De Smet gevonden (1971, blz. 12).

De diepteligging t.o.v. het maaiveld vertoont grote verschillen (fig. 7d). Dit wordt veroorzaakt door de betrekkelijk vlakke ligging van de G-horizont in combinatie met de kruinige maaiveldsligging. In de randstroken wordt dit nog versterkt door de geconstateerde holle ligging van de G-horizont.

Uit de verzamelde gegevens blijkt dat bij de onderzochte gronden de GHG vaak rond de 40 cm diepte ligt en de GLG steeds dieper dan 1,20 m beneden het maaiveld. Verwacht wordt dat vergelijkbare grondwaterstandsdiepten op veel kruinige percelen zullen voorkomen. Een aanwijzing hiervan vinden we in de frequentie van de voorkomende grondwatertrappen op kaartblad 7 West van de Bodemkaart van Nederland (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 122). Van de daar gekarteerde oppervlakte kruinige percelen (2995 ha) heeft 89% de complexe Gt V/VI (idibem, blz. 24), 10% Gt VI en 1% Gt V.

ONTSTAANSWIJZE

Eerder is al gesteld dat het erop lijkt dat de kruinige ligging ontstaan is

doordat materiaal van de randen van de percelen naar het midden gebracht is. Berekeningen van het grondverzet maken aannemelijk dat soms ook materiaal van elders een aandeel in de ophoging gehad heeft.

Uitgaande van een oorspronkelijke bouwvoordikte (de A1b) van 20 cm, is het grondverzet op het perceel bij Blija 1400 m^3 per ha en bij Hornhuizen 1900 m^3 per ha. Voor Blija betekent dit een sluitende grondbalans, d.w.z. de hoeveelheid 'opgekruind' materiaal (de Aan + Aanp, zie fig. 5) is bij benadering gelijk aan de hoeveelheid grond afkomstig van de randstroken en uit de helft van de sloten. Op het perceel bij Hornhuizen is de grondbalans niet in evenwicht; hier blijkt uit de berekening van het grondverzet dat slechts 45% van de ophoging in het midden van het perceel afkomstig kan zijn van het perceel zelf. Het is duidelijk dat ook grond van elders moet zijn gebruikt. Mogelijke bronnen hiervoor zijn: de zgn. slijkbemesting, en grond en zoden afkomstig van de onverharde landwegen. Er is wel gewezen op het feit[1]) dat een deel van deze gronden al in cultuur was in de terpentijd, dus vóór de bedijking en dat toen uit de steeds dichtslibbende kweldersloten slib op deze gronden gebracht zou kunnen zijn.

Op de betekenis van de slijkbemesting voor het kruinigheids-verschijnsel is al gewezen in de paragraaf over de koolzure kalk. Nog een citaat uit de uitgebreide literatuur die hierover bestaat, moge dit illustreren: 'In Groningen bezigt men het gebaggerde of van de kwelders uitgegraven slib, tegen 125 teerling el op het bunder kostende dit *f* 34,— en behoorende alle vier jaar te worden herhaald. Men rekent dat zulks gelijk staat met eene bemesting van 23 voer mest, die daar *f* 52,— moet kosten' (Staring, 1862, blz. 154). Het is aannemelijk dat het perceel bij Hornhuizen meer slijkbemesting heeft gehad dan dat te Blija: eerstgenoemd perceel lag tot 1804 aan de buitendijk en het perceel bij Blija ligt ca. 1 à 3 km van de huidige en vroegere buitendijk en heeft waarschijnlijk nooit behoord bij een boerderij die land tot aan de zeedijk had. Naar onze mening is de slijkbemesting aangevoerd vanuit de kwelders, de belangrijkste bron van grond van elders.

Het gebruik van grond en zoden van de onverharde landwegen lijkt aannemelijk, omdat de meeste van deze wegen vrijwel even laag liggen als de randstroken van de kruinige percelen. Een absoluut groot aandeel kan dit niet gehad hebben omdat de wegen een relatief kleine oppervlakte hebben.

Hoe het ook zij, bij de meeste kruinige percelen komt de grootste hoeveelheid opgebracht materiaal uit de randstroken en wel vnl. uit de hoeken die het laagst liggen. In dit verband wordt er dan ook op gewezen, dat een dwarsdoorsnede midden over het perceel een bedrieglijke indruk geeft van het grondverzet.

Uit de betrekkelijke homogeniteit van de Aan (het kruinige dek) valt af

[1]) Door G. H. W. de Lange, afdeling Geologie, Geomorfologie en Pollenanalyse van de Stichting voor Bodemkartering.

te leiden, dat het ophogen een geleidelijk proces is geweest. Stellig zal de manier van ploegen een rol gespeeld hebben, maar wij zijn van mening dat het molbord het voornaamste instrument geweest zal zijn. Literatuur om deze mening te staven hebben we niet of nauwelijks gevonden. Zoals uit het literatuuroverzicht blijkt, hebben we geen expliciete beschrijving van de kruinigheid zelf gevonden, laat staan een beschrijving over het hoe en waarom de percelen kruinig gelegd zijn.

Enkele vage aanwijzingen zijn gevonden, zo zegt Hartog (1867, blz. 65) sprekend over de werkzaamheden tijdens de 'zomervalg': 'Den zomer, dien wij aan de braak besteden en waarin dus het land geene vruchten opbrengt, benuttigen wij om onderscheidene vergravingen op den akker te doen, ten einde hem eene goede ligging en afwatering te geven. In het midden behoort de akker hoog en aan de wendakkers lager te zijn, om aan het water eenen goeden afloop te verzekeren ..... en kan men dit werk met het molbord vrij wat spoediger en goedkooper uitvoeren .....'. Wetend, dat er kruinige percelen bestaan, is men geneigd dit citaat op de kruinigheid te betrekken en tevens wordt de reden genoemd: ontwatering.

Op de plaats waar Reinders (1892, blz. 304) het molbord bespreekt schrijft hij o.a.: 'De voordelen eener vlakke ligging zijn niet onbelangrijk' maar niets over het kruinig leggen van percelen. Bij Reinders dus zelfs geen vage aanwijzing.

Uit het voorgaande en ook uit het literatuuronderzoek blijkt dat geen van de vorige-eeuwse landbouwkundigen beschrijft hoe de kruinigheid tot stand gekomen is, en ook niet het verschijnsel zelve. Hieruit en uit het feit dat de kruinigheid ontbreekt of slechts zwak ontwikkeld is in polders van na ca. 1850 (fig. 4) willen wij voorzichtig concluderen: het verschijnsel bestond al voor deze tijd en werd als gewoon ervaren en wat dat betreft geldt hetzelfde als wat Kittler (1963, blz. 141) over de Hochäcker zegt: 'Es handelt sich nämlich um eine alltägliche Erscheinung bei der bäuerlichen Arbeit, von der man, weil sie eben selbstverständlich ist, nicht spricht'.

CONSEQUENTIES

De maaiveldsligging van kruinige percelen heeft diverse consequenties zowel voor wetenschappelijk onderzoek als voor de praktijk. Onderstaande punten zijn deels aanbevelingen (1, 2 en 3), deels constateringen (4, 5 en 6) en deels vermoedens (7, 8 en 9).

1. Bij karteringen in gebieden met kruinige percelen verdient het aanbeveling behalve op de kruinen ook nu en dan te boren waar verwacht mag worden dat het oorspronkelijke maaiveld dagzoomt (op ruim twee derde van de afstand van de top van de kruin naar de sloot), om aan te kunnen geven of het perceel kruinig is.
2. Bij detailkarteringen moet men de raaien liever kruiselings over de krui-

nen leggen dan evenwijdig aan elkaar. De boringsdichtheid dient aan de randen groter te zijn dan op de kruinen. Voorts moet er rekening mee worden gehouden, dat meer kruinen per perceel kunnen voorkomen.

3. Bij de bemonstering van kruinige percelen moeten de flanken en de kruinen afzonderlijk worden bemonsterd.
4. Bij het aanleggen van proefvelden op kruinige percelen dient men zich te realiseren dat binnen één perceel bodemverschillen voorkomen met een systematische verbreiding. Onder meer betreft dit verschillen in kalkdiepten en in kalkgehalte en waarschijnlijk altijd belangrijke verschillen in pH in de bouwvoor.
5. De gronden op de gedeelten van de kruinige percelen waar de totale A1 dikker is dan 50 cm, dienen geclassificeerd te worden als tuineerdgronden, de andere gedeelten als poldervaaggronden.
6. Intensieve regenbuien op nog weinig begroeide percelen kunnen aanleiding geven tot ernstige erosie (zo werden op de flanken van percelen aardappelen blootgespoeld en een 'puinkegel' waargenomen in de sloot ter hoogte van de grens tussen twee kruinen op een 'tweekruinig' perceel, na de 77,1 mm neerslag op 9 mei 1972).
7. De tertiaire wegen en de landwegen liggen meestal even laag als de randstroken van de percelen. Dit kan mede een verklaring zijn voor de isolatie van sommige buurschappen en boerderijen in perioden met stuifsneeuw, zoals optrad gedurende de jaarwisseling van 1962 naar 1963.
8. Als men bij boringen op de toppen van de kruinen het opgehoogde dek als zodanig niet herkent, dan is het gevaar niet denkbeeldig dat men hierin een zgn. verjongingsdek meent te herkennen.
9. Het lijkt erop dat de historische cultuurtechnische maatregel van het kruinig leggen van percelen in een goede drooglegging heeft geresulteerd. Bij vlak liggend land kan bij deze uiterst fijnzandige zavelgronden een zelfde resultaat alleen bereikt worden door nauwe buizendrainage.

SAMENVATTING

In de polders die ouder zijn dan 100 à 300 jaar, komen op zavelgronden in het noorden van Nederland zgn. kruinige percelen voor. Deze zijn gekenmerkt door een hogere ligging van het midden t.o.v. de randen, terwijl de hoeken van de percelen het laagst zijn, de hoogteverschillen kunnen meer dan één meter bedragen. Uit literatuuronderzoek blijkt dat in Nederland in het midden van Noord-Brabant en in België in het Land van Waas soortgelijke percelen voorkomen. De Hochäcker in Duitsland en de ridge-and-furrow in Groot-Brittannië en Ierland zijn smalle akkers waarvan er meerdere per perceel voorkomen.

Uit de bodemgesteldheid per perceel blijkt dat grond van de randen naar binnen gewerkt is, waardoor in het midden een dikke antropogene A1-hori-

zont voorkomt. Ook andere bodemkundige kenmerken, zoals diepte van de G-horizont, van de kalkrijke ondergrond, en van de gelaagde ondergrond, liggen in het midden van het perceel dieper dan aan de randen. De hoge grondwaterstanden (GHG) daarentegen lopen min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

Uit de homogeniteit van de kruinige laag (Aan-horizont) valt af te leiden dat het kruinig leggen een geleidelijk proces moet zijn geweest. Er wordt verondersteld dat daarbij het molbord het voornaamste landbouwwerktuig geweest zal zijn. Uit de berekening van het grondverzet blijkt dat op sommige sterk kruinige percelen meer grond is gebruikt voor de ophoging dan uit de verlaging van de randstroken verklaard kan worden. Dit zou verklaard kunnen worden uit het gebruik van kwelderslib als bemesting, hetgeen tot ongeveer 1900 in bepaalde gebieden veel is toegepast.

najaar 1977

Naschrift. De auteurs danken verschillende collega's voor de discussies en het kritisch doorlezen van dit artikel. Drs. J. A. J. Vervloet van de afdeling Historische Geografie en Cultuurhistorisch Landschapsonderzoek was zo vriendelijk ons in het veld de bolle akkers in de omgeving van Oirschot te demonstreren. Onze dank gaat ook uit naar Dr. J. M. G. van der Poel (Vakgroep Agrarische Geschiedenis van de Landbouwhogeschool) en naar Prof. Dr. A. J. Wiggers en zijn medewerkers (Instituut voor Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit) voor het attenderen op literatuur en opmerkingen over het concept-artikel.

SUMMARY

In polders with medium to coarse textured soils in the north of the Netherlands, which are older than 100–300 years, so-called cresty fields are found. These fields are characterized by an elevated middle part (the crest) and lower margins, the corners being the lowest parts; differences in elevation may amount to 1 m. Literature research revealed that only in the land of Waas (Belgium) similar fields occur whereas the German *Hochäcker* and the ridge-and-furrow fields of the British Isles have many narrow ridges in each field.

Soil conditions within separate fields indicate soil material being moved from the margins to the inner part, resulting there in a thick anthropogenic A1-horizon.

Other soil characteristics, like the depth of the G-horizon, of the calcareous subsoil, and of the stratified subsoil are found shallower in the margins than in the middle of the fields. On the contrary depth of groundwater during winter (GHG), is more or less parallel to the surface.

From the homogeneity of the 'cresty' horizon (the Aan) it can be derived

that the differentiation in elevation must have been a gradual process. The authors suppose that the 'mol bord' (a horse drawn big shovel) might have been the used tool. Calculation of the amount of soil moved, shows that on some strongly 'cresty' fields more soil material had been used than could be taken from the lowered margins. This surplus may be ascribed to the silt carted from the adjacent tidal marshes. For keeping up fertility of soil, silt was used in this area until the turn of last century.

LITERATUUR

Baker, A. R. H. and R. A. Butlin (eds.), 1973: Studies of field systems in the British Isles. Cambridge.

Bakker, H. de en A. W. Edelman-Vlam, 1964: Ooivaaggrond in kalkrijke jonge zeeklei. Tijdschr. Kon. Ned. Heidemij, 75, 5; 273–278.

Bedford Franklin, T., 1948: A History of Agriculture. G. Bell and Sons Ltd. London.

Beekman, A. G., 1963: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Oirschot-Best. Rapport nr. 601, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Benzler, J. H., 1970: Anthropogene Oberflächenformen in der Marsch. Zeitschr. Pflanzenern. Düngung Bodenk., Bd. 125, Heft 2, S.: 141–159.

Buurman, P. en W. de Gans, 1969: Onderzoek van pleistocene en holocene sedimenten in het Italiaanse lagunengebied (omgeving Portogruarro, Ve). Voorlopig verslag. L.H., Wageningen, Lab. v. Reg. Bodemk. Rapp. WO-68-04, Inst. v. Aardwet., V.U., Amsterdam.

Buwalda, H. S., G. Meerburg en Y. Poortinga, 1956: Frysk Wurdboek, foarste diel. J. Osinga, Bolswert.

Centrale Cultuurtechnische Commissie, 1965: Rapport voor de ruilverkaveling Oirschot-Best.

Daniëls, D. en L. A. H. de Smet, 1971: Het bodemkundig onderzoek van het bedrijf Halsema te Kloosterburen (Gr.). Rapport nr. 1016, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Diepen, D. van, 1968: De bodem van Noordbrabant. Toelichting bij blad 8 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. Wageningen.

Edelman, C. H., 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Noord-Hollandsche Uitgeversmij. Amsterdam.

Ente, P. J., 1963: Een bodemkartering van het tuinbouwcentrum 'De Streek'. De bodemkartering van Nederland XXI, V.L.O. nr. 68.16, diss. Wageningen.

Evans, E. E., 1973: The personality of Ireland, habitat, heritage and history. University Press., Cambridge.

Groninger Maatschappij van Landbouw, 1952: Honderd jaar Plattelandsleven in Groningen. Groningen.

Guide, 1950: Fourth International Congress of Soil Science. Guide to the post-congress excursions through Belgium, 1. Excursion Ghent.

Haans, J. C. F. M., 1961: Enkele aspecten van de waterhuishouding van Nederlandse gronden. In: Bodemkunde, Voordrachten, gehouden op de B-cursus 'Bodemkunde': 143–155. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Handelingen, 1858: Handelingen van het Genootschap ter Bevordering der Nijverheid. De Erven Loosjes, Haarlem.

Handelingen, 1967: Handelingen van de Groninger Maatschappij van Landbouw. Meppel.

Hartog, H. M., 1867: Landbouw-verbeteringen op kleigronden. W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle.

Hibma, H. en J. Postma. 1963: Zuurheidsgraad op bouwland. Artikelenserie in Het Friese

Landbouwblad, 16, 17, en 20.
Holst, A. F. van, 1968: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Ferwerderadeel. Rapport nr. 687. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Hoorn, T. C. van, 1967: De bewoning van het Noord-Groninger kleigebied in verband met niveauverandering. In: Achtendertigste tot en met vijftigste jaarverslag van de vereniging voor terpenonderzoek; 1–15.
Hurk, J. A. van den, 1966: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Oost- en Westdongeradeel. Rapport nr. 618. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
ICW, 1965: Jaarverslag 1965 van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Mededeling 90, Wageningen.
Kester, J. A. en J. B. Sprik, 1974: Grondslagen kavelinrichting Noordelijk kleimozaïekgebied. ICW Regionale Studies 5. Wageningen.
Kittler, G. A., 1963: Das Problem der Hochäcker. Zeitschr. für Agrargeschichte und Agrarsoziologie, 11, 2, S.: 141–159.
Klok, J., 1974: Cultuurtechnische problemen in de Kleibouwstreek. Cultuurt. Tijdschr. 13, 4: 161–173.
Knaap, W. C. A. van der, 1958: Rapport betreffende de bodemgesteldheid en de tuinbouwkundige mogelijkheden van een groot gedeelte van het waterschap De Koekoek, Het Zwijnsleger en De Hagens. Rapport nr. 500, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Kuijer, P. C. en W. C. A. van der Knaap, 1961a. De bodemgesteldheid en de tuinbouwkundige mogelijkheden in het gebied Wynaldum-Oosterbierum (gem. Barradeel). Rapport nr. 575, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Kuijer, P. C. en W. C. A. van der Knaap, 1961b: De bodemgesteldheid en de tuinbouwkundige mogelijkheden in het gebied Oosterbierum-Minnertsga (gem. Barradeel). Rapport nr. 561, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Leenheer, L. de en F. Appelmans, z.j.: Systematisch profielonderzoek van de bodemtypen van het kaartblad 42W/St.-Niklaas. Centrum voor Grondonderzoek, Gent.
Lindemans, P., 1952: Geschiedenis van de landbouw in België, eerste deel. De Sikkel, Antwerpen.
Niemeier, G., 1967: Bodenkundliche Differenzierungen in Flurwüstungen. Archiv. f. wissensch. Geographie, Bd. XXI, S.: 278–286.
Nieuwenhuis, J. G. W. en J. W. van Engelen, 1969: Bodems op het oude land van de Venetiaanse en Friuliaanse Pianura (omgeving Portogruarro, Italië). Studentenscriptie, Wageningen.
Orwin, C. S. and C. S. Orwin, 1967: The open fields. Oxford.
Perdok, U. D., J. A. Kester en J. B. Sprik, 1968: Voorlopige resultaten van de slootdempingsproef te Leens. ICW-nota nr. 493.
Reinders, G., 1892: Handboek voor den Nederlandschen Landbouw en Veeteelt. Eerste deel, derde druk.
Sipma, S. R., 1927: Frysk Idioom (V). Artikelenserie in Frisia, 9, p. 312.
Smet, L. A. H. de, en K. Wagenaar, 1957: Rapport betreffende de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsobject de Zwintocht. Rapport nr. 457, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Snacken, F., 1964: Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Sint-Niklaas 42 West. Centrum voor Bodemkartering, Gent.
Snacken, F., 1971: Les champs bombés du Pays de Waes. In: L'habitat et les paysages ruraux d'Europe. Comptes rendus du Symposium tenu à l'Université de Liège, du 29 juin au 5 juilliet 1969. Luik.
Snacken, F., en F. R. Moormann, 1950: Over de bodemgesteldheid van de Zandstreek. In:

Werkzaamheden van het Comité voor het opnemen van de bodem- en vegetatiekaart van België: 61–72. Verslagen van Navorschingen no. 4, Brussel.
Spahr van der Hoek, J. J. en O. Postma, 1952: Geschiedenis van de Friese Landbouw. Friesche Mij. van Landbouw, Leeuwarden.
Staring, W. C. H., 1862: Huisboek voor den landman in Nederland. A. C. Kruseman, Haarlem.
Stichting voor Bodemkartering, 1960/1965: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, met bijbehorende toelichting. Wageningen.
Stichting voor Bodemkartering, 1973: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. Toelichting bij kaartblad 7 West (Groningen). Wageningen.
Stichting voor Bodemkartering, 1974: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. Toelichting bij kaartblad 10 (Sneek). Wageningen.
Tietze, W., 1968: Westermann Lexikon der Geographie. Band I, A-E. Georg Westermann Verlag, Braunschweig.
Tietze, W., 1969: Westermann Lexikon der Geographie. Band II, F-K. Georg Westermann Verlag, Braunschweig.
Wallenburg, C. van, 1973: Hydromorphic Soil Characteristics in Alluvial Soils in Connection with Soil Drainage. Pseudogley & Gley, Trans. of Comm. V and VI of the ISSS: 393–403. Weinheim/Bergstr.
Wiggers, A. J., F. H. de Jong en K. Spanjer, 1962: De bodemgesteldheid van de Noordoostpolder. Van Zee tot Land nr. 33, W. E. J. Tjeenk Willink, Zwolle.

DR. W. C. H. STARING. EEN BEKNOPTE BESCHRIJVING VAN ZIJN AARDKUNDIGE KAARTEN EN VAN ZIJN WOONGEBIED

Dr. W. C. H. Staring. A brief description of his geoscientific maps and his area of residence

H. de Bakker[1], G. Ebbers en C. Hamming[2]

INLEIDING

In 1977 was het een eeuw geleden dat Dr. W. C. H. Staring (fig. 1) overleed op De Boekhorst, een klein landgoed in de Achterhoek. Hij was een man die op verscheidene terreinen van de wetenschap waardevolle activiteiten heeft ontplooid. Ondermeer was hij de auteur van een geologische kaart van Nederland, schaal 1:200000. Algemeen wordt de Schoolkaart van Staring (1860) beschouwd als de eerste bodemkaart van Nederland en het werk van de Stichting voor Bodemkartering als de voortzetting en detaillering van Starings kaart (Edelman, 1950, p. 8; Buringh, 1951, p. 118; in Ter inleiding, Stichting voor Bodemkartering, 1965; Steur, 1966, p. 46; Veldink, 1970, p. 82).

Het leek ons zinvol in deze twintigste aflevering van de 'Verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland' aandacht te besteden aan de persoon van Staring, diens kaarten en aan de bodemgesteldheid van zijn geboortestreek, de omgeving van Lochem. Dit laatste werd mogelijk, omdat blad 34 (Enschede) van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, en de bijbehorende toelichting (Stichting voor Bodemkartering, 1979) in concept klaar waren tijdens het schrijven van dit artikel. In de concept-toelichting was een excursie beschreven getiteld: 'De Staringroute, van De Wildenborch tot De Boekhorst'. Deze beschrijving is in de definitieve toelichting echter weggelaten, omdat ze in de laatste paragraaf van dit artikel is opgenomen.

DR. W. C. H. STARING

Voor een uitvoerige beschrijving van de levensloop van deze negentiende-eeuwse landbouwkundige wordt verwezen naar de dissertatie van Veldink (1970). Hieronder worden slechts enkele punten genoemd die een indruk geven van Starings veelzijdige activiteiten, die in een gedenkboek ter gelegenheid 'van zijnen honderdsten geboortedag' (Lovink, e.a., 1908) opgesomd worden op het terrein van de 'geologie, landhuishoudkunde, kultuurtechniek, boschbouw en landbouwonderwijs'.

[1]) Stichting voor Bodemkartering, afd. Bodemclassificatie.
[2]) Stichting voor Bodemkartering, afd. Kaartbladen.

Fig. 1. Dr. W. C. H. Staring, 5 oktober 1808 tot 4 juni 1877
Fig. 1. Dr. W. C. H. Staring, 5 October 1808 until 4 June 1877

Fig. 2. De Wildenborch
Fig. 2. Estate 'De Wildenborch'

Staring werd op 5 oktober 1808 als vijfde kind van de dichter Mr. A. C. W. Staring geboren op De Wildenborch (fig. 2). Dit landgoed, groot ongeveer 255 ha en bestaande uit een vervallen kasteel en zes boerderijen, werd in 1780 door Starings grootvader gekocht.

Tot zijn twaalfde jaar kreeg Staring huisonderwijs, daarna ging hij twee jaar naar een Franse kostschool in Nijmegen en vier jaar naar een Latijnse school in Zutphen. Van 1827 tot 1833 studeerde hij in Leiden, eerst rechten, later biologie en zoölogie. Zijn studie werd onderbroken doordat hij een jaar als vrijwilliger dienst nam bij het Leidse Jagerscorps (tiendaagse veldtocht in 1831). In 1833 promoveerde hij op 'Specimen acedemicum inaugurale de geologia patriae'. Van 1833 tot 1843 beheerde hij mede De Wildenborch; van 1836 tot 1846 was hij griffier, eerst bij de Vrederechter in Vorden, later bij het kantongerecht in Lochem. In 1838 trouwde hij; hij woonde eerst in Lochem, en na 1846 op De Boekhorst (fig. 3), een landgoed dat door latere aankopen aan het oorspronkelijke landgoed was toegevoegd.

Vanaf deze tijd nemen zijn maatschappelijke activiteiten, in het bijzonder op landbouwkundig gebied, sterk toe: lid van de Commissie van Landbouw in Gelderland (1841), mede-oprichter en secretaris van de Geldersche Maatschappij van Landbouw (1846), lid van de Provinciale Staten (1849

Fig. 3. De Boekhorst
Fig. 3. Estate 'De Boekhorst'

tot 1852 en 1870 tot 1872). In 1848 verschijnt de eerste aflevering van Starings Landbouwalmanak; de laatste in 1959.

In 1852 wordt hij secretaris van de Geologische Hoofdcommissie, belast met het opnemen van een Geologische Kaart van Nederland, schaal 1:200000. Na interne moeilijkheden in de commissie (Veldink, 1970, p. 71, spreekt over het 'niet bepaald volgzame karakter van Staring') en na tijdelijke stillegging van het werk in 1855, krijgt Staring in 1857 de opdracht de geologische kaart alleen (hij werkte uiteraard ook met zgn. correspondenten) af te maken. In 1863 werd de regeringsopdracht beëindigd; de geologische kaart verscheen in 28 bladen tussen 1858 en 1867. Tijdens de vervaardiging woonde Staring met zijn gezin in Haarlem (1852 tot 1864), waarna hij terugkeerde naar De Boekhorst.

In 1856 verscheen het eerste deel van De bodem van Nederland, in 1860 het tweede deel en in datzelfde jaar verscheen zijn Schoolkaart.

Nadat hij een jaar docent geweest was in de geologie en mineralogie aan de Polytechnische School in Delft, werd hij in 1863 inspecteur van het middelbaar onderwijs 'bijzonderlijk belast met het toezigt op het landbouwonderwijs'. Uit deze periode moet nog genoemd worden het jaarlijks verschijnende Verslag van den Landbouw, dat hij van 1861 tot en met 1875 op

verzoek van Thorbecke verzorgde.

In 1873 verzocht Staring wegens ziekte om ontslag en werd hij op wachtgeld gesteld. Op 4 juni 1877 overleed hij.

STARING ALS PURIST

Terminologie kan bij Staring aanleiding geven tot misverstanden; we moeten er steeds op verdacht zijn dat hij een purist was en dat hij termen gebruikte die misschien niet algemeen aanvaard werden of die naar onze opvattingen een andere inhoud hebben. Zo spreekt hij over droogleggen waar wij draineren gebruiken; hij noemt draineerbuizen dan ook droogbuizen (Staring, 1862, p. 810). Het duidelijkst blijkt zijn purisme uit zijn terminologie voor maten en gewichten: el, palm, duim, streep, vierkante roede, kan, pond, etc. Deze zijn gelijk aan respectievelijk: meter, decimeter, centimeter, millimeter, are, liter, kilogram; voor de term kubieke gebruikte hij teerling. In 'De Nederlandse bodem in kleur' (De Bakker en Edelman-Vlam, 1976) staat op p. 71 een citaat van Staring (1856, p. 12) waarin de ophoging van bouwland door plaggenbemesting wordt berekend. Wil men dit controleren dan leze men in dit citaat voor bunder: hectare; voor teerling ellen: kubieke meter; voor streep: millimeter. In dit citaat blijkt dan een storende drukfout voor te komen, nl. 400, moet zijn 40 (een drukfout die merkwaardigerwijs ook voorkomt op p. 59 van Veldinks dissertatie (1970).

Bij het gebruik van deze terminologie werd Staring gesteund door de wet van 1816, waarbij het metrieke stelsel werd aangenomen en de wet van 1819 waarbij het werd ingevoerd. Hierin staat namelijk dat de oude benamingen mochten worden gebruikt met de nieuwe betekenis, maar (en hierin was Staring onvolledig) met de toevoeging: Nederlandsch; zo is een Nederlandsch pond een kilogram en een Nederlandsche mijl een kilometer.

STARINGS KAARTEN EN DE LATERE GRONDSOORTENKAARTEN

Zoals al is gesteld, wordt de Schoolkaart van Staring (1860) beschouwd als de eerste bodemkaart van Nederland. Deze kaart zou als basis gediend hebben voor de grondsoortenkaarten in atlassen en op wandkaarten (Steur, 1966, p. 46). Langs deze weg hebben generaties Nederlanders al op de lagere school kennis gemaakt met begrippen als rivier- en zeeklei, beekbezinking, laag- en moerasveen etc. Sinds ongeveer 1960 (honderd jaar na het verschijnen van Starings kaart) wordt de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000 (Stichting voor Bodemkartering, 1960) als basis voor de grondsoortenkaarten gebruikt.

Zoals uit de bespreking van de twee kaarten van Staring zal blijken, is de bewering dat de Schoolkaart als basis voor latere grondsoortenkaarten heeft gediend, niet juist; de geschiedenis van de grondsoortenkaarten is veel gecompliceerder.

DE GEOLOGISCHE KAART

De eerste druk van deze kaart verscheen tussen 1858 en 1867. Als ondergrond is gebruikt de topografische kaart, schaal 1:200000. De kaart werd herdrukt in 1888/89; in deze tweede druk werd alleen de topografie verbeterd (nieuwe kanalen, spoorlijnen en polders). Deze is aanwezig in de bibliotheek van het Staringgebouw. Zij bestaat uit 28 bladen, waarvan twee bladen het titelblad vormen en twee bladen een hoogtekaart van Nederland, schaal 1:600000 (die in kleuren en figuratie gelijk is aan de hoogtekaart in de eerste druk van de Bosatlas); ook bevat de kaart een blad 'Nederland de dijken weggedacht en overstroomd bij den gewonen vloed door zeewater; en bij den hoogst mogelijken rivierstand, schaal van 1:1200000', een blad van Limburg en de Hesbaye (een afgedekte geologische kaart), twee bladen met legenda en een blad met de bladwijzer.

Deze kaart telt 60 legenda-eenheden. In de Noordzee en de Zuiderzee komen geschreven aanduidingen voor als 'fijn graauw zand met spikkels, harde grond, zachte grond, modder', etc.

DE SCHOOLKAART

De tweede kaart van Staring is de 'Schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt van Nederland' (Staring, 1860). Een niet-volledig exemplaar is aanwezig in de bibliotheek van de Landbouwhogeschool. In 1969 is de kaart in facsimile herdrukt door Smulders' Drukkerijen n.v. (de drukker van de oorspronkelijke kaart) ter gelegenheid van hun 125-jarig bestaan. Een exemplaar hiervan is aanwezig in het kartografisch archief van de Stichting voor Bodemkartering. Ook deze kaart heeft de schaal 1:200000, echter met een veel eenvoudiger topografie. Ook de bladafmetingen verschillen; van de geologische kaart zijn ze 39,8 × 25 cm, van de Schoolkaart 46,5 × 33,5 cm. De Schoolkaart heeft vijftien niet-overlappende bladen; zij is vijf bladen hoog en drie bladen breed. De aan België en Duitsland grenzende bladen zijn grensoverschrijdend tot aan de bladrand ingekleurd, met uitzondering van de drie zuidelijke bladen (onder Zeeuwsch-Vlaanderen, onder Noord-Brabant en naast Limburg). Op het witte deel van deze bladen en 'in' de Noordzee staat de legenda. Verder zijn er drie bijkaartjes, schaal 1:1500000, nl. een met de kiesdistricten, een hoogtekaart, en een kaart waarop de ligging van verschillende soorten nijverheden (Starings puristische woord voor industrie) met 'teekens' zijn aangegeven. De Schoolkaart bevat ook veel tabellen met gegevens over: veestapel in 1858, inwoners (totaal 3,3 miljoen!), fabrieksarbeiders, stoompaardekrachten, etc., verder diagrammen met klimaatsgegevens (temperatuur, luchtdruk, betrekkelijke luchtvochtigheid, neerslag, 'gemiddelde maandelijksche uitdamping in ned. strepen of millimeters', maandelijkse frequenties van windrichtingen, en een tabel met 'namen van de Windkrachten volgens drie verschillende zeemans

uitdrukkingen', een soort schaal van Beaufort) en nog een aantal andere statistische gegevens.

De legenda telt dertien hokjes, die negentien legenda-eenheden voorstellen, waarbij sommige eenheden dezelfde kleur hebben; het verschil blijkt dan uit letters op de kaart.

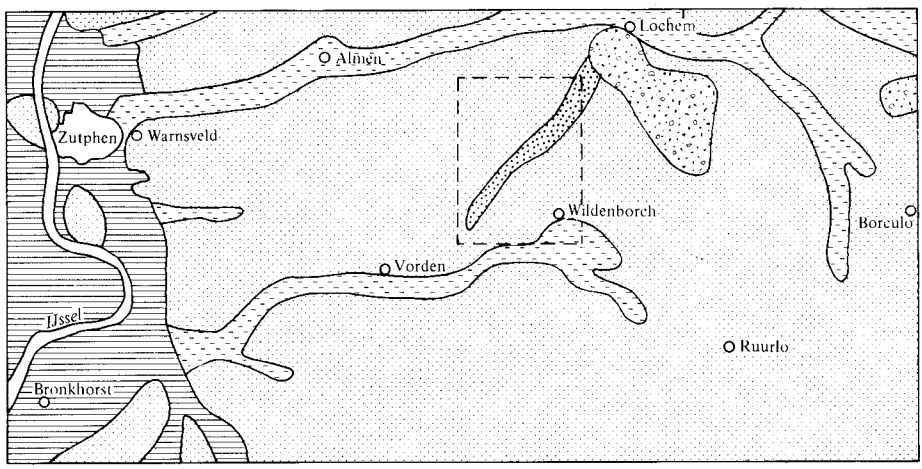
Naast de informatie in kleuren en lettercodes, bevat de kaart een aantal signaturen die de verbreiding weergeven van de vijftien door Staring onderscheiden landbouwstelsels. Zo wordt het stelsel dat algemeen op de zandgronden werd aangetroffen, omschreven als: 'Drieslagstelsel; het bouwland voor 2/3 of geheel, met rogge, voor 1/3 met boekweit, woeste gronden voor mestbereiding en dikwijls nog voor schapenhouderij van de drentsche, veluwsche en kempensche rassen; de weiden niet gemest'. Het stelsel op de zuidwestelijke zeeklei wordt omschreven als: 'Zeeuwsche tarweteelt met braak en koolzaad, 7 of 8 jarige omloopen, met vlas en meekrap, waardoor slechts 1/4 tot 1/8 van het land tarwe draagt'. In het boek dat hij later ter toelichting op de kaart schreef, worden de landbouwstelsels uitvoeriger beschreven (Staring, 1870, p. 200–215) dan in de legenda op de kaart mogelijk is. De signaturen zijn jammer genoeg slecht leesbaar, zoals hij zelf ook constateert: 'De eenvoudige teekens, schrappen en punten, waardoor thans op de schoolkaart de stelsels onderscheiden worden, zijn te flaauw, te weinig in het oog vallend, en ik neem 't niemand kwalijk zoo hij er maar half mede terecht komt' (Staring, 1870, p. 168).

Figuur 4 is een fragment van de schoolkaart. De legenda ervan bevat vijf van de in totaal negentien legenda-eenheden van de kaart. De omschrijving van deze vijf eenheden geeft een goede indruk van de manier waarop Staring de gronden van Nederland op zijn kaart beschreef. Uiteraard ontbreken op dit zwart-wit fragment de signaturen van de landbouwstelsels, waarvan er overigens in dat gebied drie voorkomen: het bovengenoemde drieslagstelsel, verder de korenbrouwerij op de rivierklei en de warmoezerijen in de omgeving van Zutphen.

Uit Starings boek van 1870 (p. 6 en 7) blijkt ook wat hij verstaat onder natuurkunde en volksvlijt, nl. onder natuurkunde 'de *luchtsgesteldheid*' (lees klimaat) 'en alles wat daarmede in betrekking staat; ten anderen de *hoogteligging* en alles wat het water, den grootsten vriend en tevens den moeijelijkst te bedwingen vijand van Nederland betreft; en ten derde de *zamenstelling* van den grond'. En onder volksvlijt verstaat hij landbouw, nijverheid en handel.

VERGELIJKING VAN DE GEOLOGISCHE KAART, DE SCHOOLKAART EN DE LATERE GRONDSOORTENKAARTEN

Wanneer we de legenda's van de beide kaarten van Staring met elkaar vergelijken, blijkt dat de 39 onderscheidingen in de prequartaire vormingen



Uit het Vierde Tijdvak.

Hedendaagsche gronden *nog aanhoudend ontstaande.*

Rivierbezinkingen, *kleigronden door den Rijn, de Maas en de Schelde aangevoerd: genoegzaam alle zijn door dijken tegen hooge rivierstanden beschermd.*

Beekbezinkingen, *zavelgronden door riviertjes en beken aangevoerd.*

Zandstuivingen, *nog in beweging zijnde, of voormalige, thans vastgegroeide, opgewaaide zanden.*

Gronden der Voorwereld, *ontstaan bij eene andere verdeeling van land en zee en eene andere luchtsgesteldheid dan de tegenwoordige; allen herhaaldelijk opgeheven en verzakt.*

Tijden der Mammouthen, *vele duizenden jaren geleden.*

Zandgronden, *afgespoeld van de vroeger ontstane grindgronden, bij den overgang tot de hedendaagsche tijden.*

Grindgronden, *zand, leem, grind, keijen en groote steenblokken, door drijfijs herwaarts vervoerd.* Gemengd *uit het noordoosten, oosten en zuidoosten.*

Fig. 4. Fragment uit de Schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt van Nederland. Op de schaal van 1 tot 200000 (naar Staring, 1860). Het kader geeft de ligging aan van de figuren 5, 6, 7 en 8

Fig. 4. Segment from the 'School Map' showing physical conditions and land use, scale 1:200000 (after Staring, 1860). The rectangle indicates the location of the figures 5, 6, 7 and 8. The long-winded descriptions of the mapping units indicate in last-century wording and spelling: fluviatile deposits, brook deposits, dune sands, cover sands and preglacial sands, respectively

en de eenentwintig onderscheidingen in de quartaire vormingen op de Geologische Kaart, op de Schoolkaart zijn teruggebracht tot respectievelijk drie en zestien. De terminologie op de Schoolkaart, die hij geheel zelf kon bepalen, wijkt af van die op de Geologische Kaart, waarbij hij meer met vakgenoten rekening diende te houden. De termen Beekbezinkingen, Rivierbezinkingen, Limburgsche klei, Hedendaagsche Gronden, Gronden der Voorwereld op de Schoolkaart staan bijvoorbeeld tegenover Beekklei, Rivierklei, Löss, Alluvium en Diluvium op de Geologische Kaart.

Omdat beide kaarten dezelfde schaal hebben, voor pleistoceen en holoceen Nederland vrijwel identieke legenda's hebben en bovendien van de-

zelfde auteur zijn, zou men verwachten, dat het kaartbeeld van beide kaarten identiek zou zijn. Dit is echter in het geheel niet het geval, vrijwel steeds liggen de grenzen van kaartvlakken anders, en plaatselijk komen op de ene kaart meer vlakken voor dan op de andere. Deze verschillen kunnen gedeeltelijk verklaard worden uit het feit dat Staring in 1860 (het jaar van publikatie van de Schoolkaart) nog niet over alle gegevens van de Geologische Kaart beschikte; het werk hieraan werd in 1863 beëindigd. Wel zijn vóór 1860 al sommige van de geologische bladen gedrukt, maar het is niet bekend welke en hoeveel.

Voor het vergelijken van de latere grondsoortenkaarten met de kaarten van Staring is gebruik gemaakt van de volgende drukken van de Bosatlas: 1ste (1877, herdrukt in 1977), 11de (1893), 32ste (1929), 35ste (1936), 39ste (1955), 43ste (1964) en 47ste (1971), en van een 5de druk (1912) van de atlas van Beekman en Schuiling. Uit de vergelijking blijkt het volgende: Het kaartbeeld van de grondsoortenkaarten uit de atlassen komt overeen met dat op de Geologische Kaart en niet met dat op de Schoolkaart. Ook voor dit feit hebben wij geen verklaring in de literatuur kunnen vinden. Van de 32ste druk van de Bosatlas blijken de grondsoortenkaarten te zijn bijgewerkt aan de hand van de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1:50000 (niet compleet, verschenen tussen 1925 en 1951). In latere drukken is kennelijk ook gebruik gemaakt van de daaruit afgeleide Geologische Overzichtskaart van Nederland, schaal 1:200000, die gedateerd is 1936 tot 1953. Na het verschijnen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000 (Stichting voor Bodemkartering, 1960) is een vereenvoudigde vorm van deze kaart als basis gebruikt voor de grondsoortenkaarten in de atlassen.

In de 47ste druk (1971) heeft de Bosatlas niet meer de grondsoorten als ondergrond voor de overzichtskaarten van Noord-, Midden- en Zuid-Nederland, schaal 1:400000, maar het bodemgebruik. Onder de kop BODEM zijn vóór in de atlas opgenomen twee bijkaartjes (schaal 1:1500000), één met 'bodemsoorten' en één waarboven staat 'A. GRONDSOORTEN, naar Dr. Staring (1808–1877)'. Het patroon op beide kaarten vertoont veel overeenstemming, hetgeen makkelijk te verklaren is. De kaart 'bodemsoorten' is afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:1000000, die op haar beurt is afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000 (De Bakker en Schelling, 1966, p. 167); de kaart 'GRONDSOORTEN naar Dr. Staring' is afgeleid van de grondsoortenkaarten uit vroegere drukken van de Bosatlas en deze zijn op hun beurt (zoals hierboven betoogd) eveneens afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. In het voorbericht voor deze 47ste druk staat dat 'sedert jaar en dag de grondsoorten van Staring als ondergrond weergegeven' zijn en dat 'deze traditie in de 47ste druk verlaten is'. Zoals hierboven reeds is op-

gemerkt is deze voorstelling van zaken niet geheel juist en zeker onvolledig. Het kaartbeeld was al geruime tijd niet meer dat van Starings kaart, en ook de nomenclatuur en de soorten onderscheidingen wijken sterk af van de grondsoortenkaarten van een halve eeuw geleden; de term Scandinavisch diluvium, bijvoorbeeld, wordt al sinds jaar en dag niet meer gebruikt.

Samenvattend kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

a. er zijn twee kaarten van Staring, nl. de Geologische Kaart en de Schoolkaart,

b. de Schoolkaart van Staring heeft niet hetzelfde kaartbeeld als zijn Geologische Kaart,

c. de Schoolkaart heeft niet als basis voor de latere grondsoortenkaarten gediend, maar de Geologische Kaart,

d. de grondsoortenkaarten zijn sedert de jaren twintig bijgewerkt aan de hand van de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1:50000 en 1:200000,

e. de grondsoortenkaarten hebben sedert de jaren zestig de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, in vereenvoudige vorm als basis.

Het zou interessant zijn de redenen van conclusie b te kennen. Misschien kan het in 1977 ontdekte archief van de Geologische Hoofdcommissie hierover opheldering geven. Over conclusie c kan het archief van Wolters-Noordhoff misschien licht verschaffen. Het lag buiten het kader van dit artikel de geschiedenis van de Nederlandse grondsoortenkaarten uitvoeriger te onderzoeken aan meer drukken van meer atlassen of het onderzoek uit te breiden tot het vergelijken van schoolwandkaarten.

DE STARINGROUTE, EEN EXCURSIE VAN DE WILDENBORCH NAAR DE BOEKHORST

HET EXCURSIEGEBIED

De geologie, topografie en hydrografie, en de bodemgesteldheid van het excursiegebied worden in onderstaande paragraaf globaal beschreven; voor een uitvoeriger beschrijving zie de toelichting op kaartblad 34 West en Oost (Stichting voor Bodemkartering, 1979). Verder worden de veranderingen in bodemgebruik sinds Starings tijd beschreven aan de hand van topografische kaarten van 1844 en 1963.

De geologie van de bovenste meters van het gebied waarin de Staringroute ligt, is vrij eenvoudig. Overal bestaat de ondergrond op een diepte van 4 à 6 m uit grove, grindhoudende, kalkrijke zanden van de Formatie van Kreftenheye, afgezet door het vlechtende-rivierenstelsel van de pleistocene Rijn. Het bovenliggende pakket bestaat vrijwel overal uit dekzanden van de Formatie van Twente, behalve waar het is opgestoven tot stuifzand van de Formatie van Kootwijk (in het zuidwesten) of waar het is afgedekt door

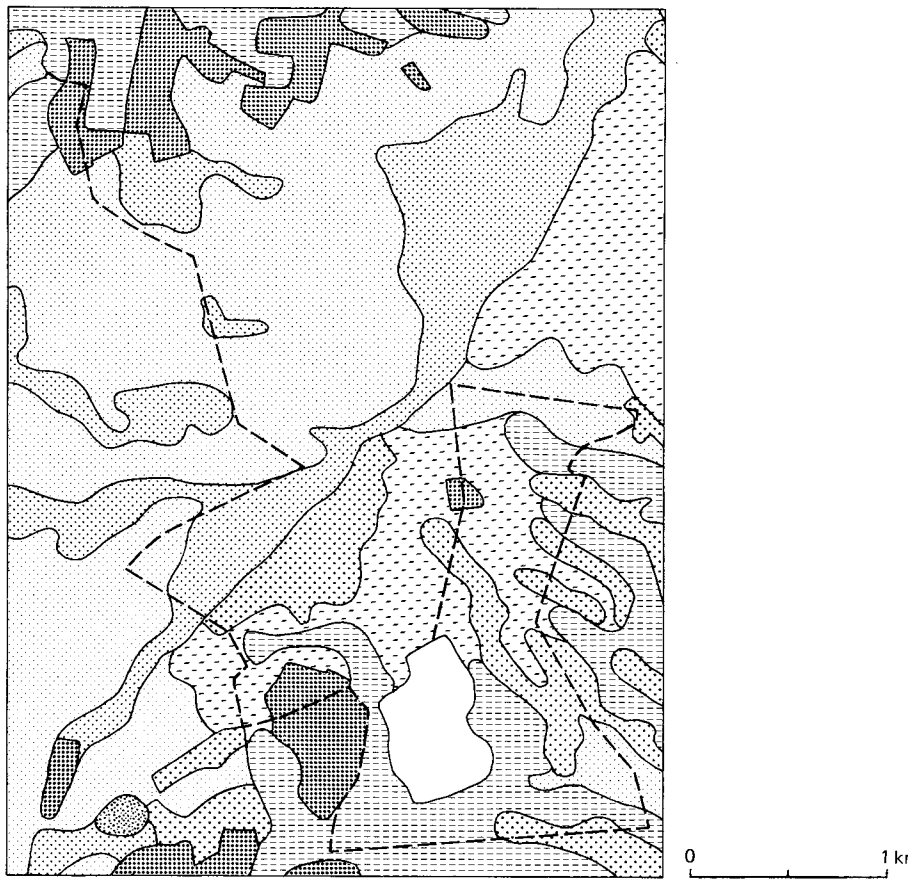
zavel- of kleiafzettingen behorend tot de Formatie van Singraven (afgezet[1]) door resp. de Berkel in het noordwesten en de Baaksche Beek in het zuidoosten).

Globaal is het dekzand dat in de zuidoostelijke helft van het excursiegebied aan de oppervlakte ligt, oud dekzand II, dat bestaat uit sterk en zeer sterk lemig, zeer fijn zand. Dit zand is plaatselijk nog lemiger en kan dan zandige löss genoemd worden. De noord-oostelijke helft bestaat uit leemarm en zwak lemig matig fijn zand: jong dekzand I in de vlakke gedeelten, en jong dekzand II in de zuidwest-noordoost verlopende rug.

De omschrijving van Starings beekbezinking ('Beekbezinkingen, zavelgronden door riviertjes en beken aangevoerd') lijkt veel op die van de Formatie van Singraven ('kleiig zand, zandige klei, klei en veen ... afgezet in beekdalen en andere laaggelegen gebieden ten gevolge van inundaties vanuit beken en riviertjes') (Zagwijn en Van Staalduinen, 1975, p. 18). Op Starings kaart (fig. 4) reikt de beekbezinking van de Berkel net niet binnen de grenzen van het excursiegebied, die van de Baaksche Beek wel. Op de moderne bodemkaart, schaal 1:25000, (fig. 5) hebben de beekeerdgronden zowel in het noorden als in het zuiden van het excursiegebied plaatselijk de toevoeging *k* in de codering (met een zavel- of kleidek dunner dan 40 cm). In het zuiden op de rand van het kaartfragment is de kleilaag zelfs dikker dan 40 cm en moet er gesproken worden van poldervaaggronden in rivierklei; dit is op het kaartje ter vereenvoudiging weggelaten.

Het grootste deel van het excursiegebied valt onder Starings onderscheiding: 'Zandgronden afgespoeld van de vroeger ontstane grindgronden'. Deze legenda-eenheid wordt op zijn Geologische Kaart kortweg 'Zanddiluvium' genoemd. De grote dekzandrug (op de bodemkaart, fig. 5, aangegeven als haarpodzolgronden) staat op de Schoolkaart (fig. 4) als 'Zandstuivingen, nog in beweging zijnde, of voormalige, thans vastgegroeide, opgewaaide zanden', op zijn Geologische Kaart kortweg als 'zandstuivingen'. Het grootste gedeelte van deze legenda-eenheid van Starings kaart valt onder wat nu stuifzand wordt genoemd en op de moderne Geologische Kaart Formatie van Kootwijk. Dit blijkt duidelijk wanneer de ligging van Starings eenheid vergeleken wordt met die van eenheid 124 (de stuifzanden) van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, en met die van de eenheid Zd21 (duinvaaggronden) op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. De duidelijke dekzandrug van figuur 5 gaf Staring ook als 'zandstuiving' aan (let op de laatste vijf woorden van zijn omschrijving). Ook op andere plaatsen is dit het geval, bijv. de pseudo-osar ten zuidwesten van Tongeren (gem. Epe) en de hoge dekzandrug van Harreveld bij Lichtenvoorde. Staring herkende dus behalve van het stuifzand ook van een klein

[1]) Er bestaat enige twijfel over de fluviatiele herkomst van de 'beekbezinking'; mogelijk zou ook nieuwvorming een rol gespeeld hebben (Knibbe, 1969, blz. 114, 115 en 149).



Podzolgronden
Podzolic soils
humuspodzolgronden
humus podzols

Hn21(3) VI+V — veldpodzolgronden *gley podzols*

cHn23 VI — laarpodzolgronden *gley podzols with man-made topsoil*

Hd21 VII — haarpodzolgronden *humus podzols*

Dikke eerdgronden
Man-made soils
enkeerdgronden
plaggen soils

zEZ21(3) VII — hoge zwarte enkeerd gronden *high black plaggen soils*

Kalkloze zandgronden
Non-calcareous sandy soils
eerdgronden
ground-water gley soils

(f)(k)pZg21(3) III — beekeerdgronden *humic sandy gley soils*

pZn23 V+III — gooreerdgronden *podzolic humic sandy gley soils*

vaaggronden
non-hydromorfic soils

Zd21 VII — duinvaaggronden *raw sands*

Overige onderscheidingen
Miscellaneous

niet gekarteerd (Wildenborch)
not surveyed (Wildenborch)

— — — excursieroute

Fig. 5. Bodemkaart, naar de veldopname, schaal 1:25000, voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000

Fig. 5. Soil Map after the field sheet, scale 1:25000, for the survey of the Soil Map of the Netherlands, scale 1:50000

gedeelte van onze dekzanden het eolische karakter. De ontstaanswijze hiervan zag hij als volgt: de ruggen liggen steeds aan de rand van 'groote vlakten, uit zand zonder grind, noch keijen bestaande, die de duidelijkste blijken dragen, van eenmaal den bodem te hebben uitgemaakt van groote binnenlandsche meren', die 'dikwijls den naam van broeken dragen ... Zeer dikwijls zijn die broeken begrensd door zandheuvels, welke duidelijk door den wind te zamen gehoopt ... zijn. Deze zandheuvels schijnen *meerduinen* te zijn geweest, even als de zeeduinen ontstaan door de zamenwerking van water en wind' (Staring, 1862, p. 115 en 116). Deze theorie heeft hij trouwens ook voor een gedeelte van de echte stuifzanden, zoals die bij Ommen en bij Leende (Staring, 1856, p. 428 en 429).

Het excursiegebied helt geleidelijk van ca. 14 m boven NAP in de zuidoosthoek naar ca. 10 m boven NAP in de noordwesthoek, onderbroken door de reeds eerder genoemde dekzandrug, die loodrecht op de algemene helling staat en plaatselijk tot boven 16 m boven NAP reikt.

In detail heeft het gebied een typische dekzandtopografie: laagtes, al dan niet doorlopend, met grotere en kleinere ruggen, waarbij hoogteverschillen van 1 à 2 m op korte afstand kunnen voorkomen (vgl. het verschil tussen excursiepunt (14) en (15) op de routekaart van fig. 8).

De bovengenoemde grote dekzandrug sluit in het noordoosten (net buiten de kaart, vgl. fig. 4) aan tegen de Lochemer Berg. Hierdoor was vroeger de lage hoek tussen deze rug en de berg zeer nat. Deze hoek wordt nu nog Het Veen genoemd, vroeger het Lochemse Veen. Bij de kartering is echter niets van dit veen teruggevonden, ook in Starings tijd was het al verdwenen. In de opsomming van plaatsen waar 'hooge veenen aanwezig zijn geweest' noemt hij ondermeer 'het Lochemsche Veen' (Staring, 1856, p. 97); het staat dan ook niet op zijn Schoolkaart (fig. 4), maar merkwaardigerwijs wel op zijn Geologische Kaart.

Het natte gebied ten zuidoosten van de dekzandrug watert nu af via de Veengoot *door* de dekzandrug naar de Berkel en behoort daardoor nu hydrografisch tot het stroomgebied van de Berkel en de Slinge. Starings vader, die erfmarkerichter was van de Barchemse Marke, wilde het natte gebied rond de Wildenborch afwateren door vanuit het zuiden een watergang op bovengenoemde Veengoot aan te sluiten. Hij verdedigde tegenover de Lochemse burgers (de eigenaars van Het Veen) dit streven door te stellen dat dit de natuurlijke situatie zou zijn en slaagde erin de oorspronkelijke Veengoot te verlengen met een Wildenborchse tak (1801) en een Barchemse tak (1839) (Jolles, 1941). Uit een reconstructie (Stichting voor Bodemkartering, 1979) van de natuurlijke stroomgebieden op de kaartbladen 34 en 35 blijkt dat de huidige veldbodemkundige in dit meningsverschil aan de kant van de Lochemse burgers zou hebben gestaan: het Wildenborchse en Barchemse gebied behoren volgens deze reconstructie tot het stroomgebied van de Baaksche Beek.

De bodemkaart (fig. 5) is een fragment van de veldkaart, schaal 1:25000, de schaal waarop de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000 wordt opgenomen. De kaart is wat vereenvoudigd, omdat het op een zwart-wit kaart niet mogelijk is veel onderscheidingen aan te geven; daarom zijn enkele onderscheidingen (naar lemigheid), de toevoegingen en ook de grondwatertrappen weggelaten.

De bodemgesteldheid zoals die op dit kaartje is aangegeven, is een redelijke doorsnede van wat op onze zandgronden kan worden aangetroffen. Voor een uitvoerige beschrijving van de onderscheidingen wordt verwezen naar de toelichting op kaartblad 34 (Enschede) van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, of van een ander kaartblad waarop dit soort gronden voorkomen.

Uit onderstaande omschrijvingen kan een indruk worden verkregen van de op het bodemkaartje gemaakte onderscheidingen. De omschrijvingen die tussen haakjes staan zijn oude aanduidingen. De cijfers tussen haakjes zijn de nummers van analoge gronden uit de Nederlandse Bodem in kleur (De Bakker en Edelman-Vlam, 1976).

Hn... veldpodzolgrond (lage en middelhoge humuspodzolgrond, al dan niet ontgonnen), bovengrond dunner dan 30 cm (11);

cHn... laarpodzolgrond (lage en middelhoge humuspodzolgrond met dun mestdek), bovengrond 30–50 cm dik (10, maar niet op keileem);

Hd... haarpodzolgrond (hoge humuspodzolgrond, al dan niet ontgonnen), bovengrond dunner dan 30 cm (12);

zEZ... hoge zwarte enkeerdgrond (zwarte oude zandbouwlandgrond), bovengrond dikker dan 50 cm (16);

pZg... beekeerdgrond (gleygrond), bovengrond 15–50 cm dik (20);

pZn... gooreerdgrond (oligotrofe gleygrond), bovengrond 15–50 cm dik (komt niet voor in de Bodem in kleur);

f... gedeeltelijk met een ijzerrijke (roodoornige) bovengrond;

k... gedeeltelijk met een zavel- of kleidek (beekbezinking) dunner dan 40 cm;

Zd... duinvaaggrond (al dan niet begroeid stuifzand), (31);

...2.. fijn zand, mediaan van de zandfractie tussen 50 en 210 μm;

....1 leemarm en zwak lemig, minder dan 17,5% leem;

....3 gedeeltelijk zwak, sterk en zeer sterk lemig, 10–50% leem;

III- gemiddeld hoogste grondwaterstand ondieper dan 40 cm, gemiddeld laagste grondwaterstand 80–120 cm diep;

V- gemiddeld hoogste grondwaterstand ondieper dan 40 cm, gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 cm;

VI- gemiddeld hoogste grondwaterstand 40–80 cm diep, gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 cm;

VII- gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper dan 80 cm, gemiddeld

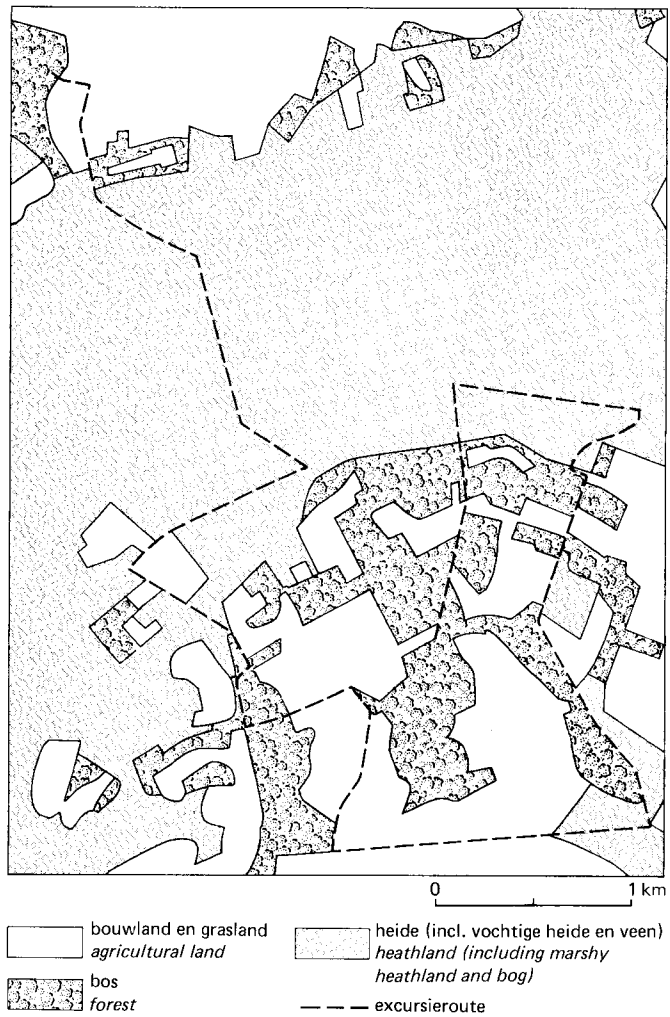


Fig. 6. Bodemgebruik in 1844 en 1845 naar de Manuscriptkaart 118, blad Zutphen
Fig. 6. Land use in 1844 and 1845 after the Manuscript Map 118, sheet Zutphen

laagste grondwaterstand dieper dan 120 cm.

Ter illustratie van de veranderingen, die zich sinds Starings tijd in het bodemgebruik voltrokken hebben, zijn de figuren 6 en 7 opgenomen. Op de kaart uit de vorige eeuw (fig. 6) was het niet mogelijk heide en vochtige heide van elkaar te scheiden. Terwille van de leesbaarheid zijn op beide kaarten het bouwland en het grasland niet afzonderlijk onderscheiden.

In 1844 valt het bouwland praktisch samen met de kaarteenheden zEZ en cHn van de bodemkaart (fig. 5). In 1963 is dat ook nog het geval, maar op de sinds de vorige eeuw ontgonnen veldpodzolgronden komt zowel

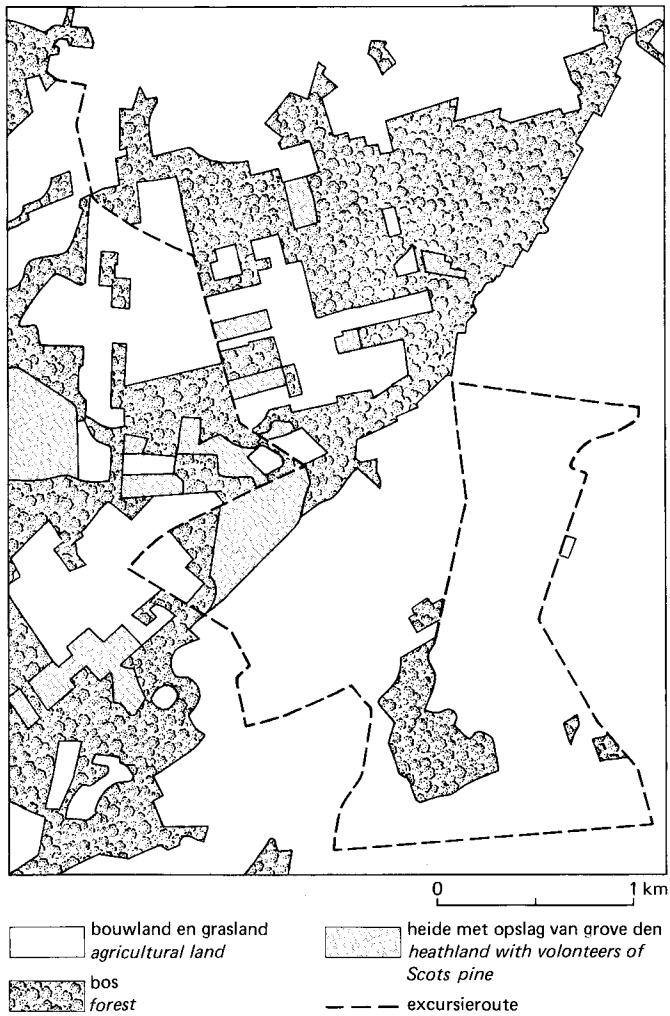


Fig. 7. Bodemgebruik in 1963, naar de topografische kaart, schaal 1:25000, bladen 34A en C
Fig. 7. Land use in 1963, after the Ordnance Map, scale 1:25000, sheets 34A and C

bouwland als grasland voor; op de beek- en gooreerdgronden komt op beide tijdstippen vrijwel uitsluitend grasland voor, althans, voor zover ze in de vorige eeuw niet in bos lagen. Op een topografische kaart aan het eind van de vorige eeuw (niet als figuur gegeven) blijkt een deel van Het Groote Veld al met naaldhout bebost te zijn, maar er komt dan nog geen bouwland of grasland voor; op de topografische kaart uit het begin van de jaren dertig is dit laatste wel het geval en is de oppervlakte 'heide met opslag' groter dan nu. In het laatste decennium is, zoals overal op de zandgronden, de opper-

vlakte grasland sterk toegenomen ten koste van het bouwland, zodat ook op de hoge gronden (grondwatertrap VI en VII) veel grasland voorkomt.

De meest opvallende verandering betreft het landschap, nl. de verwisseling van de open gebieden: in Starings tijd was er de kale heidevlakte van Het Groote Veld naast het met veel loofbos besloten lage gebied rond De Wildenborch; nu is er het besloten ontginningslandschap van Het Groote Veld met veel naaldhout naast het veel opener geworden lage gebied.

Een tweede grote verandering is de uitbreiding van de totale oppervlakte bouw- en grasland door ontginning van heide en omzetting van loofbos op de natte gronden tot grasland. Deze ontwikkeling werd pas mogelijk toen de heide haar functie in het leveren van mest via de schapen en van plaggen verloor door de introductie van meststoffen die van buiten het boerenbedrijf kwamen. Eerst waren dit allerlei vreemde stoffen; Staring (1862, p. 148–154) geeft hiervan een opsomming, bijv. wollen lompen, mosselen, zeesterren, waterplanten, maar ook al chilisalpeter en zwavelzure ammonia. Elders schrijft hij in hetzelfde boek (p. 515): 'Drie dingen zijn onmisbaar bij den landbouw; 1° mest; 2° mest en 3° mest!'. Dat een eeuw na zijn dood er weer een mestprobleem zou bestaan (nu een overschot), moet voor hem even onvoorstelbaar geweest zijn, als voor ons het gebruik van 'zeepzieders asch tegen *f*8 tot *f*10 de praam' (ibidem, p. 153) voor bemesting.

De ontginning van grote oppervlakten heide tot bouw- en grasland en tot naaldbos is typerend voor grote delen van oostelijk Nederland, als zodanig is het excursiegebied ook illustratief.

Vergelijken we de drie kaarten (fig. 5, 6 en 7) onderling, dan vallen de volgende punten op:

a. in de vorige eeuw waren vrijwel alle podzolgronden (zowel hoge als lage) nog woest; in wat mindere mate geldt dit ook voor de gooreerdgronden,

b. de beekeerdgronden en de enkeerdgronden waren in de vorige eeuw in cultuur,

c. de hoge podzolgronden (haarpodzolgronden) zijn nu vrijwel geheel tot bos ontgonnen, of zijn nog 'heide met opslag van grove den'; de lage veldpodzolgronden zijn grotendeels tot bouw- of grasland ontgonnen en maar voor een klein gedeelte tot bos.

De armoede van de podzolgronden en het mestgebrek enerzijds en de natuurlijke (betrekkelijke) stikstofrijkdom van de beekeerdgronden anderzijds zijn de verklaring voor de selectieve ontginning uit het verleden (punt a).

Bij de bestemming van de sinds Starings tijd ontgonnen woeste gronden (punt c) blijkt dat ook hier selectief te werk gegaan werd: bos op de gronden met diepe grondwaterstanden, en bouw- en grasland op vochtiger gronden; nu is niet de chemische, maar de fysische bodemvruchtbaarheid de bepalende factor!

DE EXCURSIEROUTE

De route begint bij De Wildenborch, waar Staring werd geboren en eindigt bij De Boekhorst, Starings woonplaats tussen 1846 en 1877 met onderbreking van de Haarlemse periode (1852–1864).

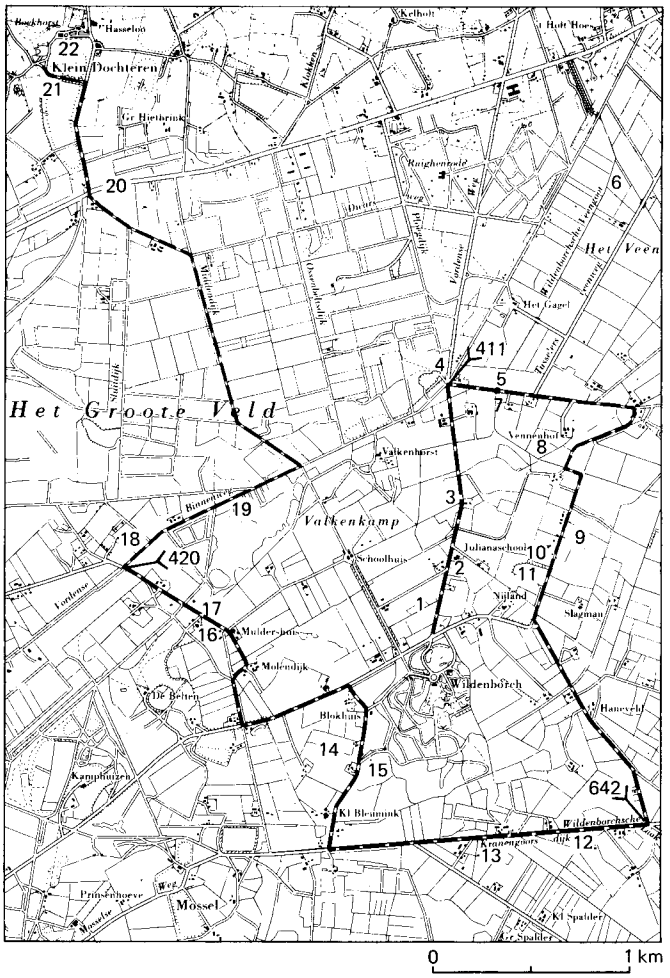
De route gaat gedeeltelijk over B-wegen en zandwegen, goed te rijden voor de sportieve autorijder en fietser, maar gedeeltelijk ongeschikt voor de bus. Voor de nog sportieveren is zij goed te wandelen (13 km), een groep zou dan 'gedropt' kunnen worden bij De Wildenborch en weer opgepikt kunnen worden aan de hoofdweg van Zutphen naar Lochem ten zuiden van De Boekhorst. In de zomer en herfst zijn er op veel plaatsen langs de route gras- en maïskuilen, waardoor er gemakkelijk met toestemming van de grondgebruikers bodemprofielen kunnen worden bekeken.

Het eerste gedeelte van de route (punten 1–16) voert door het lage land met zijn goor- en beekeerdgronden en veldpodzolgronden met betrekkelijk hoge grondwaterstanden, grondwatertrap III en gedeeltelijk V. Deze lage gronden worden afgewisseld door dekzandruggen met diepere grondwaterstanden, grondwatertrap VI en gedeeltelijk VII. Op deze dekzandruggen worden door de mens opgehoogde gronden aangetroffen, laarpodzolgronden, als de 'zwarte grond' 30 tot 50 cm dik is, en zwarte enkeerdgronden, als dit dek dikker dan 50 cm is. Het tweede gedeelte van de route voert over Het Groote Veld, de waterscheiding tussen het stroomgebied van de Baaksche Beek in het zuiden en dat van de Berkel in het noorden. Het Veld is een relatief hoog gebied met podzolgronden met diepe grondwaterstanden (geen sloten!), overwegend grondwatertrap VI en VII. In Starings tijd was dit nog geheel woest (fig. 6); het is nu voor een groot deel bos (fig. 7).

De route (fig. 8) begint bij de uitrit van De Wildenborch (fig. 2) en gaat in noordelijke richting door een laag gebied met gooreerdgronden (pZn23 V) (1)[1]). Spoedig passeren we een van de zandruggen in dit lage gebied, met daarin laarpodzolgronden (cHn23 VI); de Julianaschool staat daarop (2). Iets verder, voorbij de flauwe bocht, gaat de weg over een dekzandkopje, waarop rechts van de weg de boerderij ''t Hoge Vonder' staat; hier komen zwarte enkeerdgronden voor (zEZ23 VII) (3). Recht voor ons zien we de naaldhoutbossen op Het Groote Veld (4).

Voor de bosrand bij paddestoel 411 rechtsaf de weg Het Langen op. Na 300 m kruist de Wildenborchse Veengoot deze weg via een duiker (5), bij (6) sluit hierop de Barchemsche Veengoot aan; beide zijn door Starings vader gegraven, resp. in 1801 en 1839 (Jolles, 1941). Stroomafwaarts sluiten deze waterleidingen aan op de reeds eerder door Lochem gegraven Oude Veengoot, die verder naar het noorden in de Berkel uitmondt. Deze waterde oorspronkelijk alleen het bij Lochem behorende veen af. Het graven van de Wildenborchsche Veengoot en het aansluiten hiervan op de Oude Veen-

[1]) (1), (2) enz. = nummers van de routekaart (fig. 8).


Hasselo
Kleim Dochteren
Kelholt
Het Veen
Het Groote Veld
Valkenkamp
Valkenhorst
Wildenborch
Mulder-hoeve
Molendijk
De Beiten
Blokhuis
Kl Bleumink
Kampheuzen
Mossel
Prinsenhorve
Wildenborchsche
Kl Spalder
Gr Spalder
Hanevelt
Slagman
Vijland
Juliana school
Schoolhuis
Het Gagel
Veenenhoek
Rietbrink
Rietbrinkweg
Rietbrinkerweg
Rietbrinkerveenweg
Rietbrinkerveenweg
Rietbrinkerveen

Veengoot, nu redelijk ontwaterd zijn (grondwatertrap III en V). Sommige namen herinneren nog aan het vroegere veen, bijv. de zijweg naar het noorden, de Tusselersveenweg, de boerderij rechts, de Vennenhof (8) en de Veengoot. Tot in het midden van de vorige eeuw was dit gebied gedeeltelijk begroeid met gagel en dophei en kwamen er met water gevulde turfgaten voor (fig. 6). Op de topografische kaart uit het eind van de vorige eeuw was dit gebied al gedeeltelijk ontgonnen.

Voor de flauwe bocht naar links, ongeveer 700 m voorbij de duiker (5), slaan we rechtsaf een zandweg in, de Stuwdijk, die verderop in een verharde weg overgaat. Langs deze weg liggen in de lagere gedeelten roodoornige beekeerdgronden met een kleidek (*fk*pZg23 III) (9), waarvan de rossige kleur van de ijzerrijke grond goed te zien is op de deklaag van graskuilen of in pas geploegd bouwland. Andere lage gedeelten bestaan uit gooreerdgronden (pZn23 V) (10) en op de zandruggen liggen laarpodzolgronden (cH23 VI) (11). Deze middelhoge gronden waren al in cultuur vóór de verbeterde afwatering en hebben een matig dik dek.

Op de T-kruising gaan we linksaf en deze weg blijven we volgen tot een vijfsprong, waarop links aan de overkant van de weg paddestoel 642 staat; hier rechtsaf de Mosselse weg op (Kranengoorsdijk op de topografische kaart). Het eerste gedeelte van deze weg ligt over een lage zandrug met laarpodzolgronden (cHn23 V) (12). Wat verder ligt deze weg door lage, vaak roodoornige beekeerdgronden met een kleidek (*fk*pZg23 III) (13). Links van de weg wordt het kleidek dikker in de richting van de Baaksche Beek. Als de kleilaag dikker is dan 40 cm, zijn deze gronden gekarteerd als roodoornige, kalkloze poldervaaggronden in rivierklei (*f*Rn62C III), die op het fragment van de bodemkaart (fig. 5) weggelaten zijn. De loofhoutbossen links van de weg staan op deze kleigronden; die rechts van de weg vormen het park rond De Wildenborch.

We nemen nu de eerste verharde weg rechts, de Kapelweg. Tot aan het einde van deze weg liggen links zwarte enkeerdgronden (zEZ23 VII) (14) en rechts niet-roodoornige beekeerdgronden zonder kleidek (pZg23 III) (15). Als we geluk hebben, kunnen we hier in maïskuilen de bodemprofielen waarnemen. Wees echter bedacht op de aanwezigheid van vergraven gronden op de helling van de enk naar de weg, waar meestal vroeger een houtwal heeft gelegen.

Op de T-kruising (voorrangsweg!) gaan we linksaf, dwars over de enk en daarna nemen we de eerste harde weg rechtsaf, de Galgengoorweg. De lage gronden, die hier liggen, zijn plaatselijk sterk vergraven. Het bos dat hier in de vorige eeuw lag (fig. 6), is waarschijnlijk eikenhakhout geweest dat op rabatten lag (wallen met sloten ertussen). De namen van twee boerderijen (Molendijk en Muldershuis) zijn terug te voeren op de korenmolen die hier (16) nog aan het eind van de vorige eeuw stond en op de watermolen

die ook in deze omgeving gestaan moet hebben tijdens de aankoop van De Wildenborch in 1780 (Jolles, 1941). Direct voorbij dit punt passeren we de beboste rand van Het Groote Veld. In de hoge rand hiervan liggen haarpodzolgronden (Hd21 VII) (17). Op de Schoolkaart van Staring (1860) staat deze zandrug aangegeven als zandstuivingen (fig. 4) en op kaartblad 34 III, uitgave 1931, van de Geologische Kaart van Nederland, schaal 1:50000, als stuifzand op laagterras. Op de nieuwe Geologische Overzichtskaart (Zagwijn en Van Staalduinen, 1975) staat in deze omgeving een klein vlakje Formatie van Kootwijk aangegeven. Bij de bodemkartering (fig. 5) is alleen wat zuidelijker een klein vlakje duinvaaggronden (Zd21 VII) gevonden, dat zo klein is dat het op de definitieve kaart, schaal 1:50000, verwaarloosd is.

We zijn nu gekomen op de 'dorre en naere hijde' zoals Het Groote Veld werd beschreven in 1780 bij de aankoop van De Wildenborch door Starings grootvader (Jolles, 1941). Het vroegere veld is door Starings vader na de verdeling van de Marke Vorden in 1836 gedeeltelijk ontgonnen tot bos. Staring zelf heeft dit voortgezet; op de topografische kaart aan het eind van de vorige eeuw is de oppervlakte bos ongeveer dezelfde als op de kaart van 1963 (fig. 7). Op eerstgenoemde kaart staat het resterend gedeelte van het Veld nog als heide aangegeven en in 1963 als bouw- en grasland. De boerderij rechts heet dan ook toepasselijk 'Nijkamp'. De oppervlakte die op de topografische kaart van 1963 nog als heide met opslag staat aangegeven, is nu vrijwel geheel begroeid met grove den.

Voorbij de Nijkamp slaan we bij paddestoel 420 rechtsaf een zandweg in, de Vordense Binnenweg. Het eerste gedeelte van deze weg ligt over veldpodzolgronden (Hn21 VI), overwegend ontgonnen tot landbouwgrond (18). Verderop liggen naaldhoutbossen op haarpodzolgronden (Hd21 VII) (19). We passeren de Molenbuurtsweg die schuin van links komt; ca. 200 m verder slaan we linksaf de Almseweg in. Vanaf dit punt maakt de route deel uit van de kortste weg tussen De Wildenborch en De Boekhorst. Menigmaal zal een Staring hier langs gegaan zijn. Bij de volgende wegsplitsing houden we rechts aan, de Middendijk, een zeer slechte weg met veel kuilen ('knipgaten'). Na ca. 900 m gaan we op de eerste kruising schuin linksaf en blijven die weg volgen tot de voorrangsweg (20). De gehele route over Het Groote Veld, van (17) tot (20) voerde over podzolgronden, gedeeltelijk hoge (haarpodzolgronden op grondwatertrap VII), gedeeltelijk middelhoge (veldpodzolgronden op grondwatertrap V en VI).

Voor ons ligt dan de weg Zutphen-Lochem (20), bij de bestrating waarvan Staring als secretaris van een commissie in 1836 een rol gespeeld heeft (Veldink, 1970, p. 39). We steken deze weg over (parallelweg plus hoofdweg) en vervolgen onze route in noordelijke richting. Links ligt een hoog perceel met zwarte enkeerdgronden (zEZ23 VII). Ongeveer 600 m ten

noorden van de hoofdweg lopen we links een onverharde laan in. Deze ligt als een laagte, een soort holle weg tussen twee percelen oud bouwland in (21). Voorbij de grens enkeerdgrond-beekeerdgrond, zien we dan tenslotte rechts (22) De Boekhorst (fig. 3).

SAMENVATTING

Honderd jaar geleden overleed Dr. W. C. H. Staring, een landbouwpionier en geoloog, die algemeen gezien wordt als een voorloper van de bodemkartering. Na een korte levensschets en de signalering dat hij een purist was, volgt een beschouwing over Starings kaarten: zijn Geologische Kaart en zijn Schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt. Merkwaardigerwijs hebben deze kaarten niet hetzelfde kaartbeeld, hoewel de legenda van het holocene en pleistocene gedeelte van Nederland nagenoeg eender is en beide kaarten dezelfde schaal hebben. Ook bleek bij vergelijking met de sedertdien verschenen schoolatlassen, dat de z.g. grondsoortenkaarten hierin niet de Schoolkaart maar de Geologische Kaart als basis hebben.

Het tweede gedeelte van het artikel beschrijft een bodemkundige excursie tussen De Wildenborch (Starings geboorteplaats) en De Boekhorst (waar hij overleed) in het gebied tussen Vorden en Lochem. Het excursiegebied wordt beschreven met behulp van een fragment van Starings Schoolkaart, een fragment van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, en bodemgebruikskaarten van datzelfde gebied uit het midden van de vorige eeuw en van deze eeuw. De excursie zelf wordt beschreven aan de hand van een routekaart met genummerde excursiepunten.

najaar 1977

Naschrift. De auteur dankt de volgende collega's: Mej. A. D. M. Veldhorst voor het vervaardigen van fig. 6; G. Staal voor de hulp bij het vergelijken van de kaarten van Staring met de grondsoortenkaarten uit de atlassen.

SUMMARY

Over one hundred years ago Dr. W. C. H. Staring (fig. 1) died, an agricultural pioneer, a geologist, and an early soil scientist.

After a short biographic sketch and the notice of him being a purist (however he did not object the metric system; he objected 'artificial' words like centimetre), his maps are discussed. He was the author of a Geological Map and of a so-called School Map (fig. 4) both on a scale 1:200000 and with partly the same legend. Curiously however, these maps have different patterns. It appeared that the so-called 'kinds-of-soil' maps in school atlases are derived from the Geological Map and not from his School Map.

The second part of the article describes an excursion between the estate 'De Wildenborch' (fig. 2) where Staring was born in 1808 and the estate

'De Boekhorst' where he died in 1877. The excursion area is described by means of a segment of Starings School Map (fig. 4), a segment of the Soil Map of the Netherlands, scale 1:50000 (fig. 5) and land use maps of the same area from the middle of last century (fig. 6) and of this century (fig. 7). The excursion itself is described with a route map (fig. 8) and numbered excursion stops.

LITERATUUR

Bakker, H. de en J. Schelling, 1966: Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

Bakker, H. de en A. W. Edelman-Vlam, 1976: De Nederlandse bodem in kleur. Pudoc, Wageningen.

Buringh, P. 1951: Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. V.L.O. No. 57.4, 's-Gravenhage.

Edelman, C. H., 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Noord-Hollandsche Uitg.Mij. Amsterdam.

Jolles, A. J. 1941: A. C. W. Staring en de Veengoot. Gelre, Bijdragen en Mededelingen, deel XLIV, 28–60.

Knibbe, M., 1969: Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Bodemkundige Studies 8, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Lovink, H. J. e.a., 1908: Dr. W. C. H. Staring gehuldigd op zijnen honderdsten geboortedag. Gebrs. J. & H. van Langenhuysen, 's-Gravenhage.

Staring, W. C. H., 1856 en 1860: De bodem van Nederland. De zamenstelling en het ontstaan der gronden in Nederland ten behoeve van het algemeen beschreven. 2 delen. Kruseman, Haarlem.

Staring, W. C. H., 1860: Schoolkaart voor de Natuurkunde en de Volksvlijt van Nederland. Vervaardigd op aanzoek van de Gewestelijke Vereeniging Utrecht van het Nederlandsch Onderwijzersgenootschap. Op de schaal van 1 tot 200000. Kruseman, Haarlem.

Staring, W. C. H., 1862: Huisboek voor den Landman in Nederland. Kruseman, Haarlem.

Staring, W. C. H., 1870: Natuurkunde en Volksvlijt van Nederland, strekkende ter verklaring der kaarten voor Aardkunde, Landbouw, Nijverheid, Weêrkennis en Waterstaat. Brinkman, Amsterdam.

Staring, W. C. H., 1888/89: Geologische Kaart van Nederland, schaal van 1:200000. Bewerkt aan de Topographische Inrichting. 2de druk.

Steur, G. G. L., 1966: De bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. Enkele aspecten van de legenda-indeling en de nomenclatuur van de kaarteenheden. Boor en Spade 15: 43–58.

Stichting voor Bodemkartering, 1960: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering, 1965: De bodem van Nederland. Toelichting bij de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering, 1979: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000. Toelichting bij de kaartbladen 34 West Enschede en 34 Oost Enschede-35 Glanerbrug. Wageningen.

Veldink, J. G., 1970: W. C. H. Staring, 1808–1877, geoloog en landbouwkundige. Diss. Wageningen.

Zagwijn, W. H. en C. J. van Staalduinen (red.), 1975: Toelichting bij Geologische Overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

SPOREN VAN TURFSTEKERIJEN IN WEST-FRIESLAND

Excavation marks in West-Friesland

L. W. Dekker[1])

INLEIDING

In de 9e eeuw maakte West-Friesland deel uit van een uitgestrekt veengebied. Het veen reikte tot boven NAP en varieerde in dikte van één tot vier meter. Daaronder kwam zeeklei voor. Waar de veenlaag dun was lag ze op zavel en waar ze dik was op klei. Het veen is nu praktisch geheel verdwenen, onder meer als gevolg van erosie en afgraving voor brandstof, maar vooral door inklinking en oxydatie van het veen ten gevolge van de ontwatering. Het huidige maaiveld ligt dan ook enkele meters lager dan voorheen. Er komen nu voornamelijk klei- en zavelgronden voor met plaatselijk over kleine oppervlakten een enkele decimeters dikke veenlaag.

T. Edelman (1958) was de eerste die de voormalige aanwezigheid van een veendek in West-Friesland veronderstelde, omdat sterk gecomprimeerde veenlagen bewaard gebleven waren onder de ophogingen van oude boerderijen en van oude kerken in gebieden, waar verder geen veen in de nabijheid aanwezig was. Deze zienswijze is niet onbesproken gebleven: sommige auteurs hebben bewijzen voor de veronderstelde veenbedekking aangedragen, anderen hebben die bewijzen nader onderzocht en besproken en weer anderen hebben onderstellingen gedaan omtrent de wijze waarop het veendek verdwenen is. Pons en Wiggers (1960, blz. 28 en 31–32) aanvaardden de aanwezigheid van een veenlaag in de laaggelegen delen (lager dan 2 m –NAP) van West-Friesland, maar ontkenden dat de hoger gelegen delen door een dikke veenlaag bedekt zouden zijn geweest. Ook Ente (1963, blz. 169–172) geloofde niet in een bedekking van de hoger gelegen delen van West-Friesland met een dikke veenlaag, omdat hij onder erven en oude wegen geen duidelijke aanwijzing voor een voormalige veenbedekking had aangetroffen, en omdat hij geen goede verklaring voor de verdwijning van het veen kon vinden.

Nadien is op veel plaatsen in West-Friesland een dikke veenlaag aangetroffen onder kerken en boerderijen (Edelman, 1974). Ook het voorkomen van met veen opgevulde putten, de zogenaamde daliegaten, wijst op een voormalig veendek in West-Friesland (Dekker, 1972 en 1974). Boven op een hoge kreekrug (0,5 m –NAP) trof de archeoloog Halbertsma onder de zool van de kerkheuvel in Hoogwoud een bijna één meter dikke veenlaag

[1]) Afdeling Toegepaste Bodemfysica, Stichting voor Bodemkartering.

aan (Pons en Van Oosten, 1974); daarom nemen deze auteurs aan dat ook de hogere delen van West-Friesland met veen bedekt zijn geweest. Borger (1975) meent dat omstreeks 1350 op de hoogste delen van de kreekruggen onder Wognum en Wadway nog een veenlaag van minstens 75 cm aanwezig was.

Een deel van het veen in West-Friesland is door erosie verdwenen in een aantal later drooggemaakte meren, zoals de Wogmeer, de Bennemeer en de Heerhugowaard. Maar het meeste veen is waarschijnlijk verdwenen door oxydatie bij gebruik van de grond als bouwland. Vanaf de ontginning tot in de 17e eeuw is vermoedelijk op vrij grote schaal op de veengronden in West-Friesland akkerbouw uitgeoefend (Edelman, 1958 en 1974). Ook is er veen verdwenen door turfwinning. Uit historische gegevens is bekend dat op veel plaatsen turf is gestoken, bijv. in de polders De Westerkogge en Beschoot. Op sommige plaatsen gebeurde dit zelfs nog in de tweede wereldoorlog (Kollis, 1968; Borger, 1975). Tijdens de kartering van deze polders zijn op talrijke percelen de sporen van het voormalige turfsteken waargenomen (Dekker en Van der Voort, 1971). Door aanvullende veldverkenningen en bestudering van literatuur is het nu mogelijk uitvoeriger hierop in te gaan.

ENKELE HISTORISCHE GEGEVENS OVER HET TURFSTEKEN

Uit beschrijvingen van Tacitus blijkt dat onze voorouders al in de Romeinse Tijd door de zon gedroogd veen als brandstof gebruikten. Tijdens de ontginningen in de Middeleeuwen werd het veen dat bij het graven van sloten vrijkwam, aangewend voor huisbrand. De turfwinning was echter al vroeg in de Middeleeuwen aan beperkingen en aan vaste regels gebonden (Gottschalk, 1956; Trouw, 1948). In de 16e eeuw nam de vervening toe, omdat men toen in staat was met behulp van molens de waterstand te verlagen en het veen diep kon uitgraven. Omstreeks 1530 kwam ook het veenbaggeren (het zogenaamde slagturven) in gebruik (Trouw, 1948). In de zeventiende eeuw waren verveningen in Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht op grote schaal in uitvoering. In alle verveningsgebieden werd vooral veenmosveen voor de turfwinning gebruikt; toen dit schaarser werd ook wel zeggeveen. Bos- en rietveen, dat vanwege het lage organische-stofgehalte (hoog asgehalte) weinig geschikt is voor de turfbereiding, werd aanvankelijk ongemoeid gelaten. In Zuid-Holland, in zuidelijk Noord-Holland, in Utrecht, in het noordwestelijk deel van Overijssel en in Friesland zijn door het uitvenen verscheidene plassen ontstaan.

In de Westfriese dorpen Zuid- en Noord-Schermer, Schermerhorn, Ursem, Oterleek, Hensbroek, Obdam, Berkhout, Avenhorn, Grosthuizen, Scharwoude, Oudendijk en Schardam en in de polder Mijzen werd vooral in de 17e tot de 19e eeuw turf gestoken (fig. 1). Het karakter van deze turfgraverij werd in hoge mate bepaald door het voorschrift dat de ingestoken

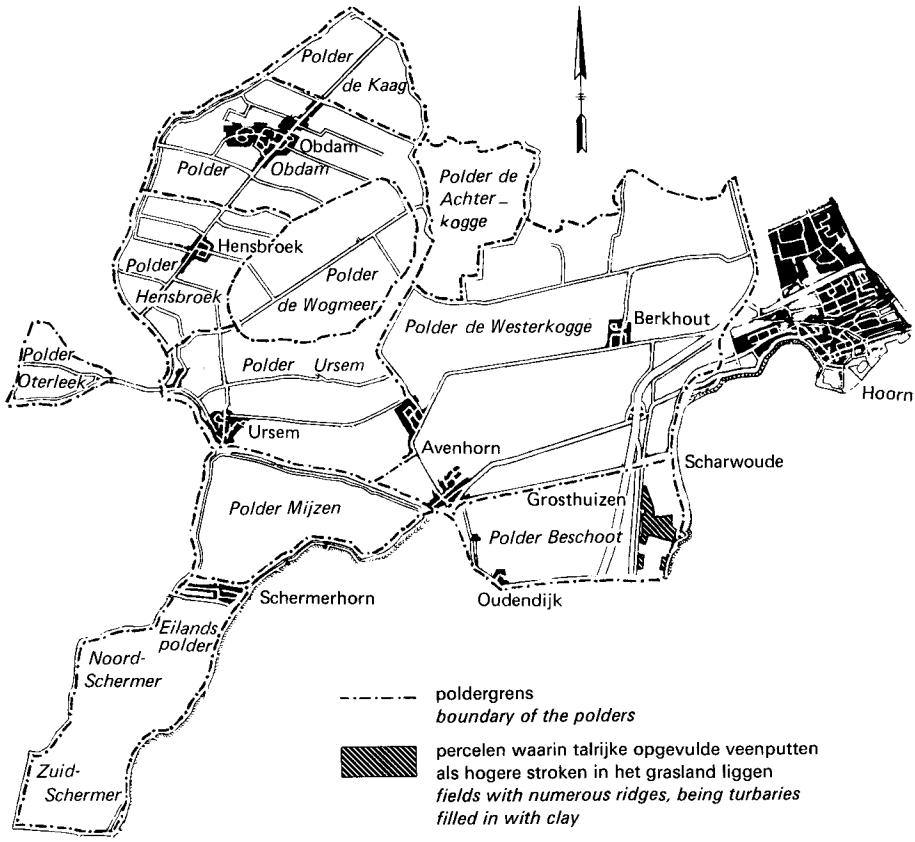


Fig. 1. Gebied waar de met klei opgevulde veenputten liggen
Fig. 1. Location of the excavations infilled with peaty clay

turfgaten, de zogenaamde dobben, weer gedicht moesten worden. In deze gebieden was de veenlaag over het algemeen betrekkelijk dun en de veenputten waren in verband hiermee tamelijk ondiep. Het opvullen van de turfgaten gebeurde 'op keur en schouw' van de dorpsregenten. In een keur van 1823 stond bijvoorbeeld: 'de uitgegraven gaten moeten weder worden gevuld met goede specie hetzij slijk, klei of aarde, maar daartoe zal niet mogen gebruikt worden de bovenaarde der nieuw te graven turfgaten, noch ruigte van hooi of stro of greppelzoden enz.' (De Vries, 1864). Hoewel door deze wijze van turfwinning geen plassen konden ontstaan, is er in het betreffende deel van West-Friesland toch nogal wat land omgezet in water. Door de grote hoeveelheden bagger en klei die uit de sloten werden getrokken, zijn namelijk plaatselijk tamelijk brede sloten ontstaan.

Volgens Borger (1975) was de turfwinning in de voormalige Veenhoop

(het gebied, dat ongeveer de polders De Westerkogge en Beschoot omvat) in de 17e eeuw tamelijk onbelangrijk. In de loop van de 18e eeuw is de turfwinning er echter sterk toegenomen en in het begin van de 19e eeuw werd nog in alle Veenhoopsdorpen turf gestoken. In Grosthuizen werd de turfwinning omstreeks 1840, in Avenhorn en Oudendijk omstreeks 1850 en in Scharwoude omstreeks 1860 beëindigd. In Berkhout verminderde de turfgraverij sterk in de jaren tussen 1870 en 1880. In 1874 besloot het bestuur van de banne Berkhout de schouw over de turfgaten niet meer op een vaste dag te houden, maar 'naar omstandigheden en gelegenheid de ingestoken gaten te bezien' (Borger, 1975). De schouw werd volgens Kollis (1968) in 1894 en volgens De Vries (1894) enkele jaren daarvoor opgeheven, daar ze al verscheidene jaren niet meer nodig was.

SPOREN VAN TURFSTEKERIJEN IN DE BODEM VAN DE VEENHOOP

PLAATSELIJKE VERVENING

Verspreid over het hele gebied van de Veenhoop komen in oude, niet-geëgaliseerde graslandpercelen stroken voor die circa 30 à 40 cm hoger liggen dan hun directe omgeving. De breedte van deze ruggetjes varieert van anderhalf tot drie meter, soms tot vijf meter. Hun lengte varieert van vijf tot soms meer dan vijfenzeventig meter, maar meestal zijn ze dertig à vijftig meter lang. Ook als ze vlak naast elkaar liggen, hebben ze vaak een verschillende lengte. De ruggetjes liggen parallel met of haaks op de sloten. Op verscheidene percelen treft men een of meer ruggetjes aan. Ten zuiden van Scharwoude komen graslandpercelen met veel ruggetjes voor (fig. 1).

Het profiel in de ruggetjes bestaat uit 30 à 60 cm matig humeuze klei, waarvan het onderste deel meestal kalkrijk is; daaronder komt kalkrijke onvergraven zware klei voor. Soms ligt tussen de bovenlaag en de maagdelijke ondergrond een humeuze of venige lens, een restant van de vroegere veenlaag. Het profiel naast de ruggetjes bestaat uit een 15 à 30 cm dikke humusrijke of venige bovengrond op een ongestoorde zware kleiondergrond (fig. 2). In het noordoostelijk deel van de Westerkogge ligt tussen deze twee lagen vaak een 10 à 15 cm dikke veenlaag.

In de polders De Westerkogge en Beschoot worden regelmatig graslandpercelen voor een jaar verhuurd aan bloembollentelers. Bij het omploegen van het grasland komt de matig humeuze klei als lichtgekleurde stroken tussen de venige gedeelten te voorschijn (fig. 3 en 4). In bouwland is soms een lichte streping zichtbaar; deze is als gevolg van grondbewerking en egalisatie veel minder duidelijk te herkennen.

De ruggetjes en de lichtgekleurde stroken zijn overblijfselen van uitgeveende en daarna volgestorte putten, die in de 17e tot 19e eeuw zijn ont-

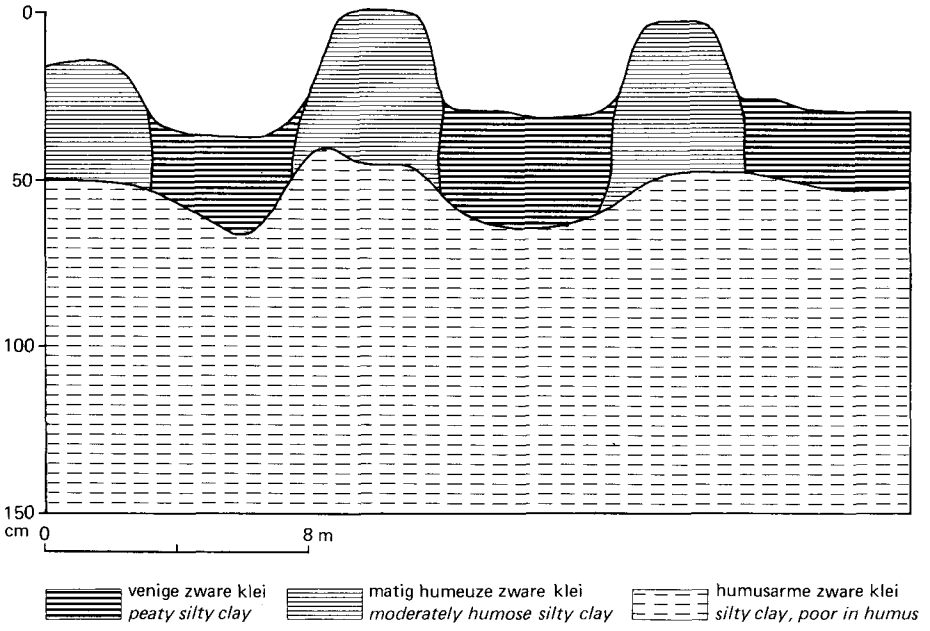


Fig. 2. Schematische doorsnede van enkele opgevulde veenputten
Fig. 2. Schematic cross section of some infilled excavations

staan. Ze liggen her en der verspreid over de landerijen. De reglementen op het steken van turf en het opvullen van de gaten in de landerijen maakten namelijk een stelselmatige vervening onmogelijk. Zo verbood het reglement van Berkhout van 1849 het steken van turf binnen tien meter van een ander turfgat; eerst na verloop van drie jaar zou op minder dan tien meter van een opgevulde put opnieuw turf gestoken mogen worden (Borger, 1975). Ook mocht in stukken land die kleiner dan één hectare waren, niet meer dan 90 m^2 per jaar uitgegraven worden, en in grotere stukken land niet meer dan 180 m^2. Dit betekent dat maximaal één procent van het landoppervlak per jaar verveend mocht worden. Het spreidingspatroon van de veenputten is, gezien deze reglementen, dan ook begrijpelijk.

In het gescheurde grasland en soms in bouwland zijn op verscheidene plaatsen grote hoeveelheden puin in de veenputten aangetroffen. Tussen Schardam en Scharwoude komt in een groot aantal veenputten grof zand of klei met een bijmenging van grof zand voor. Dit zand is waarschijnlijk tijdens de doorbraak van de Westfriese Zeedijk (november 1675) afgezet. Men heeft vermoedelijk dit zand afgegraven of uit de sloten gebaggerd en er de veenputten mee opgevuld.

De veenputten liggen nu vaak 30 à 40 cm hoger dan het aangrenzende maaiveld. Ze werden eertijds opgevuld tot ongeer 30 cm boven het maai-

Fig. 3. Enkele evenwijdig aan de sloten gegraven veenputten, die zich na het scheuren van grasland als lichtgekleurde stroken in de venige bovengrond aftekenen
Fig. 3. Some infilled excavations as contrasting lighter strips in the dark topsoil when ploughing the grass land

Fig. 4. Enkele met matig humeuze klei opgevulde veenputten, die haaks op de sloot liggen
Fig. 4. Some excavations infilled with moderately humose silty clay and lying at right angles to the ditch

veld, omdat rekening werd gehouden met inklinking van het ingebrachte materiaal (Borger, 1975). Het maaiveld heeft dus waarschijnlijk enkele jaren na het turfsteken tamelijk vlak gelegen. In de loop der eeuwen is echter het niet weggegraven veen ingeklonken en geoxydeerd; in een groot deel van het gebied de Veenhoop is dan ook slechts een venige of humusrijke bovengrond over van het veenpakket. Hierdoor zijn de met kleirijk materiaal opgevulde veenputten als ruggetjes in het land komen te liggen. Alleen in het noordoostelijk deel van de polder De Westerkogge treft men echter nog naast de veenputten een 10 à 15 cm dikke veenlaag aan. Buiten het gebied van de Veenhoop, in de Eilandspolder, komt rondom Zuid- en Noord-Schermer vaak nog ruim een halve meter veen naast de opgevulde veenputten voor (Vos en Eyerman, 1975).

STELSELMATIGE VERVENING

In een groot aantal percelen in het oostelijke deel van de polder De Westerkogge zijn ook sporen van een stelselmatige vervening gevonden (fig. 5). Kenmerkend voor deze percelen zijn het ontbreken van een veenlaag en de aanwezigheid van een humeuze bovengrond. Bodemkundig behoren ze tot de zogenaamde tochteerdgronden. De aangrenzende niet-verveende percelen bestaan uit gronden met een venige bovengrond en uit veengronden, respectievelijk plaseerdgronden en koopveengronden (Dekker en Van der Voort, 1971). De ongeroerde ondergrond ligt bij de uitgeveende percelen over het algemeen op een diepte van 40 à 60 cm. Volgens een bejaarde inwoner uit Berkhout vond nog omstreeks 1900 stelselmatige turfgraverij in dit gebied plaats (Kollis, 1973). Het was in die tijd in Berkhout gebruikelijk dat een landeigenaar een stuk land voor twee jaar aan een aantal veenders verpachtte. De veenders verdeelden het land in stroken van ongeveer twee meter breed. De eerste, derde, vijfde enz. strook werden in het eerste jaar uitgegraven en weer volgestort met bagger en klei, waarna de opzijgezette 'ruieerd', de teelaarde, er overheen werd gebracht; de overige stroken werden in het volgende jaar op dezelfde wijze behandeld. Op die manier werd dus dat land binnen de twee jaar van de pachttermijn geheel uitgeveend. Over het algemeen kreeg de eigenaar er beter land door terug; dit was afhankelijk van de kwaliteit en de hoeveelheid bagger die in de gaten werd gebracht (Kollis, 1973). Bij de stelselmatige vervening waren uiteraard grote hoeveelheden klei nodig. Klachten, in 1888 ingediend bij het bestuur van de banne Berkhout, over zeer diep uitgebaggerde sloten waardoor om sommige plaatsen met een gewone vaarboom geen grond meer viel te peilen (Borger, 1975), staan hier ongetwijfeld mee in verband.

Tijdens de kartering zijn in het oostelijk deel van De Westerkogge ook percelen en delen van percelen aangetroffen, waarin een veenlaag ontbreekt en een venige bovengrond direct op een ongeroerde ondergrond ligt, terwijl

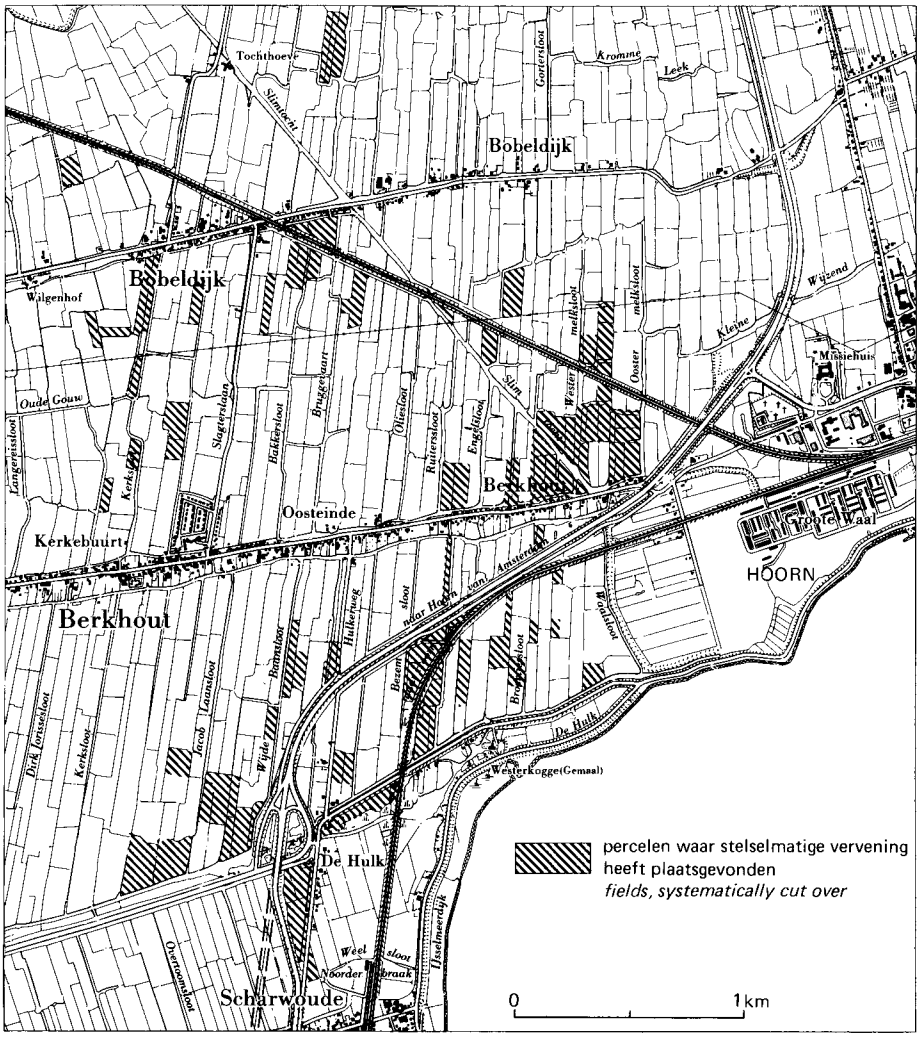


Fig. 5. Gebied met percelen die omstreeks 1900 stelselmatig zijn uitgeveend
Fig. 5. Location of parcels that are systematically excavated about 1900

in de omgeving wel een dunne veenlaag voorkomt. De verveende delen liggen lager en zijn daardoor in het voorjaar koud en nat. Bij enkele percelen is een onderbemaling aangebracht voor een betere ontwatering. Vermoedelijk is het veen weggegraven zonder dat daarna klei in de veenputten is gebaggerd. Deze wijze van vervening is kennelijk mogelijk geworden nadat in 1894 de 'dobbenschouw' was afgeschaft.

Volgens Kollis (1973) werden op de uitgeveende en volgebaggerde percelen groenten verbouwd. Blijkens oude topografische kaarten waren in 1876 alle in figuur 5 weergegeven uitgeveende percelen, met uitzondering van

één, als grasland in gebruik. In 1899 waren tien percelen en in 1904 zeventien percelen als bouwland in gebruik. In 1949 waren er nog twintig bijgekomen. Als wordt aangenomen dat bij deze percelen de overgang van grasland naar bouwland samenhangt met de vervening, dan blijkt hieruit, dat de stelselmatige vervening na 1876 is begonnen en omstreeks 1900 volop in zwang was.

SAMENVATTING

Bij de ontginning in de Middeleeuwen lag in West-Friesland een veenpakket van één à vier meter dikte op een ondergrond van zeeklei. Nu ligt in het grootste deel van dit gebied de zeeklei aan het oppervlak; het veen is verdwenen door inklinking, oxydatie, erosie en vervening. Overeenkomstig de literatuur werd in een groot aantal Westfriese dorpen in de 17e tot 19e eeuw turf gestoken. Deze turfwinning had een bijzonder karakter daar de ingestoken turfgaten de zogenaamde dobben, weer gedicht moesten worden. Dit gebeurde met bagger en klei uit de sloten. Tijdens een bodemkartering zijn in de Veenhoop (het gebied dat nu ongeveer de polders De Westerkogge en Beschoot omvat) de sporen hiervan waargenomen. Op plaatsen waar de aangrenzende niet vergraven veenlaag door inklinking en oxydatie, geheel of vrijwel geheel is verdwenen, zijn de met kleirijk materiaal opgevulde veenputten als ruggetjes in het land komen te liggen. Het profiel bestaat in deze ruggetjes uit 30 à 60 cm matig humeuze klei op een ongeroerde ondergrond, terwijl het aangrenzend profiel bestaat uit een 15 à 30 cm dikke humusrijke of venige bovengrond op een maagdelijke ondergrond. Bij het scheuren van grasland tekenen de opgevulde veenputten zich als lichtgekleurde stroken af in de donkere venige grond.

In het oostelijk deel van De Westerkogge komen percelen voor, die omstreeks 1900 stelselmatig zijn uitgeveend.

zomer 1976

Naschrift. De auteur dankt Ing. H. de Bakker voor zijn waardevolle suggesties en het kritisch doornemen van het artikel.

SUMMARY

In the mediaeval landreclamation period a 1–4 m thick peat layer was situated on top of a seaclay subsoil in West-Friesland. Nowadays the seaclay is showing at the surface in the largest part of this area. The peat has disappeared due to its setting, oxidation, erosion and excavation.

In accordance with literature peat was cut during the 17th to 19th century in a large number of West-Friesian villages. The peculiarity about these excavations is the refilling of the thus arisen gaps, the so called 'dobben'. This was done by using the mud and clay from the ditches. Its marks have

been found in the 'Veenhoop' (the area that is now called the 'Westerkogge' polder and the 'Beschoot' polder) during a soil survey. The refilled excavations are now showing as ridges in the field, at places where the adjacent non excavated peat layer has disappeared partly if not wholly due to its setting and oxidation. The soil profile in these ridges is composed of a 30–40 cm thick moderately humose clay layer on top of an undisturbed subsoil.

The refilled excavations contrast in lighter strips with the dark peaty soil when ploughing the grass land.

Parcels that are systematically excavated about 1900 occur in the eastern part of the Westerkogge.

LITERATUUR

Borger, G. J., 1975: De Veenhoop. Een historisch-geografisch onderzoek naar het verdwijnen van het veendek in een deel van West-Friesland. Dissertatie, Amsterdam.

Dekker, L. W., 1972: Daliegaten in Noord-Holland. Boor en Spade 18, 115–126.

Dekker, L. W., 1974: Duizend jaar modderen in West-Friesland. West-Frieslands Oud en Nieuw 41, 235–250.

Dekker, L. W. en W. J. M. van der Voort, 1971: De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied 'De Westerkogge'. Rapport nr. 862, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Edelman, T., 1958: Oude ontginningen van de veengebieden in de Nederlandse kuststrook. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 49, 239–245.

Edelman, T., 1974: Bijdrage tot de historische geografie van de Nederlandse Kuststrook. Directie Waterhuishouding en Waterbeweging nr. 14 (maart '74) Rijkswaterstaat, 's-Gravenhage.

Ente, P. J., 1963: Een bodemkartering van het tuinbouwcentrum 'De Streek'. Dissertatie, Wageningen.

Gottschalk, M. K. E., 1956: De ontginning der Stichtse Venen Ten Oosten van de Vecht. T.K.N.A.G. Deel LXXIII.

Kollis Tzn. H., 1968: Uit de historie van Berkhout. Drukkerij 'West-Friesland', Hoorn.

Kollis, H., 1973: Wie in het veen zit kijkt niet op een turfje. In: Zo was het in Berkhout, blz. 67–69. Hoorn.

Pons, L. J. en M. F. van Oosten, 1974: De bodem van Noordholland. Toelichting bij blad 5 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Pons, L. J. en A. J. Wiggers, 1960: De holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 77, 3–57.

Trouw, J., 1948: De West-Nederlandsche Veenplassen. Historisch-Planologisch. Allert de Lange, Amsterdam.

Vos, G. A. en C. Eyerman, 1975: De bodemgesteldheid van de Eilandspolder. Boor en Spade 19, 98–108.

Vries Azn. G. de, 1864: De zeeweringen en waterschappen van Noord-Holland. Enschede en Zonen, Haarlem.

Vries Azn, G. de, 1894: De zeeweringen en waterschappen van Noordholland, 2de uitgave, bewerkt door J. W. M. Schorer. Enschede en Zonen, Haarlem.

DALIEGATEN EN KLEIPUTTEN IN HET HOLLANDS-UTRECHTSE VEENGEBIED: SPOREN VAN KLEIWINNING VOOR VERBETERING VAN DE BODEMVRUCHTBAARHEID

'Daliegaten' and 'kleiputten' in the peat district of the provinces Zuid-Holland, Noord-Holland and Utrecht: marks of clay exploitation for soil fertility improvement

L. W. Dekker[1])

INLEIDING

Op verscheidene plaatsen in Noord-Holland werden een paar jaar geleden 'daliegaten' waargenomen. Dit zijn met veen en venig materiaal opgevulde putten in gebieden die overigens uit zavel- en kleigronden bestaan (Dekker, 1972). De zavel en de klei die nu aan het oppervlak liggen, waren enkele eeuwen geleden bedekt met een laag veen. Waarschijnlijk danken deze daliegaten hun ontstaan aan het graven naar kalkrijke klei, die mogelijk gemengd met stalmest en huisafval werd gebruikt voor verbetering van de bodemvruchtbaarheid bij het in cultuur brengen en houden van (nu verdwenen) veengebieden. Hiervan uitgaande werd enkele jaren geleden gesteld, dat het daliegatenverschijnsel geen specifiek Noordhollands fenomeen zou zijn, maar ook in andere gebieden nog zou worden gesignaleerd (Dekker, 1972).

Onlangs werden in een rapport over de bodemgesteldheid van Ter Aar (Pons, 1957) enige mededelingen aangetroffen over het voorkomen van kleiputten in een verlande arm van de Aar en in de droogmakerijen. De kleiputten waren volgens deze auteur na uitgraving opgevuld met bagger of veen en zouden stammen uit het begin van de ontginningsperiode. Een veldverkenning zou antwoord kunnen geven op de vraag of deze kleiputten identiek waren aan de daliegaten in Noord-Holland òf er overeenkomsten mee vertoonden. Tevens kon een indruk worden verkregen van hun verbreiding en van een mogelijk verband met de bodemgesteldheid. Door combinatie van deze veldstudie met een literatuurstudie is bovendien geprobeerd een idee te vormen van het doel van de kleiwinning en de tijd waarin deze plaatsvond. Het onderzochte gebied ligt tussen Alphen aan den Rijn, Aalsmeer, Uithoorn en Woerden.

[1])Afdeling Toegepaste Bodemfysica, Stichting voor Bodemkartering.

ONTGINNING EN BODEMGEBRUIK IN HET ONDERZOCHTE GEBIED

ONTGINNING EN VERVENING

Het zo juist genoemde gebied bestond in de 8e à 9e eeuw uit grote veenmoerassen, doorsneden door een aantal rivieren en stroompjes. De belangrijkste rivier was de Oude Rijn, die tot het eind van de negende eeuw de hoofdafwatering van het gebied verzorgde en het Rijnwater afvoerde. Vanuit de Oude Rijn en de kleine riviertjes en veenstroompjes, zoals Meye, Aar en Drecht, heeft men het veengebied ontgonnen. De oudste ontginningen zijn Rijnsaterwoude, Leimuiden en Woubrugge: ze dateren van vóór 1063 (Van der Linden, 1955). Zeker waren vóór het eind van de twaalfde eeuw ook Friesekoop, Aarlanderveen, Langeraar, Korteraar, Kalslagen, Nieuwkoop, Nieuwveen en Ter Aar al ontgonnen.

Langs de Oude Rijn, Meije en Aar komen smalle stroken rivierklei voor die zijdelings overgaan in bosveen. Buiten de invloedssfeer van de rivieren lagen vóór de ontginning pakketten oligotroof veenmosveen, dat begroeid was met heide en wollegras. Daar veenmosveen uitstekend geschikt is voor turf, werden juist deze gebieden in de 15e, 16e en 17e eeuw afgegraven of uitgebaggerd. De verveningen waren zo omvangrijk, dat nu in het Oude-Rijngebied geen veenmosveengronden meer voorkomen (Stichting voor Bodemkartering, 1969). De stroken bosveen zijn grotendeels onverveend gebleven, omdat bosveen door zijn hoge asgehalte weinig geschikt is voor de turfwinning. Door het uitvenen ontstonden plassen die later werden drooggelegd.

Meestal werd het 3 à 5 meter dikke veenmosveenpakket tot op de zeekleiondergrond verveend. Er waren echter ook gebieden waarin op de bodem van de plas een veenlaag achterbleef, òf omdat dit veen niet geschikt was òf omdat de winning de moeite niet loonde. Dit was bijvoorbeeld het geval in het drooggemaakte deel van de Bloklandse en Korteraarse polder en in de polders Aarlanderveen en Zevenhoven (Van der Schans en Van der Knaap, 1956; Pons, 1957). Op de bodem van de plassen had onder invloed van de stroming vermenging plaats van het zogenaamde restveen met de voor vervening ongeschikte en daarom teruggestorte venige kleibovengrond. Na de drooglegging ontstond soms een rulle zwarte laag aan het oppervlak, meermolm genoemd. Zo was vlak na de drooglegging een 50 à 70 cm dikke laag meermolm aanwezig in de Vierambachtspolder en in de Wassenaarsche polder. Na rijping en oxydatie is hieruit een rulle zwarte humushoudende bovengrond ontstaan (Stichting voor Bodemkartering, 1969, blz. 38). Bij andere droogmakingen trof men echter een laag zuur restveen aan zoals bijvoorbeeld in de polder Zevenhoven.

Tot de jaren vijftig werd nog aangenomen dat de veengronden vanaf de ontginning vrijwel altijd voor weide- en hooiexploitatie zijn gebruikt door hun onvoldoende ontwatering en het 's winters dras of blank staan ervan (Hudig en Duyverman, 1949; Edelman, 1950, blz. 65). Diepeveen (1950) toonde echter aan dat er in de 14e, 15e en 16e eeuw koren op het veenland werd verbouwd. Vrijwel alle Rijnlandse dorpen betaalden in de eerste helft van de 14e eeuw aanzienlijke bedragen aan korentienden; deze tienden werden in hoofdzaak van rogge- en gerstoogsten betaald (Van der Linden, 1955). Lonende korenbouw laat zich niet denken op laaggelegen moerasachtige grond. Daarom moeten de venen destijds gedurende het grootste deel van het jaar op vele plaatsen vrij ver boven het grondwater hebben gelegen. Volgens Gottschalk (1956) nam het bouwland vanaf de ontginning tot in de 15e eeuw zelfs een belangrijker plaats in dan het weiland. Volgens haar bezat Westbroek in de 16e eeuw nog een aanzienlijke oppervlakte bouwland, waarop behalve haver en rogge ook boekweit werd geteeld. T. Edelman (1958) vatte het voorgaande kernachtig samen: 'In vroeger tijd werd op veenland koren verbouwd, niet plaatselijk, incidenteel of voor korte tijd, doch eeuwenlang en op grote schaal'.

In tegenstelling tot de ontginningsperiode vinden we thans in de veengebieden grote oppervlakten grasland. Het grasland is van meer betekenis geworden, toen door de toegenomen klink het maaiveld dichter bij het grondwater kwam te liggen. Er zijn echter ook veengebieden waar vanaf de ontginning alleen maar grasland voorkomt. Volgens Van Doorn (1963) is het gebied van Zegveld vanaf de ontginning in de tweede helft van de tiende eeuw, dus bijna duizend jaar lang, als grasland geëxploiteerd; de enige cultuur die er een ander karakter bezat en een belangrijke rol speelde in het overigens eenzijdige milieu, was de hennepteelt. Reeds in de 16e eeuw werd dit gebied aangeduid als 'wei-hooi en henniland' (Van Doorn, 1961).

In het oosten van Zuid-Holland en het westelijk deel van Utrecht was rond 1500 de hennepteelt[1]) algemeen. Tot in de vorige eeuw heeft zij zich in bepaalde delen van dit gebied gehandhaafd; deze teelt werd met die van haver op alle of de meeste graslandbedrijven op kleine schaal beoefend

[1]) De hennep, volgens oude benaming ook wel kennep of kannep (*cannabis sativa*), is afkomstig uit Azië, waar ze al in de 8e en 9e eeuw v.Chr. werd verbouwd (Van Doorn, 1963). In Perzië hebben de bladen een dronkenmakende kracht, hetgeen echter in ons koude klimaat minder het geval schijnt te zijn; in vele warme gebieden zoals bij de Arabieren, Kaffers en Indianen, werden de bladen aangewend in aftreksels of bereidingen òfwel als rooktabak gebruikt (Van Hall, 1828, blz. 53). In Azië levert de hennep nu nog steeds een geliefd bedwelmingsmiddel, daar haschisch en in Amerika marihuana genoemd. In Nederland werd de hennepteelt omstreeks 1400 ingevoerd voor de vervaardiging van garen en touw en voor de winning van olie (Van Doorn, 1963).

(Boerendonk, 1939, blz. 131). De hennep werd onder meer geteeld in Rijnsaterwoude, Leimuiden, Zevenhoven, Noorden, Oude Wetering en Laag-Blokland (Boerendonk, 1939). De hennepteelt hield ongetwijfeld verband met de in deze streken zo belangrijke scheepvaart en visserij, die zeildoek, lijnen, kabels en netten nodig hadden.

VERSPREIDING EN KENMERKEN VAN DALIEGATEN EN KLEIPUTTEN

In de omgeving van Ter Aar zijn de door Pons (1957) gesignaleerde kleiputten opgespoord met behulp van luchtfoto's. Grote aantallen cirkelvormige depressies met een doorsnede van 2 à 3 meter zijn waargenomen in de kleirug langs de voormalige veenstroom de Aar (fig. 1, ten noorden en ten zuiden van Ter Aar). De kleirug, die een breedte heeft van 100 à 200 meter, bestaat uit een 25 cm dikke humeuze kleibovengrond op een kalkloze, stijve, zware klei, die op 80 à 150 cm diepte overgaat in houtbevattende slappe klei of in kleiig bosveen. In het centrum van de kleirug komen zeer veel putten voor; in de flanken ervan, waar de kleilaag dunner is, liggen er minder. De profielen in de putten bestaan uit een ca. 40 cm dikke kleibovengrond op geoxydeerd, zwart gekleurd veen of venige klei. Het veen is meestal een niet te determineren amorfe massa. In het centrum van de kleirug gaat het moerig materiaal in de putten op 120 à 150 cm diepte over in een slappe kleiondergrond met veel hout erin. Op de flanken van de rug zijn de putten minder diep en komt houtbevattende slappe klei of kleiig bosveen op 80 à 100 cm diepte voor. Het oppervlak van de putten ligt enkele decimeters lager dan het aangrenzende maaiveld ten gevolge van de grotere klinkgevoeligheid van het moerig materiaal. De percelen waarin putten voorkomen, zijn door de ongelijke ligging van het maaiveld moeilijk te maaien. De putten worden nu vaak opgevuld met materiaal dat bij het opschonen van greppels en sloten vrijkomt. Ze zakken, volgens de gebruikers steeds weer, vooral in droge jaren. In de Grietpolder zijn daliegaten met klei opgevuld, om de percelen aan de eisen van een gemechaniseerd bedrijf aan te passen (fig. 2).

De putten zijn naar vorm en profielopbouw identiek aan de daliegaten in het centrale deel van West-Friesland (Dekker, 1972 en 1974). Ook hebben ze dezelfde karakteristieke eigenschap van de voortdurende klink, ook na herhaalde opvulling. De aanwezigheid van teruggestort veen in de putten is een duidelijke aanwijzing dat eertijds de kleirug door veen bedekt was. Bij afwezigheid van een veendek zou het logischer zijn geweest voor de kleiwinning een deel van de kleirug af te graven in plaats van putten te maken. Dit is in later tijd ook wel degelijk gebeurd, toen het veen op de kleirug door oxydatie verdwenen was. Plaatselijke benamingen voor het afgraven van de kleirug en het daarna weer terugleggen van de zode waren

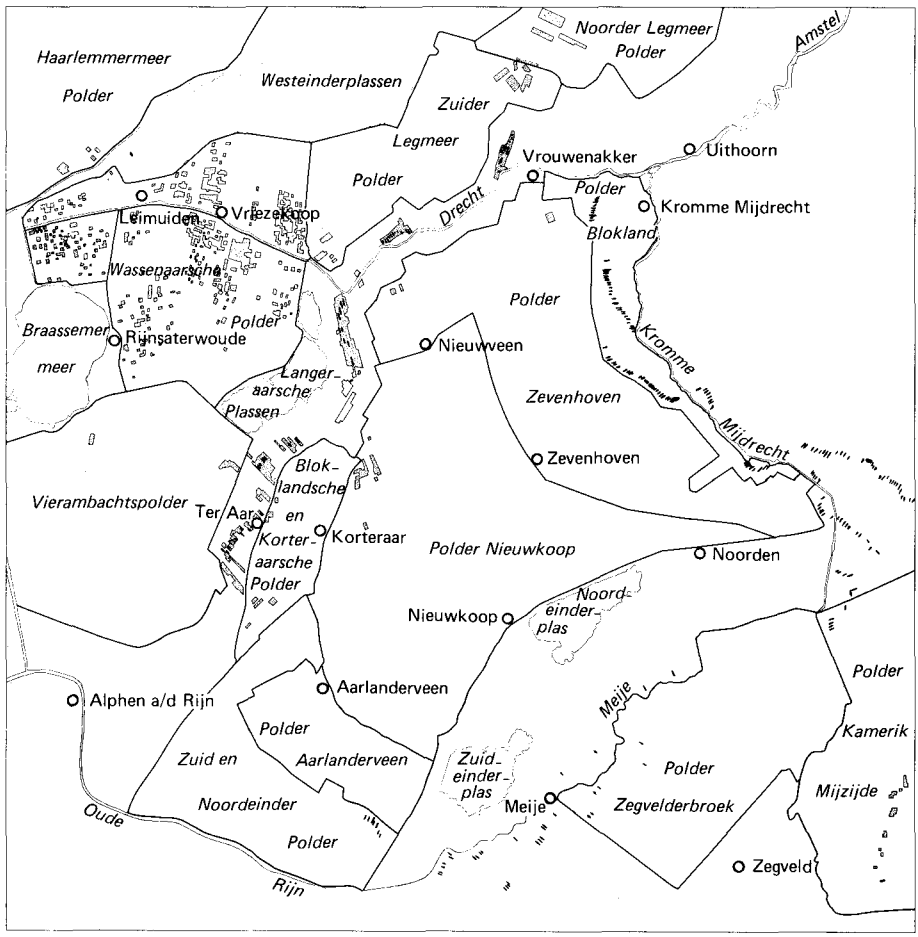


Fig. 1. Verbreiding van daliegaten en kleiputten in Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht

Fig. 1. Distribution of 'daliegaten' and 'kleiputten' in the provinces Noord-Holland, Zuid-Holland and Utrecht

'kavelen' en 'lubben' (Van Doorn, 1940 en Vink, 1954). Inklinkend veen werd met de klei, de 'kavelaard' opgehoogd, waardoor tevens de kwaliteit van het land verbeterde.

Luchtfoto's en de topografische kaart, schaal 1:25000, geven door de daarop zichtbare slootverbredingen een fragmentarisch overzicht van het verloop van de kleirug van de Aar. Ook deze slootverbredingen zijn het ge-

Fig. 2. Er is een berg klei nodig om een daliegat op te vullen. Kuilen in het land belemmeren echter de machinale bewerking
Fig. 2. A lot of clay is needed to fill in a 'daliegat'. However, holes in the field impede working with machinery

volg van een voormalige kleiwinning. Ze komen voor op plaatsen waar de sloten de kleirug kruisen. Ze worden in grote delen van Zuid-Holland aangetroffen en vaak 'kleiputten' genoemd (fig. 3). De term 'kleiputten' zal vanaf nu in dit artikel steeds worden gebruikt voor de slootverbredingen, die het gevolg zijn van kleiwinning, en de term 'daliegaten' voor de putten waaruit klei is gewonnen en waarin veen is teruggestort.

Op kaartblad 31 West van de bodemkaart, schaal 1:50000 (Stichting voor Bodemkartering, 1969) eindigt de kleirug van de Aar ca. 3,5 km ten noorden van Ter Aar. Hij loopt in noordoostelijke richting echter zeker nog zes kilometer verder door. Tot voorbij Vrouwenakker is de kleirug nog 100 à 150 meter breed. In de strook komen niet alleen talloze slootverbredingen maar ook legio daliegaten voor. Plaatselijk liggen de daliegaten zo massaal bijeen, dat het landoppervlak 'pokdalig' is. De kuilen met smalle hoger gelegen strookjes ertussen roepen soms ook een associatie op met een 'poffertjespan'.

Op de daliegaten komen breedbladige grassen voor, o.a. ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en mannagras (*Glyceria fluitans*), beide vochtindicatoren (fig. 4), terwijl ernaast op de kleirug smalbladige grassen groeien, o.a. schape-

Fig. 3. Een duidelijk aan de slootverbreding te herkennen 'kleiput'. Op de plaats van de kleiput ligt een kleibaan onder 60 à 80 cm bosveen; elders is het veenpakket meer dan twee meter dik

Fig. 3. A 'kleiput' that is distinctly exposed by a widening of the ditch. At that location a stripe of fluviatile sediments occurs underneath 60–80 cm of peat; elsewhere the peat layer is over 2 m thick

gras (*Festuca ovina*) en rood zwenkgras (*Festuca rubra*), beide droogte-indicatoren[1]).

Vermoedelijk komen in veel met klei opgevulde veenstromen daliegaten voor. In de polder Kamerik-Mijzijde werden bij een veldverkenning in een 150 meter brede klei-op-zavel-rug in verscheidene percelen daliegaten aangetroffen (fig. 1). De daliegaten waren hier niet rond, maar iets ovaal tot langwerpig. Langs de Kromme Mijdrecht bevinden zich reeksen kleiputten. Zij volgen de door de polder Blokland en polder Groot Wilnis-Vinkeveen slingerende kleibaan, die op een diepte van 60 à 80 cm onder bosveen ligt. Langs de Meije worden kleiruggen en kleibanen (met een laag bosveen van minder dan 80 cm dikte erop) aangetroffen. Hierin zijn eveneens verscheidene slootverbredingen (kleiputten) waargenomen. Ook in de Zuideinderpolder en Noordeinderpolder (ten noorden van Zwammerdam) is geconstateerd dat slootverbredingen samenvallen met een kleibaan.

Daliegaten komen in het noordoostelijk deel van de droogmakerij de polder Vierambacht vooral voor in een hooggelegen strook rivierklei van een

[1]) De heer Th. van Egmond van de Stichting voor Bodemkartering was zo vriendelijk deze grassen te determineren.

Fig. 4. Een 'daliegat' in de kleirug langs de Aar; kenmerkend voor deze putten is het voorkomen van vochtminnende grassen
Fig. 4. A 'daliegat' in the ridge of fluviatile sediments alongside the rivulet Aar; it is indicated by gramineae which grow in humid soil conditions

Fig. 5. Eén van de talloze grote daliegaten (met een doorsnede van 5 meter) in de Wassenaarsche polder; in het grasland herkenbaar aan een 40 à 60 cm diepe, schotelvormige laagte
Fig. 5. One of the numerous big 'daliegaten' (with a diameter of 5 m) in the 'Wassenaarsche polder', indicated by a 40–60 cm shallow depression in the grassland

Fig. 6. Profiel van een daliegat met een doorsnede van vijf meter in een sloottalud van de droogmakerij de polder Zevenhoven
Fig. 6. Profile of a 'daliegat' with a diameter of 5 m in the wall of a ditch in the polder Zevenhoven

oude veenstroom. In het noordwesten van deze polder zijn enkele percelen met daliegaten aangetroffen in de oude zeeklei. Ook in andere droogmakerijen zijn daliegaten waargenomen. Bovendien zijn ze in een groot aantal percelen aangetroffen in de Wassenaarsche polder, de Grietkoopsche en Vriesekoopsche polder en in de Groote Heilige Geestpolder; op enkele percelen zijn ze waargenomen in de polder Nieuwkoop, de drooggemaakte Veenderpolder en Lijkerpolder; de polder Zevenhoven, de Noorder Legmeerpolder en Zuider Legmeerpolder en in het zuidoostelijk deel van de Haarlemmermeerpolder. Figuur 1 geeft slechts een fragmentarisch overzicht van de percelen waarin daliegaten liggen, omdat alleen de niet-geëgaliseerde graslandpercelen zijn verkend en alle bouwlandpercelen en geëgaliseerde graslandpercelen buiten beschouwing zijn gebleven. In niet-geëgaliseerde graslandpercelen zijn de daliegaten namelijk gemakkelijk te herkennen als lage plekken in het land (fig. 5). In de droogmakerijen komen soms daliegaten voor met een doorsnede van 2 à 3 meter, evenals in de kleiruggen van het bovenland. Meestal hebben ze echter een diameter van 3 à 5 meter, en in een enkel geval zelfs van 7 meter. Gemiddeld is ongeveer 10 m^3 klei uit een daliegat in het bovenland gewonnen en 30 m^3 in de droogmakerijen.

Over het algemeen komen in de percelen in de droogmakerijen minder daliegaten voor dan in het bovenland. In verscheidene daliegaten in de droogmakerijen werd op ca. 1 meter diepte veenmosveen met heidetakjes aangetroffen. Over het algemeen zijn de gaten opgevuld met een tamelijk dikke veenlaag (fig. 6). De daliegaten zijn alleen in de hogere delen (maaiveld 4 à 4,5 meter – NAP) van de droogmakerijen waargenomen; ze liggen er vaak in rijen of in groepjes bij elkaar.

DATERING

Omstreeks 1600 zijn de veengronden ten gevolge van inklinking en oxydatie zo laag komen te liggen, dat het nodig was kaden aan te leggen en molens te plaatsen voor de afwatering. Daardoor zijn verscheidene polders ontstaan. De veenlaag op de kleiruggen van de oude veenstromen, zoals bij Ter Aar en Kamerik-Mijzijde, zullen in die tijd voor zover nog aanwezig al uiterst dun zijn geweest. Het graven van gaten in de kleiruggen (in plaats van deze af te graven) en het terugstorten van het veen duiden echter op het voorkomen van een dikke veenlaag tijdens de winning van klei. Het lijkt daarom aannemelijk, dat de daliegaten in de kleiruggen langs Aar en Drecht en in Kamerik-Mijzijde dateren uit de 10e tot uiterlijk de 16e eeuw. Ook de kleiputten, de slootverbredingen die voorkomen in de huidige aan het oppervlak liggende kleiruggen, stammen vermoedelijk uit deze periode. Kleiputten op plaatsen waar sloten kleibanen kruisen die onder een laag bosveen liggen, zijn waarschijnlijk van latere datum; ze zijn vermoedelijk ontstaan in een periode toen door klink de veenlaag zo dun was geworden, dat men in de sloten bij het jaarlijks uitbaggeren de begeerde klei op de slootbodem aantrof. Hoogbejaarde grondgebruikers weten niet, wanneer de slootverbredingen zijn ontstaan. Volgens hen zijn ze er 'altijd' geweest. Deze kleiputten stammen vermoedelijk uit de 16e tot uiterlijk de 19e eeuw.

Daliegaten in de droogmakerijen kunnen in principe in vier perioden zijn ontstaan:

- van de ontginning tot de vervening (10e tot 16e à 18e eeuw),
- tijdens de vervening (16e tot 18e eeuw),
- tijdens het plasstadium (16e tot 19e eeuw),
- na de droogmaking van de plas (17e tot 19e eeuw).

Daliegaten worden in hogere delen van de droogmakerijen aangetroffen, waar het niet vergraven kleioppervlak op 4,0 à 4,5 m – NAP ligt. De bovengrens van de kleilaag zal vóór de droogmaking en vóór de later opgetreden klink op ca. 3,7 à 4,2 m – NAP hebben gelegen. Tot 1600 lag het veenoppervlak vermoedelijk op 0,5 m – NAP of hoger en in de 18e eeuw op 1 m – NAP. Het lijkt niet aannemelijk dat de klei is gewonnen in de ontginningsperiode tot de vervening. In de 16e eeuw zou dan namelijk minstens per put 3,5 meter of meer dan 70 m^3 veen en in de 18e eeuw minstens 3

meter of 60 m^3 zijn uitgegraven, voordat de 30 m^3 klei kon worden getrokken. Bovendien zou men toen gaten van 100 m^3 hebben moeten opvullen bij het eventueel vlakmaken van het maaiveld.

Dat putten na de drooglegging zijn gegraven lijkt ook zeer onwaarschijnlijk. In polders waar restveen voorkwam, zijn vrijwel geen daliegaten aangetroffen en in polders met veel daliegaten, zoals de Wassenaarsche polder, lag bij de drooglegging een 50 à 70 cm dikke laag meermolm op de zeeklei, terwijl in de gaten geen meermolm maar veen, waarin soms herkenbare veenmossen en heidetakjes, is aangetroffen.

Bij kattekleigronden heeft men in enkele droogmakerijen, o.a. de Haarlemmermeerpolder, de Noorder Legmeerpolder, de Zuider Legmeerpolder en polder Zevenhoven op uitgebreide schaal gediepspit en gediepploegd om de kalkrijke zeeklei naar boven te halen. De moerige gronden werden op deze wijze beter geschikt gemaakt voor bouwland. In overeenstemming hiermee is, dat volgens Staring (1862) in de Haarlemmermeer vlak na de drooglegging (in 1848) al kalkrijke klei werd gedolven en in een 5 à 10 cm dikke laag over het land gebracht. Er is dus na de drooglegging wel kalkrijke klei gegraven, maar er zijn geen aanwijzingen dat hiertoe putten werden gegraven die naderhand met veen werden opgevuld.

In de literatuur zijn geen gegevens over kleiwinning uit door vervening ontstane plassen gevonden. Wel blijkt uit de Informacie van 1514, dat er uit de meren (o.a. De Beemster) klei werd gehaald voor de steenovens en voor landbouwdoeleinden (Fruin, 1866). Ook in de Haarlemmermeer is klei gebaggerd. Door Haans (1954, blz. 77, 79, 84 en 131) werden de sporen hiervan in verscheidene percelen waargenomen; er komen met kalkrijke humeuze zavel opgevulde plekken voor, waaruit vóór de droogmaking klei is gedolven. Nadien zijn de gaten met meermolm volgelopen. Deze plekken hebben afmetingen van 10 m × 60 m tot 150 m × 400 m; ze zijn dus veel groter dan de daliegaten. Ze zijn bovendien veel ondieper, niet meer dan ruim een halve meter.

Schuiling (1936) vermeldt dat in de Haarlemmermeer en Zuidplas meermolm is gebaggerd ten behoeve van de tuinbouwpercelen van Aalsmeer. Uit de voorgaande gegevens blijkt dat in de plassen en meren over het algemeen ondiep werd gebaggerd. Het lijkt dus onwaarschijnlijk dat de daliegaten tijdens het plasstadium zijn ontstaan. Wanneer we aannemen dat het water in de plassen op het niveau van Rijnlandsboezem (40 cm – NAP) stond, dan zou men de klei tot een diepte van 4,5 à 5,5 meter onder het wateroppervlak vandaan hebben moeten opbaggeren.

Als de meest plausibele verklaring blijft over, dat de klei tijdens de vervening is gewonnen. Men groef en baggerde het veenmosveen vaak tot op de zeekleiondergrond af. Daarna was het een kleine moeite om klei te winnen. Bij een ontwatering van 1 meter beneden Rijnlandsboezem hoefde men de

klei tot slechts 3,5 à 4,5 meter onder het waterniveau vandaan te halen, hetgeen met een 5 à 6 meter lange baggerbeugel mogelijk moet zijn geweest. In de Wassenaarsche polder zou de klei dan gewonnen zijn in de 16e en 17e eeuw; in de Groote Heilige Geestpolder tussen 1630 en 1700 en in de Grietkoopsche polder en Vriesekoopsche polder in de 17e tot de eerste helft van de 18e eeuw. Ook in andere droogmakerijen zou de klei dan in de 16e tot 18e eeuw gewonnen zijn. Als de minst voor de hand liggende mogelijkheid wordt uitgesloten, namelijk dat de klei gewonnen is tussen de ontginning en de vervening, dan stammen de daliegaten in de droogmakerijen op zijn vroegst uit de 16e eeuw en op zijn laatst uit de 19e eeuw.

DOEL VAN DE KLEIWINNING UIT DALIEGATEN EN KLEIPUTTEN

De klei uit de daliegaten en kleiputten kan gewonnen zijn als ophogingsmateriaal voor kaden en boerenerven, als grondstof voor de steen- en pannenbakkerijen en voor landbouwkundige doeleinden (ophogen, verbeteren en bemesten van de veengronden). Volgens Vink (1954, blz. 350) is de klei uit de putten in de omgeving van Boskoop en Reeuwijk gebruikt voor het ophogen van de kaden van de Gouwe. Onder een hoeve in Zegvelderbroek liggen enkele meters klei, terwijl in de onmiddellijke omgeving van de hoeve nergens klei voorkomt. Wel ligt in het land achter de hoeve een kleiput; waarschijnlijk heeft men hieruit klei gewonnen om de boerderij een vaste hoge grondslag te geven (Van Doorn, 1940, blz. 8). Ook in de Vijfheerenlanden zijn zeer veel boerderijen gebouwd op een verhoging van opgebrachte klei (Pons, 1951, blz. 33).

Van de 15e tot de 19e eeuw werd op de oevers van de Oude Rijn, Hollandsche IJssel en Utrechtse Vecht klei gewonnen voor de fabrikage van dakpannen en bakstenen; aan de Hollandsche IJssel kende men naast het aftichelen van kleiland ook het baggeren van slik uit de rivier (Van Doorn, 1964). Uit de Informacie van 1514 blijkt, dat in De Beemster klei werd gebaggerd voor zowel landbouwkundig gebruik als voor de steenovens (Fruin, 1866). Er zijn echter geen aanwijzingen gevonden, dat uit meren en plassen in het onderzochte gebied klei werd gewonnen voor de steenfabrikage. Volgens Hollestelle (1961) is bijvoorbeeld in de Haarlemmermeer geen klei gebaggerd voor de steenfabrikage. De klei uit de kleiputten en daliegaten zal incidenteel gebruikt zijn voor het ophogen van erven en kaden, eventueel ook nog wel voor de fabrikage van stenen of dakpannen. De meeste kleiputten en daliegaten danken echter vermoedelijk hun ontstaan aan de winning van klei ten behoeve van de landbouw. Uit de 14e eeuw is al een keur bekend, waaruit de verplichting tot het baggeren van modder uit de sloten blijkt; deze werd gebruikt voor ophoging en verbetering van de veengronden. In de 15e eeuw nam het baggeren voor dit doel zo toe, dat ter controle van het veelvuldige baggeren in de boezemwateren een vergunningenstelsel

werd ingevoerd (Fockema Andreae, 1934). Rond 1500 werden haver, gerst en rogge verbouwd op door baggeren opgehoogde 1,2 à 1,8 m brede randen van het grasland; dit vond onder meer plaats in Zevenhoven en Noorden (Boerendonk, 1939, blz. 131). Vermoedelijk heeft men, om de veengrond voor deze graanteelt geschikt te maken, ook klei gewonnen uit de daliegaten en kleiputten in de kleiruggen.

Omstreeks 1500 werd op de meeste graslandbedrijven in het gebied waarin de daliegaten en kleiputten voorkomen, hennep geteeld (Boerendonk, 1939). De hennepteelt had haar grote bloei in de 17e en 18e eeuw. Veengronden zijn minder geschikt voor deze teelt, maar als er een kleibovengrond van ten minste 30 cm op ligt, zijn ze er zeer geschikt voor (Van Hall, 1828, blz. 10). Het lijkt aannemelijk dat plaatselijk een kleilaag op de veengronden is aangebracht om ze geschikt te maken voor deze teelt. De hennepakkers, ook wel henneptuinen of hennepwerven genoemd, vormden vaak slechts 2 à 4% van het totale cultuurland, maar de geldelijke opbrengsten waren zeer belangrijk (Van Doorn, 1963). De hennepteelt was gedurende ten minste drie eeuwen het hoofdmiddel van bestaan; het vee werd hoofdzakelijk gehouden voor de bemesting van deze teelt; men baggerde alleen voor de hennepteelt (Pons, 1951, blz. 31). De grote moeite om klei te winnen uit daliegaten en kleiputten ten behoeve van de hennepteelt is begrijpelijk, als men bedenkt dat op eenmaal aangelegde akkers meer dan vijftig jaar hennep kon worden geteeld (Van Hall, 1828, blz. 3). Vanaf de 16e eeuw werd het land in de omgeving van Zegveld ook bemest met compost uit de steden en 'verval', dit is afval van tichelklei van de steen- en pannenbakkerijen, uit Woerden en omgeving (Van Doorn, 1963). In een pachtcontract uit 1698 was de bepaling opgenomen, dat de verhuurder ieder jaar zou zorgen voor vier pannenbakkerspramen met 'verval' of andere aarde; ook in pachtcontracten uit 1547 en 1699 komen afspraken voor over het verbeteren van het land met 'eerde' of 'goede aerde' (Van Doorn, 1963 en 1965). Het lijkt niet onmogelijk, dat met de termen andere aarde, eerde en goede aerde wordt gedoeld op de klei uit de daliegaten en kleiputten. Volgens Pons (1951) zijn de hennepakkers in de Vijfheerenlanden aangelegd op de veenstroomruggen en op plaatsen waar in de ondergrond zand- en kleilagen voorkomen; de mogelijkheid om dit materiaal te kunnen baggeren werd kennelijk op hoge prijs gesteld. Op de oude hennepakkers trof Pons ook een 25 à 40 cm dikke kleilaag op het veen aan.

SAMENVATTING

In het Hollands-Utrechtse veengebied liggen met veen en venig materiaal opgevulde putten in de zeeklei van de droogmakerijen en in de rivierklei van het bovenland. Uit de putten werd klei gewonnen, waarna ze met moerig materiaal weer werden volgestort. De putten hebben in het bovenland

een doorsnede van 2 à 3 meter en in de droogmakerijen meestal van 3 à 5 meter. Doordat het moerige materiaal sterker inklinkt dan de klei, liggen de putten enkele decimeters lager dan hun omgeving. Ze zijn identiek aan de 'daliegaten' die in het centrale deel van West-Friesland en in De Beemster voorkomen. De aanwezigheid van teruggestort veen in de putten is een duidelijke aanwijzing dat eertijds een veenlaag op de kleiruggen lag. Op verscheidene plaatsen in het bovenland van Zuid-Holland is ook klei gewonnen uit de sloten. Sporen hiervan zijn de slootverbredingen die voorkomen op plaatsen waar de sloten een kleirug of een kleibaan in de ondergrond kruisen.

De met moerig materiaal opgevulde putten of 'daliegaten' in de kleiruggen van het bovenland langs de Aar en Drecht en in Kamerik-Mijzijde stammen vermoedelijk uit de 10e tot uiterlijk de 16e eeuw. In de droogmakerijen zijn ze waarschijnlijk ontstaan tijdens de vervening in de 16e tot 18e eeuw. De slootverbredingen of 'kleiputten' die voorkomen in kleiruggen, dateren mogelijk uit de 10e tot 16e eeuw; die in kleibanen uit de 16e tot uiterlijk de 19e eeuw.

De klei uit de daliegaten en kleiputten is incidenteel misschien gewonnen voor het ophogen van erven en kaden of voor de fabrikage van stenen en dakpannen. Eeuwenlang is vermoedelijk echter het bemesten, ophogen en verbeteren van de veengronden het hoofddoel van de kleiwinning geweest, in de 10e en 16e eeuw om de graanteelt en van de 15e tot de 18e eeuw om de hennepteelt mogelijk te maken op de veengronden.

herfst 1976

Naschrift. De auteur dankt Dr. Ir. J. C. F. M. Haans en Ir. P. van der Sluijs van de Stichting voor Bodemkartering voor het kritisch doornemen van het artikel. Tevens is hij Ing. H. de Bakker van de Stichting voor Bodemkartering erkentelijk voor zijn waardevolle suggesties en kritische opmerkingen bij het concept van het verhaal.

SUMMARY

In the peat district of the provinces Zuid-Holland, and Utrecht shallow lakes were reclaimed, which were caused by peat-cutting. The lakebottoms expose an old marine sediment.

In the deep polders of this area pits (so called 'kleiputten') filled in with peat occur. The same kind of pits occur in the fluviatile sediments in the uplands (non-cut over peat land). Clayey material was dug out of these borrow pits, and later they were filled in with peaty material. The borrow pits in the deep polders are 3–5 m wide, the borrow pits in the uplands are 2–3 m wide. Due to settlement of the peat infillings the surface of the former pits is some dm's lower than the surrounding area. The borrow pits are

identical to the 'daliegaten' further north.

The presence of the peat infillings in the uplands indicate the former presence of peat on top of the fluviatile sediments.

Clayey material has also been dug out of ditches in the uplands at places with deep fluviatile sediments; the ditches are wider on these sites.

The borrow pits of the uplands in the fluviatile material alongside the rivulets Aar and Drecht, and near the village Kamerik-Mijzijde probably date back at the latest from the 10th century until the 16th century. In the deep polders they are probably contemporaneous with the peat cutting in the 16th to 18th century.

The clay from the borrow pits has been partly used to raise yards and embankments for production of tiles and bricks. Far more important was claying the peatland, which improved the fertility and the carrying capacity, thus enabling the peat soils to be used as arable land (small grain from the 10th to the 16th century, and hemp from the 15th to the 18th century).

LITERATUUR

Boerendonk, M. J., 1939: Een landbouwkaart van het Graafschap Holland omstreeks het jaar 1500. Verslagen en Mededelingen van de Directie van den Landbouw, 's-Gravenhage.

Dekker, L. W., 1972: Daliegaten in Noord-Holland. Boor en Spade 18: 115–126.

Dekker, L. W., 1974: Duizend jaar modderen in West-Friesland. Westfriese Oudheden XV, West-Frieslands Oud en Nieuw 41: 235–250.

Diepeveen, W. J., 1950: De vervening in Delfland en Schieland tot het einde der zestiende eeuw. Dissertatie Amsterdam.

Doorn, C. J. van, 1940: Het oude Miland en zijn waterstaatkundige ontwikkeling. Dissertatie Utrecht.

Doorn, Z. van, 1961: Verbetering van structuur en vruchtbaarheid van grasland op veen door stadsvuilnis. Orgaan van de Nederlandse Vereniging voor Bodemgezondheid. Bodem 46: 21–24.

Doorn, Z. van, 1963: Enige landbouwhistorische bronnen van Zegveld en Zegvelderbroek. Overdruk uit: Historia Agriculturae VII. Groningen.

Doorn, Z. van, 1964: De geschiedenis van het aftichelen van kleiland langs de Oude Rijn en de invloed op de landbouw en het landschap. Landbouwk. Tijdschr. 76: 140–149.

Doorn, Z. van, 1965: Enige erfpachten van de Utrechtse kapittelkerken en kloosters in en om het land van Woerden en het begrip 'beterschap'. Overdruk uit: Verslagen en Mededelingen Oud Vaderlands Regt en Geschiedenis. Deel XII no. 3: 535–571. Utrecht.

Edelman, C. H., 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. N.V. Noord-Hollandsche Uitg. mij. Amsterdam.

Edelman, T., 1958: Oude ontginningen van de veengebieden in de Nederlandse Kuststrook. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 49: 239–245.

Fockema Andreae, S. J., 1934: Het hoogheemraadschap van Rijnland. Zijn recht en zijn bestuur van den vroegsten tijd tot 1857. Dissertatie Leiden.

Fruin, R., 1866: Informacie up den Staet faculteyt ende gelegentheyt van de steden ende dorpen van Hollant ende Vrieslant om daenae te reguleren de nieuwe schiltaele gedaen in de jaere MDXIV (1514). Sijthoff, Leiden.

Gottschalk, M. K. E., 1956: De ontginning der Stichtse Venen ten Oosten van de Vecht.

Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. Tweede Reeks LXXIII: 207–222.
Haans, J. C. F. M., 1954: De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. De bodemkartering van Nederland, deel XV. Versl. Landbouwk. Onderz. 60 7. Dissertatie Wageningen.
Hall, H. C. van, 1828: Verhandeling inhoudende eene beschrijving van de hennepteelt in Nederland en eene aanwijzing van haar nut in den landbouw en andere bedrijven. J. Oomkens, Groningen.
Hollestelle, J., 1961: De steenbakkerij in de Nederlanden tot omstreeks 1560. Dissertatie Utrecht.
Hudig, J. en J. J. Duyverman, 1949: De cultuur der zogenaamde laagveengronden en hun moeilijkheden. Mededelingen van de Nederlandsche Heidemaatschappij 7.
Linden, H. van der, 1955: De Cope. Bijdrage tot de rechtsgeschiedenis van de openlegging der Hollands-Utrechtse laagvlakte. Dissertatie Utrecht.
Pons, L. J., 1951: De bodemgesteldheid van de Vijfheerenlanden. Rapport 272, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Pons, L. J., 1957: De bodemgesteldheid en de geschiktheid van de gronden voor de tuinbouw van de gemeente Ter Aar. Rapport 464, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Schans, R. P. H. P. van der en W. C. A. van der Knaap, 1956: De bodemgesteldheid van de polder Zevenhoven. Rapport 426, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Schuiling, R., 1936: Nederland. Handboek der Aardrijkskunde. Deel II. Met medewerking van H. J. Moerman en G. J. A. Mulder. Tijl, Zwolle.
Staring, W. C. H., 1862: Huisboek voor den landman in Nederland. A. C. Kruseman, Haarlem.
Stichting voor Bodemkartering, 1969: Bodemkaart van Nederland. Blad 31 West, schaal 1:50000, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Vink, T., 1954: De Rivierstreek. Bosch en Keuning, Baarn.

DE BODEMOPBOUW EN ENKELE HISTORISCHE ASPECTEN VAN HET RUILVERKAVELINGSGEBIED 'SCHAGERKOGGE'

Stratification of the soil material and some historic data of the reallotment area 'Schagerkogge' in the province of Noord-holland

W. B. Kleinsman[1])

INLEIDING

In 1974 werd een bodemkartering uitgevoerd in het ruilverkavelingsgebied 'Schagerkogge' ten zuiden van de Westfriese Zeedijk in het noordwesten van West-Friesland (fig. 1). Bij de kartering werden sporen gevonden van beïnvloeding van de bodemgesteldheid door de mens. Op veel plaatsen kwamen namelijk veenresten voor van wisselende dikte en samenstelling met sporen van vervening. De kleilaag die deze veenresten bedekte, leek in het oosten van het gebied verstoord te zijn. Er werden ook terpen aangetroffen die gedeeltelijk op het veen en gedeeltelijk op klei bleken te zijn opgeworpen.

Een aantal aspecten van de invloed van de mens in het verleden op de bodemgesteldheid van dit gebied is nader onderzocht. Bij dit onderzoek zijn de gegevens van de kartering als basis gebruikt. Verder zijn er aanvullende boringen verricht en een aantal profielkuilen gegraven. Een aangrenzend gedeelte van de Wieringerwaard is ook in dit onderzoek betrokken, omdat in een sleuf van een gaspijpleiding (C-CC in fig. 1) het profiel uitvoerig kon worden bestudeerd. Ook dit profiel was duidelijk verstoord.

DE GEOMORFOLOGIE VAN HET GEBIED

'De Schagerkogge' is een kleigebied waarvan de geomorfologie is ontstaan door invloed van de zee en menselijke activiteiten. Er zijn hoogteverschillen ontstaan van ongeveer 2 m. Bij de hogere gronden in de omgeving van Schagen, Haringhuizen en Barsingerhorn vallen enkele terpen en resten van oude dijken duidelijk op.

In het gedeelte ten zuidwesten van Schagen komen dalen en ruggen voor die door Du Burck (1957) dellen en meerwallen worden genoemd. Zij zijn karakteristiek voor dit gedeelte van het gebied. De overgang van de hogere naar de lage gronden verloopt meestal glooiend. Op sommige plaatsen zijn echter de hoogteverschillen op korte afstand groter dan een meter. Zij zijn

[1]) Afd. Geologie, Geomorfologie en Pollenanalyse; Stichting voor Bodemkartering. Gaarne betuig ik mijn dank aan de heren Van Wallenburg, Dekker en Vervloet voor hun verleende medewerking.

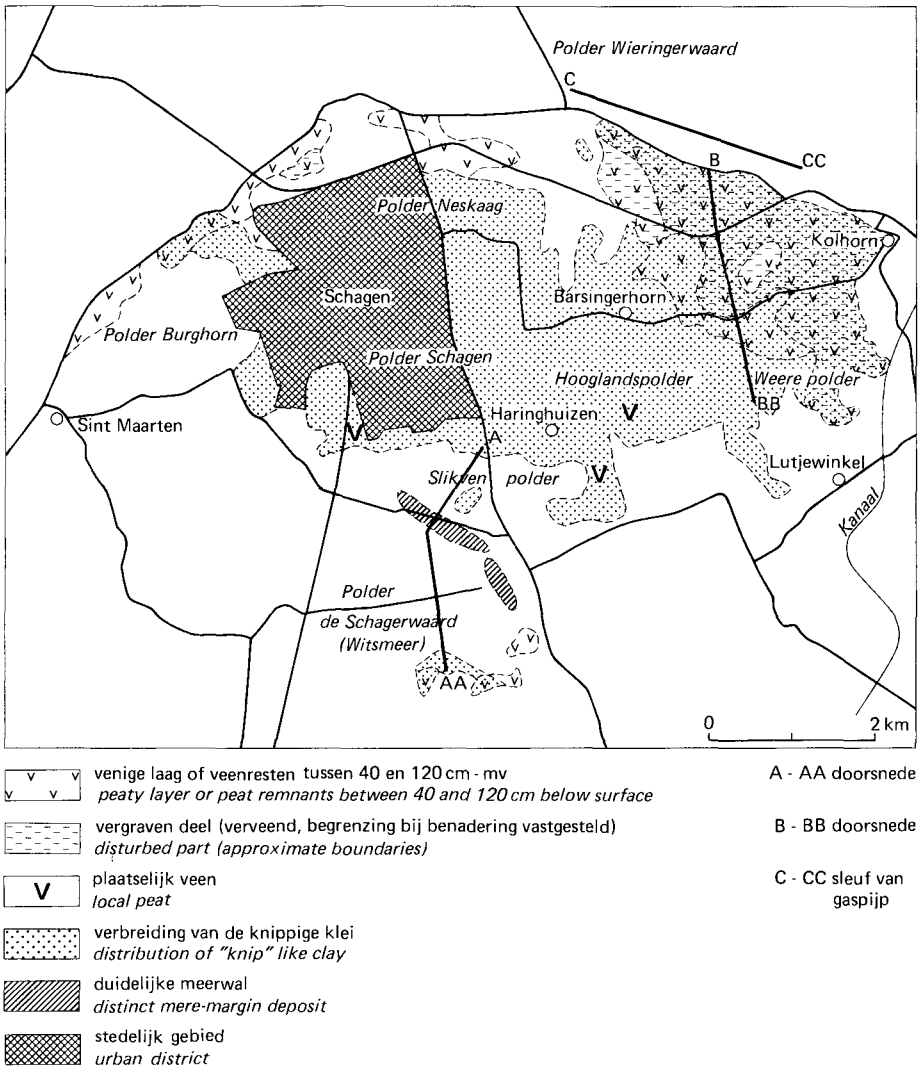


Fig. 1. Plaatsbepaling van de doorsneden (A-AA en B-BB) en de sleuf van een gasleiding (C-CC) en verbreiding van het veen en de knippige klei in het ruilverkavelingsgebied de Schagerkogge (Noord-Holland)

Fig. 1. Location of the cross sections (A-AA and B-BB) and the gaspipe trench (C-CC) and distribution of the peat and the 'knip' like clay in reallotment area 'De Schagerkogge' (province of Noord-Holland)

ontstaan door invloed van de zee, wat duidelijk waarneembaar is in het gebied vanaf Valkkoog naar het zuidoosten. Het grootste dal is vanuit het noordwesten ontstaan (Zijpe); het heeft de vorm van een brede bedding die vanaf Valkkoog in zuidoostelijke richting geleidelijk breder wordt en overgaat in de vorm van een meer: Witsmeer of Schagerwaard. In de Schager-

waard ligt het lage gedeelte op 1,50 à 2,00 m – NAP. De meerwal is plaatselijk sterk ontwikkeld en reikt daarbij van 0,50 m – NAP tot ca. NAP-hoogte.

Verder vanaf Schagen naar het zuidoosten voornamelijk langs het riviertje Leets komen dalen voor die onderling verbonden zijn door kreekjes. Mogelijk zijn deze laagten door afgraving en getijde-invloed gevormd.

Ook in het noordoosten, voornamelijk in de Kaagpolder, liggen lage gronden. De lage delen liggen op 1,60 à 1,90 m – NAP, terwijl de hogere delen op 0,50 à 1,00 m – NAP liggen. De lage delen zijn hier zeer waarschijnlijk voor een deel ontstaan door menselijke invloed. Doordat er veen is weggehaald aan de westzijde van de Hemmerweg, wat nog duidelijk te zien is, komt op korte afstand een hoogteverschil van één meter voor. Ook langs de Westfriese Zeedijk heeft het maaiveld plaatselijk een ongelijke ligging. De sporen van vervening zijn hier nog duidelijk te zien.

Overigens is het landschap in dit gebied vrij vlak; de bebouwing en de stadsuitbreiding van Schagen zijn buiten beschouwing gelaten.

Het patroon van de verkaveling is erg wisselend. Een vrij groot gedeelte heeft een rechthoekige verkaveling met plaatselijk, voornamelijk bij de hoge gronden, blokverkaveling. Een grillige verkavelingsvorm komt voornamelijk voor in de omgeving van voormalige kreken. Uniek is ook het grillige wegenpatroon in de omgeving van Tjallewal. De wegen en sommige dijkjes waarop een weg ligt, zijn hier aangelegd in voormalige kreekbeddingen.

GEOLOGISCHE OPBOUW

In de geologische opbouw van het gebied zijn vier afzettingen te onderscheiden:

1. Westfriese afzettingen,
2. Hollandveen of oppervlakteveen,
3. Karolingische en Ottoonse afzettingen: knippige klei en afzettingen van de Rekere,
4. Recente afzettingen.

DE WESTFRIESE ZANDIGE EN KLEIIGE AFZETTINGEN

In het Subboreaal en mogelijk in het begin van het Subatlanticum werden onder invloed van de zee zandige en kleiige sedimenten afgezet die als Westfriese afzettingen worden aangeduid. In deze afzettingen komen, met uitzondering van een klein gedeelte ten noordwesten van Schagen, omgeving Hemkewerf, geen veenlagen voor. Daardoor is het moeilijk de afzetting nauwkeurig te dateren. Waarschijnlijk behoort het grootste gedeelte tot de Westfriese I afzetting (Calais IVB), en het deel ten noordwesten van Schagen tot de Westfriese II afzetting (Duinkerke 0).

De Westfriese afzettingen bestaan ten zuidoosten van Schagen overwegend uit uiterst fijn zand en lichte zavel. Zeer waarschijnlijk is de zee vanaf

Schagen landinwaarts gedrongen via een geul en is dit het begin van de tegenwoordige grote kreekrug die in de richting van Lutjewinkel via Hoogwoud naar Wognum loopt. Ten gevolge van opslibbing en klink zijn in dit gebied hoogteverschillen ontstaan van ca. 1 m. De bovenkant van het zandige materiaal ligt op ca. 1 m – NAP, terwijl het kleiige materiaal op 1,50 à 2 m – NAP ligt.

DE VEENVORMING

Na het ontstaan van de Westfriese afzettingen nam de invloed van de zee in dit gebied geleidelijk af als gevolg van zeespiegeldaling en vorming van strandwallen. Hierdoor ontstond een milieu waarin veenvorming mogelijk werd. Dit veen behoort tot het Hollandveen of oppervlakteveen, dat het westen van ons land heeft bedekt. De veengroei is al ver voor onze jaartelling begonnen en duurde voort tot in de Middeleeuwen.

Nog voor of tijdens de veengroei is het gebied al bewoond geweest. Tijdens het onderzoek is in de Kaagpolder (ten noorden van Barsingerhorn, zie fig. 1) inheems 'Fries-Bataafs' aardewerk van 100 à 300 jaar na Chr. gevonden. De desbetreffende bewoningsplaats ligt op een oeverwalletje van een kreekbedding in de Westfriese afzettingen.

Aanvankelijk werd mesotroofzeggeveen gevormd. Naderhand ontwikkelde zich hierop mesotroof tot oligotroof zeggeachtig veenmosveen. De veengroei die vanuit de lagere delen begon, zorgde min of meer voor een omkering van het reliëf. Uit de hoogteligging en de dikte van de op het veen afgezette knippige kleilaag kan worden afgeleid, dat in de lage delen van de Kaagpolder het veenpakket de grootste dikte heeft gehad.

Aan de veengroei kwam een einde, toen in de negende à tiende eeuw opnieuw kleiige sedimenten werden afgezet. Het veen ligt meestal tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld over vrijwel het gehele gebied verspreid (fig. 1). Op laaggelegen plaatsen waar het veen op een slappe zware kleiondergrond rust, is de veenlaag meestal het dikst. Ongestoord veen ligt voornamelijk in het noordoosten van het gebied. In het zuiden ligt slechts op enkele plaatsen aan de noordzijde van de Ringsloot (Schagerwaard) een veenlaag; veel veen is hier echter door vervening en/of erosie verdwenen (fig. 2). Wel is er onder de terpen Hemkewerf en Avendorp een veenlaag aangetroffen, evenals aan de westzijde van Schagen. In het oostelijke gedeelte van Barsingerhorn ligt onder enkele kleine terpen en onder een voormalig kerkplein een 50 à 60 cm dikke veenlaag (fig. 2). Onder de dijk aan de noord-, zuid- en westzijde van de Schrinkkaagpolder ligt een veenlaag van ca. 40 cm. In de Kaag-, de Schrinkkaag- en de Weerepolder is de dikste veenlaag, die nog aanwezig is, 20 à 40 cm dik. Overigens varieert de dikte van enkele centimeters tot ca. 15 cm.

In het oostelijk gedeelte van Barsingerhorn en in de omgeving van de

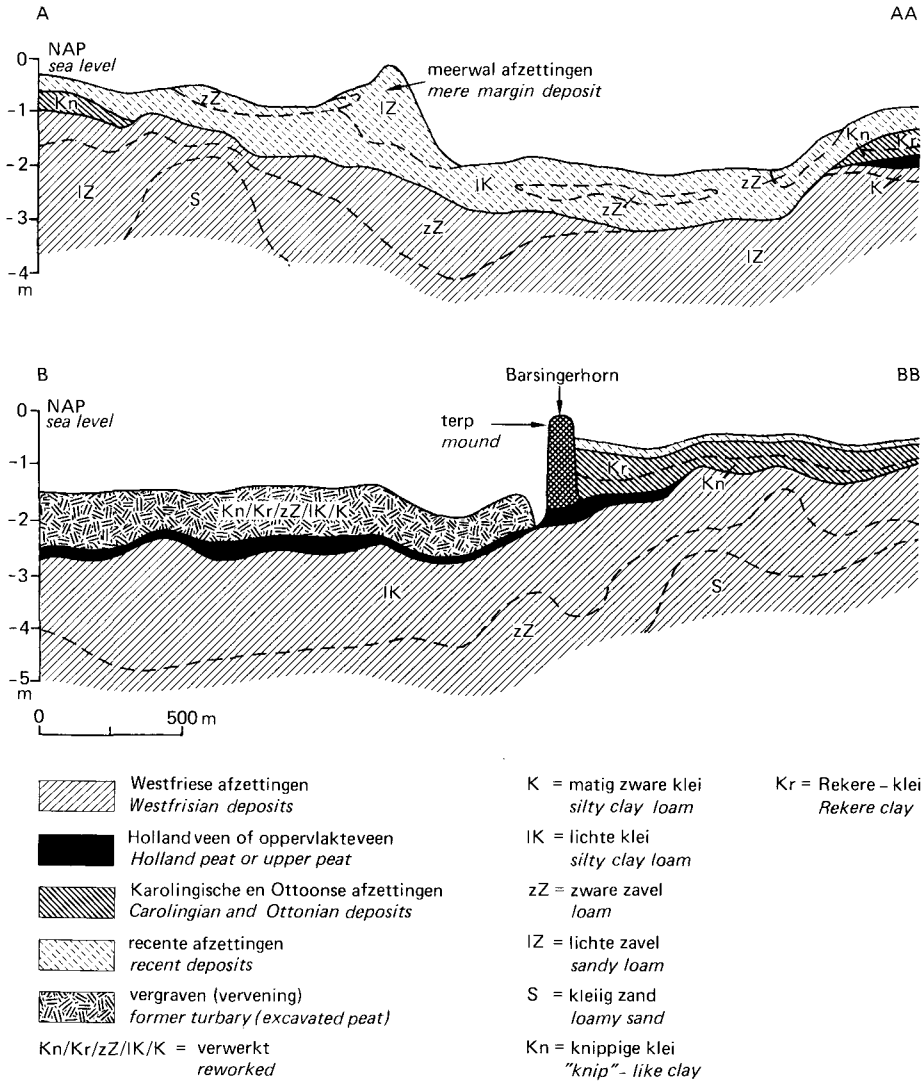


Fig. 2. Dwarsdoorsnede A-AA in de Schagerwaard en de Slikvenpolder en dwarsdoorsnede B-BB in het oosten van het gebied (zie voor ligging figuur 1)
Fig. 2. Stratification of the soil material of cross section A-AA in De Schagerwaard and De Slikvenpolder and also of cross section B-BB in the eastern part of the area (see figure 1 for location)

Hemmerweg, waar een dikkere veenlaag voorkomt, bestaat de bovenlaag uit veenmosveen. Overigens is het veenmosveen er zeer waarschijnlijk deels door oxydatie deels door vervening verdwenen. Het onderliggende zeggeveen is meestal sterk verweerd. In het noordelijk gedeelte van de Neskaag- en de Kaagpolder is de onderkant van het veen plaatselijk wat kleiig.

Buiten het ruilverkavelingsgebied, ten noorden van de Westfriese Zeedijk, in de Wieringerwaard en in de westzijde van de Wieringermeer komt eveneens zeggeveen voor. Aan de westkant van het gebied ligt volgens Haalebos (1965) in St. Maarten, onder de fundering van de Nederlands Hervormde Kerk, een veenlaag van 110 cm dikte.

De veenlagen zijn alle sterk samengeperst. Uit bepaling van het organische-stofgehalte en het volumegewicht van een veenlaag (fig. 3) is afgeleid, dat de laag oorspronkelijk ten minste $2\frac{1}{2}$ keer zo dik is geweest. De zeer sterk samengeperste veenlaag onder het voormalig kerkplein van Barsingerhorn, nu 50 à 60 cm dik, moet oorspronkelijk $1\frac{1}{2}$ à 2 meter dik zijn geweest.

DE AFBRAAK VAN HET VEEN

Volgens Pons en Van Oosten (1974) begon tijdens de Duinkerke IIIA transgressiefase (ca. 750–850 na Chr.) de afbraak van het veen door erosie en oxydatie. De erosie is waarschijnlijk beperkt gebleven tot de kreken en naaste omgeving. Mogelijk is ook dat het erosieproces door ingrepen van de mens (vervening) werd bevorderd. Bij inbraken en getijstroming zijn stroomgeulen en lage delen ontstaan, waarbij het veen voor een gedeelte opgeruimd werd.

Een deel van het veen is geoxydeerd ten gevolge van ontwatering of grondwaterstandsverlaging. Volgens Edelman (1974), heeft de ontwatering van veen twee belangrijke gevolgen. Enerzijds betekent ontwatering een verhoging van de druk in het veenpakket onder de waterspiegel. De ondergrond wordt hierdoor samengedrukt, waardoor zetting optreedt, het maaiveld daalt, en het veen een dichtere pakking krijgt. Na de ontwatering worden poriën, die oorspronkelijk met water waren gevuld, aan lucht blootgesteld. De veensubstantie oxydeert, waardoor er veen verdwijnt en het maaiveld nog verder daalt.

Door oxydatie kunnen veenpakketten geheel verdwijnen. Mogelijk is dit gebeurd bij de dunne veenlagen op de hoger gelegen Westfriese afzettingen in de Hooglandspolder en de omgeving van Schagen. Hier is van het veen alleen een begroeiingshorizont over.

Om zich tegen overstroming te behoeden, begon de mens al vóór de afzetting van de knippige klei (negende à tiende eeuw of iets later) met de aanleg van enkele terpen. Mogelijk is door de bewoning het oxydatieproces versneld.

DE SEDIMENTATIE VAN KNIPPIGE KLEI, REKERE-KLEI EN RECENTE KLEIAFZETTINGEN

Nadat als gevolg van erosie en klink in geringe mate de bodem daalde, werd op het veen en op de Westfriese afzettingen een laag knippige klei afgezet.

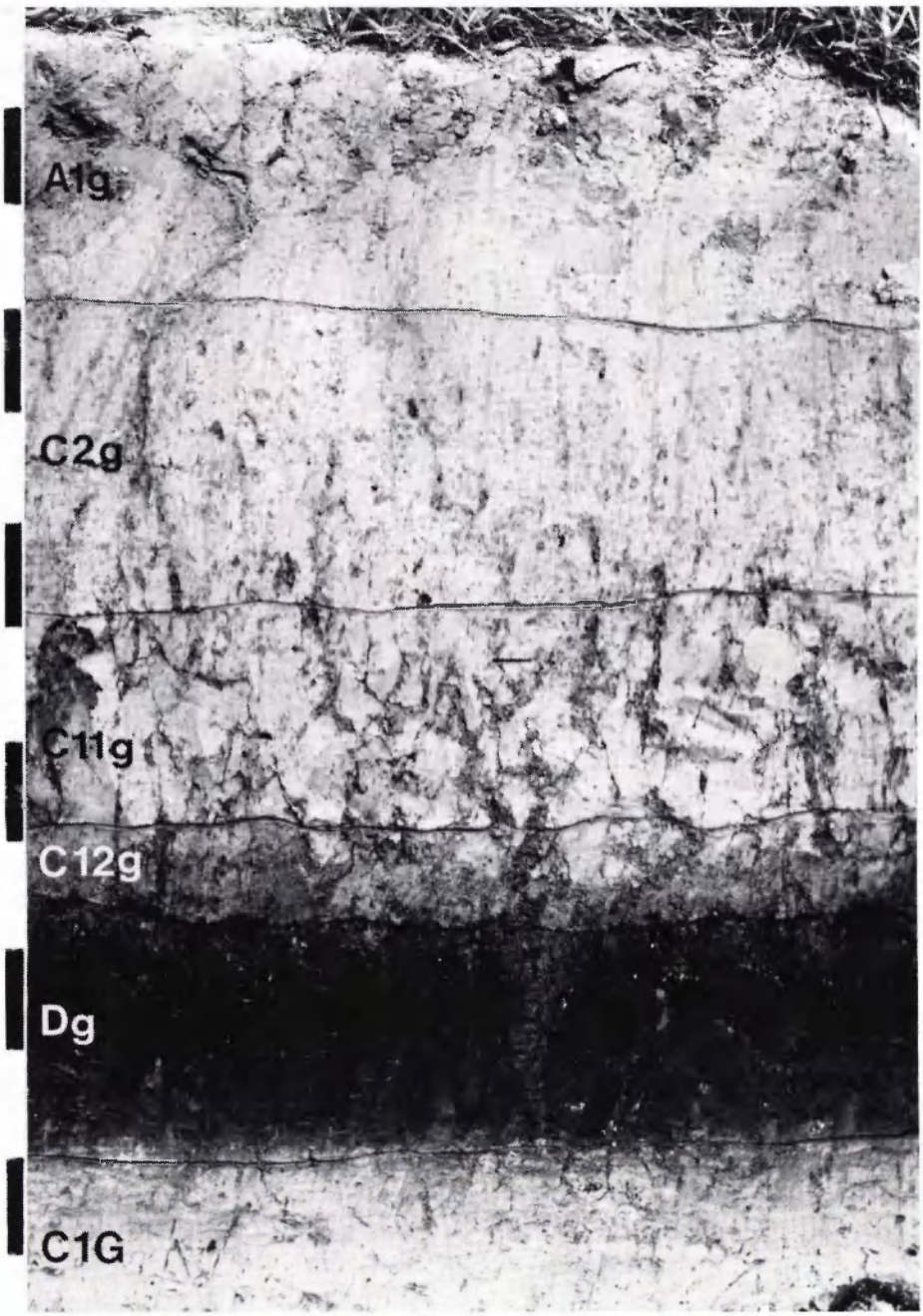


Fig. 3. Kleiprofiel met een veenlaag en een knippige laag in de ondergrond, uit de omgeving van de Hemmerweg

Fig. 3. Profile of a clay soil with a peat layer and a 'knip' like clay layer in the subsoil near the Hemmerweg

Waarschijnlijk gebeurde dit in de 10e eeuw of iets later, in de periode toen het zeewater via de Rekere opnieuw het land binnendrong, waardoor het water brak werd. Er ontstond een milieu, waarin een kalkloze, compacte, grauwgrijze, stugge, zware klei werd gevormd, de zgn. kiekklei, pikklei of knippige klei. Hierin komt op de overgang naar de Westfriese afzettingen een horizont voor met een sterk wisselend organische-stofgehalte. Op sommige plaatsen is hij zwart en lijkt hij op een laklaag. De dikte van de knippige kleilaag varieert van enkele centimeters tot 20 à 30 cm.

Na de afzetting van de knippige klei werd bij het binnendringen van de zee via de Zijpe de Rekere-klei afgezet, die mogelijk is gevormd door verandering van milieu. De knippige klei en de Rekere-klei zijn meestal niet door een horizont gescheiden en gaan geleidelijk in elkaar over. In de vlakke delen is de Rekere-klei meestal vrij zwaar, maar in de omgeving van de aanvoerbasis is zij duidelijk lichter en zavelig.

De Rekere-afzetting ligt op en naast de knippige klei; waarschijnlijk is een ingewikkeld geulenpatroon in de knippige klei later door de Rekere-afzetting opgevuld. Door boringen is vastgesteld dat het afzettingspatroon overeenstemt met dat in de Geestmerambacht (Du Burck, 1957). De dikte van de Rekere-kleilaag varieert van ca. 20 cm tot 60 à 80 cm, maar is meestal 30 à 50 cm.

Uit enkele analysegegevens blijkt dat de verschillen tussen de knippige klei en de Rekere-klei gering zijn en voornamelijk in de fractie < 16 μm tot

---

A1g	0– 28 cm	kalkloze, zware zavel; matig humeus met roest *non-calcareous loam, moderately humose, with rust*
C2g	28– 58 cm	kalkrijke, zware zavel; iets heterogeen *calcareous loam, somewhat heterogeneous*
C11g	58– 78	kalkarme, matig zware klei (40 à 45% lutum) langs prismavorming inspoeling van organische stof; duidelijke roest *slightly calcareous, silty clay loam (40–45% lutum), illuviated organic matter on wall-faces of prisms, distinct mottles*
C12g	78– 85 cm	kalkloze, matig zware knippige klei (45–50% lutum); matig humeus, grijs, weinig roest; gladde prismawanden *non-calcareous silty 'knip'like clay loam (45–50% lutum), moderately humose, grey, some mottles, smooth-faced prisms*
Dg1	85– 90 cm	top van de veenlaag; aangetast of verwerkt; heterogeen; geoxydeerd veen en klei *top of peat layer, disturbed, heterogeneous oxidized peat and clay*
Dg2	90– 99 cm	geoxydeerd zeggeveen, zeer vast, geen klei-bijmenging *oxidized sedge-clay, very solid, no admixture of clay*
Dg3	99–110 cm	idem, iets minder geoxydeerd, met iets riet-bijmenging *the same, less oxidized with some admixture of reed*
C1G	110–130 cm	kalkloze tot kalkarme, halfgerijpte klei, met rietresten; iets roest *non-calcareous to slightly calcareous, half-ripened clay loam with reed remnants; some mottles*

uiting komen. Bovendien heeft de Rekere-klei meestal een hoger percentage $CaCO_3$ en een lutumgehalte van 20 à 40%, tegen 50% lutum bij de knippige kalkarme klei (fig. 3).

De Rekere-afzetting heeft plaatsgehad in een periode met overstromingen. Door erosie, afslag en verspoeling werden dalen of dellen gevormd, voornamelijk vanaf de Burghornpolder (Valkkoog) in zuidoostelijke richting. Waarschijnlijk is het Witsmeer (nu de Polder Schagerwaard) in deze periode ontstaan. Bij de dalen of dellen zijn enkele zandige of zavelige ruggen of meerwallen ontstaan waarvan de omvang maar beperkt is (fig. 1 en 2). Aansluitend op de dalen zijn langs bestaande stroombeddingen enkele laagten ontstaan.

Overigens heeft in en na deze periode weinig sedimentatie meer plaatsgehad. Ten zuiden van de Westfriese Zeedijk ligt een dun verjongingsdek; met name in de Schrinkkaag- en de Weerepolder zijn op de matig zware Rekere-klei nauwelijks sedimenten van recente datum te vinden; elders is een dunne laag lichte klei of zware zavel afgezet. In de gebieden ten noorden van deze dijk, die 300 en 600 jaar later werden ingedijkt, kon een wat dikker pakket jong marien materiaal worden afgezet. Als gevolg van doorbraken in de Westfriese Zeedijk zijn naderhand in de omgeving van het Keinsmerwiel kleine stroken zand (overslaggronden) afgezet. Verder hebben de dijkdoorbraken weinig invloed gehad.

DE TERPEN EN DE BEDIJKING

Uit het profiel van de terpen kan worden afgeleid dat sommige vóór, andere na de afzetting van knippige klei zijn aangelegd. Een doorsnede van de terpen Hemkewerf en Avendorp ten westen van Schagen (fig. 4a en b) laat zien, dat ze zijn aangelegd toen het Hollandveen aan de oppervlakte lag en de knippige klei nog niet was afgezet. Bij de terp de Hale, die op een stroomrug van de Westfriese afzetting ligt, heeft de ondergrond geen knippige klei en ook geen veen. Aangezien het profiel geen horizonten heeft, is deze vrij hoog gelegen stroomrug mogelijk niet overgroeid geweest met veen, tenzij het veen is weggehaald. Ook in het oostelijk gedeelte van Barsingerhorn komen verhogingen (terpen) voor direct op het veen terwijl in de naaste omgeving knippige klei op het veen ligt (fig. 2). Drie van zulke verhogingen zijn nog niet eerder als terp beschouwd, maar zijn het waarschijnlijk wel geweest. Opvallend is namelijk dat de Mient een sloot aan de noordkant van Barsingerhorn, die vrij recht is, met een bocht om deze verhogingen heen loopt. Dit bewijst dat ze al aanwezig waren ten tijde van het graven van de sloot. Het zijn waarschijnlijk de oudste gedeelten van Barsingerhorn, die naderhand door een kade onderling verbonden zijn.

Het materiaal waarmee deze terpen zijn opgehoogd, bestaat overwegend uit kalkrijke klei met 20 à 40% lutum en veel brokjes veen. In het hoogste

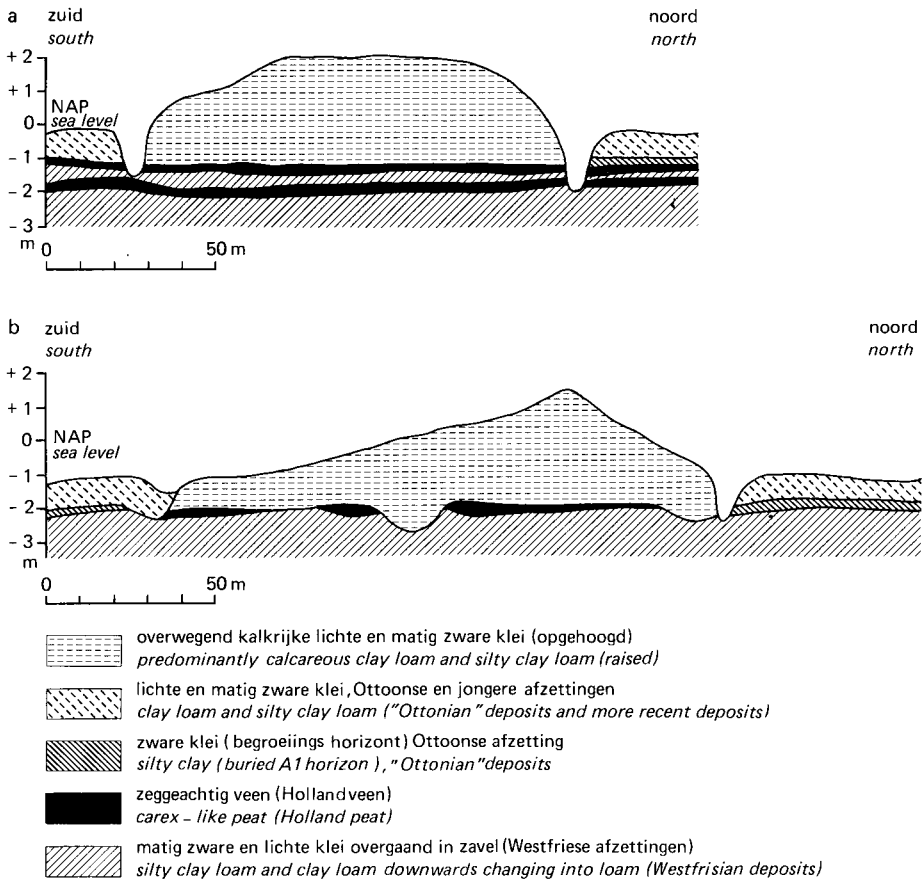


Fig. 4. Doorsnede van de terp 'Hemkewerf' ten noordwesten van Schagen (a) en van de terp 'Avendorp' ten zuidwesten van Schagen (b)

Fig. 4. Cross section of the mound Hemkewerf north-west of Schagen (a) and of the mound Avendorp south-west of Schagen (b)

deel van de terp Avendorp komt aan de oppervlakte een duidelijke bewoningslaag (eerdlaag) voor van ca. 50 cm dik. In het lagere gedeelte is deze vrijwel verdwenen. Ook op de terp Hemkewerf is hij niet meer aanwezig. Waarschijnlijk is van deze terpen een gedeelte afgegraven.

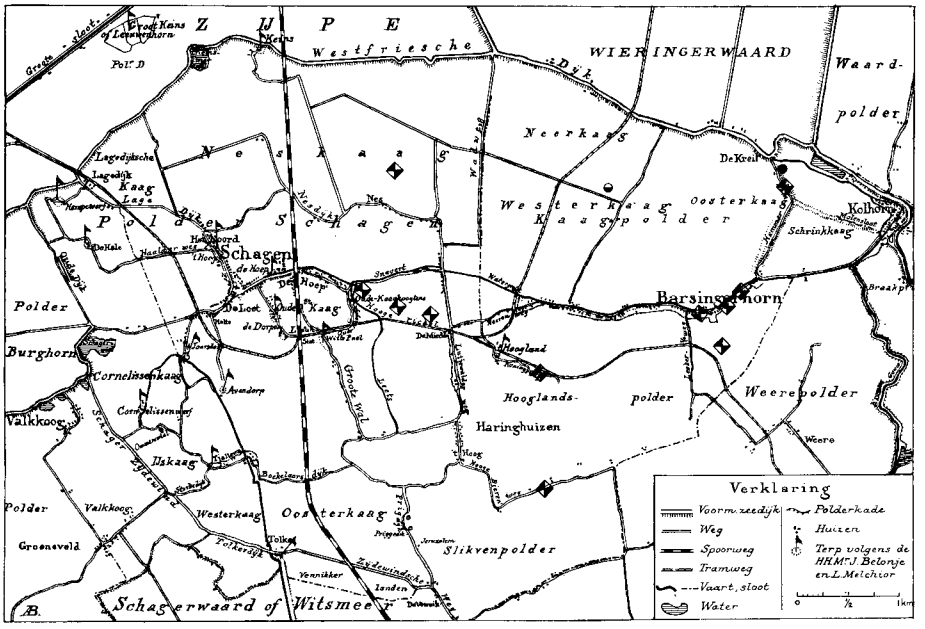
De terpen in het oostelijk gedeelte van Barsingerhorn zijn aanmerkelijk kleiner en minder hoog. Hier komt de duidelijke eerdlaag of oude bewoningslaag wel over de gehele oppervlakte voor. Het profiel bij de terp Avendorp heeft op een diepte van 60 à 120 cm beneden maaiveld plaatselijk een bewoningshorizont. Deze terp is in een later stadium opnieuw opgehoogd (fig. 5). Ook in het profiel bij de terp Hemkewerf zijn resten van bewoning aangetroffen. In de meest oostelijk gelegen terp in Barsingerhorn (bij de

Fig. 5. De terp 'Avendorp', een van de oudere terpen uit de 9de eeuw of later, in de omgeving van Schagen
Fig. 5. Mound Avendorp, one of the older mounds from the 9th century or later near Schagen

oude molen) heeft het profiel tussen 40 en 100 cm beneden maaiveld twee rossig gekleurde lagen (van asresten). Waarschijnlijk is dit zelas, een residu van de zoutbereiding uit veen. Aan het noordelijk gedeelte van de Hemmerweg zijn in een terp behalve resten van een veenlaag ook scherven gevonden van kogelpotten uit de late Middeleeuwen. Deze bewoningsplaats is voor een deel weggegraven. Het profiel ter plaatse doet aan verstoring denken.

Al deze bewoningsplaatsen zijn op een diepte van ca. 50 tot 130 cm beneden maaiveld vaak groen gevlekt. Deze concentratie van ijzer en fosfaat is een duidelijke aanwijzing van vroegere bewoning. Ook de terpen Hemkewerf en Avendorp, waarvan de bewoningslaag aan de oppervlakte ontbreekt, hebben deze vlekken.

De terpen en resten van dijken ten oosten van Schagen en in West-Barsingerhorn zijn waarschijnlijk jonger (fig. 6). De terp Hogeland, het opgehoogde gedeelte aan het eind van de Koningsweg en de verhoging van het kerkje van Haringhuizen liggen namelijk op de knippige kleilaag. In het opgehoogde deel komt ook knippige klei en Rekere-klei voor zonder veenresten. In het algemeen is het materiaal iets zwaarder en minder kalkrijk dan dat van de reeds eerder genoemde terpen. In de terpen en resten van dijken



◆ terpen en/of dijkresten of vluchtplaatsen voor vee
mounds and/or remnants of dikes or places of refuge for cattle

◒ vindplaats van handgevormd inheems aardewerk (Fries Bataafse bewoning)
findspot of handmade native pottery

● Middeleeuwse vondsten
mediaeval finds

Fig. 6. Ligging van de terpen, dijkresten, vluchtplaatsen en Middeleeuwse vondsten in de omgeving van Schagen (deels volgens Beekman, 1934)
Fig. 6. Location of mounds, dike-remnants and places of refuge for cattle and mediaeval finds near Schagen (partly after Beekman, 1934)

die op de knippige klei zijn aangelegd, is geen duidelijke bewoningslaag aanwezig. Wel komen in het profiel de vaalgroene (ijzerfosfaat) vlekken voor, die het gevolg van bewoning zijn.

Verder bevindt zich in de Neskaag en het gebied ten zuiden van Barsingerhorn een verhoging van ruim één meter boven het aangrenzende maaiveld. Het opgehoogde materiaal ligt hier op de knippige afzetting en op de Rekere-afzetting. De verhogingen zijn dus aangelegd na de Rekere-afzetting; ze behoren daardoor tot de jongste ophogingen. Aangezien ze in vrijwel niet ontsloten gebied liggen, waren het mogelijk vluchtplaatsen voor het vee bij opkomend water.

Op verschillende plaatsen ten zuiden en oosten van Schagen en ook in het langgerekte dorp Barsingerhorn hebben de hogere delen van de bedijking een brede voet. Deze brede gedeelten zijn vermoedelijk eveneens ter-

pen geweest. In het verlengde van Barsingerhorn (Heerenweg) naar Schagen liggen enkele hoger gelegen delen die evenals bij het dorp Barsingerhorn waarschijnlijk resten van een voormalige dijk zijn. Volgens mededelingen van omwonenden is het ontbrekende gedeelte weggegraven. De Oude Kaag, een oude bedijking binnen de bebouwde kom van Schagen, lijkt het centrale punt te zijn van waaruit de bedijking heeft plaatsgehad.

De indruk bestaat dat de terpen ten oosten van Schagen en ten zuidwesten van Barsingerhorn zijn aangelegd in de periode nadat de Rekere-klei is afgezet. Aangezien de grens tussen de knippige klei en de Rekere-klei onduidelijk is, is dit moeilijk te bepalen.

DE MIDDELEEUWSE VERVENING

In het noordoosten en oosten van het ruilverkavelingsgebied 'Schagerkogge' en in het zuidelijk gedeelte van de Wieringerwaard is over een vrij groot gebied de klei die oorspronkelijk aan het oppervlak heeft gelegen, verstoord tot in de veenlaag. Het daardoor ontstane ongelijke maaiveld is naderhand voor een groot gedeelte weer geëgaliseerd. De dikte van de verstoorde laag varieert van ca. 40 cm tot meer dan 100 cm. Plaatselijk is de onderkant van de verstoorde kleilaag vermengd met veenresten.

Op plaatsen waar materiaal door vervening is verdwenen, is er een duidelijk verschil in maaiveldhoogte ten opzichte van niet verveende gebieden. Onder en naast dijken, onder terpen en aangrenzende niet verveende gedeelten ligt nog 20 à 40 cm veen.

DE VERVENING

Van het toegepaste systeem van vervening is alleen in de Schrinkkaagpolder ten zuidwesten van Kolhorn (waar het kleidek maar 40 à 60 cm dik is) nog iets terug te vinden. Hier liggen onregelmatig rechthoekige veenputten van ca. 1,50 m breed en ca. 10 m lang. Enkele liggen zonder tussenruimte zodanig naast elkaar, dat ze samen blokken vormen, die waarschijnlijk ongeveer vierkant zijn geweest. Overigens liggen de veenputten in een onregelmatig patroon ten opzichte van elkaar. Waar een kleilaag van ca. 100 cm op het veen ligt en egalisatie is toegepast, is van het verveningssysteem weinig meer te herkennen. De weinige niet geëgaliseerde percelen, ten zuiden van de Westfriese Zeedijk in de omgeving van de Mieldijk en aan de noordoostzijde van de Hemmerweg, vertonen echter nog een onsamenhangend geheel van hoogten en laagten. De hoger gelegen delen hebben in het profiel vrijwel geen veenresten in tegenstelling tot de laagten. Waarschijnlijk heeft men na de vervening het maaiveld ten dele ongelijk achtergelaten. Bovendien is er ongelijkmatige klink opgetreden, waarbij de grootste klink is ontstaan op die plaatsen waar de meeste veenresten zijn achtergebleven (zie fig. 7).

Aan de zuidkant van de Westfriese Zeedijk kan er plaatselijk nog klei zijn

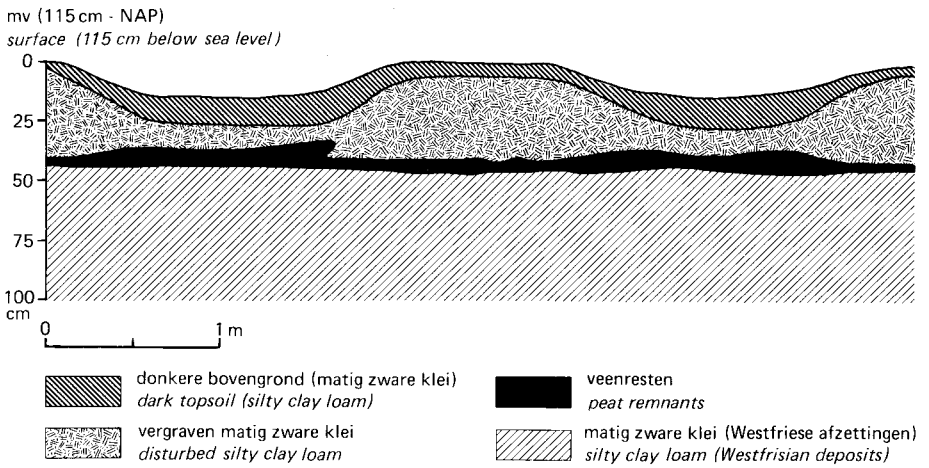


Fig. 7. Doorsnede van een uitgeveend perceel in de Schrinkkaagpolder
Fig. 7. Cross section of an excavated field in De Schrinkkaagpolder

afgezet na de vervening. In het zuiden van de Wieringerwaard, ten noorden van de Westfriese Zeedijk is dit zeker gebeurd. Aan de ligging van het maaiveld is hier niet meer te zien dat er verveend is, mede als gevolg van de akkerbouw. Ook ontbreekt in het profiel een natuurlijke gelaagdheid. Alleen in de klei-ondergrond, net boven de veenresten, zijn er nog duidelijk sporen van vervening.

In het algemeen bleek restveen vrijwel niet aanwezig te zijn. Er zijn geen duidelijke veenstroken of zetwallen gevonden die bij vervening meestal tussen de putten voorkomen.

In de omgeving van het kanaal in de Kaagpolder maakt de lichtere bovengrond geen verstoorde indruk. Waarschijnlijk is hier wel veen weggehaald, maar het kan niet worden aangetoond. De homogenisatie in het profiel wijst niet op vervening van recente datum.

In het algemeen is over de vervening weinig bekend. De waarnemingen en bevindingen wijzen op een vrij oude, misschien wel Middeleeuwse vervening. In de Middeleeuwen werd op tal van plaatsen in Nederland veen gewonnen. Verschillende schrijvers o.a. Beekman (1905), Wiggers (1955), Halbertsma (1955), Du Burck (1960), Westenberg (1961), Pons (1962) en Edelman (1974) wijzen op moernering: zout werd gewonnen uit met zeewater doordrenkt veen. Ook de door Braat (1932) als bewoningsplaatsen beschreven in de Wieringermeer gevonden rechthoekige kuilen in het veen zijn later door Elzinga (1967–1968) beschreven als plaatsen waar veen werd gewonnen voor zoutbereiding. De vondsten uit de nabij gelegen polders van Anna Paulowna, Zijpe en Koegras (Du Burck, 1960; Van der Heide, 1962) bleken bij onderzoek eveneens afkomstig te zijn van moernering. Ook Wes-

tenberg (1961) heeft plaatsen aangegeven van oudheidkundige vondsten. Waarschijnlijk staat de vervening met deze vondsten in verband. In de Anna Paulowna en de Waardpolder is bijv. de 'weg van Paludanus' gevonden, waarvan het tufsteenachtig materiaal gelijk is aan de asresten op andere plaatsen. Dit materiaal is waarschijnlijk ontstaan bij het verbranden van veen. Bij een routine-onderzoek, samen met L.W. Dekker (Stichting voor Bodemkartering) werd het ook in de Wieringermeer ten noorden van de Oostwaardhoeve aangetroffen. Ook in het oostelijk gedeelte van Barsingerhorn werd in een terp dit materiaal gevonden.

Volgens Zuur (1936) bevatte het veen in de Wieringermeer ca. 10% zout, terwijl Ovaa (1975) in Zeeland nog hogere gehaltes vond bij recente veenmonsters uit de omgeving van de Schelde. De behoefte aan zout is waarschijnlijk vrij groot geweest, gezien de gering hoeveelheden veenresten.

DE VEENRESTEN

In het verveende gebied komen naast gedeelten met veenbrokresten ook veenlagen voor die gespaard zijn gebleven. Onder de dijk van de Schrinkkaagpolder ligt plaatselijk een veenlaag van ca. 30 cm dik. Aan de noordwestzijde van Kolhorn, aan de rand van de dijk, werd een profiel met een veenlaag van ca. 40 cm aangetroffen. In een aangrenzend perceel echter was vrijwel alle veen verdwenen. Elders in deze polder komt behalve op één perceel, waar een ca. 20 cm dikke veenlaag ligt, vrijwel nergens meer veen voor.

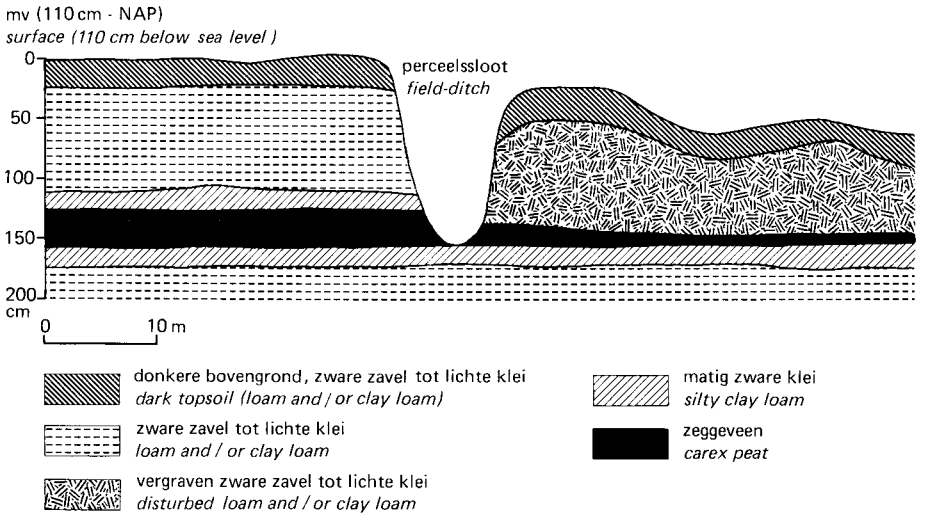


Fig. 8. Doorsnede op de grens van een uitgeveend perceel in het noordoosten van de Kaagpolder

Fig. 8. Cross section on the border of an excavated field north-east of De Kaagpolder

Ten zuiden van Kolhorn werd een sleuf gegraven van vijf meter lengte. In het profiel (fig. 7) bleek de kleilaag tot op het veen verstoord. De weinige achtergebleven veenresten kwamen voor in de vorm van een donkere moerige laag. De ongelijke maaiveldsligging en de aanwezigheid van veenresten wijzen op oxydatie van een groot gedeelte van het veen. Ook door klink kwamen de gedeelten, waar nu nog de meeste veenresten voorkomen, zichtbaar lager te liggen.

In het noordoosten van de Kaagpolder, ten noorden van het Schagerkanaal en in de Weerepolder, is het profiel eveneens verstoord en het veen vrijwel geheel verdwenen. In de aangrenzende hogere niet uitgeveende gedeelten ligt een veenlaag van ca. 30 cm (fig. 8). Zo'n veenlaag ligt ook in de dijkstrook langs de Westfriese Zeedijk (Poolland), terwijl in de naastliggende percelen onder de verstoorde kleilaag alleen plaatselijk veenresten aanwezig zijn.

Ook in de Wieringerwaard ten noorden van de Westfriese Zeedijk zijn in de wand van een ca. twee km lange sleuf van een gasleiding plaatselijk veenresten gevonden. Deze zijn op de meeste plaatsen sterk veraard en zijn als gevolg van homogenisatie als een donkere laag in het profiel aanwezig. De vorm is zeer grillig met hier en daar veenbrokken van ca. 15 cm dik. Plaatselijk ligt er kalkarme knippige klei onregelmatig op of naast kalkrijk lichter materiaal (zie fig. 9). De indruk bestaat dat naderhand, nog vóór de bedijking van de Wieringerwaard (1611), hierover een laag kalkrijke klei is afgezet.

Mogelijk was er bij de vervening weinig wateroverlast als gevolg van de aanwezigheid van de slecht doorlatende knippige klei. Hierdoor bleven de veenputten langer toegankelijk en kon het veen vrijwel geheel weggehaald worden.

DE INVLOED VAN DE VERVENING OP HET LANDSCHAP

Hoewel het landschap plaatselijk sterk veranderd werd, is de invloed van de vervening meestal moeilijk waarneembaar. In de Kaag- en de Weerepolder komen plaatselijk duidelijke hoogteverschillen voor tussen het verveende en niet verveende gedeelte. Op andere plaatsen is in de loop der jaren het hoogteverschil door klink van de gespaarde veenlaag en egalisatie van de bovengrond vrijwel geheel verdwenen. Zonder profielstudie is de grens van de vervening moeilijk aan te geven. Deze is dan ook bij benadering vastgesteld (zie fig. 1).

Als na de vervening het terrein vlak is achtergelaten of naderhand is geëgaliseerd, dan is de ongelijke ligging van het maaiveld voor het grootste gedeelte toe te schrijven aan oxydatie en klink van het restveen. Pons (1962) schrijft een dergelijk micro-reliëf in Waard Nieuwland toe aan vervening voor de zoutwinning.

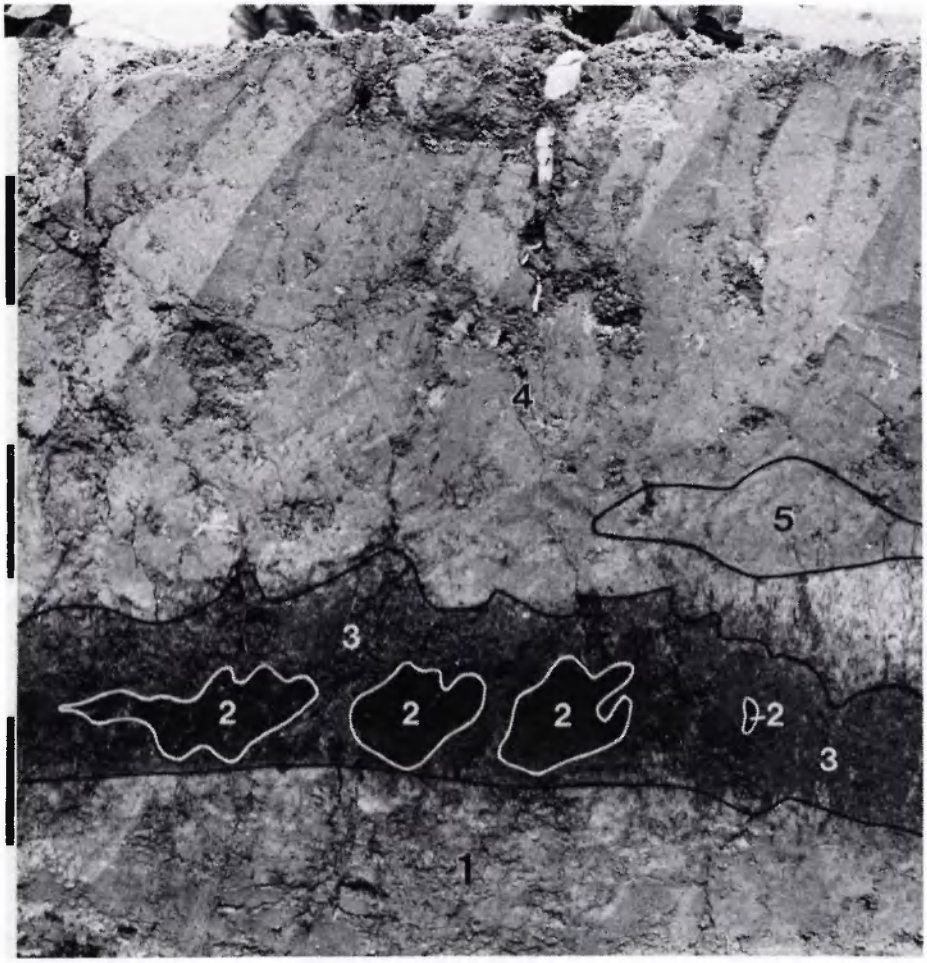


Fig. 9. Kleiprofiel in het zuiden van de Wieringerwaard. De laag met veenresten (no. 3) is duidelijk zichtbaar. Over deze laag is nog voor de bedijking kalkrijke lichte klei afgezet
Fig. 9. Profile of a clay soil south of De Wieringerwaard. The layer with peat remnants (no. 3) is clearly visible. On this layer clay has been deposed

1. kleiondergrond
   clay subsoil
2. restveenbrokken (mosachtig zeggeveen)
   peat remnants (mossy sedge-peat)
3. gedeeltelijk gehomogeniseerd klei-veenmengsel
   homogeneous clay and peat mixture
4. lichte kalkrijke klei
   calcareous clay loam
5. knippige kalkarme klei
   spots with slightly calcareous 'knip' like clay

In het laaggelegen gedeelte in de Kaagpolder, ten westen van de Hemmerweg (zie fig. 3) lag oorspronkelijk een vrij dik veenpakket met plaatselijk een dunne laag knippige klei. De ligging t.o.v. NAP moet ongeveer gelijk of iets hoger geweest zijn dan in het gedeelte ten zuiden van Barsingerhorn. Door de vervening heeft echter een omkering van het reliëf plaatsgehad, waardoor het verveende gedeelte nu aanzienlijk lager ligt. Aangenomen mag worden dat hier één à anderhalve meter veen is weggehaald (zie fig. 2, doorsnede B-BB).

Waarschijnlijk is de onregelmatige verkaveling voor een gedeelte ook een gevolg van de vervening.

SAMENVATTING

In de 'Schagerkogge' kon door onderzoek van enkele terpen een indruk worden verkregen van de afzettingsgeschiedenis. In dit gebied is als gevolg van getijde-invloed en inbraken vooral in het westen en zuidwesten een systeem van ruggen en dalen ontstaan, met hoogteverschillen van ca. 0,50 m op korte afstand en ca. 2 m op grote afstand. Het noordoostelijke deel bestaat vooral uit gronden die door vervening laag zijn komen te liggen. Verder is het gebied vrij vlak.

Het profiel is binnen 120 cm beneden maaiveld voornamelijk opgebouwd uit zavelige tot kleiige Westfriese afzettingen. Een nauwkeurige indeling kan door het ontbreken van veenlagen in de Westfriese afzettingen niet worden gegeven. De nog gedeeltelijk overgebleven veenlaag vormt een duidelijke scheiding tussen de Westfriese en de jongere afzettingen.

Als gevolg van zeespiegeldaling en vorming van strandwallen zijn in het Subatlanticum de Westfriese afzettingen overgroeid met mesotroof tot oligotroof zeggeachtig veen. Door inbraken en overstroming, en door oxydatie is dit veen naderhand gedeeltelijk verdwenen. Uit de resultaten van onderzoek wordt afgeleid dat het overgebleven veenpakket op verschillende plaatsen ca. anderhalve meter dik geweest moet zijn.

Om zich voor het opkomende getijde te beschermen is men in de periode van 900 tot 1000 j. na Chr. begonnen met de aanleg van terpen. De eerste terpen, ten westen van Schagen en aan de oostzijde van Barsingerhorn werden aangelegd op het veen nog vóór de afzetting van de knippige klei. De terpen aan de westkant van Barsingerhorn zijn echter na deze afzetting aangelegd.

Na de afzetting van de knippige klei werden vooral in het zuidwesten klei en veen door erosie en vervening opgeruimd. Toen is waarschijnlijk ook het Witsmeer (Schagerwaard) ontstaan en zijn in de naaste omgeving de ruggen en dalen (meerwallen en dellen) gevormd.

Het overige veen is waarschijnlijk voor een aanzienlijk deel door vervening verdwenen. Aan de hand van hoogteverschillen, micro-reliëf en het

veen dat gespaard bleef onder dijken en terpen is nagegaan, dat in het noordoosten en ook in de Wieringerwaard, een groot gedeelte van het veen onder een kleidek van 30 à 100 cm dik is weggehaald.

Volgens verschillende schrijvers is er in de Middeleeuwen in de kop van Noord-Holland en de Wieringermeer op vrij grote schaal verveend voor zoutwinning. Mogelijk stamt de vervening in de 'Schagerkogge' ook uit deze periode en is ze voor hetzelfde doel uitgevoerd.

voorjaar 1977

SUMMARY

In the clay area 'De Schagerkogge' mounds and dikes occur, revealing something of the sedimentation history of this area. Due to sea-influence, particularly in the western and south-western part of the area, a system of ridges and gullies originated (mere-margin deposits and erosional depressions). In this area differences in height vary from ca. 0.5 m on short distance to ca. 2 m on long distance. In general the area is rather flat. The north-eastern part, where peat was excavated, lies lower than the rest of the area.

The soil profile, within 1.2 m below surface, mainly consists of medium-textured to fine-textured Westfriesian deposits. The absence of intermitting peat layers impeded a more detailed geological classification. Locally a layer of peat separates Westfriesian deposits from the more recent ones.

Sea level descence and formation of beach ridges in the Subatlanticum period resulted in Westfriesian deposits overgrown with mesotrophic to oligotrophic carex peat. Later on, water penetration and oxidizing caused disappearing of peat. Research showed a former peat thickness of 1.5 m.

From ca. 900 A.D. up to 1000 A.D. people started to build mounds as prevention against advancing tide. The first mounds, west of Schagen and east of Barsingerhorn, were built on peat layers. The mounds west of Barsingerhorn were built on top of clay. Probably the Witsmeer (Schagerwaard) and the ridges and gullies (mere-margin deposits and erosional depressions) have also been formed during this period. Later on, in Late Middle Ages, man has probably cleared away a great part of the peat. Research, based on differences in height, micro-relief and the occurring of peat remnants under dikes and mounds, showed that in the north-eastern part of the area and in the Wieringerwaard much peat is excavated under a 0.3 to 1.0 m thick clay cover.

According to literature, peat is used during the Middle Ages on a large scale for salt production in the northern part of the province of Noord-Holland and also in the Wieringermeer. In the same period peat in 'De Schagerkogge' was probably also excavated for salt production.

LITERATUUR

Beekman, A. A., 1905: Het dijk- en waterschapsrecht in Nederland voor 1795. I. Nijhoff. Den Haag.

Beekman, A. A., 1934: De zogenaamde terpen in de buurt van Schagen. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 51, 2: 152–166.

Belonje, J. en L. Melchior, 1929: Terpen in West-Friesland. Oudheidk. Meded. 's Rijksmus. Oudheden N.R. 10.1.

Braat, W. C., 1932: De archaeologie van de Wieringermeer. Diss. Leiden.

Burck, P. du, 1957: Een bodemkartering van het tuinbouwdistrict Geestmerambacht. Versl. Landbouwk. Onderzoek no. 63.3, 's-Gravenhage.

Burck, P. du, 1960: Oudheidkundige vondsten en waarnemingen tijdens een bodemkartering en hun betekenis voor de bewonings- en ontginningsgeschiedenis van de Kop van Noordholland. Westerheem jaargang VIII no. 11–12: 90–102.

Dekker, L. W., 1974: Duizend jaar modderen in West-Friesland. Westfriese Oudheden XV: 235–249.

Edelman, T., 1974: Bijdrage tot de historische geografie van de Nederlandse kuststrook. Publikatie van de Directie Waterhuishouding en Waterberging. 's-Gravenhage (Rijkswaterstaat).

Elzinga, G., 1967–1968: Het verdronken Esonstad. Werkelijkheid of 'Dichtung'. Uit Jaarboek Fries Scheepvaartmuseum en Oudheidskamer. Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek, overdruk nr. 16: 85–110.

Haalebos, J. K., 1965: De N.H. Kerk te St. Maarten. Westfriese Oudheden VIII: 153–158.

Halbertsma, H., 1955: Enkele oudheidkundige aantekeningen over het ontstaan en de toeslijking van de Middelzee (Friesland). Tijdschrift Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap 72, 2: 93–105.

Halbertsma, H., 1958: Terpenonderzoek in West-Friesland. Westerheem VII no. 7–8: 71–74.

Heide, G. D. van der, 1962: Over de wording en bewoning van Wieringen. Westfriese Oudheden V. Overdruk uit West-Frieslands Oud en Nieuw XXIX: 187–198.

Ovaa, I., 1975: De zoutwinning in het zuidwestelijk zeekleigebied en de invloed daarvan op het landschap. Boor en Spade 19: 54–78.

Pons, L. J., 1962: Wieringen, hoe het eiland met zijn bodem werd en is. Westfriese Oudheden V: 154–159.

Pons, L. J. en M. F. van Oosten, 1974: De bodem van Noordholland. Toelichting bij blad 5 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000. Stichting voor Bodemkartering.

Pons, L. J. en A. J. Wiggers, 1960: De Holocene wordingsgeschiedenis van Noordholland en het Zuiderzeegebied. Deel II. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Tweede Reeks, Deel LXXVII: 3–57.

Westenberg, J., 1961: Oude kaarten en geschiedenis van de Kop van Noordholland. Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, afd. Natuurkunde. Eerste Reeks, Deel XXIII, no. 2.

Westenberg, J., 1974: Kennemer dijkgeschiedenis. N.V. Noord-Hollandsche Uitgeversmaatschappij. Amsterdam/London.

Wieze, W. F. G., 1956: De verspreiding der archeologische gegevens van Westfriesland in verband met de morfogenese. Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Amsterdam. Deel LXXIII: 23–42.

Wiggers, A. J., 1955: De wording van het Noordoostpoldergebied. Diss. Van Zee tot Land nr. 14. Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken).

Zuur, A. J., 1936: Over de bodemkundige gesteldheid van de Wieringermeer. Algemene Landsdrukkerij. 's-Gravenhage.

KALIFIXATIE EN SEDIMENTATIEMILIEU BIJ KALKRIJKE ZEEKLEIGRONDEN OP DE ZUIDHOLLANDSE EILANDEN

Potassium fixation of calcareous marine clay soils in fresh, brackish and salt-water sediments in the southwestern part of the Netherlands

C. van Wallenburg[1])

1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de legenda van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000 wordt in navolging van de legenda van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000 (zgn. Nebo-kaart) onderscheid gemaakt in: zeekleigronden in het zoete getijdegebied en zeekleigronden in het brakke en zoute getijdegebied. Op beide kaarten worden dus zavel- en kleigronden die in een zoet milieu zijn afgezet, maar in afzettingspatroon de invloed van getijdewerking vertonen, bij de zeekleigronden gerekend.

Van der Marel en Venekamp (1955) vonden dat rivierkleigronden meer kali fixeren dan zeekleigronden. Om na te gaan in hoeverre ook de in zoet milieu of in overwegend zoet milieu afgezette 'zeekleigronden' met betrekking tot de kalifixatie identiek zijn aan de rivierkleigronden, werden gedurende de bodemkartering van de Zuidhollandse Eilanden op diverse plaatsen gegevens verzameld over de kalifixatie. Voorts werd nagegaan of een bepaald sedimentatiemilieu kan worden gecorreleerd met de grootte van kalifixatie.

Uit het tijdens de kartering voor de Nebo-kaart door Ir. J. van der Linde verzamelde materiaal bleek, dat ook de in zoet of overwegend zoet milieu onder invloed van de getijden afgezette zavel- en kleilagen aanzienlijke hoeveelheden kali kunnen fixeren. Zo kon in 'De bodem van Nederland' (Stichting voor Bodemkartering, 1965) als volgt over kalifixerende zeekleigronden worden geschreven: 'de gronden voorkomend in het tot de zeeklei gerekende zoet gedeelte van het getijdegebied gelijken in vele opzichten op rivierklei, o.a. zijn ze kalifixerend'.

Nu het zeekleigebied van de Zuidhollandse Eilanden grotendeels is gekarteerd, leek het ons juist het verzamelde cijfermateriaal over de kalifixatie in z'n geheel te bewerken. Gedeelten ervan zijn reeds gepubliceerd in toelichtingen bij de bodemkaart van Nederland (Van Wallenburg, 1966; Stichting voor Bodemkartering, 1967; Stichting voor Bodemkartering, 1972).

In dit artikel zal in het bijzonder aandacht worden besteed aan de vraag

[1]) Wetenschappelijk begeleider, Hoofdafdeling Karteringen, Stichting voor Bodemkartering.

in hoeverre de grootte van de kalifixatie van sedimenten en gronden aanwijzingen geeft omtrent het sedimentatiemilieu. Misschien is het mogelijk om de grootte van de kalifixatie als bodemchemische karakteristiek op te nemen bij de omschrijving van onderscheidingen op de bodemkaart.

Ook enkele andere, meer landbouwkundig gerichte aspecten van de kalifixatie zullen in het kort worden besproken.

2. HET VERSCHIJNSEL VAN DE KALIFIXATIE

Van der Marel en Venekamp (1955) verstaan onder kalifixatie het proces waarbij kaliumionen zodanig door de grond worden gebonden, dat ze daaruit met neutraal of bijna neutraal reagerende gebufferde zoutoplossingen niet snel zijn vrij te maken.

Van der Marel en Venekamp (1955), Schachtschabel en Köster (1960), Schachtschabel (1961) en Van den Broek en Van der Marel (1964) noemen open en zwellend illiet in hun beschouwingen als de bron van fixatie van kaliumionen. Door Van der Marel (1954) is het kaliumfixerende illiet ook wel aangeduid met de naam ammersooiet. Illiet gaat volgens deze onderzoekers door uitwisseling van kalium tegen andere kationen, zoals Ca^{2+} en Mg^{2+}, langzaam over in open illiet. Doordat de afmetingen van deze ionen (inclusief hun 'watermantel') groter is dan die van het K^{+}-ion, ontstaat er meer ruimte tussen de kleiplaatjes. Wanneer ook de (negatieve) lading van de kleiplaatjes afneemt, bij voorbeeld door substitutie van Al^{3+} door Si^{4+}, kan het mineraal nog sterker gaan zwellen ('zwellend' illiet). De overgang van illiet naar open en zwellend illiet (ook vaak 'gedegradeerd' illiet genoemd) kan als een verweringsproces worden gezien. Dit proces kan door eeuwenlange extensieve landbouw ('uitboeren') zijn versneld. Tegenwoordig wordt echter aangenomen, dat in sedimenten vooral het moedermateriaal en het sedimentatiemilieu bepalend zijn voor de hoeveelheid kalifixerend illiet.

Door K op te nemen, kan verweerd, open of zwellend illiet weer overgaan in gewoon illiet ('illitisatie'). Doordat bij deze overgang eerst de sterkst fixerende plekken met K worden bezet, neemt de kalifixatie af. Dit komt bij voorbeeld voor bij bemesting (Van der Marel en Venekamp, 1955). Voor dit artikel is vooral van belang, dat dit verschijnsel zich ook voordoet, wanneer open of zwellend illiet met brak of zout water in contact komt (Weaver, 1958). In deze gevallen is de K-concentratie ruwweg 10 tot 100 keer zo groot als in rivierwater.

In de 'alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg' geven Van den Broek en Van der Marel (1964) aan, dat de kalifixatie voor alle drie onderzochte sedimenten hoog is en met de diepte toeneemt. Dit wijst er op dat de gronden niet door 'uitboeren' kaliumfixerend zijn geworden.

Schachtschabel en Köster (1960) vermelden dat de kalifixatie in de

'Fluszmarsch' (zeeklei in het zoete getijdegebied) wordt veroorzaakt door 'open' illiet, dat afkomstig is uit het achterliggende 'Lösslehm' gebied.

Er wordt in dit artikel uitgegaan van de opvatting, dat het sediment waaruit de zeekleigronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn gevormd, oorspronkelijk aangevoerd is door de rivieren Maas en Rijn. De herkomst is dus dezelfde als die van het achterliggende rivierkleigebied.

Het slib bevindt zich eerst in een volledig zoet milieu, het milieu van de rivier, waar weinig kaliumionen voorhanden zijn. Vervolgens komt een deel van het slib terecht in het gedeelte van de rivier, dat onder invloed van de getijden stàat. Ook hier is de aanvoer van kaliumionen gering. Alleen bij zeer hoge vloed kan min of meer brak water ver het achterland binnendringen. We zouden dus dit milieu 'overwegend zoet' kunnen noemen.

Veranderingen treden pas op in het brakke en zoute milieu. Daar is door de relatieve kali-rijkdom van zeewater, wel een groot aanbod van kaliumionen. Hier worden tijdens het transport en/of de sedimentatie kaliumionen tussen de kleiplaatjes gefixeerd, zodat het sediment zelf minder sterk kalifixerend wordt.

Wat milieu van afzetting betreft, wordt in dit artikel uitgegaan van hetgeen op de bodemkaart, schaal 1:200000 is aangegeven.

3. OPZET VAN HET ONDERZOEK

3.1. DE ONDERZOCHTE GRONDEN

De gronden die in dit artikel worden genoemd, behoren tot de kalkrijke poldervaaggronden, dat wil zeggen dat ze een humushoudende bovengrond hebben die weinig donker (vaag) is en niet duidelijk contrasteert met de ondergrond, dat ze binnen 50 cm diepte grijze vlekken en/of roestvlekken hebben en dat ze gerijpt zijn tot ten minste 80 cm diepte. Het gehele profiel is kalkrijk; meestal echter bevat de bouwvoor minder koolzure kalk dan de eronder gelegen lagen.

Op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, zijn deze gronden aangeduid als: jonge zeekleigronden, kalkrijk en kalkhoudend, ondiep humusarm en humeus. Hiertoe behoren op de Zuidhollandse Eilanden de kaarteenheden 7, 8 en 9. Op de bodemkaart, schaal 1:50000, worden deze gronden ingedeeld bij de zeekleigronden en gecodeerd als Mn15A, Mn25A, Mn35A, Mn45A, Mn12A, Mn22A, Mn82A en Mn86A.

3.2. ONDERZOEK VAN DE GRONDMONSTERS; BEPALING VAN DE KALIFIXATIE

De grondmonsters werden onderzocht op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Bepaald werden: pH(KCl), % $CaCO_3$, humusgehalte, afslibbare delen, fractieverdeling van het minerale

deel, percentage kalifixatie. Meestal werd tevens de uitwisselbare kali[1]) in 0,1 N HCl (kaligehalte) bepaald en soms ook de uitwisselbare kationen Na^+, K^+, Mg^{2+} en Ca^{2+}.

Bij de methode van het Bedrijfslaboratorium wordt 2,5 g vochtvrije grond geschud met 10 cm^3 KCl-oplossing die 2,5 mg K_2O bevat. Na een nacht overstaan wordt afgefiltreerd en uitgewassen met 0,25 N Mg-acetaat oplossing. Van het filtraat wordt de hoeveelheid kalium bepaald. Tevens wordt de hoeveelheid uitwisselbare kalium van de grond bepaald, volgens dezelfde methode maar nu zonder toevoeging van KCl. Met beide gevonden waarden wordt dan berekend hoeveel kalium door de grond is gefixeerd. Wordt niets van de toegevoegde 2,5 mg K_2O gefixeerd, dan is de kalifixatie 0%, wordt daarentegen alles vastgelegd dan is de kalifixatie 100%.

De kalifixatie is geen absolute grootheid; immers de hoeveelheid grond die wordt afgewogen en de toegevoegde hoeveelheid kali zijn willekeurig gekozen. Ook de tijd van inwerken en de manier van uitwassen zijn willekeurig. Het is dan ook niet mogelijk gegevens over kalifixatie van gronden, waarbij de kalifixatie met verschillende methoden is bepaald, zonder meer te vergelijken en te gebruiken.

3.3. VERWERKING VAN DE GEGEVENS

De vele in de laatste jaren verzamelde gegevens zijn verwerkt en de resultaten zijn weergegeven in enkele afbeeldingen. Zoals al eerder is gesteld, zijn alleen de gegevens van kalkrijke poldervaaggronden verwerkt. Kalifixatiecijfers van kalkarme poldervaaggronden, knippige poldervaaggronden en drechtvaaggronden, hoewel aanwezig, blijven buiten beschouwing. Buiten beschouwing blijven ook de gegevens van lagen, waarvan de fysische rijping nog niet is voltooid.

Indien in de paragrafen 4 en 5 de aanduiding lutumgehalte wordt gebruikt, betekent dit altijd lutumgehalte in procenten op de grond.

4. RESULTATEN VAN ONDERZOEK

4.1. DE GROOTTE VAN DE KALIFIXATIE OP DE ZUIDHOLLANDSE EILANDEN

De Zuidhollandse Eilanden bestaan uit: Goeree-Overflakkee, Voorne-Putten, Rozenburg, IJsselmonde, de Hoeksche Waard, Tien Gemeten en het Eiland van Dordrecht. Er bestaan tussen deze gebieden aanzienlijke verschillen in kalifixatie.

In figuur 1 is voor vier gebieden te weten: Goeree-Overflakkee, Voorne-

[1]) Zoals meestal het geval is, worden de begrippen kali en kalium door elkaar gebruikt.

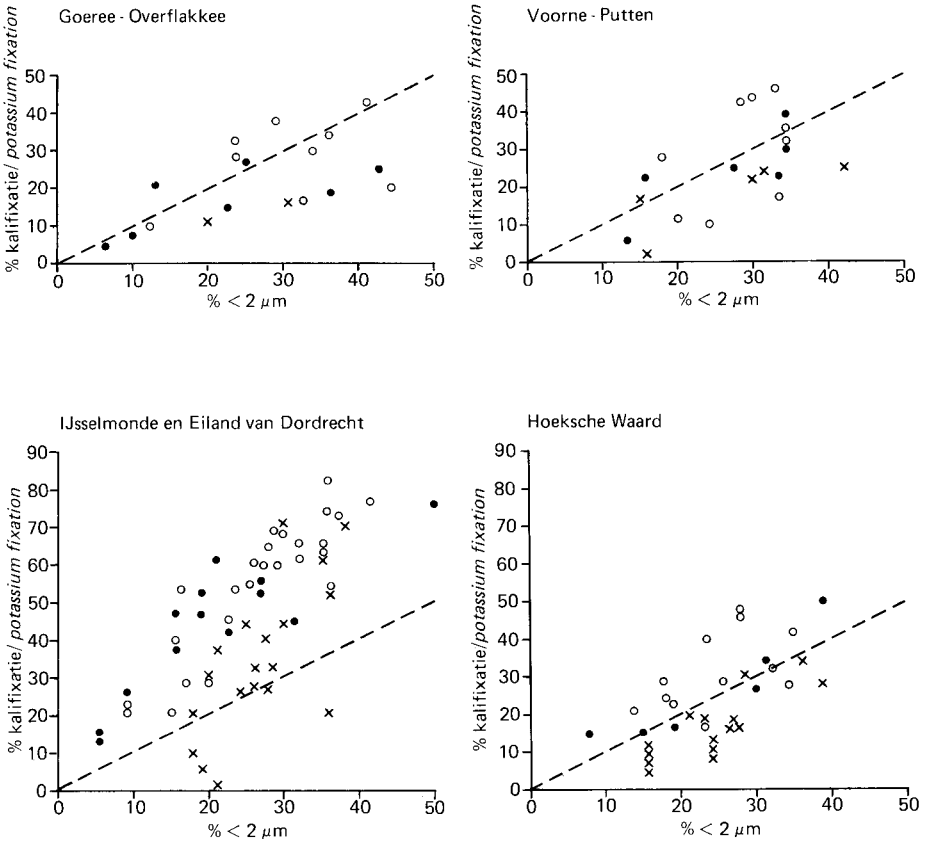


Fig. 1. Samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte voor kalkrijke bouwvoren (×), kalkrijke zavel- en kleilagen tussen de bouwvoor en 50 à 60 cm diepte (○) en voor kalkrijke zavel- en kleilagen dieper dan 50 à 60 cm (●)

Fig. 1. Relation between potassium fixation and lutum content (% < 2 μm) in calcareous topsoils (×), calcareous fine textured subsoils to 50 à 60 cm depth (○) and calcareous fine textured subsoils at greater depth than 50 à 60 cm (●)

Putten, IJsselmonde + Eiland van Dordrecht, en Hoeksche Waard, de grootte van de kalifixatie uitgezet tegen het lutumgehalte. De monsters van de bouwvoor, van de lagen tussen de bouwvoor en 50 à 60 cm diepte en van de lagen dieper dan 50 à 60 cm zijn met verschillende symbolen aangegeven. Als basis van vergelijking tussen de diverse gebieden is die lijn genomen, waarbij de kalifixatie gelijk is aan het lutumgehalte.

De hoogste kalifixatie komt voor op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht. Daar is in de bovengrond de kalifixatie meestal groter dan het lutumgehalte. Voor de lagen onder de bouwvoor is de kalifixatie groter dan anderhalfmaal het lutumgehalte en bij 60% van de onderzochte monsters

Tabel 1. Gemiddeld percentage kalifixatie voor kalkrijke zeekleigronden op de Zuidhollandse Eilanden
Table 1. Potassium fixation of the calcareous marine clay soils on the isles in the southwestern part of the Netherlands (mean percentages)

%lutum per 100 gram grond/*soil*	Gemiddelde percentages kalifixatie *Mean percentages of potassium fixation*			
	bouwvoor *topsoil*		ondergrond (30–70 cm) *subsoil (30–70 cm)*	
	Voorne-Putten, Goeree-Overflakkee, Hoeksche Waard	IJsselmonde, Eiland van Dordrecht	Voorne-Putten, Goeree-Overflakkee, Hoeksche Waard	IJsselmonde, Eiland van Dordrecht
16 t/m 20 (zavel)	8	18	23	41
26 t/m 30 (lichte klei)	21	34	40	62
34 t/m 38 (zware klei)	–	50	34	68

Totaal aantal monsters: 68; per groep: 5 à 8/*Total number of samples: 68; per group 5 à 8.*

zelfs groter dan tweemaal het lutumgehalte.

In de overige delen van de Zuidhollandse Eilanden is de kalifixatie van de bovengrond zelden groter dan het lutumgehalte. De lagen onder de bouwvoor hebben op Goeree-Overflakkee en in Voorne-Putten een kalifixatie die 0,6 tot 1,5 maal het lutumgehalte bedraagt. In de Hoeksche Waard daarentegen komen in de ondergrond lagen voor met een kalifixatie ter grootte van 1,5 tot 2 maal het lutumgehalte.

Er is geen betrouwbaar verschil in kalifixatie tussen de lagen vlak onder de bouwvoor en de diepere lagen. In tabel 1 is het gemiddelde percentage kalifixatie van lagen met verschillende zwaarte op Goeree-Overflakkee, Voorne-Putten en Hoeksche Waard vergeleken met die op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht. Ook de gegevens van deze tabel wijzen duidelijk op aanzienlijke verschillen in kalifixatie in kalkrijke zavel- en kleigronden op de Zuidhollandse Eilanden.

4.2 KALIFIXATIE EN AFZETTINGSMILIEU

Op de bodemkaart schaal 1:200000 van blad 6 (Zuid-Holland en Utrecht) worden bij de buitendijkse gronden en bij de jonge zeekleigronden de sedimenten in brak en in zoet milieu apart onderscheiden (fig. 2). De grenzen tussen de afzettingsmilieus zijn aangebracht op grond van profieleigen-

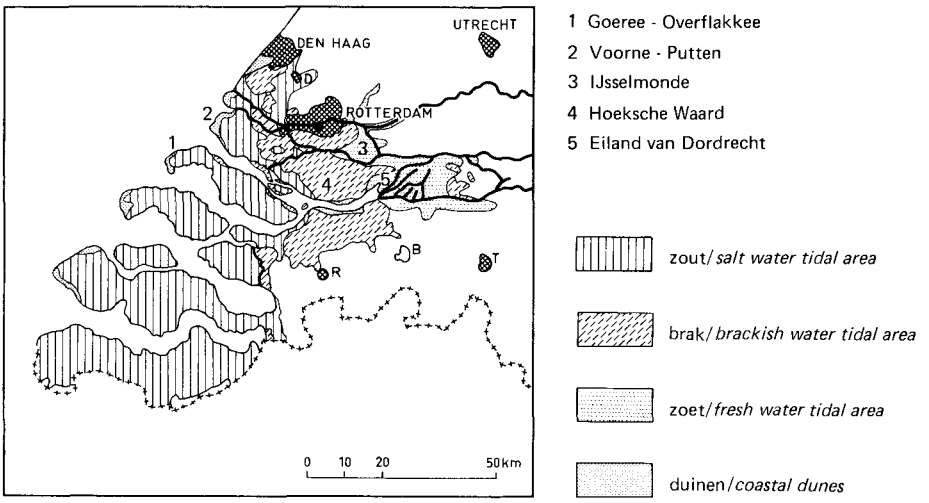


Fig. 2. De zoete, brakke en zoute getijdegebieden in het zuidwestelijke deel van Nederland (gedeeltelijk naar Zonneveld, 1960)
Fig. 2. The fresh, brackish and salt-water tidal areas in the southwestern part of the Netherlands (partly after Zonneveld, 1960)

schappen (kleur, textuur, profielopbouw) en landschappelijke ligging (geologie, geomorfologie). Exacte normen voor de onderscheiding in afzettingsmilieus worden niet gegeven (Stichting voor Bodemkartering, 1965; Van Wallenburg, 1966). Op grond van de gegeven beschouwingen over het verschijnsel van de kalifixatie (zie 2), mag men aannemen, dat in een 'zoet' of overwegend 'zoet' milieu de kalifixatie aanzienlijk groter zal zijn dan in een 'zout' milieu.

In figuur 3 is zowel voor de bouwvoor als voor de lagen onder de bouwvoor het percentage kalifixatie uitgezet tegen het lutumgehalte. Daarbij is onderscheid gemaakt in afzettingsmilieu. De gebieden die op de bodemkaart, schaal 1:200000, zijn aangeduid met 'zoet', 'brak' en 'zout' zijn als zodanig aangehouden bij de indeling van het monstermateriaal. Het 'brakke' gebied is nog apart onderverdeeld in Eiland van Dordrecht en IJsselmonde enerzijds en Hoeksche Waard en Voorne-Putten anderzijds. Bij de bouwvoormonsters is de correlatie tussen kalifixatie en lutumgehalte matig tot slecht. Wel is er onderscheid tussen het percentage kalifixatie bij gronden uit het 'zoete' gebied ten opzichte van het 'zoute' gebied. Een kalifixatie van meer dan ca. 35% komt alleen maar voor in het 'zoete' getijdegebied en plaatselijk ook in het 'brakke' gebied.

In het 'zoute' en het 'zoete' afzettingsmilieu bestaat er voor lagen beneden de bouwvoor een goede correlatie tussen de kalifixatie en het lutumgehalte.

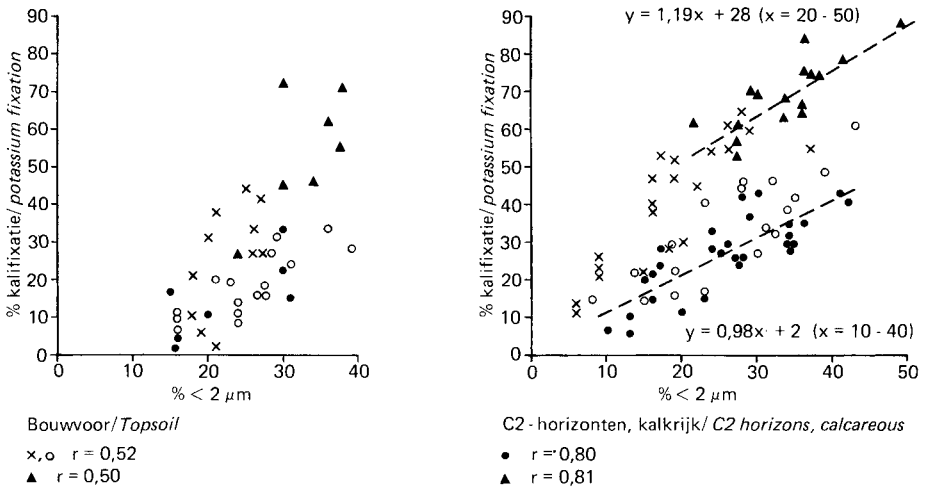


Fig. 3. Samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte voor kalkrijke poldervaaggronden in het zoete (▲), brakke (× = Eiland van Dordrecht en IJsselmonde, ○ = Hoeksche Waard en Voorne-Putten) en zoute (●) getijdegebied

Fig. 3. Relation between potassium fixation and lutum content (% < 2 μm) of calcareous mesic Typic Fluvaquents in the fresh water tidal area (▲), in the brackish water tidal area (× = Eiland van Dordrecht and IJsselmonde, ○ = Hoeksche Waard and Voorne-Putten) and in the salt-water tidal area (●)

Tevens is er een duidelijk verschil in kalifixatie tussen de twee afzettingsmilieus. In het brakke afzettingsmilieu is er weinig correlatie tussen kalifixatie en lutumgehalte, als geen onderscheid wordt gemaakt in Hoeksche Waard en Voorne-Putten enerzijds en IJsselmonde en Eiland van Dordrecht anderzijds. Maakt men dit onderscheid wel, dan is er voor de beide 'brakke' gebieden een matige tot goede samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte.

Verder krijgt men uit figuur 3 de indruk dat het onderscheid in afzettingsmilieu met behulp van de kalifixatie beter uitvoerbaar wordt naarmate het lutumgehalte toeneemt.

Een aantal monsters uit IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht (in fig. 3 met x aangegeven) voldoet zonder meer aan de voor het zoete afzettingsmilieu berekende regressielijn y = 1,19x + 28. Een verklaring hiervoor kan zijn, dat er nog al wat profielen bemonsterd zijn in de grensgebieden tussen het brakke en zoete afzettingsmilieu. Bij het onderzoek naar de voorkomende ostracoden in het brakke getijdegebied bleek echter dat er op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht profielen voorkomen, die opgeslibd zijn in een milieu met een autochtone zoetwater fauna. In de Hoeksche Waard daarentegen werden praktisch alle profielen in het brakke getijdegebied aangegeven als opgeslibd in een milieu met een oligokaline estuarine fauna.

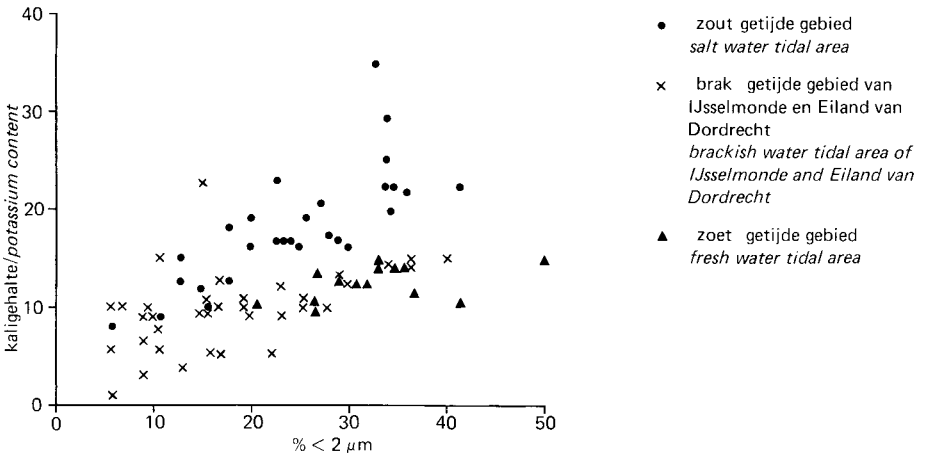


Fig. 4. Samenhang tussen kaligehalte (mg K_2O per 100 g grond) en lutumgehalte voor C2-horizonten van kalkrijke poldervaaggronden

Fig. 4. Relation between potassium content (mg K_2O per 100 g soil) and lutum content of C2 horizons in calcareous mesic Typic Fluvaquents

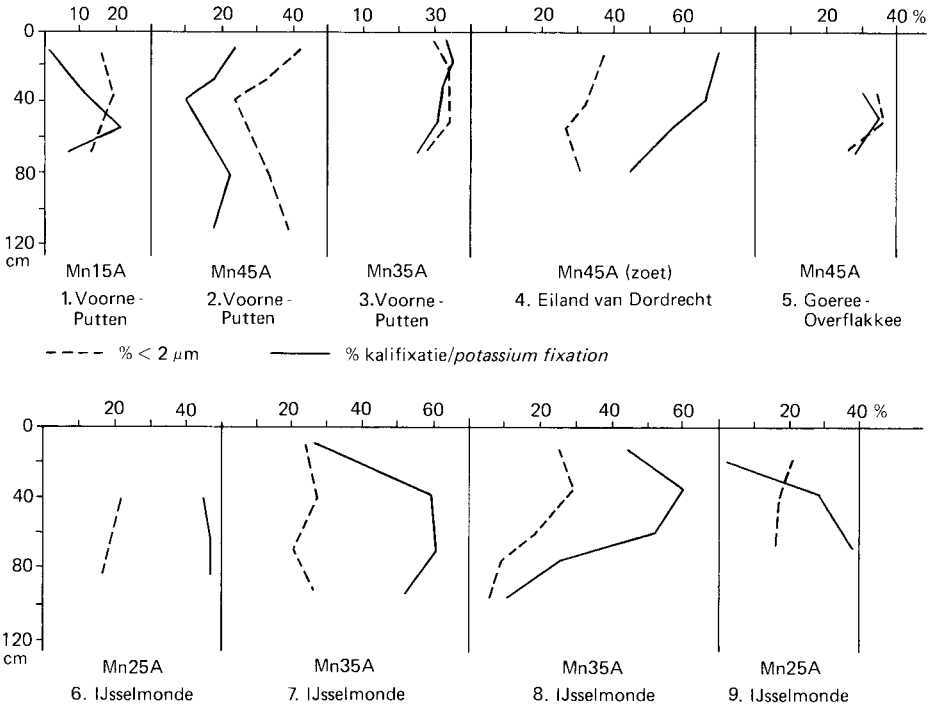


Fig. 5. Kalifixatie van boven- en ondergrond schematisch voorgesteld

Fig. 5. Potassium fixation of top- and subsoils, schematically represented

De zoete sedimenten hebben dus waarschijnlijk een wat grotere uitgebreidheid dan op de bodemkaart, schaal 1:200000, is aangegeven. Ook de op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht voorkomende hoge kalifixatie bij een deel van de monsters wijst in die richting.

Hoewel de monsters uit het overige deel van het brakke getijdegebied in het algemeen een wat grotere kalifixatie hebben dan die uit het zoute getijdegebied, is het toch niet mogelijk een duidelijke grens aan te geven.

Ook de hoeveelheid uitwisselbare kali is in het zoete en brakke getijdegebied aanzienlijk lager dan in het zoute getijdegebied (fig. 4). De hoeveelheid uitwisselbare kali wordt blijkbaar duidelijk beïnvloed door de kalifixatie (zie verder 4.4).

4.3 KALIFIXATIE VAN DE BOVENGROND EN DE ONDERGROND

Vooral in de Hoeksche Waard, IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht bestaan er verschillen in grootte van de kalifixatie tussen de bouwvoor en de lagen eronder (fig. 1). In deze gebieden is de kalifixatie van de bouwvoor in het algemeen geringer dan die van de diepere lagen. De van oorsprong toch matige tot sterke kalifixatie is er door voortdurende kalibemesting teruggedrongen, in het bijzonder in de bouwvoor (zie fig. 5, nrs 7, 8 en 9). Toch is dit niet altijd het geval, zoals bij een bemeste jonge griendgrond op het Eiland van Dordrecht (fig. 5, nr. 4). Er is blijkbaar een voortdurende hoge kalibemesting nodig om de van oorsprong hoge kalifixatie in dit gebied terug te dringen.

Ook in de ondergrond volgt de kalifixatie-lijn niet overal de lutum-lijn. Zo is de invloed van voortdurende hoge kalibemesting ook nog wel merkbaar in de laag vlak onder de bouwvoor (fig. 5, nrs. 1 en 9). In een aantal gevallen is de kalifixatie in de diepere ondergrond relatief geringer dan in de lagen vlak onder de bouwvoor (fig. 5, nrs. 1, 4, 7 en 8). Dit kan een gevolg zijn van niet volledig fysisch gerijpt zijn (profielen nrs. 4 en 7) of van een verandering in afzettingsmilieu (o.a. profiel nr. 8). Duidelijk is echter dat ook diepere lagen aanzienlijke hoeveelheden kali kunnen fixeren, in overeenstemming dus met wat Van den Broek en Van der Marel (1964) in Limburg hebben gevonden.

Uit hetgeen in figuur 5 schematisch is weergegeven, wordt de indruk verkregen dat de kalifixatie van de laag vlak onder de bouwvoor groter is dan die in de bouwvoor. Daarom is van alle bemonsterde profielen in figuur 6 de kalifixatie van de bouwvoor en van de daaropvolgende laag tegen elkaar uitgezet. Dit is echter alleen gedaan, indien het lutumgehalte van beide lagen bij benadering gelijk is. De kalifixatie van de bouwvoor blijkt dan gemiddeld 60% te bedragen van de kalifixatie van de daaropvolgende laag. Bij sterk kalifixerend moedermateriaal mag men dan ook redelijkerwijs een aanzienlijke kalifixatie in de bouwvoor verwachten. Alleen bij zeer zware

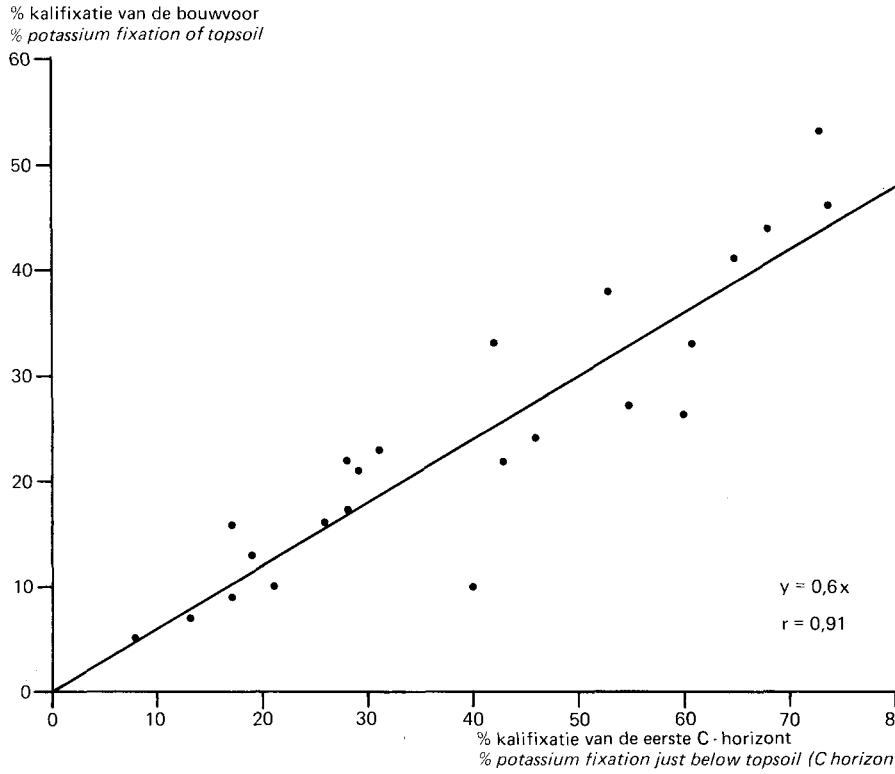


Fig. 6. Samenhang tussen kalifixatie in de bouwvoor en in de laag eronder (eerste C-horizont) bij gelijkblijvend lutumgehalte van beide lagen

Fig. 6. Relation between potassium fixation of the topsoil and potassium fixation of the C horizon just below topsoil in profiles of homogeneous lutum content

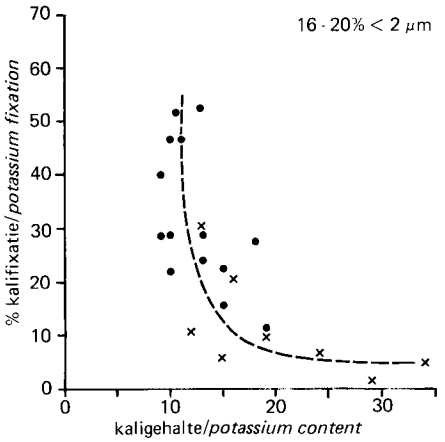
bemestingen, zoals die wel voorkomen in huisweitjes, bij veelvuldig gieren en intensief bodemgebruik (tuinbouw) zijn de verschillen in kalifixatie tussen bouwvoor en de daaropvolgende laag aanzienlijk groter dan in figuur 6 is weergegeven.

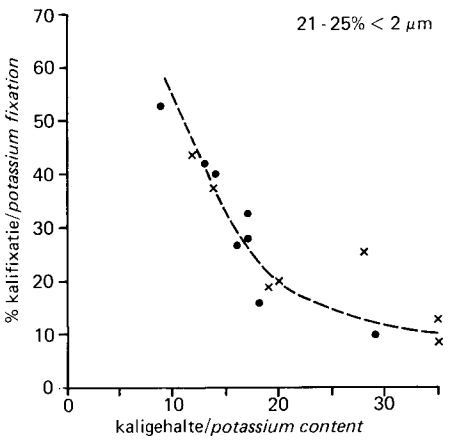
4.4 KALIFIXATIE EN UITWISSELBARE KALI

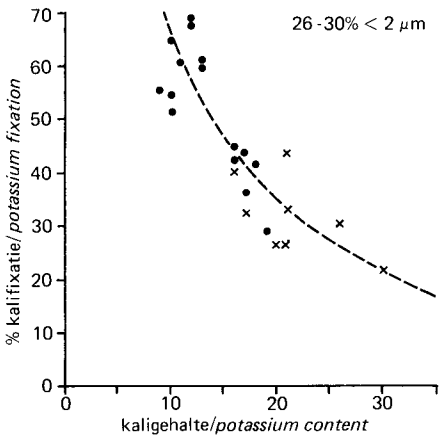
Zowel de kalifixatie als de uitwisselbare kali in de grond zijn in bepaalde mate gecorreleerd met het lutumgehalte. Met toenemend lutumgehalte neemt de kalifixatie toe (fig. 3), maar ook het kaligehalte (fig. 4). Daarom is het nagaan van de samenhang tussen kaligehalte en kalifixatie alleen

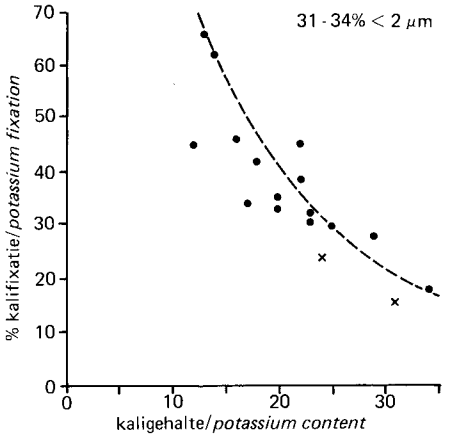
Fig. 7. Samenhang tussen kaligehalte (mg K_2O per 100 g grond) en % kalifixatie voor verschillende zwaartegroepen

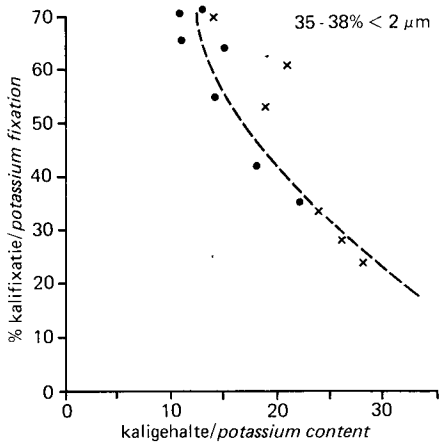
Fig. 7. Relation between potassium content (mg K_2O per 100 g soil) and % potassium fixation for different groups of texture











× bouwvoor/*topsoil*
• ondergrond/*subsoil*

maar mogelijk, indien zowel de kalifixatie als de uitwisselbare kali wordt uitgedrukt per gram lutum of als het kaligehalte en de kalifixatie bij ongeveer gelijk lutumgehalte worden vergeleken. Voor de laatste werkwijze is gekozen bij het samenstellen van figuur 7.

In figuur 7 wordt voor vijf zwaartegroepen de samenhang gegeven tussen kaligehalte en kalifixatie. Bij elke zwaartegroep is er een duidelijke samenhang, die zodanig is dat bij toenemende kalifixatie de hoeveelheid uitwisselbare kali afneemt.

In figuur 8 is voor de bouwvoor van kalkrijke zeekleigronden het kaligetal uitgezet tegen de kalifixatie, uitgedrukt per gram lutum. Het kaligetal is berekend uit het kaligehalte middels een omrekeningsfactor (Adviesbasis voor de bemesting van landbouwgronden, RLC voor Bodem en Bemesting). Het kaligetal, waarmee in de bemestingsadviezen wordt gewerkt, vertoont een nauwe samenhang met de kalifixatie. Een kaligetal lager dan 16 komt echter alleen maar voor als de kalifixatie in de bouwvoor groter is dan 1,2 × het lutumgehalte.

5. NABESCHOUWING EN CONCLUSIES

Bij de kalkrijke poldervaaggronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn aanzienlijke verschillen in kalifixatie geconstateerd, die in eerste instantie verband houden met verschillen in lutumgehalte en afzettingsmilieu. Van oost naar west verandert het afzettingsmilieu van 'zoet' via 'brak' in 'zout'. In dezelfde richting neemt ook de kalifixatie duidelijk af.

Het afzettingsmilieu, zoals dat is weergegeven op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, kan globaal als volgt in cijfers over de kalifixatie worden vertaald.

Afzettingsmilieu	% kalifixatie in:	
	bovengrond (A1)	ondergrond (C2)
'zoet'	groter dan het lutumgehalte	groter dan 1,8 maal het lutumgehalte
'brak'	sterk wisselend van 1,6 tot 0,4 maal het lutumgehalte	sterk wisselend, maar in het algemeen groter dan het lutumgehalte
'zout'	kleiner dan het lutumgehalte	kleiner dan 1,5 maal het lutumgehalte

De zone met brakke sedimenten bestaat duidelijk uit twee delen, namelijk enerzijds het brakke getijdegebied van Voorne-Putten en westelijk IJsselmonde en het grootste deel van het brakke getijdegebied van de Hoeksche

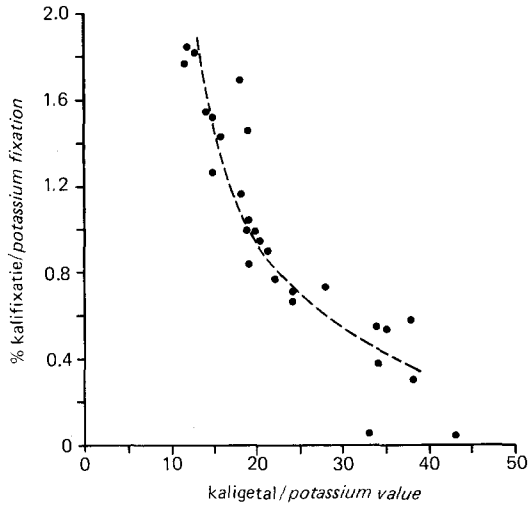


Fig. 8. Samenhang tussen kalifixatie per gram lutum en kaligetal voor kalkrijke bouwvoren van zeekleigronden

Fig. 8. Relation between potassium fixation per gram lutum and potassium value of calcareous topsoils of marine alluvial soils

Waard, anderzijds de rest van het brakke getijdegebied op IJsselmonde en in de Hoekse Waard en het gehele brakke getijdegebied van Het Eiland van Dordrecht.

Vooral in het laatstgenoemde deel komen gronden met hoge kalifixatie voor. Identificatie van het milieu middels onderzoek naar voorkomende ostracoden, leerde ons, dat een deel van de profielen in dit gebied zelfs duidelijk bij het 'zoete' afzettingsmilieu gerekend dient te worden. Daarom kan, hoewel met enig voorbehoud, worden geconcludeerd, dat profielen met een sterke kalifixatie, die plaatselijk op het Eiland van Dordrecht en IJsselmonde en wel voornamelijk aan de oostzijde van het op de bodemkaart, schaal 1:200000, aangegeven brakke getijdegebied voorkomen, wijzen op een overwegend zoet milieu. Het gevolg is dat gemeten aan de norm van de kalifixatie de grens tussen 'brak' en 'zoet' wel wat westelijker ligt.

De gronden in het zoute en zoete getijdegebied zijn wat de kalifixatie betreft duidelijk van elkaar gescheiden. Bovendien is in deze gebieden de kalifixatie in de ondergrond nauw gecorreleerd met het lutumgehalte.

In het algemeen is de kalifixatie in de bouwvoor lager dan van de daaronder gelegen laag. Deze verschillen worden vooral bij kalifixerende gronden veroorzaakt door langdurige intensieve kalibemesting.

Het percentage kalifixatie van de bouwvoor vertoont bij nagenoeg gelijke lutumgehalten een duidelijke correlatie met dat van de juist eronder gelegen laag. Bij sterk kalifixerend moedermateriaal zoals dat in het zoete getijde-

gebied voorkomt, betekent dit, dat vooral bij kleigronden rekening gehouden moet worden met een aanzienlijke kalifixatie van de humushoudende bovengrond. Door een zeer intensieve kalibemesting, bijv. door veelvuldig gieren, intensieve tuinbouw, wordt echter het verschil in kalifixatie tussen bouwvoor en ondergrond groter, omdat door een groot aanbod van kali de kalifixatie in de bouwvoor meer teruggedrongen wordt dan in de ondergrond. Omgekeerd kan bij kalifixerende gronden waar weinig of geen kalibemesting is toegepast, het verschil in kalifixatie tussen bouwvoor en ondergrond gering zijn.

Bij nog jonge gronden in het zoete getijdegebied is de kalifixatie in de ondergrond (mits goed gerijpt) hoog. Ook Van den Broek en Van der Marel (1964) vonden sterk kalifixerende ondergronden bij alluviale gronden in Limburg. Aangenomen mag worden dat de sterke kalifixatie in het zoete getijdegebied niet het gevolg is van een grote onttrekking van kali door de gewassen, maar het gevolg is van de herkomst van het bodemmateriaal.

Zowel voor bouwvoren als voor de ondergrond is een zekere samenhang geconstateerd tussen de grootte van de kalifixatie en de hoeveelheid uitwisselbare kali. Het verschijnsel van de kalifixatie is daardoor van betekenis voor de aanwending en dosering van de kalibemesting. Van belang is ook dat bij sterk kalifixerende gronden de toegediende kali wordt vastgelegd en zodoende niet verdwijnt door uitspoeling.

SAMENVATTING

De tijdens de bodemkartering verzamelde gegevens over de kalifixatie van kalkrijke poldervaaggronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn in dit artikel aan een kritische beschouwing onderworpen, waarbij het afzettingsmilieu centraal stond. Een korte bespreking van de belangrijkste literatuur over het verschijnsel van de kalifixatie gaat hieraan vooraf. Voor de diverse deelgebieden van de Zuidhollandse Eilanden en voor de drie afzettingsmilieus 'zoet', 'brak' en 'zout' werd de grootte van de kalifixatie vergeleken met het lutumgehalte. Geconstateerd werd dat de grootte van de kalifixatie in eerste instantie wordt bepaald door het lutumgehalte en het afzettingsmilieu. Vooral voor de bouwvoor zijn echter ook de grootte en de duur van een intensieve kalibemesting van invloed. Daarom is in het algemeen de kalifixatie van de bouwvoor lager dan van de vlak eronder gelegen lagen.

Doordat er bij een bepaald lutumgehalte een nauwe samenhang bestaat tussen kalifixatie en hoeveelheid uitwisselbare kali, is de grootte van de kalifixatie niet zonder betekenis voor de kalibemesting.

voorjaar 1978

SUMMARY

During soil surveys on the isles in the southwestern part of the Netherlands data on potassium fixation of calcareous mesic Typic Fluvaquents have been collected and determined. The soils from which the samples were taken, are situated in the tidal areas of fresh, brackish and salt-water sediments.

It was stated that the percentage of potassium fixation of these soils is in particular connected with the lutum content (particles $< 2\,\mu m$). However, the potassium fixation – particularly of the topsoil – is also influenced by the quantity and the duration of potassium manuring. As a consequence most topsoils have a lower percentage of potassium fixation than the deeper layers.

Because of a close relation between the phenomena potassium fixation and amount of exchangeable potassium, the level of potassium fixation determines to a great extent the dosing of potassium manure in agricultural practice.

LITERATUUR

Broek, J. M. M. van den en H. W. van der Marel, 1964: De alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg. Bodemk. Studies nr. 7, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Marel, H. W. van der, 1954: Potassium fixation in the Dutch soils. Mineralogical analysis. Soil Sci. 78, blz. 163–179.

Marel, H. W. van der, 1959: Potassium fixation, a beneficial soil characteristic for crop production. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde 84, blz. 51–62.

Marel, H. W. van der en J. T. N. Venekamp, 1955: Onderzoek naar het verschijnsel der kalifixatie in de Nederlandse gronden. Versl. Landbouwk. Onderz. 61.

Schachtschabel, P., 1961: Fixierung und Nachlieferung von Kalium- und Ammonium-Ionen. Beurteilung und Bestimmung des Kalium-Versorgungsgrades von Böden. Landwirtschaftliche Forschung VIII, blz. 29–47.

Schachtschabel, P. und W. Köster, 1960: Chemische Untersuchungen an Marschen. II Böden des Ems- und Weser-Jade-Gebietes. Kaliumfixierung und Kaliumnachlieferung. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde 89, blz. 148–159.

Stichting voor Bodemkartering, 1965: De bodem van Nederland. Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000.

Stichting voor Bodemkartering, 1967: Blad 43 Oost, Willemstad, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering, 1972: Blad 37 Oost, Rotterdam, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, Wageningen.

Wallenburg, C. van, 1966: De bodem van Zuid-Holland. Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000.

Weaver, C. E., 1958: The effects and geologic significance of potassium fixation by expendable clay minerals derived from muscovite biotite chlorite and vulcanic material. American Mineralogist 43, blz. 839–861.

Zonneveld, I. S., 1960: De Brabantse Biesbosch; een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Bodemk. Studies nr. 4, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

OUDERDOM EN VORMING VAN DE DALOPVULLING VAN DE ROODE BEEK TUSSEN SCHINVELD EN SITTARD

Age and formation of the bed filling of the Roode Beek between the residences Schinveld and Sittard in the province of Limburg

J. M. M. van den Broek[1])

INLEIDING

Bij de bodemkundige kartering van het gebied ten oosten van Sittard bleek, dat tussen Schinveld en de Duitse plaats Mindergangelt het dal van de Roode Beek sterk vernauwd is door een grote puinwaaier (Van den Broek en Breteler, 1959). Het puinwaaierlichaam bestaat uit zand. Hierover ligt een 60–100 cm dik zandig lössdek, dat naar de randen dunner wordt en overgaat in kleiig materiaal.

Het dal is opgevuld met een dik veenpakket, dat op sommige plaatsen meer dan 3 meter dik is en tegen de puinwaaier uitwigt. Elders in het dal blijken onder het veen nog enkele puinwaaiers voor te komen, die minder groot zijn dan die bij Schinveld.

Door een gedetailleerde kartering van de veenafzettingen en pollenanalytisch onderzoek is getracht de ouderdom van het dal en van de puinwaaier bij Schinveld te bepalen. Dit kan verder inzicht verschaffen over de erosiegeschiedenis van Zuid-Limburg.

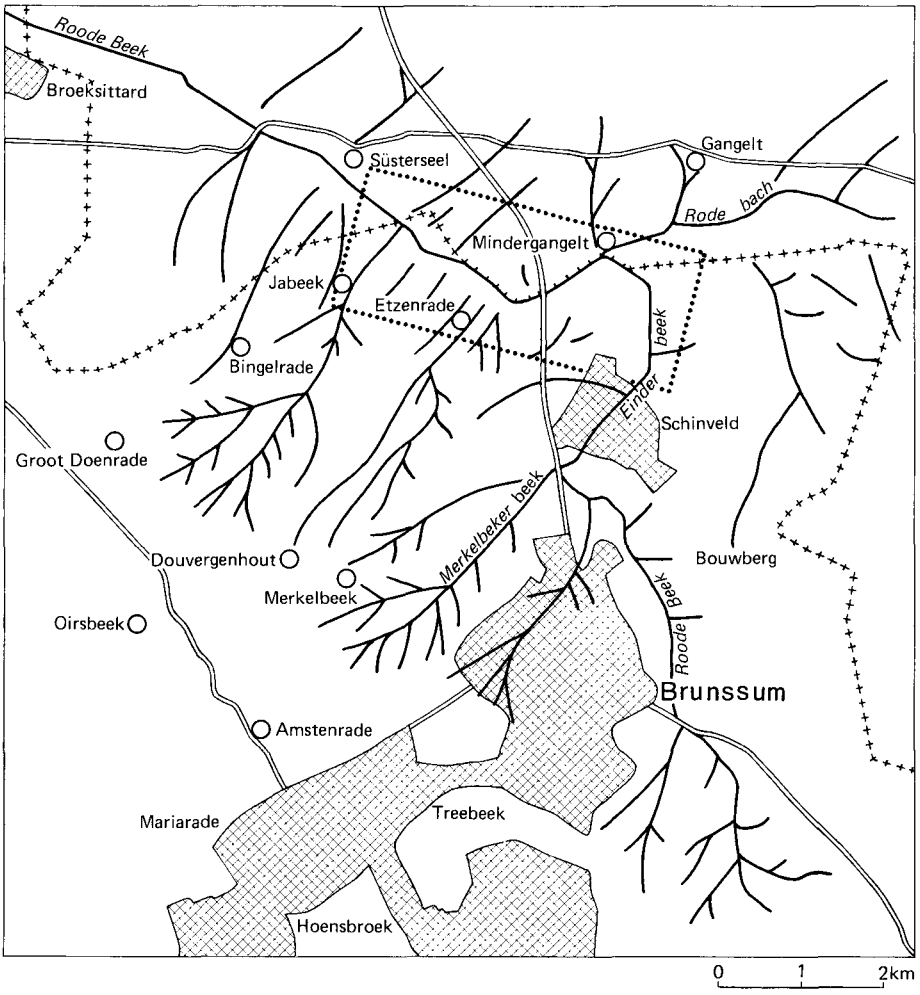
STROOMGEBIED VAN DE ROODE BEEK

LIGGING VAN DE BEKEN EN DROOGDALEN

De Roode Beek ontspringt op de noordelijke rand van de Brunssummer heide op ca. 90 m + NAP uit een aantal bronnen. De eigenlijke Brunssummer heide is een heuvelachtig gebied met diepe dalen; de hoogteligging varieert van 80 tot 160 m + NAP. Het is een groot complex van pliocene zand- en grindgronden, waarin op enige diepte kleine bruinkoollagen voorkomen. Waar deze lagen dagzomen, treedt het op die lagen stagnerende water in bronnen aan de oppervlakte.

De beek is beneden de steenstort van de staatsmijn Hendrik genormaliseerd. Bij Schinveld neemt zij vanuit het zuidwesten het water van de Merkelbeker beek op, maakt vervolgens een grote boog oostelijk rond de puinwaaier ten noorden van Schinveld en stroomt daarna in westelijke richting

[1]) Stichting voor Bodemkartering, Rayon Zuid. Thans werkzaam bij het Internationaal Instituut voor Luchtkartering en Aardwetenschappen (ITC), Enschede.



•••••••••• gebied, waarin de doorsneden van figuur 2 liggen
area of the cross sections shown in figure 2

+ + + + + rijksgrens
state boundary

bebouwde kom
built - up area

Fig. 1. Het stroomgebied van de Roode Beek
Fig. 1. Catchment area of the Roode Beek

(fig. 1). Het deel van de Roode Beek van Schinveld tot de Duitse grens wordt ook wel Einderbeek genoemd. De uit het oosten, uit Duitsland komende beek, de Rodebach, die bij Gillrath op ca. 55 m + NAP ontspringt, verenigt zich ten noorden van de puinwaaier met de Roode Beek (Einderbeek). Beide stromen ze in het geologische dalingsgebied van de Grote

Slenk. De zuidrand hiervan, de Feldbiss, ligt ongeveer 2 km zuidelijker evenwijdig aan de Roode Beek. Vanaf de dagzoom van de Feldbiss stijgt het terrein vrij steil naar het plateau van Doenrade-Amstenrade op ca. 100 m + NAP. Direct ten noorden van de Roode Beek bevindt zich een steile helling die het vlakke gebied van de Zelfkant begrenst.

Het dal van de Rodebach en van de in zijn verlengde liggende Roode Beek vertoont een sterke asymmetrie met de steile helling op de noordelijke oever. Deze asymmetrische vorm van het dal wordt geprononceerd door een groot aantal evenwijdige droogdalen van enkele kilometers lengte, die vanaf het plateau van Doenrade-Amstenrade op ca. 100 m + NAP in noordoostelijke richting naar de Roode Beek lopen. Op Duits gebied lopen alleen korte, ravijnachtige zijdalen vanaf het plateau van de Zelfkant naar de Rodebach.

Ten oosten van de puinwaaier bij Schinveld ligt het diepste deel van de dalbodem (onder het veen) aan de noordzijde van de Rodebach tegen de steile kant. Westelijk van deze puinwaaier bevindt het diepste deel zich aan de zuidzijde van het dal.

VERVAL VAN DE ROODE BEEK EN ZIJDALEN

Het verval van de Roode Beek is tot Schinveld aanzienlijk groter dan erna. Het gemiddelde verval van een aantal delen van het beekdal is als volgt:

Brunssummer heide tot de steenstort van de staatsmijn Hendrik: 13 m/km, de steenstort van de staatsmijn Hendrik tot Schinveld: 7 m/km, Schinveld tot Mindergangelt (Einderbeek): 2 m/km, Mindergangelt tot Geleenbeek: 1,7 m/km.

De grote afname van het verval van de Roode Beek bij Schinveld kan als de belangrijkste factor beschouwd worden voor het ontstaan van de puinwaaier. De zuidelijke zijdalen van de Roode Beek hebben een verhang dat vergelijkbaar is met dat van de bovenloop van de Roode Beek. Ongeacht een aantal duidelijke knikken in deze dalen is het gemiddelde verval als volgt:

Merkelbeker beek: 13 m/km,
Droogdal van Etzenrade: 12 m/km,
Quabeekse Grub (droogdal van Jabeek): 13 m/km.

De Merkelbeker beek heeft te zamen met de Roode Beek de grote puinwaaier bij Schinveld opgebouwd. De beide andere droogdalen hebben bij hun uitmonding in de Roode Beek ook duidelijke, zij het kleinere, puinwaaiers gevormd.

De Rodebach heeft een verval dat slechts weinig groter is dan dat van de Roode Beek beneden Schinveld, nl. ruim 2 m/km.

HET MATERIAAL IN HET DAL

SAMENSTELLING VAN HET VEEN

Het dal is opgevuld met een veenpakket, waarvan de dikte varieert van ca. 50 cm langs de puinwaaierrand tot ca. 4 m in de diepste dalgedeelten. De bovenste 15 cm bestaat uit vrij sterk veraard veen. Hieronder bevindt zich houtarm broekveen. Op wisselende diepte ligt een ca. 30 cm dikke laag houtrijk broekveen met eronder veelal een fossiel oppervlak van amorf veen. Hieronder komt weer veen voor, met enkele humeuze tot moerige klei- en leemlenzen. Waar het veenpakket meer dan ruim 1 m dik is, worden vrij regelmatig twee, soms drie veraardingslagen aangetroffen; de ondergrond bestaat uit bruin humeus zand. In het dal van de Rodebach bestaat het veen uit veenmosveen op houtarm broekveen.

DE PUINWAAIERS

Bijzondere verschijnselen te midden van de veengronden in het beekdal zijn de puinwaaiers aan de uitmondingen van de zijdalen.

Behalve bij de puinwaaier van Schinveld is er slechts weinig verschil in maaiveldhoogte ten opzichte van de omringende veengronden. De aanwezigheid van puinwaaiers in de ondergrond kon worden afgeleid uit de geringe dikte van het veen boven opwelvingen van de dalbodem bij de uitmondingen van de droogdalen. Door een systematische kartering konden ligging en vorm van een viertal puinwaaiers duidelijk worden vastgesteld. Hun opbouw hangt samen met hun ontstaanswijze.

De puinwaaier bij Schinveld bestaat aan de oppervlakte uit zandige leem. Het leemgehalte neemt van zuid naar noord af van 70% tot 40%. Op veel plaatsen komt op 70 à 100 cm diepte een veenlaagje voor van 5 à 15 cm dikte. Boven dit veenlaagje bevindt zich gewoonlijk een laagje siltige klei. Onder het veen wordt veelal zand aangetroffen, waarin zich een humuspodzol heeft ontwikkeld. De puinwaaier wordt omgeven door een strook kleigronden van 40 tot 70 cm dikte gelegen op veen. Plaatselijk komen in dit laatste veenpakket sterk zandige lenzen voor.

De puinwaaier bij Mindergangelt vormt aan de oppervlakte één geheel met die bij Schinveld maar is afzonderlijk vanuit het noorden ontstaan. Dit blijkt duidelijk uit de opbouw van de ondergrond; deze bevat tussen de beide puinwaaierlichamen veen of venige lagen tot meer dan 2 m diepte. De puinwaaier bij Mindergangelt is boven de zandige kern opgebouwd uit klei en leem, die zowel in verticale als in horizontale richting zeer onregelmatig afwisselen en in elkaar overgaan, terwijl de ondergrond van de puinwaaier bij Schinveld hoofdzakelijk zand bevat.

De puinwaaier bij Etzenrade is boven de zandige kern opgebouwd uit afwisselende lagen leem en klei, die naar de zijkanten uitwiggen in het veen.

De puinwaaier bij Jabeek bestaat aan de oostzijde uit klei, leem en veen op lemig zand. Deze componenten komen zowel op als naast elkaar in sterke afwisseling voor. De kleiige lagen zijn gewoonlijk humeus. Aan de westzijde van de puinwaaier ligt op dit pakket een laag colluviale löss van ongeveer 1 m dikte.

Tussen Schinveld en Etzenrade ligt een kleinere puinwaaier onder een dikke veenlaag. Dergelijke puinwaaiers zullen ongetwijfeld op meer plaatsen voorkomen bij de uitmondingen van de kleine droogdalen en ravijnen.

ONDERZOEK VAN DE AFZETTINGEN

DIEPBORINGEN VAN HET BEEKDAL EN DE PUINWAAIERS

Voor een inzicht in de opbouw van het beekdal en van de puinwaaier bij Schinveld zijn ruim 100 diepboringen verricht; in het beekdal is tot aan de onderzijde van het veen geboord en op de puinwaaiers tot aan de zandkern. Op verschillende plaatsen in het Duitse deel van het dal werden ook raaien uitgeboord. Omdat alle boringen uitvoerig zijn beschreven, ontstond een duidelijk beeld van het beekdal, de veenopvulling en de ligging van de puinwaaiers. Met behulp van een aantal doorsneden wordt dit geïllustreerd. Voor hun vervaardiging is een zeer gedetailleerde hoogtemetingenkaart van de Cultuurtechnische Dienst in Roermond gebruikt. De ligging van de doorsneden is aangegeven in figuur 2. Doorsnede A-B' is de west-oost door-

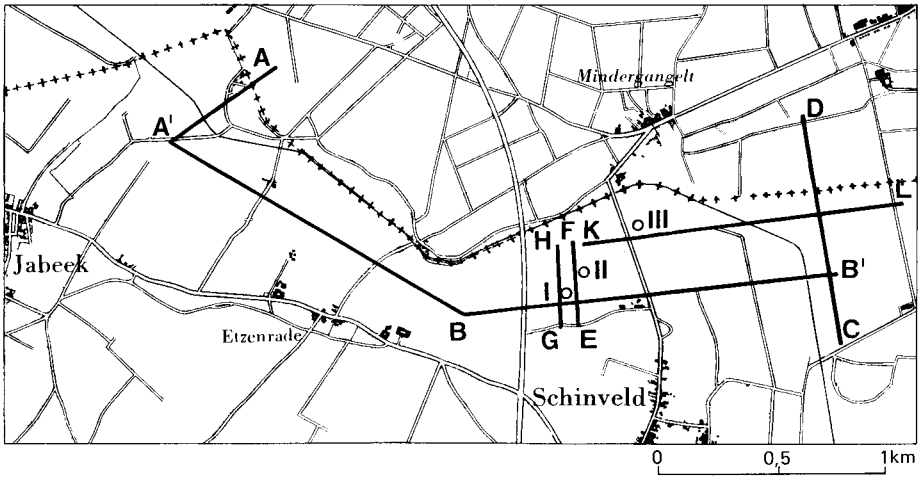


Fig. 2. De ligging van de doorsneden en van de bemonsterde profielen I–III in het dal van de Roode Beek tussen Jabeek en Schinveld.

Fig. 2. Location of the cross sections and of the sample sites I to III in the valley of the Roode Beek between the residences Jabeek and Schinveld

snede in de lengterichting van de Roode Beek, van de puinwaaier van Jabeek tot Schinveld. De doorsneden C-D, E-F en G-H geven resp. dwarsdoorsneden over het dal van de Rodebach en van de Roode Beek. De laatste twee liggen westelijk van de puinwaaier van Schinveld. Verder is nog een doorsnede (K-L) gemaakt die in het bijzonder betrekking heeft op de grote puinwaaier van Schinveld. Deze ligt evenwijdig aan de noordrand hiervan.

a. De puinwaaiers in het dal van de Roode Beek

Doorsnede A-B' (fig. 3) ligt door de lengte van het dal van de Roode Beek vanaf Jabeek tot over de Einderbeek bij Schinveld. Bij Jabeek snijdt zij de puinwaaier, die aan de monding van de Quabeekse Grub ligt. In het midden van de doorsnede ligt de puinwaaier bij Etzenrade. Zeer markant is de hoge puinwaaier bij Schinveld. Over het zandlichaam van de puinwaaiers heen of aan de randen ervan komen kleilagen voor, die zich in het veen vingervormig splitsen. De grote puinwaaiers hebben een dek van colluviale löss. Deze ligt op de kleilaag of op het veen dat tegen de puinwaaier uitwigt.

b. De veenopvulling in het dal van de Rodebach en de Roode Beek

Doorsnede C-D (fig. 4) ligt oostelijk van de puinwaaier bij Schinveld door het dal van de Rodebach. Het beekdal is dichtgegroeid met broekveen. Het diepste deel van de dalbodem ligt in het noorden. Hier bevindt zich onderin het veen een kleilaag; plaatselijk komen ook houtresten in het veen voor. Er zijn duidelijk oude veraardingslagen te onderscheiden; aan de noordzijde van het dal zijn ze dunner en minder duidelijk.

Doorsnede E-F (fig. 5) ligt westelijk van de puinwaaier bij Schinveld. Het diepste deel van de dalbodem is aan de zuidkant van het dal. Het dal is opgevuld met veen waarin kleilensjes voorkomen. Aan de noordzijde van het dal ligt een deel van de puinwaaier bij Mindergangelt. Over de zandkern van de puinwaaier is een kleilaag afgezet. Een laag colluviale löss ligt op deze klei en op het veen dat vanuit het zuiden tegen de kleilaag uitwigt. Voor een deel is de colluviale löss langs de randen weer overgroeid met veen.

Doorsnede G-H (fig. 6) ligt tussen de puinwaaiers van Schinveld en Etzenrade. Het diepste punt van de dalbodem ligt aan de zuidzijde van het dal; de Roode Beek stroomt nu aan de noordzijde. Een veraardingslaag in het veen wordt over de hele breedte van het dal aangetroffen. In het diepste deel heeft zich een veenpakket van ongeveer 4 m dikte gevormd, waarin dicht bij de basis een kleilaag voorkomt. Aan de noordzijde van het dal, waar het veen een geringere dikte heeft, wordt de basis van het veen gevormd door venige klei en kleiig veen. Langs de huidige loop van de Roode Beek dagzoomt de kleilaag die de bovenkant van de puinwaaier vormt.

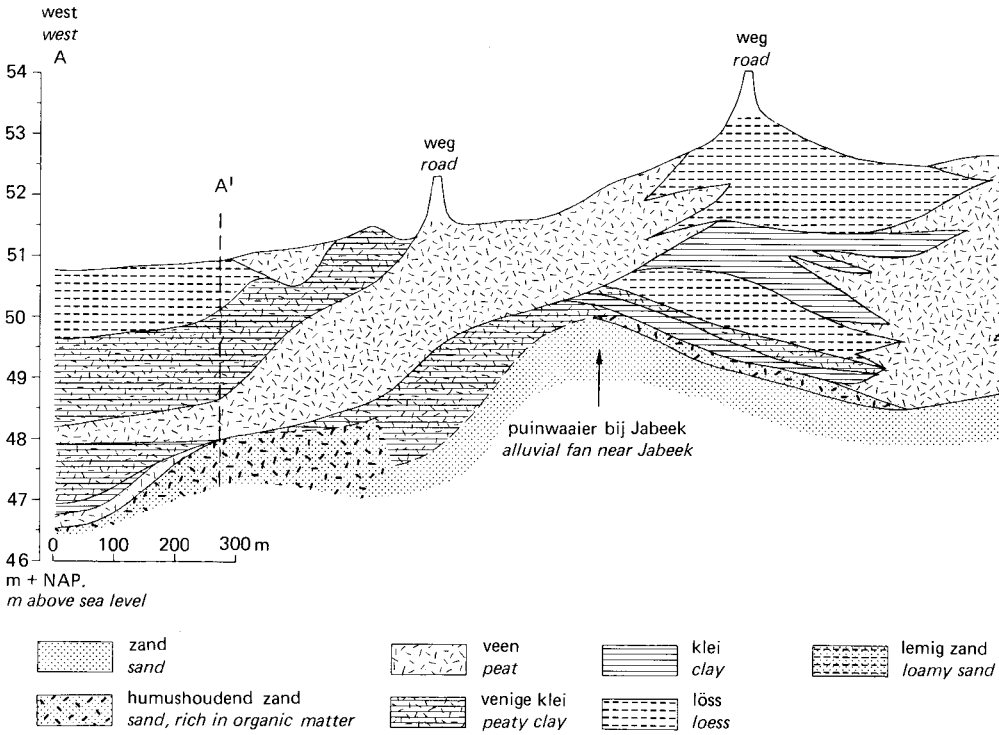


Fig. 3. Lengtedoorsnede van het dal van de Roode Beek (A-B' in figuur 2)
Fig. 3. Longitudinal cross section of the valley of the Roode Beek (A-B' in figure 2)

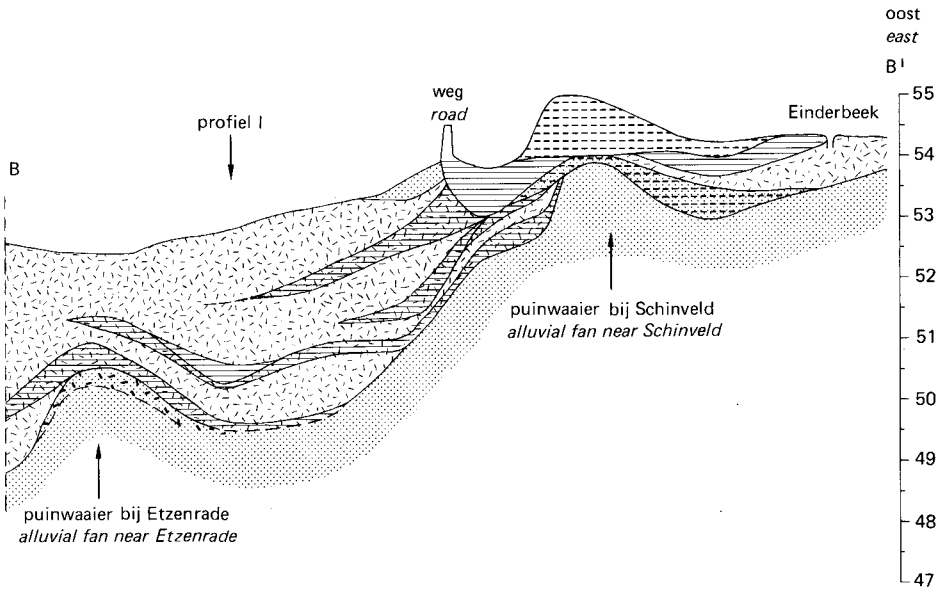
c. De grote puinwaaier bij Schinveld

Doorsnede K-L (fig. 7) geeft evenals doorsnede E-F (fig. 5) informatie omtrent de puinwaaier bij Schinveld. Deze doorsnede ligt in west-oost richting over het noordelijk deel van de puinwaaier. Aan de oostzijde van het puinwaaierlichaam komt in een veenpakket een 25 cm dikke kleilaag voor.

Boven het veen heeft de Einderbeek (Roode Beek) een ca. 30 cm dikke laag venige klei afgezet. Het zandlichaam van de puinwaaier en een deel van het veen zijn bedekt met een laag colluviale löss van ca. 80 cm dikte. Aan de westzijde van de puinwaaier ligt over deze laag een ca. 60 cm dikke kleiige laag die in westelijke richting wegduikt onder het veen.

PALYNOLOGISCH ONDERZOEK VAN HET VEEN

Om een idee te krijgen van de ouderdom van het veen in het beekdal en van de overige afzettingen, werden drie profielen met veen bemonsterd voor



palynologisch onderzoek. De bemonsteringsplaatsen zijn aangegeven in figuur 2. De volgende profielen werden bemonsterd en geanalyseerd:

- profiel I, een dik veenpakket in het diepste deel van het dal, om een indruk te verkrijgen over de gehele periode van de veengroei (zie fig. 3 en 6),
- profiel II, een veenpakket op de rand van de puinwaaier bij Schinveld, waarin een laag colluviale löss voorkomt die vanaf het puinwaaieroppervlak uitwigt in het veen (zie fig. 5),
- profiel III, een veenlaag uitwiggend tegen het puinwaaierlichaam bij Schinveld en overdekt met colluviale löss (fig. 7).

De laatste twee profielen moeten het tijdstip weergeven waarop de löss verspoelde.

Profiel I

cm	
0– 10	sterk veraard veen
10–128	veen
128–132	sterk kleiig veen
132–138	grijze klei
138–249	zeer donkerbruin tot zwart veen
249–253	zwart, veraard veen
253–276	bruin veen
276–309	grijze klei met humeuze laagjes
309–364	bruin veen
364–370	bruin, kleiig veen
370–374	bruin veen

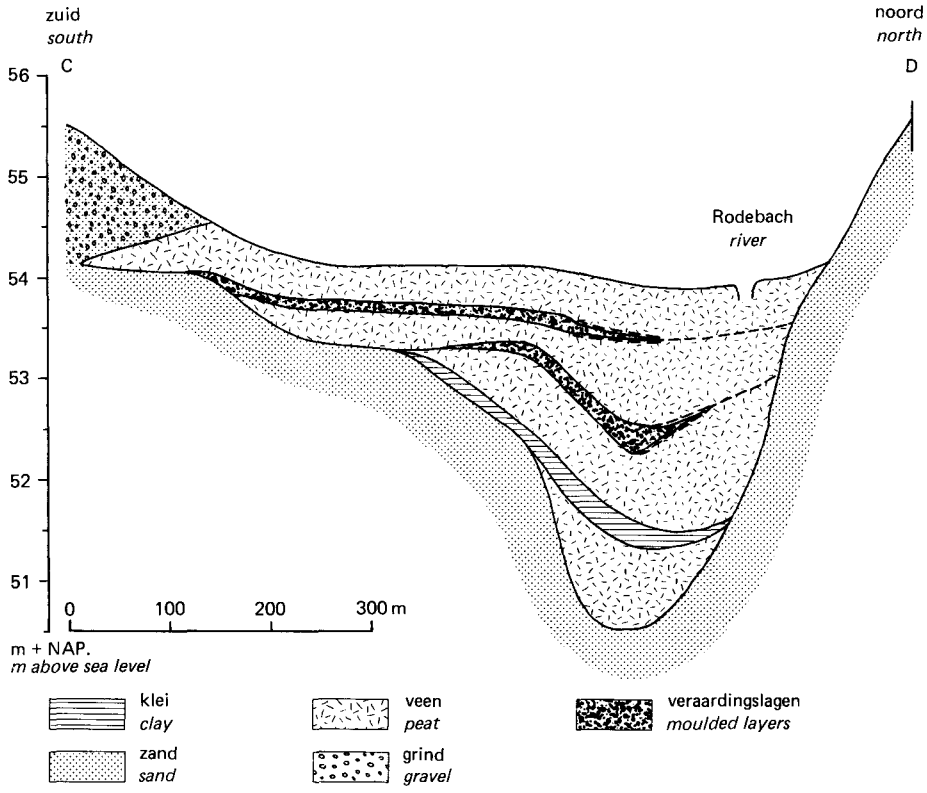


Fig. 4. Doorsnede van het dal van de Rodebach (C-D in figuur 2)
Fig. 4. Cross section of the valley of the Rodebach (C-D in figure 2)

(vervolg profiel I)

374–385	donkerbruin tot zwart veen
385–390	basis van het veen, sterk humeus tot venig zand
>390	grijs zand.

Dit profiel is in zijn geheel bemonsterd (figuur 8). De datering van het diagram levert enige moeilijkheden op, doordat de monsters van 390 tot ca. 284 cm diepte veel exotische pollenkorrels van tertiaire ouderdom bevatten, die ongetwijfeld van elders zijn aangevoerd. In de klei tussen de beiden veenlagen (284–312 cm) bestaat 12,6% van de totale polleninhoud uit deze pollenkorrels, die het normale pollenbeeld vertroebelden. Ze maken nl. deel uit van een flora, waartoe de loofbomen behoren die in de bossen van het Holoceen voorkomen, zoals els, beuk, haagbeuk, eik, iep en linde.

Waarschijnlijk dateert het onderste deel van profiel I van het Laat-Glaciaal en vermoedelijk van de Jonge-Dryastijd. Ondanks thermofiele bijmenging overheerst een kruidenflora met veel *Cyperaceae* en enkele typisch laatglaciale soorten. Het regelmatig voorkomen van *Empetrum*-pollen kan op de

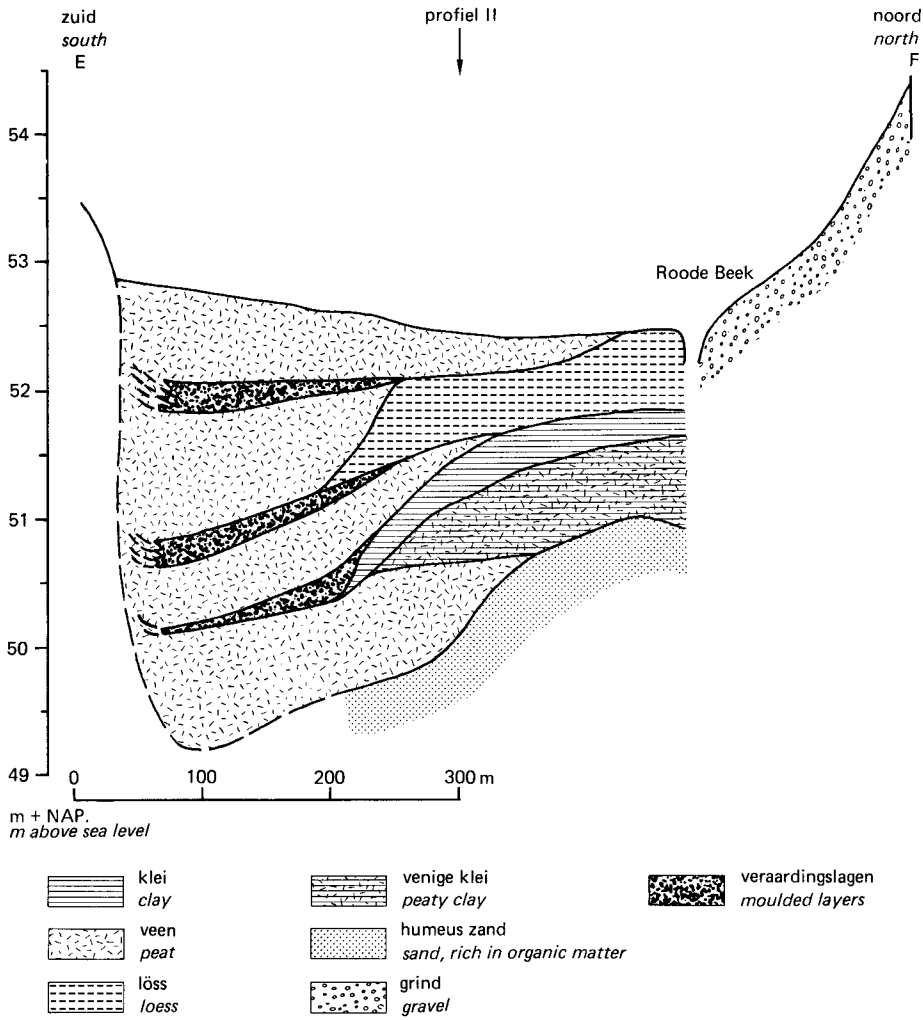


Fig. 5. Doorsnede van het dal van de Roode Beek ten westen van de puinwaaier bij Schinveld (E-F in figuur 2)
Fig. 5. Cross section of the valley of the Roode Beek west of the alluvial fan near the residence Schinveld (E-F in figure 2)

Jonge-Dryastijd wijzen. Of er nog Allerød- en Oude-Dryas-lagen aanwezig zijn, is niet vast te stellen. In de monsters van 284 en 295 cm diepte komen behalve tertiaire pollensoorten ook zeer veel korrels voor van water- en moerasplanten, zelfs 30% *Menyanthes* (waterklaver), verder veel *Potamogeton* (fonteinkruid), *Equisetum* (paardestaart) en *Typha* (lisdodde). Vermoedelijk zijn de oudere pollensoorten door water vervoerd, al kan cryoturbatie mede een rol hebben gespeeld.

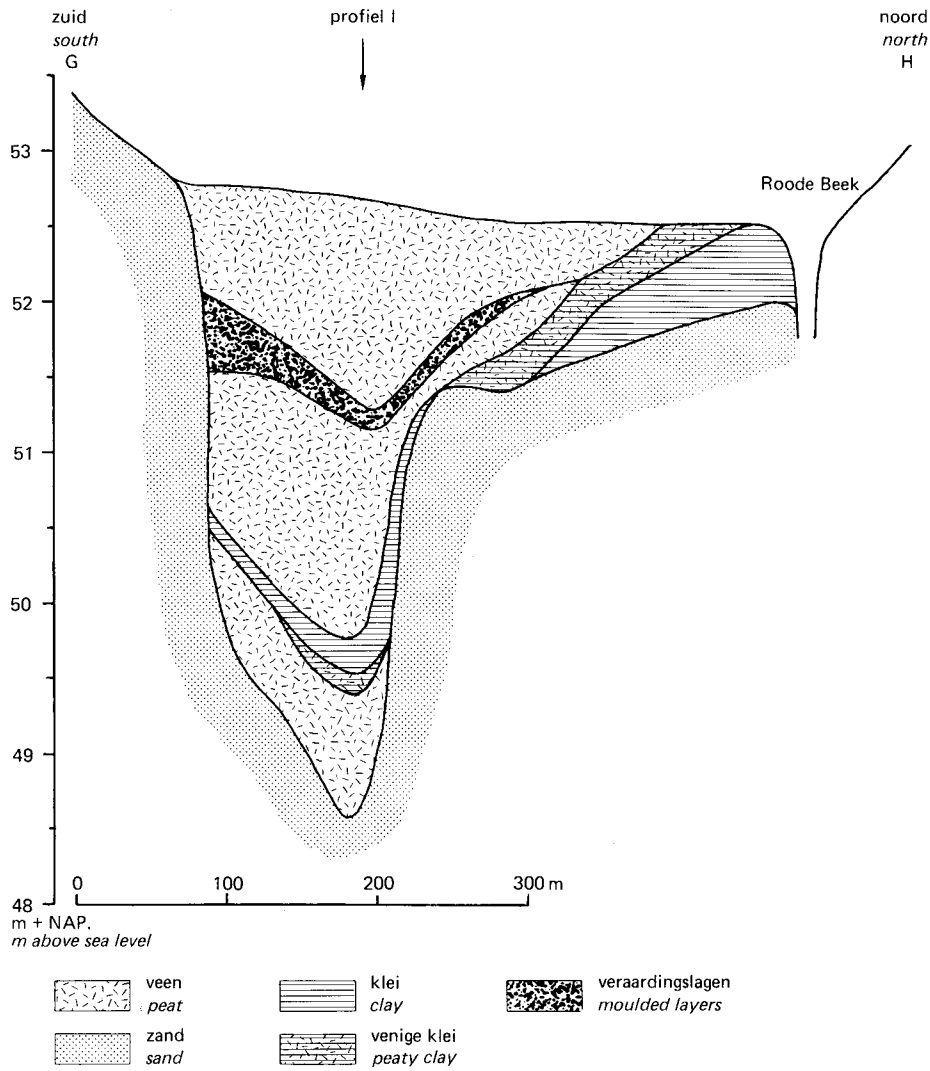


Fig. 6. Doorsnede van het dal van de Roode Beek tussen de puinwaaiers van Schinveld en Etzenrade (G-H in figuur 2)

Fig. 6. Cross section of the valley of the Roode Beek between the alluvial fans near the residences Schinveld and Etzenrade (G-H in figure 2)

Het Preboreaal begint waarschijnlijk op 225 cm diepte met een uitslag in de curve van *Pinus*. Bij 185 cm neemt het aantal *Corylus*-korrels toe (begin Boreaal), bij 145 cm bereikt deze soort een maximum van 58,5%. Het traject voor het Atlanticum valt tussen 135 en 125 cm. Hierna gaat *Fagus*-pollen verschijnen en daalt het percentage *Ulmus*-pollen. Het Subboreaal zou

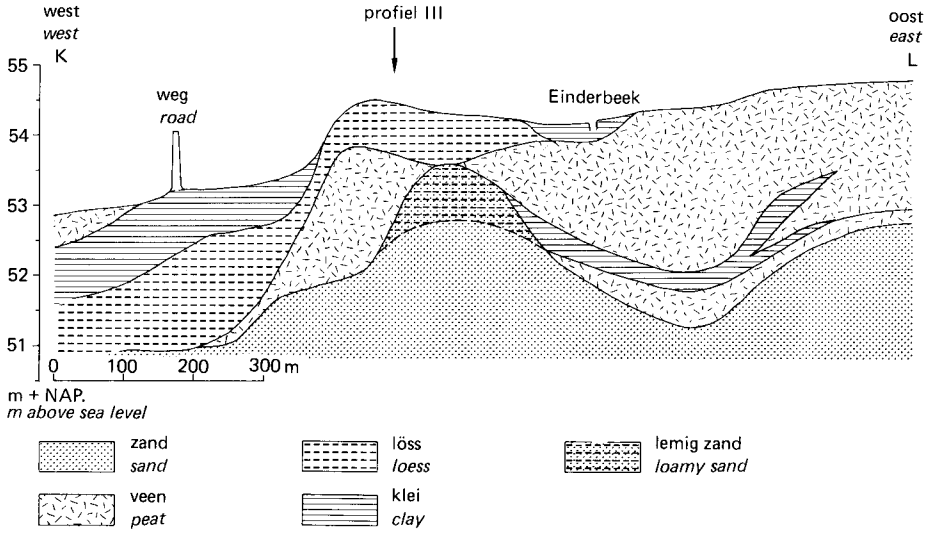


Fig. 7. Doorsnede van de noordrand van de puinwaaier bij Schinveld (K-L in figuur 2)
Fig. 7. Cross section of the northern edge of the alluvial fan near the residence Schinveld (K-L in figure 2)

dan tot 80 cm lopen, vanwaaraf het Subatlanticum begint en er *Carpinus*-pollen voorkomt. De cultuurinvloed is te merken doordat spoedig onder de *Cerealia* de rogge sterk is vertegenwoordigd met percentages pollen die tot 17 oplopen. Het laatste monster bevat ook *Fagopyrum*-pollen (boekweit). In de monsters van het Subboreaal en Subatlanticum worden ook veel landbouwkruiden aangetroffen.

Profiel II

cm	
4– 34	*veen*
34– 77	leem
77– 92	venige klei
92–100	*veen*
100–150	grijze klei
150–175	bruin, kleiig veen en humeuze klei (gelaagd)
175–280	afwisselend laagjes van zandig veen en kleiig veen
280–300	sterk humeus, gelaagd met grijze zandlensjes.

Van dit profiel werden twee veenlaagjes (4–34 cm en 92–100 cm) geanalyseerd (fig. 9a). De tussenliggende leemlagen bleken te arm aan stuifmeel.

Het diepste veenlaagje van 92–100 cm is waarschijnlijk gevormd tijdens de overgang van de Jonge-Dryastijd naar het Preboreaal. De den gaat de berk overheersen. Voor het eerst komt pollen voor van thermofiele loofbomen, zoals *Quercus, Alnus* en *Corylus*. Het diagram zou echter ook het begin

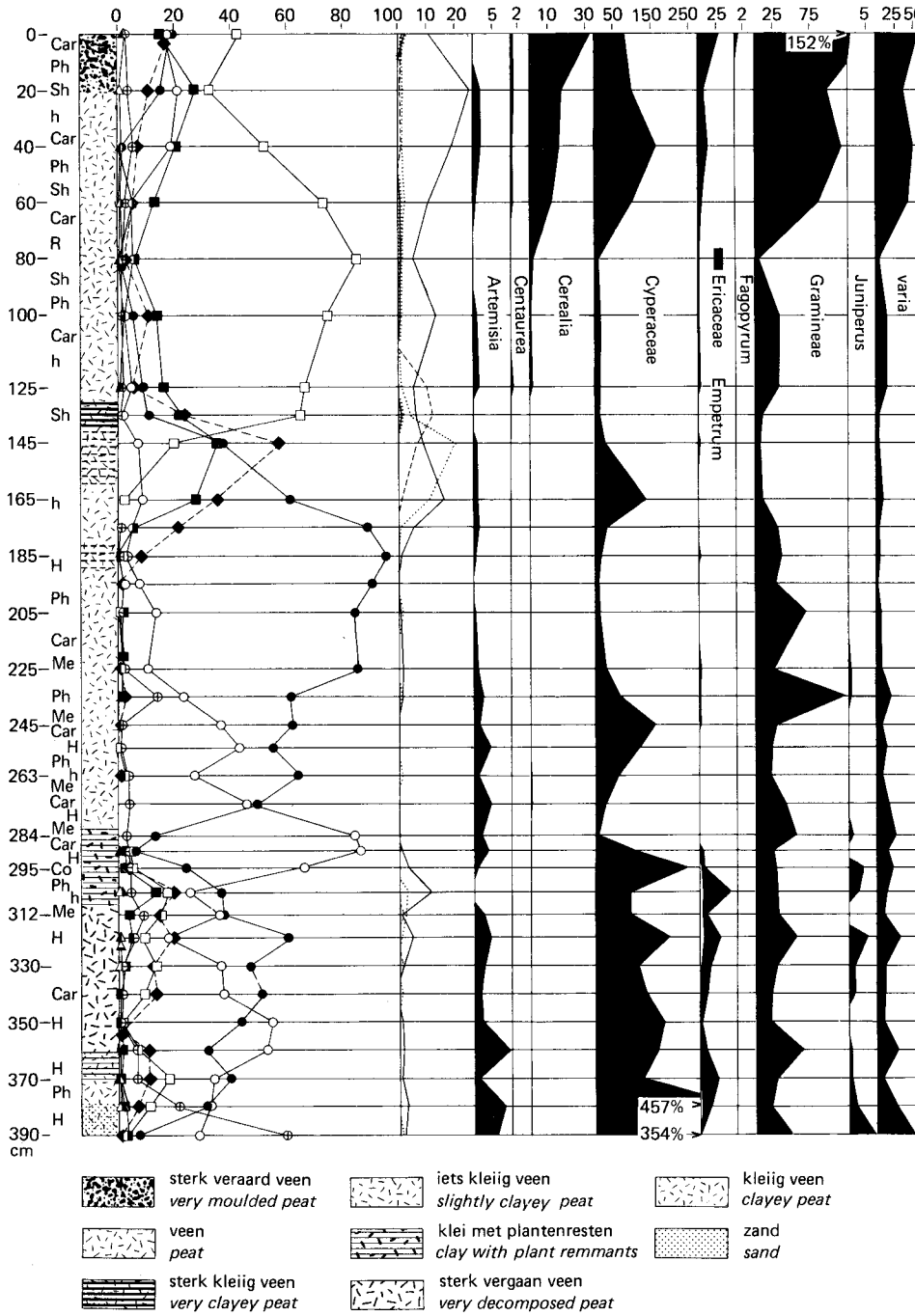
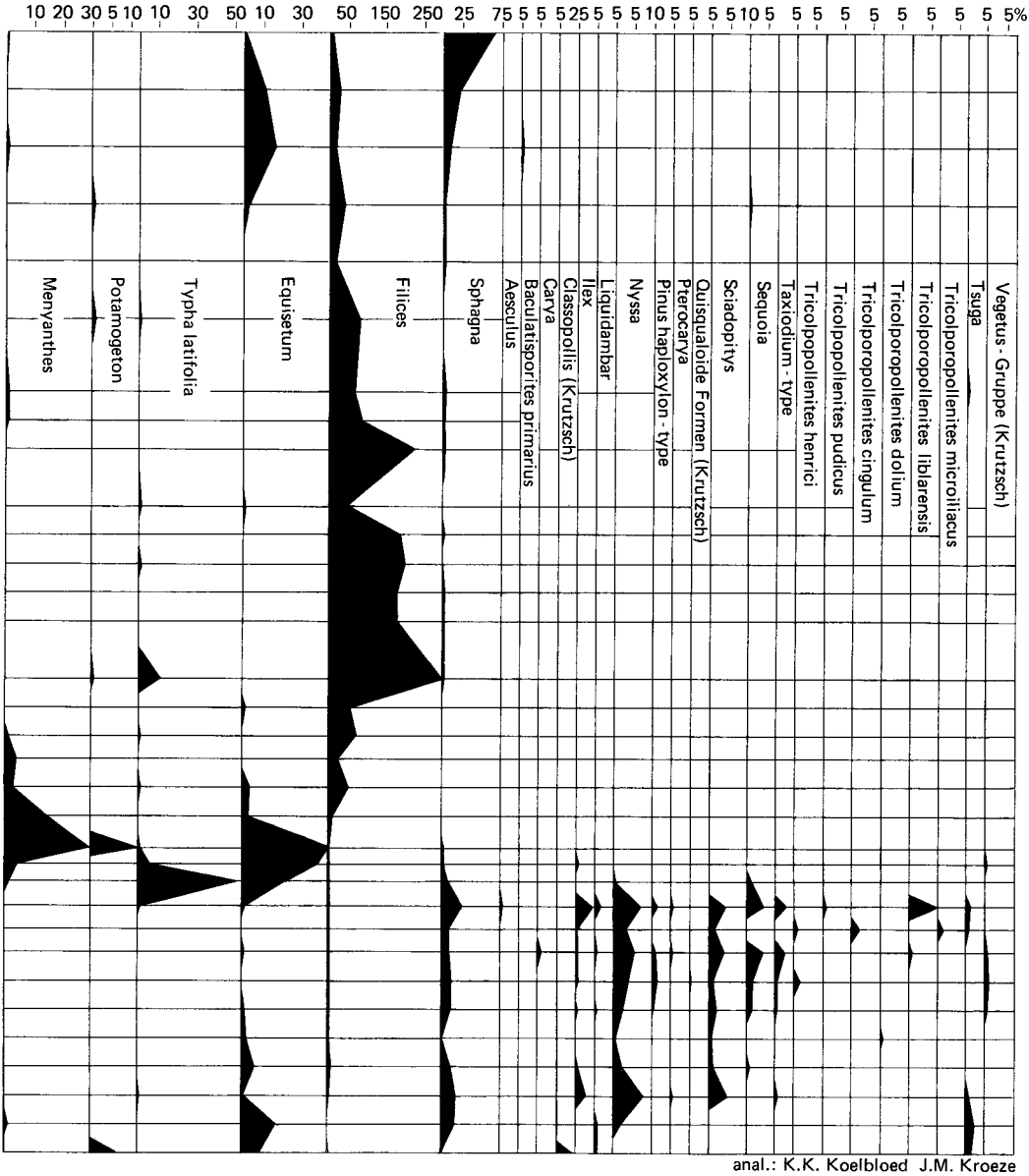


Fig. 8. Pollendiagram van profiel I
Fig. 8. Pollen diagram of profile I



anal.: K.K. Koelbloed J.M. Kroeze

- ● Pinus
- ○ Betula
- □ Alnus
- ■ Quercetum mixtum
- ◆ Corylus
- ⊕ Salix
- Picea
- ▲ Fagus
- △ Carpinus
- Fraxinus
- Quercus
- Tilia
- Ulmus
- Car Cares
- Co Comarum
- H Hypnaceae
- h hout *remains of wood*
- Me Menyanthes
- Ph Phragmites
- R Ranunculus spec.
- Sh Sphagnum

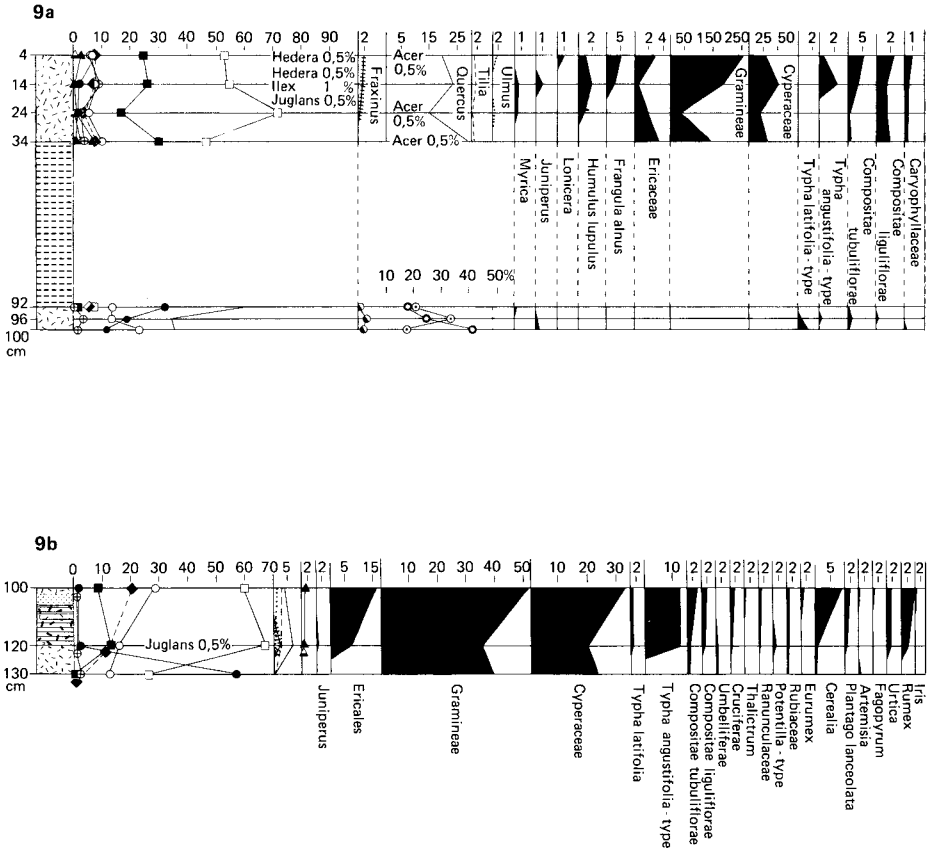
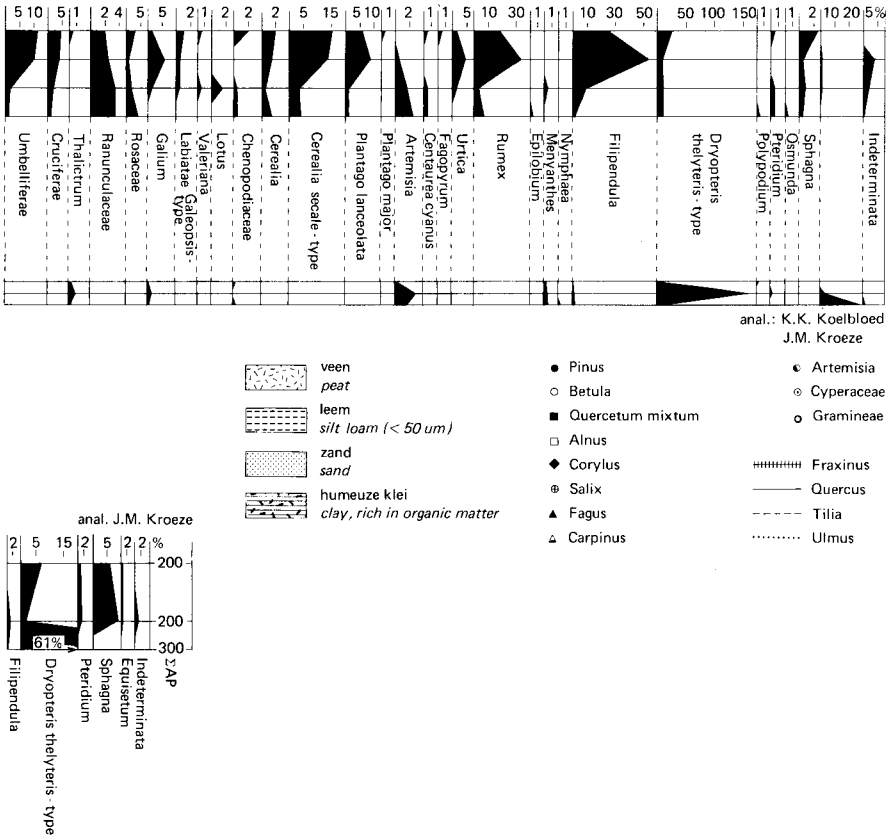


Fig. 9. Pollendiagrammen van profiel II (9a) en profiel III (9b)
Fig. 9. Pollen diagrams of profile II (9a) and profile III (9b)

van de Allerødperiode kunnen voorstellen, waarbij thermofiele soorten 'rebedded' (ingespoeld) kunnen zijn. Het traject is te kort om een definitieve keuze te doen.

Het veenlaagje van 4–34 cm is zeer jong. Er is een groot aantal pollen en cultuurgewassen of cultuurbegeleiders aanwezig, waaronder boekweit, rogge en korenbloem. Ook *Humulus* (of *Cannabis,* het stuifmeel is niet te onderscheiden van het *Humulus*stuifmeel) is een jonge cultuurplant. De aanwezigheid van *Juniperus* (jeneverbes) duidt op sterke ontbossing. De kruidenflora bestaat uit onkruiden, cultuur- en moerasflora. Deze laag is waarschijnlijk ontstaan in de periode tussen de late ijzertijd en de late middeleeuwen.



Profiel III

cm	
0– 15	humeuze, zeer donker bruingrijze, zandige leem
15– 80	geelgrijze, zandige leem met dunne lenzen kleiige leem
80– 90	grijs roestig, grof zand
90–100	humeuze, kleiige leem
100–160	*bruin veen* met laagjes venige klei
160–180	sterk humeuze, kleiige leem
180–205	sterk humeus, matig grof zand
>205	lichtgrijs zand met dichte pakking.

Het veen is van 100 tot 160 cm bemonsterd. Hiervan werd de bovenste 30 cm uitvoerig op polleninhoud onderzocht (fig. 9b). Ondanks het korte traject valt met zekerheid vast te stellen, dat althans het bovenste materiaal jong is en in historische tijd is gevormd. Hiervoor pleit het voorkomen van

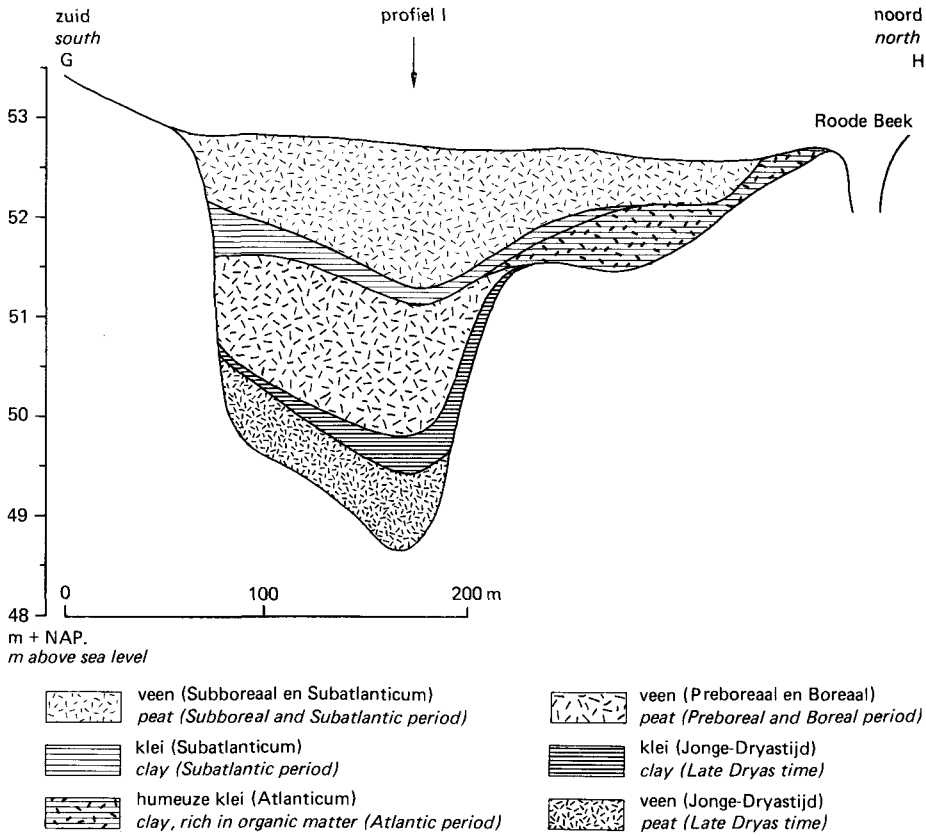


Fig. 10. Schematisch geologisch profiel van het dal van de Roode Beek (G-H in figuur 6)
Fig. 10. Schematic geological profile of the valley of the Roode Beek (G-H in figure 6)

pollen van *Fagopyrum* (boekweit), *Juglans* (walnoot) en een beduidend percentage *Secale*-pollen (rogge). Tijdens de vorming moet de omgeving al sterk ontbost zijn geweest, getuige de hoge percentages kruiden, vooral grassen en *Cyperaceae*. Het lijkt echter alsof er een hiaat is tussen deze laag en het veen op 130 cm. Dit (in het diagram niet opgenomen) veen bevat geen cultuurpollen en behalve van *Alnus* (els) zeer weinig pollen van loofbomen; *Pinus* (den) domineert. *Quercetum mixtum* bereikt slechts 1,3%, *Corylus* (hazelaar) is zeer schaars ($7^0/_{00}$). Het daarop liggende materiaal daarentegen bevat nauwelijks *Pinus*-pollen en *Quercetum mixtum* bereikt 12,5 en 8,5%. Bovendien komen er beuk en haagbeuk in voor, benevens genoemde cultuurelementen en onkruiden als *Plantago* (weegbree), *Rumex* (zuring) 4,5%, *Urtica* (brandnetel). Ook de heide, die in het veenlaagje niet is aangetroffen, kan men hierbij rekenen.

CONCLUSIES OVER VORMING EN OPBOUW VAN HET DAL

Op grond van de pollenanalyse van profiel I kan gesteld worden dat het oorspronkelijke dal in het Weichselien (Allerød of ouder) is gevormd. Deze conclusie wordt bevestigd door Janssen (1960), die in het dal van de Rodebach een veenprofiel bemonsterde dat vrijwel het gehele Laat-Glaciaal omvatte. Figuur 10 geeft systematisch de opvulling van het dal van de Roode Beek. Gedurende de Jonge-Dryastijd (of in de diepste delen wellicht eerder) werd het dal opgevuld door veen en later door kleiige afzettingen. In het vrij droge Preboreaal en Boreaal volgde weer een opvulling met veen. In het vochtige Atlanticum werd weer klei afgezet, waarna opnieuw veengroei optrad tot in recente tijd. De aanwezigheid van pollen uit het Tertiair in het onderste deel van het profiel is een gevolg van de aansnijding van de tertiaire klei zuidelijk van Schinveld door de Roode Beek. Pollen hieruit is met de klei getransporteerd en afgezet in het met veen volgroeiende dal. Janssen (1960) heeft dit tertiaire pollen niet gevonden doordat de Rodebach in zijn bovenloop geen tertiaire formaties aansnijdt.

Van de aangetroffen puinwaaiers is die van Schinveld verreweg de grootste. Door zijn hoogte is hij aan de bovenzijde niet met veen overgroeid. Uit de diepboringen kan vastgesteld worden, dat de puinwaaier zich noordelijk van Schinveld druppelvormig heeft uitgebreid en enigszins in westelijke richting is omgebogen. De vorm is zwak opbollend met het hoogste deel aan de zuidzijde (54 m + NAP). Naar het noorden daalt het oppervlak geleidelijk tot 50 m + NAP. De westelijke helling van het puinwaaierlichaam is steiler dan de oostelijke helling. De basis van het dal onder het veen ligt oostelijk en westelijk van de puinwaaier op ongeveer 49 m + NAP.

Het puinwaaierlichaam bestaat geheel uit homogeen zand met een dichte pakking. Het ontbreken van een leemfractie in het materiaal geeft aan, dat löss geen rol heeft gespeeld bij de vorming van de puinwaaier. Dit in tegenstelling tot de oppervlaktelagen, die uit löss bestaan of althans een vrij belangrijke lösscomponent bevatten. Deze samenstelling lijkt te wijzen op een ontstaan van het puinwaaierlichaam vóór de afzetting van de löss, dus tijdens het Glaciaal. De glaciale ouderdom van de puinwaaierkern blijkt ook uit de ouderdom van de basis van het veen dat zich op de flank van de puinwaaier heeft ontwikkeld. Het onderste deel van het veen van profiel I dateert nl. uit de Jonge Dryas.

De andere puinwaaiers, hoewel geringer van omvang en hoogte, hebben een zelfde puinwaaierkern van dichtgepakt zand. Ze moeten eveneens van glaciale ouderdom zijn. Lagen colluviale löss worden aangetroffen in het bovenste deel van de puinwaaiers. Ze komen overeen met elders in Zuid-Limburg gevormde colluviale löss in de dalen (Van den Broek, 1966). Het colluvium heeft zich vanuit de dalen die in het dal van de Roode Beek uitkomen, ook uitgebreid over de puinwaaiers aan het benedeneind van deze dalen.

De colluviale lösslagen die langs de randen van de puinwaaiers uitwiggen in het veen, vormen een aanwijzing voor de afwisseling van perioden met verhevigde colluviatie (dus erosie in de hogere delen van de dalen) en perioden van veenvorming. Het dikke pakket colluviale löss in de bovengrond van profiel III (fig. 6) is van postromeinse ouderdom; het onstaan ervan hangt ongetwijfeld samen met de sterke ontbossing in Zuid-Limburg tijdens en na de Romeinse tijd, waardoor op grote schaal erosie optrad.

In profiel II wijst de aanwezigheid van pollen van *Juniperus* in de veenlaag van 4–34 cm op sterke ontbossing in recente en subrecente tijd. De in dit profiel voorkomende lösslaag onder de veenlaag aan de oppervlakte wijst erop dat er ook voorhistorische perioden met sterkere erosie zijn geweest.

Naar de randen van de puinwaaiers gaan de colluviale lagen vaak over in kleilagen. Door de selectieve werking van het water werden de fijnere delen langs de randen van de puinwaaier als een kleilaag afgezet. Ook in het dal van de Roode Beek (en de Einderbeek) is klei afgezet. Uit de verbreiding van de kleilagen in het veen blijkt dat de Roode Beek vanuit Schinveld oorspronkelijk westelijk van de puinwaaier in het grote dal uitmondde. Aan de westzijde van het zandlichaam komt nl. een kleilaag voor, die in westelijke richting van de puinwaaier afbuigt en zich voortzet diep in het veenpakket van de Roode Beek. Een zelfde kleilaag komt ook voor tussen de beide puinwaaiers van Schinveld en Mindergangelt. Voorbij de puinwaaier bij Schinveld buigt deze kleilaag naar de zuidzijde van het dal van de Roode Beek.

Ten tijde van de afzetting van het colluviale lössdek is de Roode Beek gedwongen geweest definitief zijn koers te wijzigen langs de oostzijde van de puinwaaier. De kleilaag in de bovengrond die oostelijk van de puinwaaier in het dal van de Einderbeek begint, zet zich rond de puinwaaier voort langs de oevers van de Roode Beek. De Roode Beek is vrij recent genormaliseerd, maar had voordien zijn loop reeds naar de noordzijde van het grote beekdal verlegd.

SAMENVATTING

Uitvoerig veldonderzoek in het dal van de Roode Beek tussen Schinveld en Sittard door middel van een groot aantal diepboringen en palynologisch onderzoek van het veen heeft aangetoond, dat de oorspronkelijke geul van de Roode Beek en de Rodebach van Weichsel-ouderdom is. In het dal hebben zich aan de uitmondingen van de droogdalen zandige puinwaaiers gevormd, die eveneens van glaciale ouderdom zijn.

Gedurende het Laat-Glaciaal en het Holoceen is het dal van Roode Beek volgegroeid met veen. Vooral tijdens het laatste deel van het Holoceen is ten gevolge van omvangrijke ontbossingen in de Romeinse tijd colluviale lössleem afgezet. Door de afzetting van dit colluvium en door de opvulling

van het dal met veen heeft de loop van de Roode Beek zich verlegd naar het oosten van de puinwaaier bij Schinveld en naar de noordkant van het dal.

najaar 1977

SUMMARY

A regional soil survey has given evidence of the occurrence of a large alluvial fan north of Schinveld in the valley of the Roode Beek. The valley itself is filled with peat, in several places over 3 meters thick. The peat formation wedges out against this alluvial fan, thus the reason why the alluvial fan had been observed.

Detailed investigations including over 100 deep borings and pollen analysis of 3 core samples of peat (figures 8 and 9) have given insight into the build-up, age and genesis of the valley and the alluvial fans. In addition to the known large alluvial fan near Schinveld, several other and smaller fans were detected at the mouth of several tributaries. These smaller fans were alle covered by peat deposits and therefore not observable at the surface.

From the palynological analysis of the peat samples and the spatial distribution of the subsoil phenomena it could be concluded that the original bed of the Roode Beek is of Weichselian age. The alluvial fans at the mouths of tributaries are also of Glacial age.

The fact that the cores of the alluvial cones consist of sand without loamy components confirms that these have been formed before the deposition of the loess. Loamy layers do occur in the younger deposits, often mixed and intermingled with peat, clay and sand layers.

Schematically the sedimentary history of the valley after the formation of the alluvial fans is represented in figure 10. Peat growth began during the Late-Dryas period (possibly even earlier in the lowest parts of the valley) and was interrupted by deposition of clay sediments at the end of the Late-Dryas period. Peat growth began again during the relatively dry Preboreal and Boreal periods. A new clay deposition occurred during the more humid Atlanticum, followed again by peat formation until recent times.

The palynological analysis of samples on the edge of the alluvial fan near Schinveld and the occurrence of loamy layers dates the incidence of accelerated erosion of loess sediments during and after the Roman era (approx. 2000 years ago).

The occurrence of colluvial loess deposits, a well-known pedological phenomenon, therefore must be attributed to the large scale deforestations which date back to the Roman times (2000 years ago).

LITERATUUR

Broek, J. M. M. van den, 1966. De bodem van Limburg. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Broek, J. M. M. van den en H. G. M. Breteler, 1959. De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Munstergeleen-Schinveld. Rapport nr. 499, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Janssen, C. R., 1960: On the late-glacial and post-glacial vegetation of South Limburg (The Netherlands). Diss. Utrecht, Uitg. Mij. Noord-Holland, Amsterdam.

HISTORISCHE GEOGRAFIE EN PLANOLOGIE, EEN VERANDERENDE RELATIE BINNEN HET GEOGRAFISCHE VAKGEBIED

Historical geography and physical planning, a changing relation within the discipline of geography

J. A. J. Vervloet[1])

INLEIDING

Historische geografie en planologie zijn disciplines die nog niet zo lang geleden als onverenigbaar golden door hun sterk uiteenlopende benaderingswijzen. De planologie heeft een bij uitstek op het heden en op de toekomst gerichte inslag. De historische geografie houdt zich bezig met ruimtelijk waarneembare processen en structuren uit het verleden. Niettemin ontwikkelt zich de laatste tijd een wederzijdse toenadering. Langzaam ontwikkelt zich een gemeenschappelijke interessesfeer die zich hoofdzakelijk bepaalt tot belangstelling en zorg voor het historisch gegroeide cultuurlandschap. De planologen beginnen zich bewust te worden van de historische waarden die het landelijke gebied in zich kan bergen; de historisch-geografen vergenoegen zich niet langer met een zuiver academische benadering van het cultuurlandschap, maar zoeken naar wegen om waardevolle objecten of zelfs cultuurlandschappen in hun totaliteit voor komende generaties veilig te stellen.

De gewijzigde verhoudingen worden, wat betreft de planologie, duidelijk geïllustreerd aan de hand van het verschil tussen de Tweede Nota over de ruimtelijke ordening (1966) en de zogenaamde Oriënteringsnota, het eerste deel van de Derde Nota over de ruimtelijke ordening (1974).

LANDSCHAPSVISIE IN DE JAREN ZESTIG

In de Tweede Nota (1966) wordt nauwelijks aandacht besteed aan het behoud van waardevolle cultuurlandschappen. In het hoofdstuk over bodem en milieu ontbreekt een benadering van het landschap die de cultuurlijke objecten recht doet wedervaren. Milieu heeft hier de beperkte betekenis van natuurlijk milieu. Er worden dan ook alléén natuurlijke milieufactoren zoals waterhuishouding, bodem, lucht, geluid en straling genoemd. Daarnaast wordt incidenteel aandacht besteed aan de natuurbescherming. In dit hoofdstuk over de gewenste ontwikkelingen in de landelijke gebieden wordt weliswaar gewag gemaakt van een rijke verscheidenheid aan landschappen, ontstaan 'in de voortdurende wisselwerking tussen de mens die zijn woongebied vorm geeft en de mogelijkheden die de bodem hem biedt' maar conclusies worden daaruit niet getrokken. De historische achtergrond wordt bij

[1]) Afd. Hist. Geografie en Cultuurhist. Landschapsonderz., Stichting voor Bodemkartering.

het schetsen van het beeld van landelijk Nederland verwaarloosd en in de plannen betreffende landschapsbouw en landschapsverzorging niet functioneel ingepast. Landschapsverzorging wordt hoofdzakelijk gezien als integrerend onderdeel van grote civieltechnische en cultuurtechnische werken. De landschapsbeleving domineert. Polariserend kan men zeggen: niet de genese vormt het uitgangspunt maar de visuele harmonie. Het landschap is in de Tweede Nota primair het domein van de landschapsarchitect.

De waarde van de cultuurlandschappen wordt hoofdzakelijk afgemeten aan de aantrekkelijkheid voor recreatie: 'Een welvarende, mobiele bevolking in een overwegend stedelijke samenleving vraagt niet alleen om goed ingerichte stedelijke gebieden, maar ook om een goed verzorgd landschap, waarin zij onder meer haar gevarieerde recreatiemogelijkheden kan vinden' (Tweede Nota, 1966). Natuurschoon van een zekere omvang en landschappelijke differentiatie vormen de voornaamste criteria bij de keuze van zgn. park- en watersportgebieden van landelijke en regionale betekenis waarin de recreatie-voorzieningen moeten worden gestimuleerd.

Begrippen als oorspronkelijkheid en ouderdom, die als historisch-geografische selectiecriteria kunnen fungeren, spelen bij de keuze van de parkgebieden geen enkele rol. Het is gezien het standpunt in de Tweede Nota ook overbodig. Immers natuurschoon en landschappelijke differentiatie, beide beschouwd als de belangrijkste attracties voor zich verpozende stedelingen, kunnen door de landschapsarchitecten naar behoefte worden gecreëerd. Daarenboven wordt in de Nota gepleit voor schaalvergroting wanneer de landschappelijke differentiatie de grondgebruikers te veel hindert. Hierbij kan de schaal van de massa (bossen, houtwallen e.d.) worden aangepast.

Alles te zamen kunnen de hierboven genoemde uitgangspunten leiden tot verregaande aantasting van de historische landschapsobjecten en -structuren.

Typerend is het ontbreken van de vraag naar authenticiteit, het gemis aan historisch besef. In een voordracht gehouden op het Symposium 'Ruimtelijke Ordening en Geografie' (1967), dat naar aanleiding van het verschijnen van de Tweede Nota door het KNAG te Leiden werd georganiseerd, is door Wiggers in dit verband terecht opgemerkt dat men in die Nota in hoge mate een visie op het landschap ontbeert, als men het landschap tenminste wil zien als het door de mens vrijwel steeds, bewust of onbewust, tot cultuurlandschap omgevormde natuurlandschap.

LANDSCHAPSVISIE NU

De zogenaamde Oriënteringsnota waarin de achtergronden en ook de uitgangspunten en de beleidsvoornemens van de regering inzake de ruimtelijke ordening zijn beschreven, biedt ten aanzien van het landschapsbehoud aan-

zienlijk méér perspectief dan zijn voorganger. De titel van het desbetreffende hoofdstuk is reeds kenmerkend. Het luidt niet langer 'Bodem en milieu' maar 'Natuur- en landschapsbehoud'. Bodem en natuurlijk milieu zijn samengebracht onder het begrip 'Natuur', terwijl het cultuurlijk milieu als 'Landschap' zelfstandig is beschreven. Voorts is het woord 'behoud' aan de benaming toegevoegd, hetgeen een meer gerichte instelling aangaande de toekomstige ontwikkeling veronderstelt.

In de Oriënteringsnota krijgen naast natuurgebieden, ook 'oude cultuurlandschappen die uit een oogpunt van ecologie, wording van het landschap, cultuurhistorie en/of beleving bijzondere waarden vertegenwoordigen', intensief de aandacht. Er wordt gestreefd naar het scheppen van zodanige omstandigheden, dat deze waarden niet verloren gaan. Gedeeltelijk denkt men dit te realiseren door de instelling van nationale parken en van nationale landschappen of nationale landschapsparken.

Als nationaal park wordt aangemerkt: 'een gebied dat ten minste 1000 ha groot is en dat bestaat uit natuurterreinen, wateren en/of bossen met een bijzondere natuurlijke en landschappelijke gesteldheid en een bijzonder planten- en dierenleven'. De waarden van het natuurlijke milieu moeten er optimaal tot hun recht komen.

Bij de nationale landschappen denkt men aan gebieden die in de regel aanzienlijk groter zijn dan nationale parken en waarbinnen zowel waarden van het natuurlijke milieu als waarden van het cultuurlijke milieu voorkomen. Ze worden in de Nota getypeerd als relatief grote gebieden, waarin 'natuurterreinen, wateren en/of bossen, alsmede cultuurgronden en nederzettingen zijn gelegen, die in hun verscheidenheid natuurwetenschappelijk, cultuurhistorisch en esthetisch van belang zijn en in ecologisch en cultuurhistorisch opzicht een duidelijke samenhang vertonen'. Hoewel 'cultuurhistorie' in de hier gebruikte betekenis volgens sommige historisch-geografen niet het meest geslaagde begrip is, heeft de strekking van deze Nota velen hunner aangesproken.

De gewijzigde houding ten aanzien van de historische achtergronden van onze cultuurlandschappen wordt bevestigd door een publikatie van Van Rijckevorsel (1972) over de ontwikkeling van de nationale landschapsparken in Nederland. Dit stuk heeft zonder twijfel een belangrijk stempel gedrukt op de inhoud van de Oriënteringsnota betreffende de nationale landschappen. De eisen waaraan een nationaal landschapspark moet voldoen worden door hem als volgt geformuleerd:

1. een behoorlijke omvang
2. een fysisch gegeven met grote natuurlijke kwaliteiten en een overwegend ongestoord karakter, alsmede een cultuurhistorisch of esthetisch belangwekkend landschapsbeeld, hetgeen moet gelden voor het gehele gebied of voor grote delen daarvan

3. het vóórkomen van belangrijke natuurgebieden of andere waardevolle landschapselementen
4. de aanwezigheid van historische cultuurpatronen of nederzettingsvormen, zoals oude verkavelingen, ontginningstypen of wegenstelsels, historische stadjes of dorpen, groepen van buitenplaatsen, van boerderijen of van molens, dan wel het voorkomen van individuele monumenten
5. een voor de openluchtrecreatie geschikte en aantrekkelijke ruimtelijke structuur, die mede door eerder genoemde eigenschappen wordt bepaald
6. een harmonische samenhang tussen de samenstellende delen.

Vooral in het vierde punt komt de historisch-geografische betrokkenheid bij de keuze van nationale landschapsparken duidelijk tot uitdrukking.

DE INBRENG VAN DE HISTORISCHE GEOGRAFIE BIJ HET PLANOLOGISCHE ONDERZOEK

In het in 1975 verschenen Interimadvies van de Interdepartementale Commissie voor nationale parken en nationale landschapsparken wordt onder meer de aandacht gevestigd op 'historische occupatievormen/-patronen', met als onderdelen: nederzettingsvormen dan wel nederzettingspatronen alsmede wegentypen of wegenpatronen en voorts verkavelingstypen of verkavelingspatronen. Het wetenschappelijk onderzoek naar en het inventariseren van deze verschijnselen wordt door de Commissie uitdrukkelijk toegewezen aan de historisch-geografen. Men is er van overtuigd dat de historisch-geografen, ondanks de nodige problemen, voldoende kennis en inzicht hebben om deze taak te vervullen.

Het Interimadvies, dat reeds in de Oriënteringsnota is aangekondigd en dat als een verlengstuk hiervan mag worden beschouwd, verschaft de historisch-geografen de nodige speelruimte die kan leiden tot een wezenlijke inbreng ter zake van de ruimtelijke ordening. De vooruitgang ten opzichte van de Tweede Nota is evident en van grote betekenis. Of hiermee alle beletselen voor de toekomst zijn opgeheven valt echter te bezien. De beschutting van een enigszins vrijblijvende kritiek waarbinnen de historisch-geografen zich veilig konden wanen is door het ontstaan van de nieuwe denkbeelden vrij abrupt weggevallen. Thans komt in alle hevigheid naar voren in hoeverre men aan de gestelde concrete vragen op bevredigende wijze tegemoet kan komen. Hebben de historisch-geografen eigenlijk wel voldoende planologisch besef om bij de specifieke wensen van deze discipline aansluiting te vinden? Andersom geldt uiteraard hetzelfde.

Hiermee raakt men een teer punt: de interpretatie van elkaars onderzoeksresultaten. Hoe ver kan men gaan? Met name ten aanzien van de afweging van prioriteiten kan een en ander aanleiding geven tot misverstanden.

Een ander praktisch vraagpunt is het relatief geringe aantal historisch-

geografen dat voor deze werkzaamheden kan worden vrijgemaakt. Deze beperktheid kan het moeilijker maken met de werkzaamheden van de planologen gelijke tred te houden. De problemen vereisen onderzoek naar de wijze waarop de historische geografie zo doelmatig mogelijk bij het ruimtelijk beleid kan worden betrokken. Daarbij moet de gegevensverwerking van de planologen voortdurend ter discussie worden gesteld, zodat de planvoorbereiding constructief kan worden beïnvloed. Veel hangt af van de vorm waarin de gegevens worden doorgespeeld en van de snelheid waarmee dat plaatsvindt. De gebruikelijke historisch-geografische onderzoekstechnieken kunnen in dat kader wellicht niet zonder meer worden toegepast.

De methoden die tot op heden het historisch-geografische onderzoek kenmerken zijn bedoeld om meer klaarheid te brengen in de achtergronden van de genese en de ontplooiing van ruimtelijk waarneembare structuren en objecten in het verleden. In de nabije toekomst wordt echter in toenemende mate gevraagd naar een benaderingswijze die binnen een meer algemeen gericht landschapsonderzoek kan worden ingepast. Bijvoorbeeld een vorm van waardering of een bezinning op de rangorde van de verschillende historisch-geografisch relevante verschijnselen onderling. Dit zal neerkomen op het groeperen of het naar waarde schatten van cultuurlandschappen of onderdelen van cultuurlandschappen tegen een historische achtergrond. Hoe dit kan gebeuren en welke problemen daarbij rijzen wordt in het navolgende onderdeel toegelicht.

METHODEN VAN TOEGEPAST HISTORISCH-GEOGRAFISCH ONDERZOEK

De basis van elke waardering is een zo mogelijk uitputtende inventarisatie ten behoeve van een volledig overzicht van de stof. Dit betekent een inventarisatie van alle aspecten van het drietal morfologisch-artefactiële structuren dat in nagenoeg elk cultuurlandschap aanwezig is, t.w.: het verkavelingspatroon (perceelsvormen), het nederzettingspatroon (stads- en dorpsvormen alsmede het verspreidingsbeeld van solitaire bouwwerken) en het patroon van dijken, wegen en waterlopen. Daarna kan schifting plaatsvinden op grond van de ouderdom. De ouderdom is misschien wel het enige vaste uitgangspunt dat bij een eventuele historisch-geografische landschapswaardering kan worden gehanteerd. Selectie vanuit deze visie leidt tot geheel eigen problemen die misschien alleen door specifieke, nieuw te ontwikkelen, werkwijzen kunnen worden opgelost. Algemeen aanvaarde maatstaven zoals gaafheid en diversiteit die in het huidige landschapsonderzoek een tamelijk grote opgang maken, lijken niet altijd even simpel toepasbaar. Men moet zich grondig rekenschap geven van wat men in feite beoordeelt als men op deze manier aan het werk gaat. Bij een verkenning van het begrip 'gaafheid' zal men, de zaak wat verder uitdiepend, vrij spoedig op lastige problemen stuiten.

Ogenschijnlijk boekt men goede resultaten met kaartvergelijking: men vergelijkt de huidige situatie met de vroegere, krijgt inzicht in de veranderingen, en wordt geattendeerd op de aanwezigheid van onveranderde cultuurlandschapselementen of van gelijkblijvend bodemgebruik. Zo komt men tot gaafheidscores die redelijk solide lijken. Niettemin is de waarde van deze methode beperkt, omdat de kwaliteit van de kaarten waarop men zijn oordeel baseert teruggaande in de tijd tamelijk snel afneemt. Zeker tot het einde van de achttiende eeuw staan betrouwbaarheid en gedetailleerdheid bij het kaartmateriaal op zo'n laag peil dat vergelijking met de huidige situatie vrijwel onmogelijk is, zeker als men meer dan ruwweg twee eeuwen terug wil. Neemt men de 'Topographische en Militaire kaart van het Koningrijk der Nederlanden' (uitgebracht tussen 1850 en 1864) als uitgangspunt, dan overbrugt men, het tijdstip van kartering inbegrepen, op zijn best een periode van 150 jaar. Het is de vraag of dit lang genoeg is om een goed gaafheidsoordeel te vellen. Immers, wat zegt een periode van 150 jaar voor een cultuurlandschap dat al een zevenhonderdjarige of zelfs oudere geschiedenis achter de rug heeft? De laatste anderhalve eeuw heeft weliswaar stormachtige ontwikkelingen te zien gegeven, maar het is in vele gevallen onjuist om aan te nemen dat daarvóór weinig in het landschap is veranderd.

Het terpenlandschap bijv. is gedurende de afgelopen 2500 jaar sterk veranderd. De bewoning begon op hogere kwelderwallen ('Flachsiedlungen'). Toen de zeespiegel steeg, moesten diverse van deze nederzettingen worden ontruimd. Elders wierp men zgn. 'huispodia' op, terpen die groot genoeg waren voor één huis. Toen de situatie nogmaals verslechterde, moesten óók nederzettingen van dit type worden opgegeven. Verder groeiden bestaande, aan elkaar grenzende huispodia aaneen of er werden omvangrijkere verhogingen ineens opgeworpen. Hierdoor ontstonden terpen waarop meerdere huizen konden worden gebouwd. Sommige terpen bleven bewoond, andere werden onder druk van de hernieuwd opdringende zee verlaten. Toen de dijkenbouw vanaf de elfde eeuw de veiligheid in het gebied vergrootte, verviel de noodzaak tot geconcentreerde bewoning op de terpen. De bewoners trokken naar het 'open veld' waar zij boerderijen bouwden in de nabijheid van de akkers en de weilanden. Zo ontstond een vorm van verspreide bewoning met solitair gelegen boerderijen, incidenteel afgewisseld door nederzettingen die hun karakter ontleenden aan hun functie als dienstencentrum voor een wijde omgeving (fig. 1). Geleidelijk werd het nederzettingspatroon ingewikkelder. Door voortgaande bedijkingen veranderden vele zeewerende dijken in binnendijken. Hierlangs konden langgerekte nederzettingen ontstaan die men bestempelt als dijk- of straatdorpen. Hiervan bestaan in het terpenlandschap vele variaties. Met dit voorbeeld is aangetoond dat gaafheidsbeoordeling historisch-geografisch gezien zich niet mag beperken

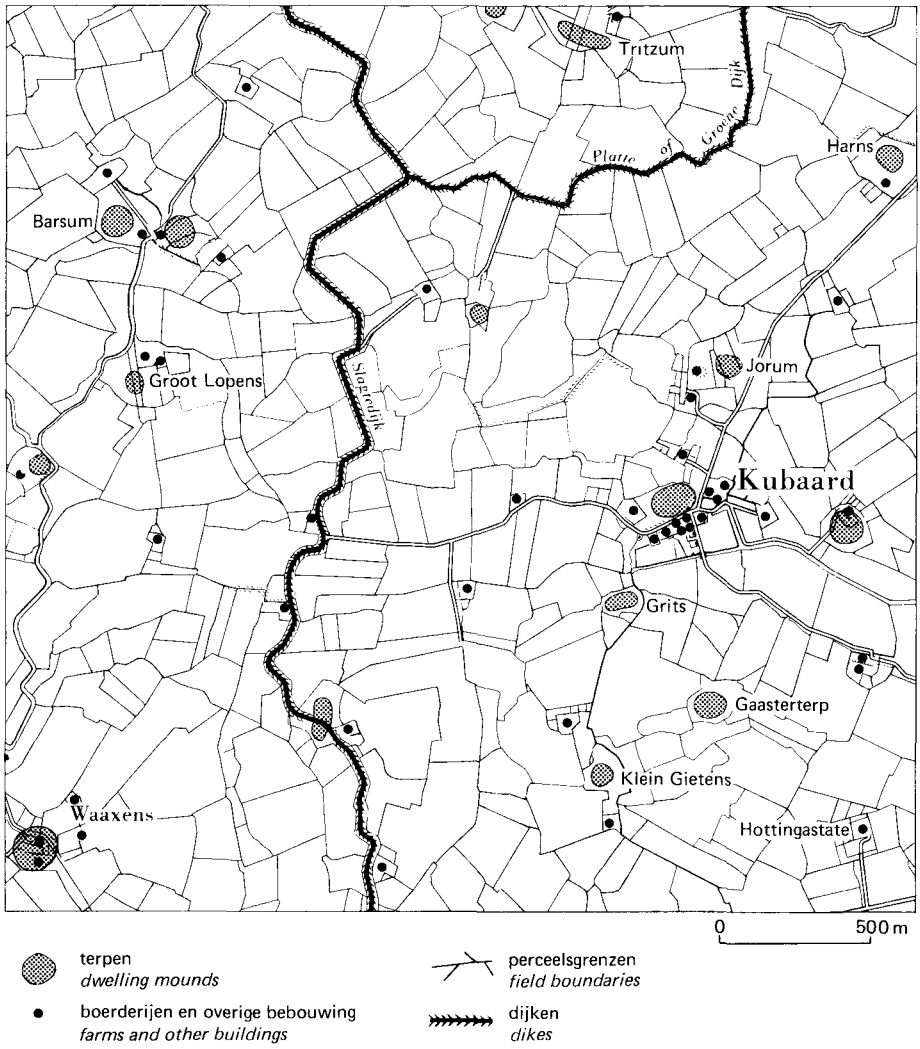


Fig. 1. Terpenlandschap van Kubaard in 1851. In de eeuwen daaraan voorafgaand heeft dit landschap tamelijk ingrijpende veranderingen ondergaan. De landschapselementen zijn dan ook van sterk uiteenlopende ouderdom

Fig. 1. Landscape with mounds near Kubaard in 1851. Rather profound alterations in the previous centuries resulted in a great variation in age of the landscape elements.

tot de veranderingen die de laatste eeuw of anderhalve eeuw hebben plaatsgevonden. Uitsluitend kaartvergelijking is dientengevolge erg riskant. Indien het landschap ouder is dan 100 jaar moet de leeftijd van de cultuurlandschapsobjecten en structuren zo mogelijk ook in de beschouwing worden betrokken.

Uit de ontwikkelingen in het terpengebied bleek dat sinds de vroege middeleeuwen, de periode waarin met de ontginning van een groot deel van onze oude cultuurlandschappen werd begonnen, vele nieuwe objecten aan bestaande cultuurlandschappen zijn toegevoegd. Naar gelang de tijd verstreek zijn de sporen van verschillende oude cultuurlandschappen nagenoeg uitgewist, terwijl oude objecten die eertijds belangrijk waren of frequent voorkwamen, zijn verdwenen.

Onze oude cultuurlandschappen vormen dikwijls niet zo'n hechte eenheid als wordt aangenomen. Het is een opeenhoping van objecten die qua ouderdom de meest uiteenlopende verschillen vertonen. Zelfs bij het waarderen van de cultuurlandschappen waarvan de elementen zeer hecht met elkaar verkleefd zijn, moet men daarmee ernstig rekening houden. Het Hollandse polderlandschap bijv. lijkt uit onverbrekelijk bij elkaar horende landschapselementen te bestaan. Brede sloten, hooggelegen boezemwateren, meren, dijken en kaden, molens en molengangen, alles is gericht op de specifieke waterstaatkundige positie van dit gebied. De elementen zijn in hun voortbestaan van elkaar afhankelijk. Tóch is het duidelijk dat dit cultuurlandschap niet in zijn geheel op één tijdstip is gemaakt of tot op heden ongewijzigd is gebleven. Integendeel, steeds werden nieuwe eisen gesteld en moesten op nieuwe moeilijkheden gepaste antwoorden worden gegeven. Dit had grote landschappelijke veranderingen ten gevolge zowel structureel als inhoudelijk. De percelering in de thans laagliggende Hollandse en Utrechtse veenpolders bijvoorbeeld, heeft een verkavelingspatroon van middeleeuwse origine (fig. 2). Van dat patroon is wel de hoofdstructuur bewaard gebleven, maar de oorspronkelijke kavelbreedte die, met name bij de systematisch opgezette 'Cope-ontginningen' nauwkeurig was vastgesteld, is bijna overal verloren gegaan door kaveldeling vanwege vererving en hoogstwaarschijnlijk verbetering van de ontwatering. De vele brede sloten in de veenpolders behoren al evenmin tot de oudste elementen van het cultuurlandschap. Toen het veen zover was geklonken dat het grondwater zich direct onder het oppervlak bevond, kon men de turf die men voor eigen gebruik won, niet langer in droge toestand steken. Men moest zijn brandstofvoorziening veilig stellen door turf te baggeren uit de sloten die daardoor in breedte toenamen. Daar dit pas in de 16e eeuw gebeurde moet een groot gedeelte van deze sloten pas gedurende de laatste drie à vier eeuwen zijn ontstaan. Door waterstaatkundige verbeteringen uit de late middeleeuwen, waarbij van natuurlijke lozing door sluisjes werd overgegaan op kunstmatige lozing door windwatermolens, zijn de hoog boven de polders uitstekende boezemwateren ontstaan. De kunstmatige bemaling ging gepaard met klinkverschijnselen en noopte tot steeds verdere polderpeilverlagingen, terwijl het boezempeil tamelijk constant bleef. Op enige afstand van de boezemwate-

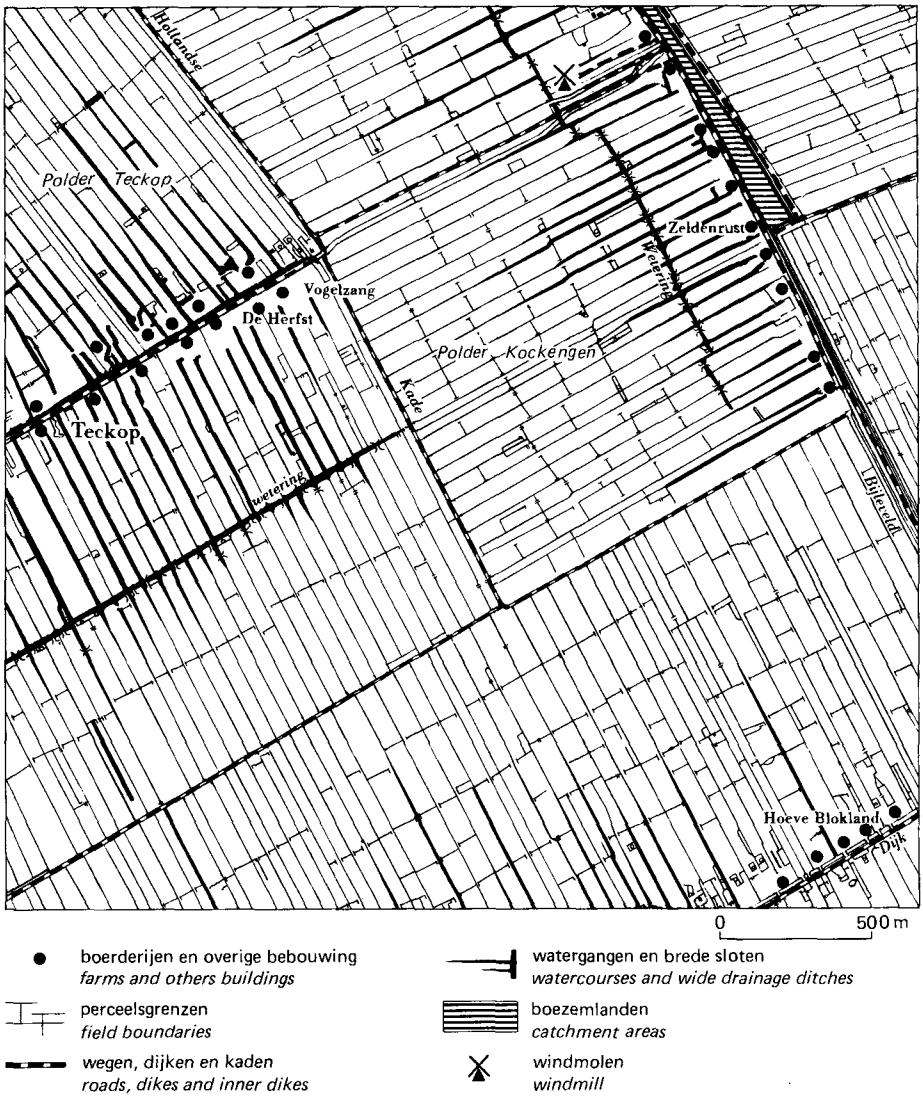


Fig. 2. 'Cope' landschap bij Teckop en Kockengen in 1969. Hoewel functioneel een eenheid, is dit landschap opgebouwd uit elementen van uiteenlopende ouderdom

Fig. 2. Landscape of the 'Cope' reclamation area near Teckop and Kockengen in 1969. Although a functional unit, this landscape exists of elements of various ages

ren werden vaak weteringen gegraven en door molentochten met elkaar verbonden, zodat ook meer afgelegen poldergedeelten van een redelijke ontwatering konden blijven profiteren. In veel gevallen werd reeds bestaande percelering hierdoor vrij drastisch doorsneden.

De steden in dit gebied streefden steeds naar verbetering van de transportmogelijkheden. Vooral in de 17e en 18e eeuw ontstond een heel net van waterwegen. Deze door jaagpaden geflankeerde trekvaarten hebben het karakter van het Hollandse polderlandschap mede beïnvloed.

Tot dusverre is hoofdzakelijk gewezen op de vele manieren waarop een cultuurlandschap in de loop der tijden met steeds nieuwe objecten kan worden verrijkt. Er kan evenwel, zoals reeds is aangestipt, ook een vermindering van het aantal objecten optreden, zozeer zelfs dat men kan spreken van een volledige destructie van de oude situatie. Dit aspect komt in het Hollandse polderlandschap daar aan de orde waar het veen terwille van de turfwinning geheel is weggebaggerd en een totaal nieuw poldergebied in de vorm van droogmakerijen is ontstaan. Slechts de op smalle stroken bovenland gesitueerde streekdorpen belichamen de oude ontginningsbases van het middeleeuwse veenlandschap, van waaruit de strookvormige percelen opstrekten.

Het is geen eenvoudige opgave om, rekening houdend met de hierboven geschetste verwikkelingen, de cultuurlandschappen op basis van gaafheid en ouderdom te waarderen. Is het aantal bewaard gebleven objecten uit de oudste ontginningsperiode bepalend of moet men zoeken naar objecten die een specifieke ontwikkeling door de tijd heen of tussen twee tijdstippen representeren?

Men kan zich hier van afmaken door beide uitgangspunten bij de waardering een rol te laten spelen, maar daarmee wordt de kern van het probleem niet geraakt nl. het aftasten van de onderlinge rangorde. Het afmeten van het belang van de elementen ten opzichte van elkaar is van te veel betekenis.

Een actuele vraag is of oude landschapselementen hoger moeten worden gewaardeerd dan jonge alleen uit hoofde van hun ouderdom. Zo'n waardering is niet juist. Wanneer het beschouwen van de objecten binnen het kader van de cultuurlandschappen waarin zij oorspronkelijk thuishoren als doel wordt gesteld, zal de verhouding tussen oudere en jongere objecten ongetwijfeld ter discussie moeten worden gesteld. In dat licht behoeft het begrip 'gaafheid' een andere interpretatie. Naast het intact zijn van een landschapsobject tot op heden is van belang de betekenis van het geconserveerde object voor de zichtbare samenhang van de voormalige landschapsstructuur. Op deze wijze kan een relatief jong specimen van een gaaf type cultuurlandschap (alle drie morfologisch-artefactiële structuren compleet) hoger worden gewaardeerd dan een vrij geïsoleerd gelegen element met een meer respectabele leeftijd. Dit is wellicht een beter uitgangspunt dan het blind combineren van gaafheid met ouderdom. Laatstgenoemde benaderingswijze zal alleen bij een beperkt onderzoek vruchten afwerpen maar is niet geschikt om alle nuances bij het waarderen helder weer te geven.

Uitgangspunt van de waardering is de ongeschonden totaliteit van het cultuurlandschap uit een bepaalde periode waarvan alle elementen harmonieus in elkaar passen. De samenhang treedt op de voorgrond. In alles weerspiegelt zich hetzelfde maatschappelijke en technische kader waarbinnen zich de omvorming van natuurlandschap naar cultuurlandschap heeft voltrokken. Evenwel, naarmate de samenleving evolueert en er sociaal en economisch andere behoeften worden gevoeld, of wanneer het fysisch milieu zich wijzigt, worden de bestaande structuren in toenemende mate onder druk gezet. Aanvankelijk zal men nog pogen de zich wijzigende functies in de oude vormentaal te vatten maar uiteindelijk zal het karakter van het oorspronkelijke cultuurlandschap met de tijd meegroeien en van inhoud veranderen; andere functies leiden tot andere vormen. Er ontstaat een ander soort cultuurlandschap waarbij het beeld uit de 'pioniersperiode' steeds verder vervaagt dan wel wordt overdekt door objecten die door latere generaties cultuurlandgebruikers worden toegevoegd uit hoofde van aanpassingen aan nieuwe ontwikkelingen Men kan zo'n landschap een samengesteld cultuurlandschap noemen.

Staat men stil bij de waarde die aan beide cultuurlandschapstypen kan worden toegekend, dan heeft het 'oorspronkelijke landschap' onmiskenbaar en principieel de hoogste waarde. Daarbij moeten wel enige kanttekeningen worden geplaatst. De gaafheid van de structuur is evenmin onaantastbaar als de ouderdom, wanneer het de waardering geldt. Als blijkt dat een samengesteld landschap véél ouder is dan een jong oorspronkelijk landschap dan kan bij het afwegen van het belang de balans in het voordeel van het samengestelde landschap doorslaan. Aan het prille cultuurlandschap van de Wieringermeerpolder zal minder betekenis worden gehecht dan aan het samengestelde doch in sommige onderdelen zeer oude cultuurlandschap van bijv. de Schagerkogge.

GAAFHEID EN DIVERSITEIT

Een andere herziening van de waarde van een 'oorspronkelijk cultuurlandschap' is wenselijk wanneer het facet 'diversiteit' bij de afwegingsprocedure wordt betrokken. Hierbij moet in de eerste plaats een zekere waardering worden opgebracht voor landschappen met sporen uit verschillende tijdvakken. Deze problematiek wordt duidelijk aan de hand van de situatie waarin vele Nederlandse buitenplaatsen verkeren. Begonnen als weerbaar slot, wordt het middeleeuwse kasteel bijv. gaandeweg getransformeerd in een 17e-eeuws landgoed en naderhand in een 18e- of 19e-eeuws buiten. Van het merendeel van de buitenplaatsen zijn het middeleeuwse en het 17e-eeuwse karakter grotendeels verloren gegaan. Toch zou het verkeerd zijn die buitenplaatsen te waarderen op grond van de laatste verbouwing. In talloze gebouwen zijn bouwkundige relicten van hoge ouderdom aanwijs-

baar. De bouwgeschiedenis is zichtbaar aanwezig. Hetzelfde geldt voor de parkaanleg van de buitenplaatsen. Onttrekt dit voorbeeld zich niet aan het begrip 'gaafheid'? Het is discutabel of gaafheid in de zin van ongereptheid hier nog wel toereikend is om de waarde bevredigend tot uitdrukking te brengen. Het is veel meer een voorbeeld van een ontwikkeling uit het verleden die tot het huidige beeld heeft geleid.

Deze conclusie leidt tot een afzwakking van de aanvankelijk ingenomen uitgangspunten voor ruimtelijk meer uitgestrekte territoria die vanwege hun omvang als cultuurlandschap worden aangemerkt. Immers, naast de hoge waardering voor gebieden die door de eeuwen heen onverlet zijn gebleven en thans als het ware anachronistische enclaves vormen, is er eveneens waardering op te brengen voor cultuurlandschappen waarbinnen de veranderingen van de afgelopen eeuwen duidelijk weerspiegeld zijn.

Dan resteert nog een raakpunt tussen diversiteit en gaafheid nl. de gevolgen van overdekking van het cultuurlandschap door nieuwe objecten zonder dat, voor een geoefend oog, de oude structuren minder goed zichtbaar worden. Soms beïnvloeden de nieuw toegevoegde objecten het karakter van het cultuurlandschap waar zij worden ingeplant nauwelijks. Er treedt een verdichting op van de objecten die het cultuurlandschap stofferen, bijv. door perceelssplitsing en uitbouw van boerderijen binnen een reeds bestaande landelijke kern. In andere gevallen zetten zich juist heel verschillende objecten tussen de bestaande structuren vast, zodat het karakter van het cultuurlandschap ingrijpende wijzigingen ondergaat.

Welk alternatief de meeste waardering verdient, is op het eerste gezicht niet duidelijk. Bij beide blijft de basisgaafheid dezelfde. Indien een gelijk aantal objecten wordt geïntroduceerd vermindert de relatieve gaafheid per oppervlakte-eenheid bij beide in dezelfde mate.

Dit leidt tot vreemde consequenties. Het zou betekenen dat de waarde van een cultuurlandschap automatisch toeneemt naarmate het aantal (typen) objecten dat daarvan deel uitmaakt groter wordt. De gevolgen van de huidige activiteiten op stedebouwkundig en agrarisch gebied in aanmerking nemende mag men zich afvragen of dit een juist uitgangspunt is.

Misschien brengt men de hier geschetste problemen tot een oplossing door als eis te stellen dat de nieuwe objecten moeten bijdragen tot het in stand houden van een historisch ontwikkelingsproces. Er moet samenhang zijn; identiek aan de interne opbouw binnen 'samengestelde' cultuurlandschappen.

WENSELIJKHEID VAN NIEUWE METHODEN VAN TOEGEPAST HISTORISCH-GEOGRAFISCH ONDERZOEK

Tegen de achtergrond van de hiervoor geschilderde problematiek moet een verantwoorde waardenafweging plaatsvinden. Hierbij komt de reeds ge-

noemde noodzaak van een zo volledig mogelijke inventarisatie weer aan de orde. Dan pas kunnen de waarden met kans op succes worden aangegeven en is het mogelijk de objecten naar hun ouderdom en binnen hun structuur te plaatsen. Deze inventarisatie impliceert tijdrovend historisch-geografisch onderzoek naar de achtergrond van de verschillende landschapsobjecten. Maar de planologie eist een betrekkelijk snelle inbreng van de gegevens. Wil men hieraan tegemoet komen, dan is het in vele gevallen onmogelijk de geëigende onderzoeksmethoden integraal toe te passen. Een snelle en doelmatige aanpak, uitsluitend gericht op het verkrijgen van de allernoodzakelijkste informatie is daarom gewenst.

Hier ontstaat een breed arbeidsveld voor toegepast historisch-geografisch onderzoek. Het karakter van de nieuw te ontwikkelen methoden is nog niet vast omlijnd. Het onderzoek zal wellicht méér tenderen in de richting van systematische historische geografie dan van regionale historische geografie. Belangrijke vragen betreffende de ouderdom van structuren en objecten en de samenhangen daartussen moeten in de eerste plaats worden opgelost door middel van vorm- en functievergelijking op landelijk en internationaal niveau. Het regionaal onderzoek, waarbij de genese van het landschap het centrale thema vormt, kan dan de uitkomsten van het systematische onderzoek toetsen en bijstellen. Het lijkt hier niet zinvol de uitgangspunten voor zo'n systematisch gericht onderzoek te vermelden. Men moet zich laten leiden door pragmatische overwegingen: wat is beschikbaar en wat kunnen we ermee doen.

PRAKTISCHE KANTEN VAN DE HISTORISCH-GEOGRAFISCHE INBRENG IN DE PLANOLOGIE

Na inventarisatie en waardering kunnen de verzamelde gegevens op allerlei niveaus in de planologie een rol spelen, landelijk maar ook provinciaal en gemeentelijk. Zij zullen eveneens van betekenis blijken voor het te voeren beleid inzake ruilverkaveling. De waardering moet nauw aansluiten bij de wensen in de beleidssector. Naast waarderen moet men ook per gebied aanbevelingen doen over het toelaatbare en het ontoelaatbare. Binnen deze twee uitgangspunten kan men tot handelen overgaan.

Dit probleem is vooral urgent voor de agrarische sector omdat beslissingen over landschapsbehoud direct ingrijpen in het bestaan van de agrariërs. Bij selectie en aanbeveling moet men zich steeds bewust zijn van de consequenties. Het is noodzakelijk dat de historische geografie niet wordt beoefend vanuit een ivoren toren, maar dat voortdurend voeling wordt gehouden met de praktijk. Tegen deze achtergrond moet de regeringsnota worden gelezen die handelt over de relatie tussen landbouw en natuur- en landschapsbehoud (1975). In deze relatienota worden de gemeenschappelijke uitgangspunten van het Ministerie van Landbouw en Visserij, het Ministe-

rie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening en het Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk werk voor het beleid inzake de uit een oogpunt van natuur- en landschapsbehoud waardevolle agrarische cultuurlandschappen aan de orde gesteld. Uit de relatienota blijkt o.a. dat er op het bestuurlijke vlak veel te wensen overblijft. De overwogen maatregelen ontberen dikwijls een behoorlijk wettelijk kader. De activiteiten die binnen ruilverkavelingsverband worden ontplooid, staan in het centrum van de belangstelling. Met spanning beziet men dan ook de totstandkoming van de Landinrichtingswet die de Ruilverkavelingswet moet vervangen en die in samenhang met een gewijzigde Natuurbeschermingswet en een herziene Monumentenwet naar alle waarschijnlijkheid meer mogelijkheden zal bieden aan natuur- en landschapsbehoud. Om Van den Berg (1974) te citeren: 'er voltrekt zich in de wetenschappelijke benadering van ons probleemveld een omschakeling van exploitatieplanning met een sterk privaateconomische inslag, naar conditieplanning waarin aan overwegingen van zelf gekozen welzijn de nodige speelruimte wordt geboden'. Het economisch nut van de zelfstandige agrarische ondernemer, dat in ruilverkavelingsverband op de voorgrond treedt, wordt in het kader van de landinrichting geplaatst naast het algemene nut van de maatschappij in zijn totaliteit.

Nu er betreffende de ruimtelijke ordening zoveel in beweging is gekomen, is voor de historische geografie in de begeleiding van de toekomstige inrichting van de niet-urbane gebieden van ons land, een belangrijke taak weggelegd.

SAMENVATTING

In tegenstelling tot vroeger heeft de historische geografie aanknopingspunten gekregen met de planologie, met name op het gebied van het landschapsbehoud. In allerlei recente min of meer officiële publikaties betreffende de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling en vooral in de zgn. Oriënteringsnota wordt aan historisch gegroeide cultuurlandschappen ruime aandacht besteed. Het is de vraag hoe de historisch-geografen het best hierop kunnen inspelen. Misschien moeten geheel nieuwe onderzoekstechnieken worden ontwikkeld. Begrippen als gaafheid en diversiteit die in reeds eerder geëntameerd landschapsonderzoek zo'n opgang maakten kunnen niet zonder meer worden ingepast. Hun inhoud moet opnieuw worden bepaald tegen de achtergrond van de factor ouderdom.

Voorts is het wenselijk de cultuurhistorische inventarisatie langs nieuwe banen te leiden. In plaats van een primaire gerichtheid op het regionale onderzoek, waarbij de genese van een specifiek cultuurlandschap centraal staat, moet meer aandacht worden besteed aan systematisch onderzoek naar de globale samenhangen over het gehele nationale territorium of zelfs daarbuiten.

Wanneer de historisch-geografen specifieke methoden van waardering gekoppeld aan aangepaste methoden van inventarisatie introduceren kan wellicht spoedig een volledige inschakeling van de historische geografie binnen de ruimtelijke beleidsvoering verwacht worden.

april 1976

SUMMARY

In contrast with the situation in the near past and before, recently historical geography and physical planning found mutual points of understanding especially with regard to landscape-preservation.

During the last few years, in several official reports concerning the future town and country planning, the Dutch government showed much attention to the historical backgrounds of the different cultural landscapes which man imposed over the natural base.

In this article suggestions are made how historical geographers can possibly achieve a fruitful application of their research results in that context.

Perhaps this requires a totally new approach. Notions such as purity and diversity which has been used before in a wide range of other landscape studies as fundamental starting points cannot gratuitously be introduced in the historical geographical research scheme. Their tenor must be reconsidered in relation to age. Moreover it should be desirable to turn eventual proceedings in this field into other channels by stimulating systematic study of structures and objects forming part of the cultural environment as a product of time.

LITERATUUR

Berg, G. J. van den, 1974: Planologie en ruimtelijke ordening in Nederland. Tijdschr. voor Econom. en Soc. Geografie, LXV: pp. 110–115.

Derde nota over de ruimtelijke ordening in Nederland, 1974: Deel 1, Oriënteringsnota. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Interdepartementale Commissie, nationale parken en nationale landschapsparken. 1975: Interimadvies Nationale landschapsparken, deel II. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Ruimtelijke ordening en geografie. 1967: Handelingen van het Symposium van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap in 1966 gehouden te Utrecht, naar aanleiding van het verschijnen van de tweede Nota inzake de ruimtelijke ordening in Nederland. Brill, Leiden.

Nota betreffende de relatie landbouw en natuur- en landschapsbehoud, 1975: Gemeenschappelijke uitgangspunten voor het beleid inzake de uit een oogpunt van natuur- en landschapsbehoud waardevolle agrarische cultuurlandschappen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Rijckevorsel, Jhr. Mr. F. C. M. van, 1972: De ontwikkeling van nationale landschapsparken in Nederland. Public. '72-2. Rijksplanol. Dienst, 's-Gravenhage.

Tweede nota over de ruimtelijke ordening in Nederland, 1966: Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

EEN VERGELIJKING VAN LANDSCHAPS- EN BODEMKAART VAN EEN DEEL VAN DE VELUWE

Relation between physiognomic landscape map and soil map in the surroundings of Leuvenum, Veluwe

A. Buitenhuis, H. van het Loo, A. A. de Veer[1]) en J. J. de Gruijter[2])

INLEIDING

De laatste jaren worden bij de Stichting voor Bodemkartering in toenemende mate kaarten vervaardigd die niet op de bodemgesteldheid betrekking hebben. Oorzaak hiervan is de sterk 'gespecialiseerde' ruimtelijke ordening van Nederland, waarbij niet meer alleen de gevestigde landbouwbelangen een rol spelen. Behalve de landbouw hebben thans ook o.a. recreatie, natuurbehoud en verkeer een functie in het niet-stedelijke gebied. Naast maar wel onafhankelijk van elkaar worden bij de Stichting onder meer bodemkaarten, geomorfologische, cultuurhistorische en landschapsfysiognomische kaarten vervaardigd, zoals bijv. in het kader van het Veluweproject (Ten Houte de Lange, 1977). Dit project biedt een goede gelegenheid de verschillende kaarten met elkaar te vergelijken. Want al verlopen de karteringen zelf onafhankelijk van elkaar, er bestaan waarschijnlijk bepaalde verbanden tussen verschillende facetten of componenten van het milieu.

In deze beknopte studie zijn landschapsbeeld en bodemgesteldheid van de omgeving van Leuvenum op de noordelijke Veluwe (zie fig. 1) met elkaar vergeleken. Uitgangspunt hiervoor zijn de fysiognomische landschapskaart en de bodemkaart, beide beschikbaar op schaal 1:50000. Na een beschrijving van het landschap en de bodem worden deze kaarten met elkaar vergeleken. In de conclusies wordt onder meer aangegeven dat een groot aantal van de in dit onderzoek opgespoorde 'relaties' nader geanalyseerd zal moeten worden.

HET LANDSCHAP

BEGRIPSAFBAKENING

Men kan het landschap vanuit verschillende invalshoeken beschouwen. Het meest recht doet men wellicht aan het landschap, door het holistisch te benaderen. Het totaal van de afzonderlijke onderdelen (facetten, elementen) moet meer dan hun som zijn. Een praktische uitwerking van zo'n benadering bestaat echter niet. Integendeel, er is juist een tendens naar specialisatie in het landschapsonderzoek, waarbij bijv. de ecologie, de cultuurhistorie en

[1]) Afd. Fysiognomisch Landschapsonderzoek, Stichting voor Bodemkartering
[2]) Instituut TNO voor Wiskunde, Informatieverwerking en Statistiek

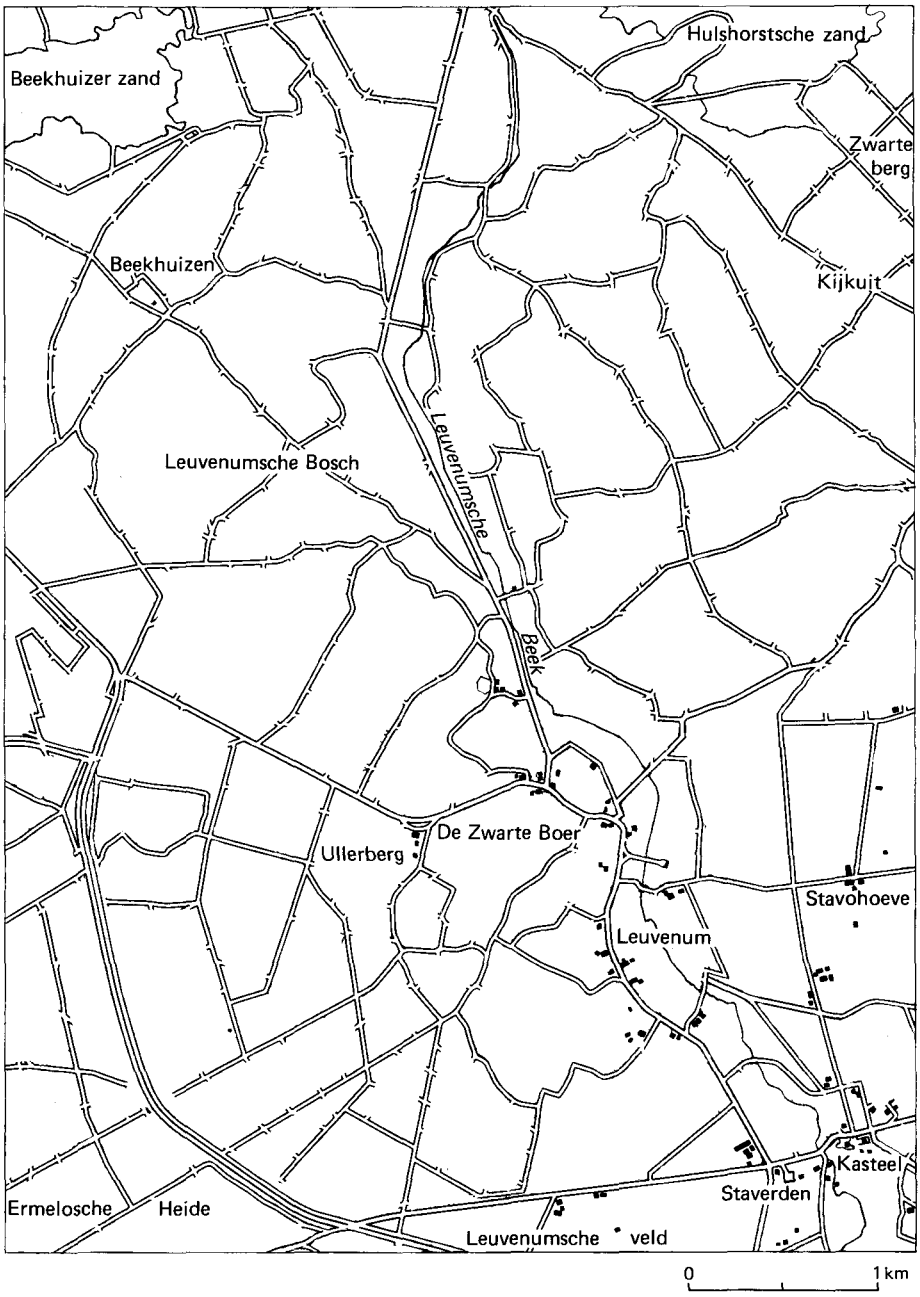


Fig. 1. Ligging van het studiegebied in de omgeving van Leuvenum (Veluwe)
Fig. 1. Situation of the study area in the surroundings of Leuvenum (Veluwe)

de fysiognomie van het landschap afzonderlijke onderzoeksvelden zijn geworden.

In het kader van het Veluweproject is onder meer landschapsfysiognomisch onderzoek verricht. Dit heeft geresulteerd in een kartering van landschapsbeelden zoals deze zich aan het aardoppervlak op ooghoogte aan de waarnemer voordoen. Tijdens een zo volledig mogelijke veldopname zijn de landschappelijke gegevens genoteerd op coderingsformulieren en op veldkaarten, schaal 1:25000. De formulieren zijn ingedeeld naar landschapseenheid, d.w.z. naar ruimtes en bosvakken. Onder een ruimte wordt verstaan: een terreingedeelte zonder landschapselementen hoger dan ooghoogte, uitgezonderd puntsgewijs voorkomende, dat aan alle zijden begrensd wordt door lijn- of vlakvormige landschapselementen, hoger dan ooghoogte (De Veer, 1977). Een bosvak omvat een bosgedeelte, dat aan alle zijden begrensd wordt door goed begaanbare paden of wegen en dat zo klein mogelijk is.

Voor het opstellen van de landschapstypologie zijn niet alle verzamelde landschapsgegevens gebruikt. Er is een selectie gemaakt van criteria die in het gekarteerde gebied het meest differentiërend werken. Dit zijn:

1. bodemgebruik en structuur (padenpatroon, percelering),
2. aard van de begroeiing rond de ruimtes en in het bos,
3. ruimtewerking (oppervlak van ruimtes, doorzicht in het bos),
4. reliëf, overgenomen van de geomorfologische kaart.

DE LEGENDA VAN DE LANDSCHAPSKAART

In de legendatabel van de landschapskaart (fig. 2) zijn ruimte en massa in één tabel opgenomen. Het bodemgebruik is aangegeven in de regels, de begroeiing in de kolommen. Bodemgebruik en begroeiing vormen de eerste twee delen van de code van de landschapstypen (resp. hoofdletter en cijfer). Het laatste deel van de code is een kleine letter die de ruimtewerking weergeeft. Het reliëf wordt niet in de code opgenomen, maar wordt op de kaart met een toevoegingsletter aangeduid. Een voorbeeld van de opbouw van de code is: type B3a bestaat uit een heideveld (B) met loof- en naaldhoutrand (3), elke ruimte is minstens 100 ha groot (a).

Het kaartbeeld is identiek aan de 'grote' Veluwekaart (Ten Houte de Lange, 1977), het coderingssysteem is echter aangepast aan de in het studiegebied voorkomende typen. Er zijn in totaal 31 landschapstypen al dan niet in combinatie met één of twee reliëftoevoegingen onderscheiden.

HET LANDSCHAP IN HET STUDIEGEBIED

Tabel 1 geeft in percentages een overzicht van de vier hoofdgroepen van bodemgebruik en de verdeling daarvan over de verschillende ruimte- en massaklassen. Hieruit blijkt onder meer dat meer dan twee derde van het

Tabel 1. Verband tussen bodemgebruik en ruimte in oppervlaktepercentages
Table 1. Relation between land use and space type in percentages

Bodemgebruik *Land use*	Ruimtewerking *Spatial types*								
	ruimtes (ha) *spaces (ha)*			associatie ruimtes-massa *association spaces-mass*	massa *mass*			overige onderscheidingen[1]) *other attributes*	totaal *total*
	>100	25–100	<25		doorzichtig *transparent*	niet doorzichtig *non-transparent*	doorzichtig en niet doorzichtig *transparent and non-transparent*		
Actief stuifzand *Open inland dunes*	–	–	0,8	0,9				–	1,7
Heide *Heath*	3,7	3,4	1,2	5,2				–	13,5
Bos *Forest*					25,0	6,7	40,2	–	71,9
Agrarisch (grasland) *Agricultural (grassland)*	–	3,6	8,7	–				–	12,3
Overige onderscheidingen *Other attributes*	–	–	–	–	–	–	–	0,6	0,6
Totaal *Total*	3,7	7,0	10,7	6,1	25,0	6,7	40,2	0,6	100

[1]) zand- en grindgroeve
sand and gravel pit

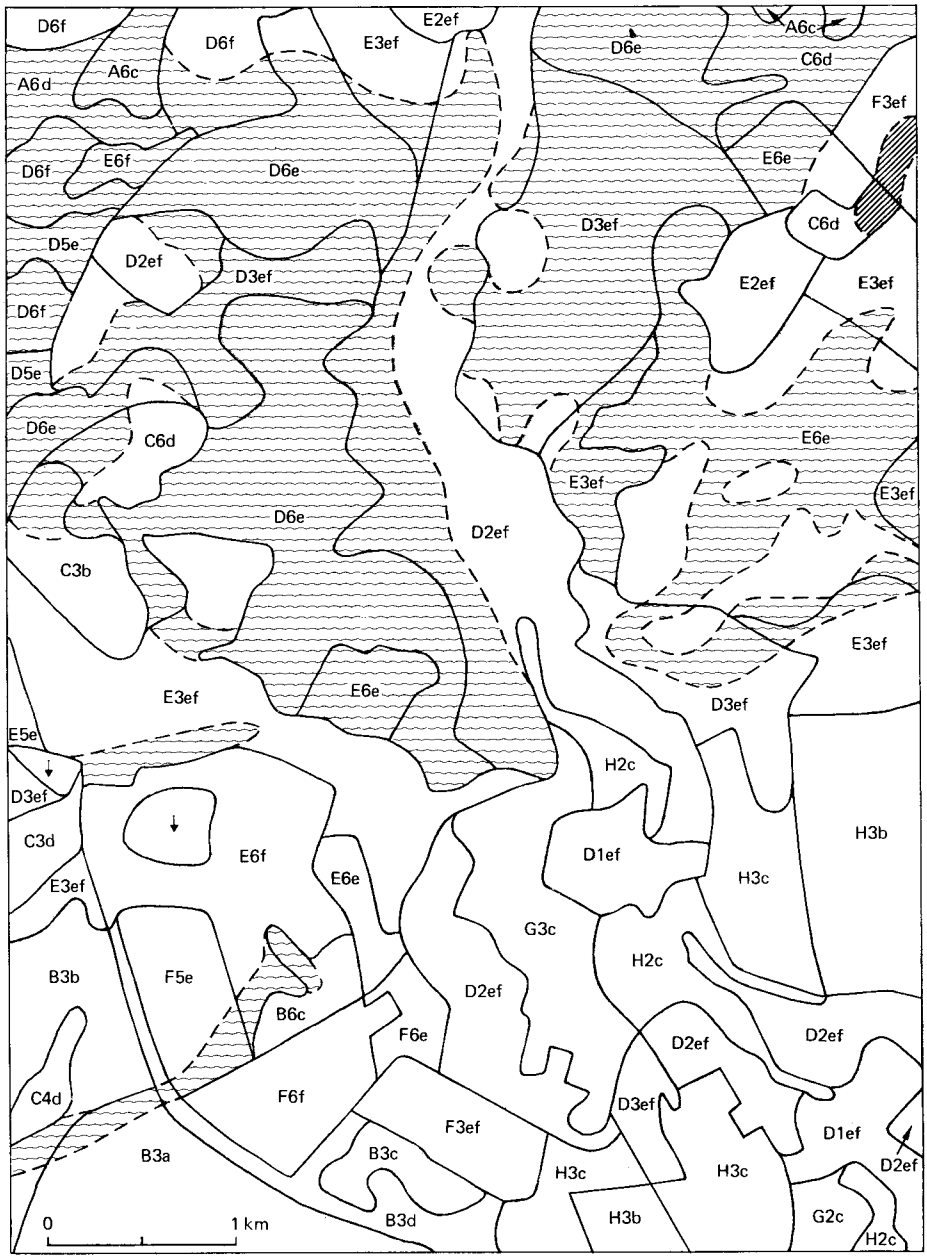


Fig. 2. Landschapskaart van de omgeving van Leuvenum (Veluwe) met legenda
Fig. 2. Landscape map of the surroundings of Leuvenum (Veluwe) with legend

Bodemgebruik en structuur *Land use and structure*		Begroeiing randen en bos *Trees vegetation in edges of spaces and in forest*					
		sterk gevarieerd *highly varying*		weinig gevarieerd *slightly varying*			
		parkachtig (1) *park like*	loof- en naaldhout met hoge beuken en/of inl. eiken (2) *deciduous high oak and beach including and coniferous*	naald- en loofhout (3) *deciduous and coniferous*	lage inl. eik (4) *low oak*	hoge grove den (5) *high pine*	vnl. lage grove den (6) *low pine*
actief stuifzand: A *open inland dunes*							A6c A6d
"heide" *"heath"*	heide: B *heath*			B3a B3b B3c B3d			B6c
	overwegend gras- en mosvegetatie: C *grass and moss*			C3b C3d	C4d		C6d
bos *forest*	gebogen paden patroon: D *curved track pattern*	D1ef	D2ef	D3ef		D5e	D6e D6f
	onregelmatig hoekig padenpatroon: E *irregular angular track pattern*		E2ef	E3ef		E5e	E6e E6f
	regelmatig hoekig padenpatroon: F *regular track pattern*			F3ef		F5e	F6e F6f
agrarisch *agricul-tural*	relatief droog grasland met (resten) mozaiekpercelering: G *dry grassland with mosaic parcellation*		G2c	G3c			
	nat grasland: H *wet grassland*		H2c	H3b H3c			

N.B. De plaats van elk code-blokje links of rechts in elke kolom geeft de mate van openheid resp. geslotenheid van het landschap aan *The location of the block with code on the left or right side of every column indicates the grade of openness resp. enclosing of the landscape*

Betekenis van de kleine letter in de code (ruimtewerking) *Meaning of last letter of code*

Ruimte elk met oppervlak *Spaces each:*			Associatie ruimtes- massa *Association space- mass*	Massa *Mass*	
> 100 ha	25 - 100 ha	< 25 ha		doorzichtig *transparent*	niet doorzichtig *opaque*
a	b	c	d	e	f

Fig. 3. Landschapstype C3b ten westen van het Leuvenumsche bos (in de rand bevindt zich ook loofhout)
Fig. 3. Landscape type C3b west of the Leuvenumsche bosch

gebied bebost is, dat heide en agrarisch gebied elk ruim een tiende van het gebied beslaan en dat voorts een zeer gering oppervlak actief stuifzand is.

Het reliëfrijke stuifzand is een onderdeel van het Beekhuizer en Hulshorstsche zand. De kleine ruimtes (landschapstype A6c), waarin het geel gekleurde zand nog steeds in beweging is, worden omzoomd door lage grove dennen. In de ruimtes zelf komen enkele solitaire grove dennen voor die verschillende vormen vertonen. Soms zijn deze en ook verschillende andere bomen in de rand tot aan de kroon in het zand verdwenen (ingestoven). Een gedeelte van het stuifzandgebied (A6d) vertoont ten gevolge van spontane opslag van de grove den een sterke afwisseling in ruimtewerking. Kleine grillig gevormde ruimtes, waarin geel gekleurd stuifzand aan de oppervlakte

Fig. 4. Landschapstype D1ef, Huis te Leuvenum met park
Fig. 4. Landscape type D1ef, Huis te Leuvenum with park area

ligt, worden afgewisseld door groepjes lage grove dennen.

De heidevelden liggen in het zuidwesten van het studiegebied. Vooral de Ermelosche heide is uitgestrekt. Deze omvat een grote en een middelgrote ruimte (resp. B3a en B3b), gescheiden door een duidelijke zandrug (toevoeging x). Ten gevolge van militaire activiteiten is de heide doorsneden door tal van brede zandwegen. Enkele kleine heidevelden liggen ten oosten van de Ermelosche heide (B3c en B6c), terwijl ten noorden ervan nog een middelgroot veld ligt (C3b) waar de heide plaats heeft moeten maken voor grasland (fig. 3). Met uitzondering van de heide op de Ullerberg (B6c) zijn alle heidevelden omgeven door bos waarvan de samenstelling wisselt, o.a. grove den en berk. Op de Ullerberg worden de veldjes omgeven door een bos van lage grove dennen. Het monotone beeld dat deze randen vertonen, wordt

echter gecompenseerd door enkele solitaire grove dennen op de heide die verschillende vormen vertonen. De heide is plaatselijk in gebruik als golfbaan en wordt daar regelmatig gemaaid.

Grenzend aan de heide of het stuifzand komen landschapstypen voor (B3d, C3d en C6d) waar de ruimtewerking sterk wisselt en de ruimtes steeds kleiner worden ten gevolge van spontane opslag van voornamelijk de grove den, uitgezonderd het gedeelte op de Ermelosche heide (C4d). Hier bestaat de begroeiing uit lage inlandse eik (strubben). Waarschijnlijk is deze begroeiing vrij oud in tegenstelling tot die bij de andere landschapstypen. In de kleine grillig gevormde ruimtes, die afgewisseld worden door groepjes bomen of struiken, bestaat bij landschapstype B3d de vegetatie uit heide, bij landschapstype C4d uit heide en grassen en bij de landschapstypen C3d en C6d overwegend uit (korst)mossen. Het maaiveld vertoont bij het laatstgenoemde landschapstype tevens vrij veel reliëf (bobbelig, toevoeging x).

Binnen het bos treden duidelijke verschillen op in padenpatroon, houtsoorten, boomhoogten en doorzicht. Het parkachtig bos D1ef vindt men rond de landgoederen Leuvenum en Staverden. Kenmerkend voor dit sterk gevarieerde bos is, dat naast overwegend hoog loof- en naaldhout o.a. beuk, inlandse eik, grove den, douglas en nog enkele andere soorten, ook o.a. rododendrons en hulst voorkomen, met daarbij vijvers en kronkelende wandelpaden (fig. 4). Dit type is reliëfarm.

Een tweede groep sterk gevarieerd bos (D2ef, E2ef), bestaat uit verschillende loof- en naaldhoutsoorten, o.a. beuken, inlandse eiken, grove dennen, fijnsparren, lariksen en douglas. Dit bos is moeilijk te vervangen vooral vanwege het voorkomen van hoge beuken en inlandse eiken (meer dan 10% hoger dan 15 m). Het wordt aangetroffen langs de Leuvenumsche Beek, bij Beekhuizen en Kijkuit. Het padenpatroon is gebogen, uitgezonderd bij Kijkuit waar het onregelmatig hoekig is. Vooral langs de beek is het bos des zomers niet doorzichtig ten gevolge van veel ondergroei, voornamelijk bestaande uit Amerikaanse vogelkers. Het maaiveld vertoont hier veel reliëf (toevoeging x).

Het overige sterk gevarieerde bos, voor een deel op bobbelig terrein (toevoeging x), omvat merendeels lage en hoge naaldhoutopstanden waarbij de grove den de grootste oppervlakte inneemt. De andere soorten zijn douglas, fijnspar en lariks. Loofhout komt zeer plaatselijk voor (Amerikaanse eik, berk en lage inlandse eik). De jonge opstanden zijn veelal niet doorzichtig en een deel van de oudere ook niet ten gevolge van veel ondergroei (Amerikaanse vogelkers). Verschillen in doorzicht komen op korte afstanden naast elkaar voor. Het grootste deel van dit bos heeft een gebogen of onregelmatig hoekig padenpatroon (landschapstypen D3ef en E3ef). Alleen ten zuiden van de Ullerberg en op de Zwarte Berg liggen bosgedeelten met een regelmatig hoekig padenpatroon (landschapstype F3ef). Het laatstgenoemd

Fig. 5. Landschapstype D6e(x), bos ten oosten van de Leuvenumsche Beek
Fig. 5. Landscape type D6e(x), forest east of the Leuvenumsche Beek

gedeelte ligt daarbij op sterk hellend terrein (toevoeging y).

Weinig gevarieerd bos komt in het studiegebied ook voor. Het ligt voor een deel op sterk bobbelig terrein (toevoeging x) en bestaat uit grove den (fig. 5). Het hoge grove-dennenbos, dat maar over enkele kleine oppervlakten in het westelijk deel voorkomt (landschapstypen D5e, E5e en F5e) en ook een groot deel van het lage is doorzichtig (landschapstypen D6e, E6e en F6e). Alleen ten noorden van Beekhuizen en rond de Ullerberg komen enkele dichte jonge grove-dennenopstanden voor (landschapstypen D6f, E6f en F6f). In de doorzichtige grove-dennenbossen is plaatselijk wat ondergroei aanwezig in de vorm van Amerikaanse vogelkers. In het noordelijk deel treft men overwegend een gebogen padenpatroon aan, terwijl in het zuiden hoekige padenpatronen voorkomen. Opvallend hierbij is dat de

stammen van de bomen in gedeelten met een gebogen padenpatroon vooral bij landschapstype D6e uiteenlopende vormen vertonen en bij de overige typen overwegend recht zijn.

Het overwegend zwak golvend agrarische deel van het studiegebied omvat vrijwel uitsluitend grasland, zowel op de hoge (G) als de lage (H) gronden. De hoge gronden zijn in het verleden als bouwland in gebruik geweest (oud bouwland). Het merendeel hiervan ligt ten zuidwesten van de Zwarte Boer en verder ten zuiden van Kasteel Staverden. Vooral binnen het eerstgenoemde complex zijn de kleine en overwegend langwerpige percelen zodanig gerangschikt dat er enigszins sprake is van een mozaïek (G3c). De vele houtwallen bestaan hier vrijwel uitsluitend uit Amerikaanse vogelkers en enkele ruimtes die niet aan bos grenzen, worden zelfs geheel omzoomd door genoemde houtsoort. In het verleden zijn het waarschijnlijk eikenhakhoutwallen geweest. Ten zuiden van Kasteel Staverden worden de ruimtes door vele houtsoorten begrensd. Zowel loof- als naaldhout komt in de rand voor; voor een deel (> 10%) zelfs hoge beuken en inlandse eiken (G2c). Zowel ten zuidwesten van de Zwarte Boer als bij Staverden zijn alle ruimtes geheel of vrijwel geheel gesloten. Niet alleen het aangrenzende bos vormt een gesloten wand maar ook de houtwallen zijn met name 's zomers niet doorzichtig.

Het natte grasland ligt in en rond de landgoederen Leuvenum en Staverden. Langs de beek omvat het gebied uitsluitend kleine ruimtes (landschapstype H2c) en de randen zijn vrijwel niet doorzichtig (merendeels bos). In het Leuvenumsche veld en rond de Stavohoeve zijn de ruimtes over het algemeen groter en opener (landschapstypen H3b en H3c). De randen zijn, voor zover het houtwallen zijn, veelal doorzichtig, ook 's zomers. De begroeiing van de rand wisselt. Loofhout (inlandse eik, berk en els) en naaldhout (grove den en fijnspar) komen naast elkaar voor, terwijl langs de beek hoge beuken en inlandse eiken plaatselijk in de rand voorkomen. De percelen zijn klein en hebben verschillende vormen. In het overige deel van het gebied zijn ze groter en veelal strookvormig, met name in landschapstype H3b. Er lijkt een positieve correlatie te zijn tussen perceelsgrootte en oppervlakte van de ruimte.

Uit de Ullerberg is in de loop der jaren veel zand verdwenen, hetgeen blijkt uit de grote diepe afgravingen. Deze ingrepen in het landschap zijn afzonderlijk op de kaart gezet. De meest westelijk gelegen afgraving wordt volgestort met huisvuil, terwijl er plannen bestaan om de andere ook als vuilnisbelt te gebruiken.

DE BODEM

Het studiegebied maakt deel uit van de glaciale depressie in de vallei van de Leuvenumsche Beek, die omgrensd is door stuwwallen en kameterras.

Het laagste deel, een glooiing van sneeuwsmeltwaterafzetting, bestaat uit grof materiaal dat afkomstig is van de omringende hoge terreinen. Deze zijn aan de westzijde de Ullerberg, die als kameterras grenst aan de stuwwal van Garderen, aan de oostzijde de stuwwal van de Stakenberg en ten zuiden ervan kameterrasresten. Op deze smeltwaterafzettingen liggen eolische afzettingen. De oudste zijn de dekzanden; zowel in laagten hiervan als in het beekdal (Leuvenumsche Beek) is in de loop der tijden veen gevormd. In de middeleeuwen zijn er door bodemerosie in de dekzanden stuifzandterreinen ontstaan (zie o.a. Maarleveld, 1962). In dit materiaal hebben zich in de loop der tijden verschillende bodemprofielen ontwikkeld.

De bodemkaart (fig. 6) is een fragment van de kaart die door Bannink e.a. is samengesteld van de gehele Veluwe (Ten Houte de Lange, 1977). In het zuidoosten van het gebied langs de Leuvenumsche Beek treft men een laagte aan, waar zich naast gooreerd- en beekeerdgronden, meerveengronden op zand (zVz) hebben gevormd. Deze veengronden hebben een 5–40 cm dik opgebracht zanddek. Het humusgehalte in het zanddek varieert sterk. Het veen bestaat uit broekveen. De grens tussen de veenlaag en het zand in de ondergrond ligt overal binnen 120 cm beneden maaiveld.

Holtpodzolgronden worden aangetroffen in het zuidwestelijk deel van het studiegebied. De fijnzandige holtpodzolgronden (Y21) liggen in dekzand al dan niet op een smeltwaterafzetting (toevoeging ..g); de grofzandige (Y30) zijn ontwikkeld in grindrijk materiaal. Holtpodzolgronden zijn moderpodzolgronden met een dunne (< 30 cm), humushoudende bovengrond. Een duidelijke A2-horizont ontbreekt meestal; de grofzandige holtpodzolgronden hebben soms een dunne, zwak ontwikkelde A2.

Humuspodzolgronden (H) komen op de Zwarte Berg, Ullerberg, Ermelosche Heide, in het Leuvenumsche veld en ten noorden van Leuvenum voor. De ontstaanswijze is anders dan die van de holtpodzolgronden. Er is namelijk een veel sterkere differentiatie in horizonten opgetreden als gevolg van een sterkere podzolering in het armere moedermateriaal. De grofzandige humuspodzolgronden zijn meestal grindhoudend (toevoeging g..), maar plaatselijk treft men dekzand aan dat dan wel grofzandig is, maar geen grind bevat.

Ten noorden en zuiden van de Stavohoeve heeft zich in een komvormige laagte veen gevormd. In dit gebied liggen haar-, veld- en dampodzolgronden (resp. bodemtypen Hd, Hn en zWp). De zwarte, humeuze tot humusrijke bovengrond is op een enkele uitzondering na minder dan 30 cm dik. De bodemvorming heeft onder droge (bodemtype Hd, met ijzerhuidjes om de zandkorrels in de C-horizont) en natte (bodemtypen Hn en zWp) omstandigheden plaatsgevonden; in het laatste geval is het ijzer uitgespoeld. Door bosaanleg is de opeenvolging van horizonten nogal eens verstoord.

Gooreerdgronden (pZn21) komen in het Leuvenumsche veld voor, ze

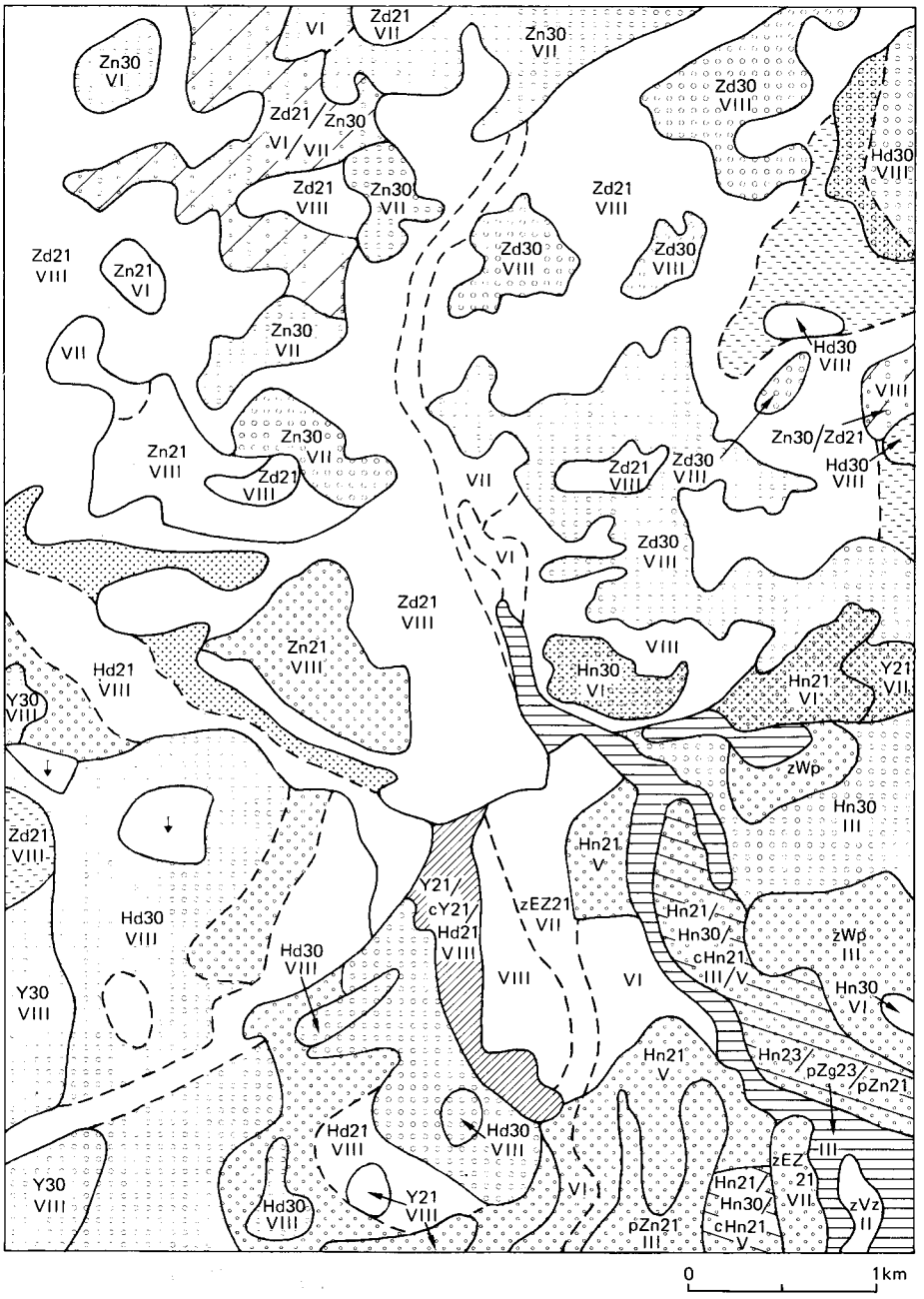


Fig. 6. Bodemkaart van de omgeving van Leuvenum (Veluwe) met legenda
Fig. 6. Soil map of the surroundings of Leuvenum (Veluwe) with legend

Enkelvoudige kaarteenheden
Single map units

Bovengrond *Topsoil*	Bodems *Soils*								
	veengronden *peat soils*	moderpodzolen *podzolic soils*	humuspodzolen *podzolic soils*			eerdgronden *ground-water gley soils*	*man-made soils*	vaaggronden *terrestrial raw soils*	*ground-water gley soils*
	meerveen *earthy peat soil*	holtpodzol *brown podzolic soils*	haarpodzol *humus podzol*	veldpodzol *gley-podzol*	dampodzol *peaty gley-podzol*	gooreerd *humic-sandy gley soils*	enkeerd *sandy man-made humus soil*	duinvaag *raw sands*	vlakvaag *sandy gley soils*
humushoudend zanddek *humose sandy topsoil*	zVz				zWp				
leemarm en zwak lemig fijn zand *sand and loamy sand*		Y21	Hd21	Hn21		pZn21	zEZ21	Zd21	Zn21
grof zand *coarse sand*		Y30	Hd30	Hn30				Zd30	Zn30

Samengestelde kaarteenheden
Complex map units

- associatie van Zd21 en Zn30 *association of*
- associatie van Hn21, Hn30 en cHn21 *) *association of*
- associatie van Y21, cY21 *) en Hd21 *association of*
- associatie van Hn23 *), pZg23 *) en pZn21 *association of*

*) komt als enkelvoudige kaarteenheid niet voor
*) *not present as single map unit*

Toevoegingen
Additional symbols

- g.. grind ondieper dan 40 cm beginnend *gravelly material shallower than 40 cm depth*
- ..g grind beginnend tussen 40 en 80 cm *gravelly material between 40 and 80 cm depth*
- z.. zanddek 15 à 40 cm dik *15 - 40 cm overblown dune sand*
- ..b begraven (overdekt) profiel beginnend tussen 40 en 120 cm *buried profile between 40 and 120 cm depth*

Grondwatertrappen
Drainage classes

	II	III	V	VI	VII	VIII
gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG) *mean highest ground-water table (depth in cm)*	< 40	< 40	< 40	40 - 80	80 - 120	> 120
gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG) *mean lowest ground-water table (depth in cm)*	50 - 80	80 - 120	> 120	> 120	> 120	> 120

Overige onderscheidingen
Miscellaneous

- zand- en grindgroeve *sand and gravel pits*

zijn ontstaan in dekzand op smeltwatermateriaal. De zwarte, humeuze tot humusrijke bovengrond is 20 à 40 cm dik met plaatselijk een dun veenlaagje. Deze gronden zijn door grondwater gedeeltelijk ontijzerd. Langs de Leuvenumsche Beek liggen ze in combinatie met beekeerdgronden (pZg23) en veldpodzolgronden (Hn23).

Bij de oude kernen Leuvenum en Staverden zijn door menselijke activiteiten enkeerdgronden (zEZ21) ontstaan; door bemesting met potstalmest is het zwarte, humeuze dek 50 à 80 cm dik geworden.

Het grootste deel van het studiegebied, het noordelijke deel, wordt ingenomen door duin- en vlakvaaggronden (Zd en Zn). De fijnzandige duinvaaggronden (opgestoven hoogten, bodemtype Zd21) zijn ontstaan door verstuiving van dekzand. De verstuiving geschiedde in fasen; zij werd afgewisseld door perioden van begroeiing, die in het bodemprofiel te herkennen zijn aan humeuze bandjes. Het stuifzanddek is veelal dikker dan 120 cm; plaatselijk treft men een overstoven (begraven) profiel binnen 120 cm – mv. aan. Bij Beekhuizen treedt in het opgestoven zand stagnatie in de grondwaterbeweging op; het bodemtype is Zn21. Van de grofzandige duin- en vlakvaaggronden (afgestoven laagten, bodemtypen Zd30 en Zn30) is het dekzand door verstuiving verdwenen en ligt het grindhoudend smeltwatermateriaal aan de oppervlakte. Bij de fijnzandige vlakvaaggronden (Zn21) is het dekzand niet geheel weggestoven; de onderliggende smeltwaterafzetting begint plaatselijk tussen 40 en 80 cm (toevoeging ...g). Duin- en vlakvaaggronden hebben een bovengrond, die maar weinig donkerder is dan het dieper liggende zand. Soms is een micropodzol aanwezig.

De bodemkaart bevat naast enkelvoudige eenheden ook een aantal samengestelde kaarteenheden. Deze liggen in hoofdzaak in het Beekhuizer zand (droge associatie), langs de Leuvenumsche Beek (natte associatie) en ten westen van de enkeerdgronden bij de Zwarte Boer (droge associatie). Aangezien de associaties vanwege hun complexiteit niet in de vergelijking van de bodem en het landschap zijn betrokken, worden ze hier niet beschreven.

Door middel van een systeem van grondwatertrappen (Gt's) wordt op de bodemkaart informatie gegeven over de grondwaterstand. Er worden acht Gt-klassen onderscheiden. In het studiegebied ontbreken de klassen I en IV. Droge gronden (Gt VI, VII en VIII) komen in het gehele gebied voor; grondwatertrap VIII domineert duidelijk. Gronden met hoge grondwaterstanden (Gt II, III en V) treft men in het zuidoostelijk deel van het studiegebied aan.

VERGELIJKING VAN LANDSCHAP EN BODEM

INLEIDING

Dat er een relatie bestaat tussen landschap en bodem is een wijd verbreide stelling. Voor gebieden die in een min of meer natuurlijke staat verkeren, behoeft dat nauwelijks te worden aangetoond, zeker niet als men landschap ziet in de meer beperkte betekenis van 'vegetatie' (zie bijv. Zonneveld, 1959; Groot Obbink en Buitenhuis, 1972). Soms zijn afzonderlijke karteringen van landschap en bodem niet zinvol, omdat beide componenten ecologisch samenhangen.

In ons land is een en ander gecompliceerder. Toch weet elke bodemkarteerder dat bijv. de ruimtelijke schaal van het landschap in klei- en veengebieden groter is dan in zandgebieden, en dat een solitaire boom op een veldpodzolgrond eerder een berk dan een beuk zal zijn. Treden dergelijke vormen van samengaan of niet-samengaan werkelijk in belangrijke mate op? En zo ja, in welk gebied? Welke landschaps- en bodemtypen zijn erbij betrokken? Wat zijn de oorzaken ervan, en welke consequenties heeft dit eventueel voor de kartering?

Een eerste aanzet om deze vragen te beantwoorden, vindt men in Pleijter e.a. (1973). De daarin behandelde 'relatie bodem en landschap' in het ruilverkavelingsgebied Winterswijk-West maakt weliswaar gebruik van cijfers, maar de aangehaalde relaties zijn nog niet statistisch getoetst.

Getracht zal worden voor het studiegebied Leuvenum een antwoord op de gestelde vragen te geven. Eerst wordt geschetst wat de werkwijze is geweest, daarna wordt een aantal aangetoonde verbanden tussen landschap en bodem in het studiegebied beschreven en zo mogelijk verklaard.

STATISTISCHE VERWERKING

Voor het onderzoek is uitgegaan van een systematische steekproef van 12480 punten op beide kaarten. Deze punten lagen in een vierkantsverband van 1 mm × 1 mm. Op elk punt werd het landschapstype en bodemtype afgelezen. Vervolgens werd geteld hoeveel punten er in elke combinatie van een landschapstype en bodemtype voorkwamen, en deze frequenties werden genoteerd in een zgn. contingentietabel van 41 × 48 vakken.

Hierbij dient men te bedenken dat deze werkwijze weliswaar betrekkelijk weinig tijd vergt, maar wel twee principiële beperkingen inhoudt: door uit te gaan van kaarten in plaats van directe waarnemingen in het veld zullen de onzuiverheden in de kaarten doorwerken in de resultaten, èn het patroon van de kaarten wordt bij de vergelijking buiten beschouwing gelaten.

Van de oorspronkelijke tabel (hier niet opgenomen) is een kleinere, voor de verwerking beter hanteerbare contingentietabel afgeleid door groepen van landschaps- en bodemtypen te vormen en de frequenties binnen deze

groepen te sommeren (tabel 2: bovenste getallen, niet cursief). Het samenvoegen kan op zeer veel manieren gebeuren. Een zekere mate van subjectiviteit is hierbij niet te vermijden. Bij de samenvoeging van landschapstypen zijn bodemgebruiks- en begroeiingstypen gevormd. Verschillen in ruimtelijke schaal zijn hierbij op de achtergrond geraakt. Bij de samenvoeging van bodemtypen is gelet op subgroepen en textuur.

Uit de frequenties in tabel 2 zijn rechtstreeks de oppervlaktepercentages te schatten die de verschillende combinaties van landschapsgroepen – bodemgroepen op de kaarten innemen, bijv. 125 punten geeft als schatting 1,0 ± 0,2%.

Op tabel 2 is de Chi-kwadraat toets op onafhankelijkheid toegepast. De nulhypothese hierbij was dat de landschapsgroepen onafhankelijk van de bodemgroepen over het gebied zijn verspreid. De toets houdt in dat uit de totale frequenties langs de rand van de tabel, voor iedere combinatie de frequentie wordt geschat, die als gemiddelde wordt verwacht, wanneer de nulhypothese juist is (tabel 2: onderste getallen, cursief). Het criterium bij de toets is de kans dat de afwijkingen van de werkelijke frequenties t.o.v. de verwachte frequenties door toeval zijn veroorzaakt. Wanneer deze kans voldoende klein is, spreken we van een significante afhankelijkheid of correlatie. In het studiegebied bleek een zeer sterk significante correlatie aanwezig te zijn tussen landschaps- en bodemgroepen. Deze correlatie heeft betrekking op het geheel van landschaps- en bodemgroepen en is in die zin algemeen van aard. Om de bijdragen van de afzonderlijke groepen tot deze algemene correlatie te analyseren, is elke combinatie van een landschaps- en bodemgroep getoetst op onafhankelijkheid (Chi-kwadraat toets, met continuïteitscorrectie). Hierbij werd steeds uitgegaan van een 2 × 2 tabel, gebaseerd op een tweedeling van het landschap in enerzijds de beschouwde groep en anderzijds de som van de overige groepen, en een soortgelijke tweedeling van de bodem. Een op deze wijze gevonden correlatie noemen we positief resp. negatief als de werkelijke frequentie van de onderzochte combinatie groter resp. kleiner is dan de verwachte frequentie. Het resultaat van de toetsingen is voor elke combinatie weergegeven in tabel 3.

CORRELATIES TUSSEN LANDSCHAPS- EN BODEMGROEPEN

Opvallend in tabel 3 is in de eerste plaats dat tussen de meeste landschaps- en bodemgroepen een significante correlatie bestaat, hetzij positief, hetzij negatief. Veel negatieve correlaties liggen voor de hand, zoals bijv. die tussen stuifzandlandschappen (typen A) en haarpodzolgronden met een grove textuur (Hd30). We beperken ons bij de bespreking voornamelijk tot de verklaring van een aantal positieve verbanden.

Landschappen met actief stuifzand (typen A) zullen we alleen vinden op gronden zonder duidelijke A1-horizont. De zeer sterk significante, positieve

Tabel 2. Frequenties van punten per combinatie landschapsgroep – bodemgroep (niet cursief: geteld; cursief: verwacht)
Table 2. Frequencies of counted points for each combination landscape group – soil group (roman type: counted; italic: expected)

Bodemgroepen *Soils groups*	Landschapsgroepen *Landscape groups*																Totaal *Total*
	A6c A6c (x) A6d (x)	B3a B3a (x) B3b B3b (x) B3c	B6c B6c (x)	C3b C3b (x) C3d C4d	C6d C6d (x) C6d (y)	D1ef D2ef D2ef (x)	D3ef D3ef (x)	D5e (x) D6e D6e (x) D6f D6f (x)	E2ef	E3ef E3ef (x)	E5e E6e E6e (x) E6f E6f (x)	F3ef F3ef (x)	F5e F5e (x) F6e F6f	G2c G3c	H2c	H3b H3c	
Y21/30	–	222	–	48	–	60	–	–	–	60	52	148	70	–	–	–	660
	10	*48*	*4*	*14*	*23*	*106*	*71*	*102*	*8*	*71*	*90*	*15*	*19*	*19*	*17*	*45*	
Hd21	–	184	–	92	–	–	–	17	–	444	12	–	88	–	–	44	881
	14	*64*	*5*	*18*	*30*	*141*	*94*	*137*	*10*	*95*	*120*	*20*	*25*	*26*	*22*	*60*	
Hd30	–	497	67	15	26	–	9	–	–	103	508	136	198	–	–	–	1559
	25	*113*	*8*	*32*	*54*	*250*	*167*	*242*	*18*	*167*	*212*	*35*	*44*	*45*	*39*	*107*	
Hn21/30	–	–	–	–	–	245	127	–	–	120	–	–	–	–	7	395	894
	14	*65*	*5*	*19*	*31*	*143*	*95*	*139*	*10*	*96*	*122*	*20*	*26*	*26*	*22*	*61*	
zEZ21	–	–	–	–	–	63	–	–	–	–	–	–	–	332	124	–	519
	8	*38*	*3*	*11*	*18*	*83*	*55*	*81*	*6*	*56*	*71*	*12*	*15*	*15*	*13*	*35*	
Zd21	136	–	–	104	148	993	814	912	137	389	492	–	–	–	–	–	4125
	65	*298*	*22*	*86*	*142*	*662*	*441*	*640*	*48*	*443*	*562*	*94*	*118*	*120*	*103*	*282*	
Zd30	9	–	–	–	92	22	204	56	–	96	492	–	–	–	–	–	971
	15	*70*	*5*	*20*	*33*	*156*	*104*	*151*	*11*	*104*	*132*	*22*	*28*	*28*	*24*	*66*	
Zn21/30	52	–	–	–	164	88	56	692	7	127	76	–	–	–	–	–	1262
	20	*91*	*7*	*26*	*43*	*203*	*135*	*196*	*15*	*135*	*172*	*29*	*36*	*37*	*32*	*86*	
Associaties	–	–	–	–	–	532	123	260	–	–	68	–	–	30	182	414	1609
Associations	*25*	*116*	*9*	*33*	*55*	*258*	*172*	*250*	*19*	*173*	*219*	*37*	*46*	*47*	*40*	*110*	
Totaal *Total*	197	903	67	259	430	2003	1333	1937	144	1339	1700	284	356	362	313	853	12480

Tabel 3. Correlaties tussen groepen van landschapstypen en groepen van bodemtypen
Table 3. Correlations between groups of landscape types and groups of soil types

Bodemgroepen *Soil groups*	Landschapsgroepen *Landscape types*															
	A6c *A6c (x)* *A6d (x)*	*B3a* *B3a (x)* *B3b* *B3b (x)* *B3c*	*B6c* *B6c (x)*	*C3b* *C3b (x)* *C3d* *C4d*	*C6d* *C6d (x)* *C6d (y)*	*D1ef* *D2ef* *D2ef (x)*	*D3ef* *D3ef (x)*	*D5e (x)* *D6e* *D6e (x)* *D6f* *D6f (x)*	*E2ef*	*E3ef* *E3ef (x)*	*E5e* *E6e* *E6e (x)* *E6f* *E6f (x)*	*F3ef* *F3ef (x)*	*F5e* *F5e (x)* *F6e* *F6f*	*G2c* *G3c*	*H2c*	*H3b* *H3c*
Y21/30	**	***	○	***	***	***	***	***	**	○	***	***	***	***	***	***
	–	+		+	–	–	–	–	–		+	+	+	–	–	–
Hd21	***	***	*	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***	*
	–	+	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–
Hd30	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–
Hn21/30	***	***	*	***	***	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***
	–	–	–	–	–	+	+	–	–	+	–	–	–	–	–	+
zEZ21	**	***	○	**	***	*	***	***	*	***	***	***	***	***	***	***
	–	–		–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
Zd21	***	***	***	*	○	***	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***
	+	–	–	+		+	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–
Zd30	○	***	*	***	***	***	***	***	***	○	***	***	***	***	***	***
		–	–	–	+	–	+	–	–		+	–	–	–	–	–
Zn21/30	***	***	*	***	***	***	***	***	*	○	***	***	***	***	***	***
	+	–	–	–	+	–	–	+	–		–	–	–	–	–	–
Associaties *Associations*	***	***	**	***	***	***	***	○	***	***	***	***	***	*	***	***
	–	–	–	–	–	+	+		–	–	–	–	–	–	–	+

Betekenis van de symbolen:
Significancy of correlations:

*** Zeer sterk significante correlatie ($\alpha < 0{,}001$) *very strong*
** sterk significante correlatie ($0{,}001 \leqq \alpha < 0{,}01$) *strong*
* zwak significante correlatie ($0{,}01 \leqq \alpha < 0{,}05$) *weak*

○ geen significante correlatie ($0{,}05 \leqq \alpha$) *absent*
\+ correlatie is positief *correlation is positive*
– correlatie is negatief *correlation is negative*

correlaties met Zd21 en Zn21/30 zijn hiermee in overeenstemming. Dat Zd30 geen positieve correlatie met type-A-landschappen vertoont, zou men kunnen verklaren uit het feit dat hier de afstuiving soms tot aan de onderliggende grindrijke afzetting (stuwwal of kameterras) heeft plaatsgevonden.

Bekend is het voorkomen van heidelandschappen op podzolgronden. Merkwaardig genoeg geldt de significante correlatie voor de B3-landschapsgroep in even sterke mate voor haarpodzol- als voor holtpodzolgronden. Van deze laatste gronden is bekend dat het goede bosgronden zijn. De beperkte grootte van het studiegebied zorgt vermoedelijk voor deze ongerijmdheid. Bij de heidelandschappen omzoomd door grove dennen (B6-landschapsgroep) blijkt geen correlatie met de holtpodzolgronden te bestaan, maar alleen met grofzandige haarpodzolen.

Heidelandschappen die overwegend uit grassen en (korst)mossenvegetatie bestaan (de topografische kaart gebruikt hier de aanduiding heide), zijn als één landschapsgroep beschouwd (C-landschapstype). Als men de tabel bekijkt, blijkt dat ze uiteenvallen in een C3-4-landschapsgroep met loof- en naaldhoutranden en een C6-landschapsgroep met grove-denranden. De eerste groep vertoont positieve verbanden met podzolgronden; hier is sprake van in vegetatiekundig opzicht gedegradeerde heide. De tweede groep vertoont juist verband met vaaggronden; men heeft hier te doen met pioniervegetaties ('lichenensteppe').

De D1- en D2-landschapstypen, waarin de kernen van de landgoederen liggen en waar veel oud loofhout staat, zijn vooral positief gecorreleerd met veldpodzolen (Hn21/30) en duinvaaggronden (Zd21). De correlatie met de veldpodzolen is waarschijnlijk te verklaren uit de grondwaterstand. Dat landgoederen veelal in de nabijheid van water of op milieugradiënten liggen, is een klassieke waarheid. Op de relatie tussen D2 en Zd21 wordt in het onderstaande teruggekomen.

Bij de overige D-landschapstypen valt de correlatie tussen alle groepen en Zd21-gronden op. Hierbij kan men bedenken dat duinvaaggronden zelden vlak liggen en dat, indien zo'n gebied bebost is, het ontsluitingspatroon veelal aan het reliëf aangepast en dus niet rechtlijnig zal zijn.

De combinatie landschapstype E2ef met bodemtype Zd21 is de uitzondering die de zojuist beschreven regel bevestigt: bij Kijkuit ligt een reliëfarm vlak bestaande uit duinvaaggronden. De ontsluiting is hier rechtlijnig. De weelderige begroeiing kan goeddeels verklaard worden door het begraven profiel dat zich volgens de bodemkaart tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld bevindt.

De overige bostypen, die een onregelmatig hoekig of een regelmatig hoekig padenpatroon hebben (E en F in figuur 2), vertonen vooral positieve verbanden met hoge podzolgronden (Y, Hd21 en Hd30). Veelal zijn dit voormalige heidevelden op stuwwal of kameterras, die ontgonnen zijn voor

aanleg van bos ten behoeve van houtproduktie; de ontsluiting is rationeel.

Overeenkomsten tussen de resultaten van de toetsing in de kolommen met gemengde bossen (landschapstypen D3, E3, F3) zijn met uitzondering van de relatie t.o.v. enkeerdgronden (zEZ21) afwezig. Hetzelfde geldt voor de naaldhoutbossen (landschapsgroepen D5-6 en F5-6). De correlatie met enkeerdgronden is in al deze gevallen significant en negatief. Deze gronden zijn in het studiegebied (nog) overwegend in gebruik voor agrarische doeleinden. Overigens is bekend dat ze zeer goed geschikt zijn voor bosbouw. Men kan verwachten dat binnen een ruimer onderzoeksgebied een positieve correlatie bestaat of dat deze tot stand komt bij het veranderen van de conjunctuur.

Grasland met restanten van mozaïekpercelering (landschapstypen G) vertoont een zeer sterk significante correlatie met enkeerdgronden. Dit is niet verwonderlijk aangezien hier sprake is van bij de landgoederen behorende oudbouwlandgronden, die vanwege de economische situatie in de landbouw aan gras gelegd zijn. De percelering is echter niet rationeel. Merkwaardig is de correlatie tussen grasland met oude loofhoutranden enerzijds en enkeerdgronden anderzijds (Hc2 en zEZ21). Verantwoordelijk hiervoor is een gordel langs de weg Staverden-Leuvenum waar zEZ21-gronden op Gt VI liggen, hetgeen hier aan de rand van het oude bouwland gepaard gaat met het optreden van 'natte plantesoorten' in het weiland en de houtwallen.

Frappant is de verschuiving van de positieve correlatie naar bodemtype Hn21/30 waar het gaat om de landschapstypen H3b en H3c. Het komt overeen met het klassieke beeld van de jonge ontginning, die in de begroeiingsranden geen oud loofhout heeft en die grootschaliger is dan het oude cultuurlandschap en de oude ontginning.

CORRELATIES TUSSEN LANDSCHAPS- EN BODEMTYPEN

De meest gedetailleerde analyse wordt verkregen door toetsing van alle mogelijke combinaties van afzonderlijke landschaps- en bodemtypen. Van de resultaten van deze toetsingen wordt hier slechts een gedeelte gereproduceerd, nl. de correlaties tussen de matig fijnzandige duinvaaggronden en de grillig ontsloten boslandschappen. De resultaten zijn vermeld in tabel 4. Over de gevonden correlaties het volgende.

Parkachtige bossen (landschapstype D1ef) worden o.a. gekenmerkt door oud loofhout, sierheesters en watervlakken. Het is onmogelijk dit soort landschappen te 'bouwen' op droge duinvaaggronden hetgeen correspondeert met de gevonden negatieve correlaties.

Zeer merkwaardig zijn op het eerste gezicht de positieve correlaties tussen landschapstype D2ef (met en zonder reliëftoevoeging) en bodemtype Zd21 met Gt VII en VIII. Hier bevindt zich immers sterk gevarieerd bos, waar-

Tabel 4. Correlaties tussen het voorkomen van grillig ontsloten boslandschappen en matig fijnzandige duinvaaggronden met verschillende grondwatertrappen (voor de betekenis van de symbolen, zie tabel 3)

Table 4. Correlations between the occurrence of forest landscapes with a curved track pattern and raw sands with different groundwater levels (meaning of symbols, see table 3)

Bodemtype *Soil type*	Grondwatertrap *Groundwaterlevel*	Toevoeging *Addition*	Landschapstype en toevoeging x Landscape type and addition x									
			D1ef	D2ef	D2ef x	D3ef	D3ef x	D5e x	D6e	D6e x	D6f	D6f x
Zd21	VI		•	•	•	•	•	•	•	*–	•	•
Zd21	VII		*	***	***	**	***			***		
			–	+	+	–	–	•	•	–	•	•
Zd21	VIII		***	***	***	**	***	***	***	***	*	***
			–	–	+	–	+	+	–	+	+	+
Zd21	VIII	b	*	***	***	**	***			***		
			–	–	–	–	–	•	•	–	•	•

N.B. • Steekproef ontoereikend voor toetsing
• *Sample test is not sufficient for examination*

van > 10% beuk en inlandse eik hoger dan 15 m, op een humusarme, zandige, droge bodem. Nadere bodemkundige informatie over de gebieden waarop deze combinatie betrekking heeft: een zuid-noord gerichte strook langs de Leuvenumsche Beek en de omgeving van Beekhuizen leert, dat op bewortelbare diepte (maar niet binnen 1,20 m) òf humeuze laagjes aanwezig zijn òf een begraven profiel. Ook kunnen verschillen in de opname van bodemkundige en landschappelijke gegevens een rol spelen: bij Beekhuizen is het bodemtype Zn21 met Gt VI-vlak eng omgrensd en het vlak van landschapstype D2ef juist ruim.

Bij de positieve correlatie tussen landschapstype D3ef en bodemtype Zd21 met Gt VIII moet men bedenken dat het loofhout bij dit landschapstype in het algemeen alleen bestaat uit berkensingels, wat eikenbosjes (deels Amerikaanse eik) en vogelkers als ondergroei. Bovendien is lariks in verband met het verliezen van de naalden bij de loofhoutgroep gerekend.

Van de verschillende naaldhoutbossen geven de landschapstypen D5e(x) en D6f een positieve correlatie met de bodemgesteldheid. Van landschapstype D6f(x) met laag ondoorzichtig bos van grove dennen is bekend dat het voorkomt op de droge stuifzandgronden op de Veluwe. Dat dit bos bij een goed beheer en een redelijke boniteit na enige tijd tot hoog open bos kan uitgroeien, bewijzen de positieve correlaties bij landschapstype D5e(x). Het

landschapstype D6e(x) met doorzichtig laag bos van grove dennen vertoont alleen een positieve correlatie met de matig fijne duinvaaggronden. Het verband met vlakvaaggronden is duidelijker (vgl. tabel 3). Bodemgroep Zn21/30 is weinig geschikt voor bos en zelfs grove den blijft hier veelal in groei steken.

CONCLUSIE

Voor het studiegebied Leuvenum blijkt op basis van statistisch onderzoek dat er tussen landschap en bodem als geheel een zeer sterk significante correlatie bestaat. Ook tussen landschaps- en bodemtypen en tussen landschaps- en bodemgroepen bestaan correlaties. Deze kunnen van positieve aard zijn: de kans dat op een bepaalde bodem een bepaald landschap voorkomt is groter dan dat beide onafhankelijk van elkaar zijn verspreid. Deze positieve correlaties zijn te verklaren uit het feit dat de bodem bepaalde gebruiksmogelijkheden heeft (agrarische, bosbouwkundige enz.) waarop de mens inspeelt. Het landschapsbeeld hangt direct met dit bodemgebruik samen. Negatieve correlaties komen veel meer voor. Een algemene verklaring hiervoor is de beperking die de bodem aan het gebruik stelt.

Dit artikel is te beschouwen als een aanzet tot verder onderzoek. Om een systematisch inzicht in de relatie tussen landschap en bodem te verkrijgen, is het onder meer noodzakelijk dat een groter onderzoeksgebied wordt gekozen en dat de statistisch aangetoonde verbanden in het veld worden beoordeeld. Het is niet ondenkbaar dat zo'n onderzoek op den duur consequenties heeft voor de classificatiesystemen van landschap en bodem, of dat het tot een meer holistische kartering van milieucomponenten kan leiden.

zomer 1976

SUMMARY

The relation between landscape and soil in nature areas is a well-known fact. However, in human made landscapes relations are not exclusive. In order to investigate and to explain such relations a comparison was made of a physiognomic landscape map (fig. 2) and a soil map (fig. 6) of the same area (surroundings of Leuvenum, Veluwe, the Netherlands). The size of the area was approx. 32.5 km^2. In a 1 mm × 1 mm square grid of 12,480 counting points the many different combinations of landscape groups and soil groups were established. The total numbers of occurrence of each combination are given in table 2 (upper numbers). The lower numbers give the average values for the situation that landscape and soil types would be spread independently over the area. If the difference between real and expected value is large, a – positive or negative – significant correlation between landscape and soil exists, see table 3. Some of these correlations are discussed. The article concludes with the recommendation that strong correla-

tions between different environmental components such as landscape physiognomy and soil should lead to a more holistic approach in mapping.

LITERATUUR

Groot Obbink, D. J. en A. Buitenhuis, 1972: De relatie tussen bodemopbouw en vegetatie in het Buurserveen. Boor en Spade 18: 127–138.

Houte de Lange, S. M. ten (ed.), 1977: Rapport van het Veluwe-onderzoek. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.

Maarleveld, G. C., 1962: The Veluwe. Mededelingen Geol. Stichting, Nieuwe Serie 15: 49–54.

Pleijter, G., D. J. Groot Obbink, J. A. van den Hurk en A. A. de Veer, 1973: Ruilverkaveling Winterswijk-West. Bodem, bodemgeschiktheid en landschap. Rapport nr. 901. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Veer, A. A. de, 1977: De ruimtelijke classificatie van het Nederlandse landschap. KNAG Geografisch Tijdschrift XI, nr. 2: 98–109.

Zonneveld, I. S., 1959: Het verband tussen bodem- en vegetatieonderzoek. Boor en Spade 10: 38–57.

HET GRONINGER WOUDGEBIED, EEN VOORMALIG VEENLANDSCHAP?

The 'Groninger Woudgebied' as a former peat area

A. E. Clingeborg[1])

INLEIDING

Ten noordoosten van de stad Groningen liggen zeekleigronden met een donker gekleurde bovengrond. Zij staan bekend als woudgronden, liggen laag en beslaan een oppervlakte van ca. 9000 ha. Het deel dat grotendeels ingesloten is door de Wolddijk, wordt het Groninger Woud- of Woldgebied genoemd; het vormt een deel van het gebied tussen de stroomsystemen van de voormalige rivieren Hunze en Fivel (fig. 1). Met de wordingsgeschiedenis van het gebied hebben velen zich al beziggehouden, maar dat heeft nog niet volledig tot bevredigende conclusies geleid. Bij de bestudering van de bodemopbouw zijn op enkele plaatsen min of meer ongestoorde veenlagen aangetroffen. Ook zijn sleuven gevonden, waarvan de inhoud bestaat uit moerig materiaal en hier en daar ook brokken veen. Deze vondsten hebben de hypothese van een nu verdwenen veenbedekking weer in de actualiteit gebracht.

Met dit artikel wordt geprobeerd, op grond van karteringsresultaten, literatuurgegevens, eigen waarnemingen en onderzoek van anderen wat meer te weten te komen over het ontstaan en de bodemkundige geschiedenis van het Groninger Woudgebied. In samenwerking met het Instituut voor Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit te Amsterdam (W. Roeleveld) werd ook aandacht besteed aan de geologische opbouw van dit gebied. Eveneens moet de medewerking van het Biologisch Archeologisch Instituut der Rijksuniversiteit te Groningen (J. W. Boersma en W. A. Casparie) worden genoemd. Voorts heeft het contact met P. Bügel, stedebouwkundige te Groningen, geleid tot de samenstelling van een hoogtekaart, omvattende het waterschap Hunsingo en een deel van Fivelingo (fig. 2). Deze kaart, waarvan de grenzen in het veld zijn getoetst, is gedetailleerder dan de topografische kaart, schaal 1:10000. Bij bestudering ervan valt de extreem lage ligging van het Woudgebied op. Het is een komvormige laagte, omgeven door de Wolddijk met nagenoeg geen gronden die boven NAP liggen. Dat de ligging van 1 à $1\frac{1}{2}$ m – NAP veroorzaakt is door bodemdaling (Edelman, 1959), is niet aannemelijk. De aangrenzende kleigronden buiten dit gebied liggen 1 à 2 m hoger.

[1]) Vóór de naamswijziging in 1978: A. E. Klungel. Rayon Noord, Stichting voor Bodemkartering.

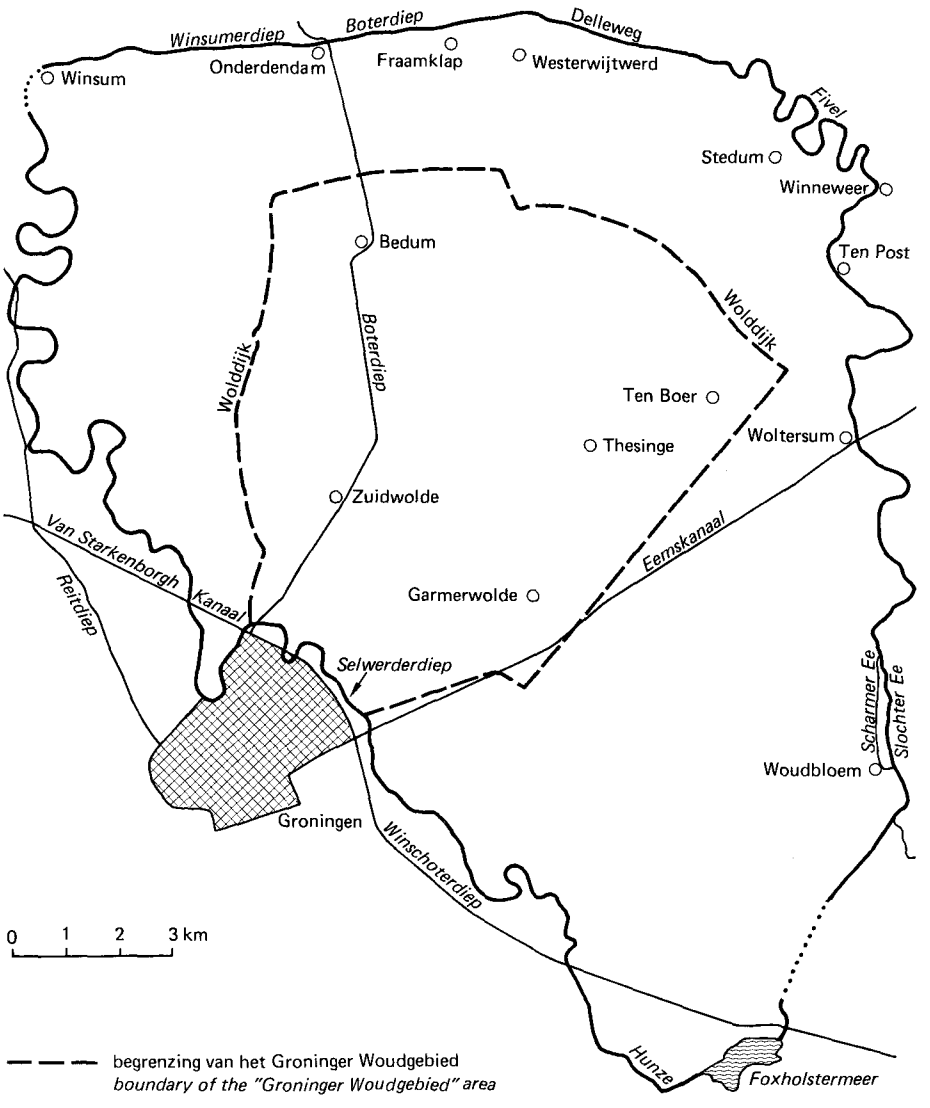


Fig. 1. Ligging van het Groninger Woudgebied in het deltavormige gebied tussen Hunze en Fivel

Fig. 1. Situation of the 'Groninger Woudgebied' area in the deltoid area beteen the rivers Hunze en Fivel

GEOLOGIE

PLEISTOCENE ONDERGROND

In het gebied tussen Hunze en Fivel ligt de pleistocene ondergrond op wisselende diepte. Globaal gezien helt hij echter naar het noorden en noordwes-

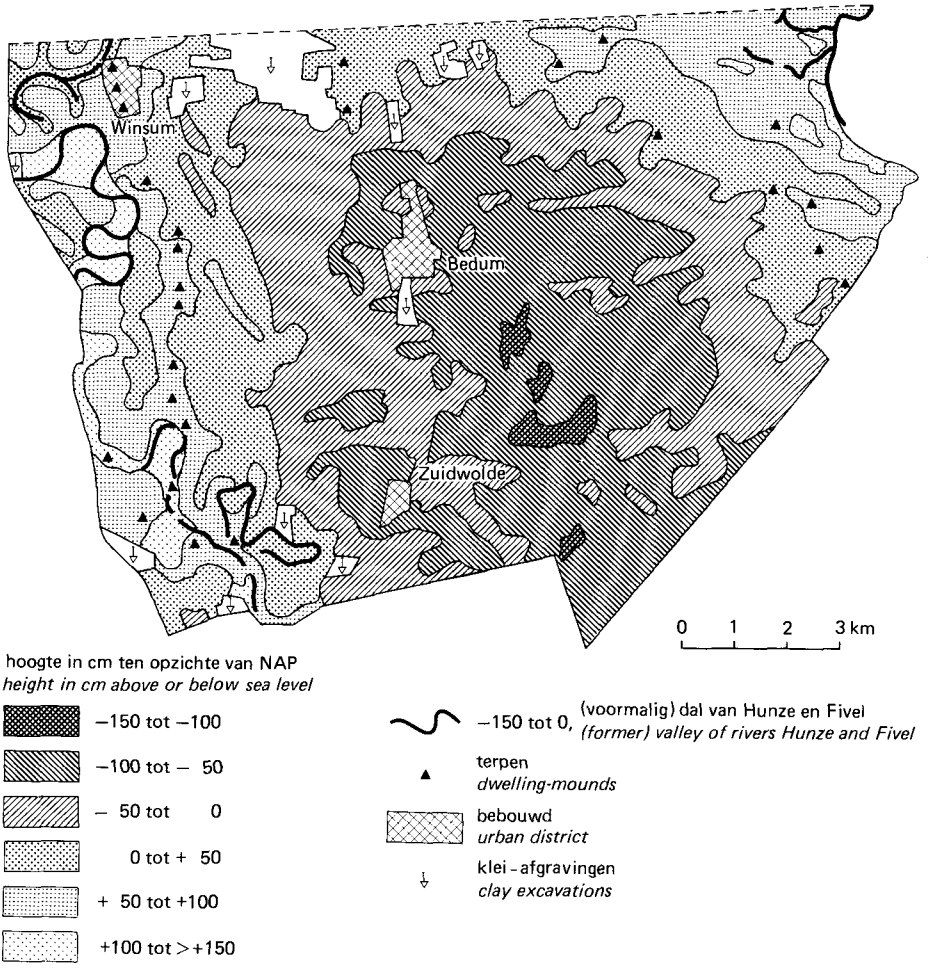


Fig. 2. Deel van vereenvoudige hoogtekaart van het waterschap Hunsingo, volgens P. Bügel
Fig. 2. Part of generalized contour map of the polder Hunsingo, after P. Bügel

ten af; in het zuiden ligt hij aan of nabij het maaiveld iets beneden NAP en aan de noordgrens gemiddeld tussen 6 en 10 m beneden NAP.

Ten zuidwesten van het Groninger Woudgebied ligt een ZO-NW georiënteerde pleistocene opduiking, de Hondsrug, met op de uiterste noordwestelijke punt de stad Groningen. Vanaf Sauwerd loopt deze keileemrug ondergronds door tot voorbij Winsum en het noordelijk daarvan gelegen Baflo. Daar wordt hij plaatselijk binnen 2 m beneden NAP aangetroffen.

Tussen Groningen en Sauwerd is in de pleistocene ondergrond een diepe geul uitgeschuurd, soms dieper dan 15 m. Deze geul behoort tot het oerstroomdal van de Hunze en heeft vertakkingen tot ver in het Woudgebied.

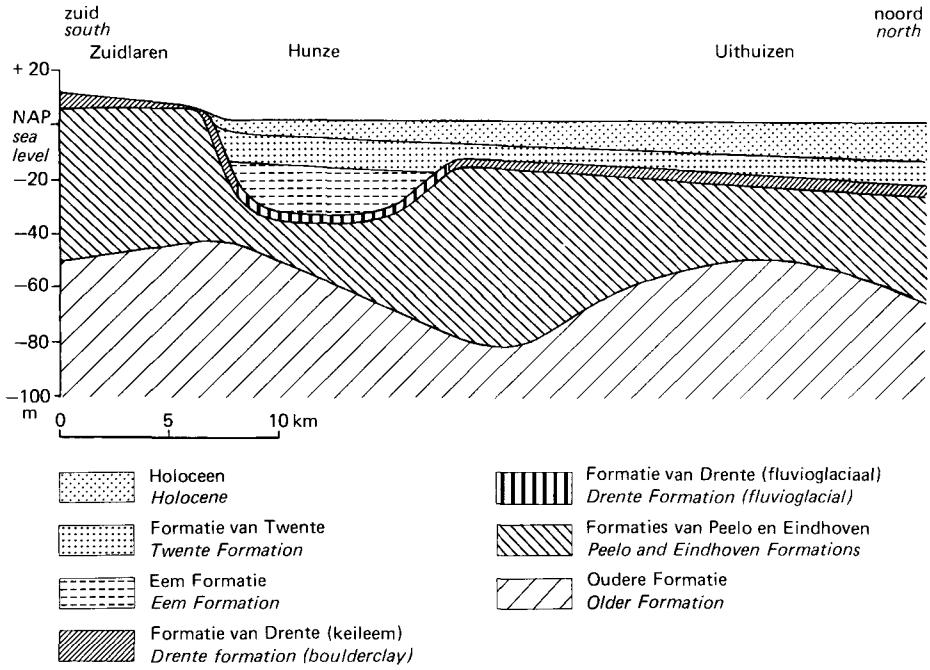


Fig. 3. Schematische doorsnede van de bodemopbouw van Drenthe tot de Waddenkust (Roeleveld, 1974)

Fig. 3. Schematic stratification of the soil material from the province Drenthe to the coastline of the Waddenzee (after Roeleveld, 1974)

Van de Fivel is geen oerstroomdal in de pleistocene ondergrond te herkennen. Deze rivier is volgens Roeleveld (1974) van holocene ouderdom.

Het pleistocene materiaal bestaat uit potklei, keileem en dekzand. Daarvan neemt de potklei (Formatie van Peelo) tot een diepte van 50 à 60 m de belangrijkste plaats in. Als een 1 à 3 m dikke schil van keileem ligt hierop de grondmorene (Formatie van Drente), ontstaan in het Saalien. Plaatselijk is deze formatie sterk geërodeerd door water; in vele dalen ontbreekt dan ook de keileem. De verspoelde grondmorene is elders, onder andere in het Hunzedal, weer afgezet als fluvioglaciale pakketten (fig. 3).

In het interglaciaal tussen Saalien en Weichselien, namelijk het Eemien, is de zeespiegel sterk gestegen, waardoor het zeewater via verschillende dalen diep landinwaarts kon dringen. Een groot gedeelte van het oerstroomdal van de Hunze is toen opgevuld met afzettingen van de Eem Formatie, bestaande uit klei, zand en grindlagen.

In het Weichselien werd vrijwel het hele gebied met dekzand bedekt (Formatie van Twente), waardoor het oorspronkelijke oppervlak sterk genivelleerd werd. De dikte van de dekzandlaag varieert van enkele decimeters

tot enkele tientallen meters; op verschillende keileemruggen ontbreekt echter het dekzand. Onder invloed van water en vegetatie is in het zand bodemvorming opgetreden (podzolering).

HOLOCENE AFZETTINGEN

In het begin van het Holoceen, toen er een klimaatsverbetering intrad, begon zich op de lage delen van het pleistocene oppervlak plaatselijk veen te ontwikkelen. In dit 'koud' veen (hypnaceeënveen) komen zandlaagjes voor als gevolg van verstuivingen. De veenvorming vond echter niet overal in hetzelfde tempo plaats als de stijging van het zeeniveau. Plaatselijk werd het veen dan ook door het zeewater overspoeld en zelfs opgeruimd. Aldus ontstonden geulsystemen, waarin afzettingen van Calais zijn afgezet. Over de verbreiding van de oudste afzettingen van Calais in het Woudgebied is niets bekend; wel zijn er op plaatsen waar de pleistocene afzettingen het laagst liggen, op het veen restanten gevonden van materiaal dat tot de afzettingen van Calais III en IV behoort. In het begin van het Subboreaal was het Woudgebied waarschijnlijk nog een open zeeboezem, van waaruit sedimenten uitwigden over de aangrenzende veengebieden (Roeleveld, 1974). Uitgebreide verlanding vond pas plaats na de sedimentatie van Duinkerke 0, ca. 1200 v. Chr., aan het eind van het Subboreaal. Vele geulen zijn toen opgevuld met kalkrijke zavel, terwijl verderop, op het veen onder brakke omstandigheden zware zure klei is afgezet, waarin naderhand door oxydatie soms veel kattekleivlekken ontstonden.

In het begin van het Subatlanticum heeft de Duinkerke IA-transgressie, ca. 900–700 v.Chr., zeer veel invloed op de vorming van het Groninger kleigebied gehad. Over een grote oppervlakte is toen marien materiaal afgezet. Zelfs tot diep in het veengebied ten zuiden van het Woudgebied, komen met zavel en klei opgevulde geulen uit die periode voor. Deze afzetting is te herkennen aan haar groenachtige roestkleuren. De hoogte tot waar het materiaal is afgezet, varieert sterk. Bij Boerdam reikt het tot bijna NAP-niveau (Klungel e.a., 1975), in en rond het Woudgebied tot 1,50 m beneden NAP. De laagste punten worden daar aangetroffen in het centrale deel. Op de overgang naar veen komt ook in deze afzetting katteklei voor (aan de zuidkant van het Damsterdiep).

Omstreeks 700 v.Chr. viel het toenmalige noordelijke kweldergebied droog. De hoogste kwelderruggen en de oeverwallen langs de prielen waren in die tijd tot nabij zeeniveau opgeslibd. In het lager gelegen Woudgebied heeft toen veenvorming plaatsgevonden; veenrestanten wijzen in deze richting.

Op de Duinkerke IA-afzetting wordt op veel plaatsen in de provincie Groningen een zware klei met roodbruine roestvlekken uit de Duinkerke IB-periode (500–200 v.Chr.) aangetroffen, die in Friesland 'stugge laag' wordt

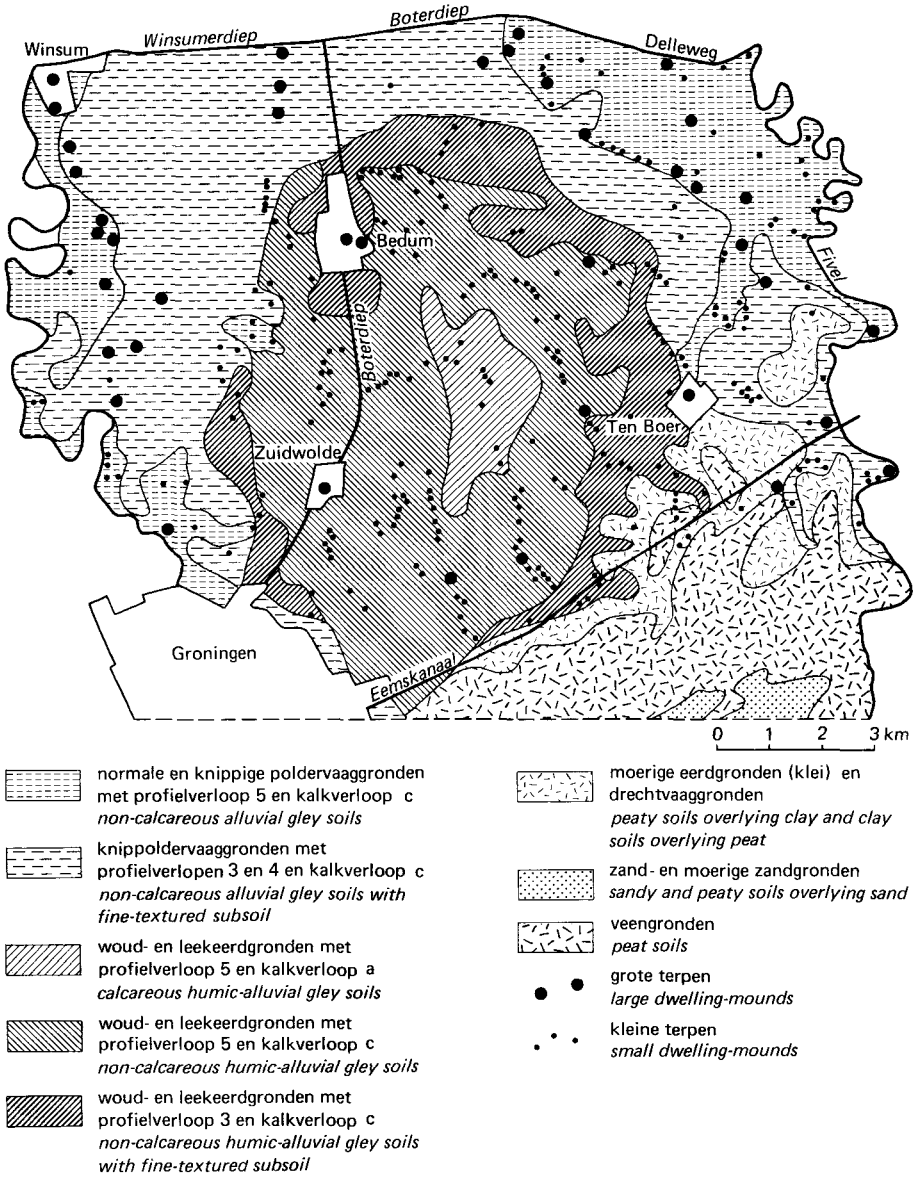


Fig. 4. Vereenvoudigde bodemkaart van het Woudgebied en omgeving waarop de ligging van terpen en terpachtige hoogtes is aangegeven

Fig. 4. Generalized soil map of the study area 'het Woudgebied' and environment with location of the mounds and mound-like elevations

genoemd (Veenenbos, 1949; Cnossen, 1958). Deze afzetting ontbreekt echter in het centrale deel van het Woudgebied. Waarschijnlijk is op vele plaat-

sen in het Woudgebied de afzetting van Duinkerke IB wel aanwezig, maar dan in de vorm van een zwarte laklaag die direct op de Duinkerke IA ligt. Het bovenste deel van de 'stugge laag' heeft namelijk dezelfde kenmerken als de laklaag, die hier woudlaag wordt genoemd. Op sommige plaatsen is hij als gevolg van grondbewerkingen in de bouwvoor opgenomen of door de bouwvoor afgedekt.

Na een regressieperiode nam ca. 250 jaar na Chr. de mariene invloed opnieuw sterk toe. De eerste postromeinse transgressie (Duinkerke II), die duurde van ca. 250 tot ca. 650 na Chr., was aanvankelijk vrij agressief zoals is aangetoond bij Boerdam (Klungel e.a., 1975). Aan de rand van het Woudgebied is toen een zeer zware klei afgezet die door zijn minder goede eigenschappen knipklei wordt genoemd. De dikte van deze kleilaag varieert van 10 tot 60 cm. In het gebied binnen de Wolddijk wordt aan de westgrens plaatselijk een over andere afzettingen uitwiggende knipkleilaag aangetroffen, terwijl aan de oostkant alleen nabij Emmerwolde, noordelijk van Ten Boer, knipklei aan de oppervlakte wordt onderscheiden. Het overgrote deel van het Woudgebied zelf is echter buiten de invloed van deze transgressie gebleven (fig. 4). De enig mogelijke oorzaak, is dat zich hier toendertijd een pakket veen bevond.

Tijdens de Karolingisch-Ottoonse transgressie (Duinkerke IIIA, 850–1000 na Chr.) is over een groot deel van het Groninger kleigebied, inclusief het Woudgebied, een dunne kleilaag afgezet. Dit 20 à 40 cm dikke pakket is op vele plaatsen het bovenste dek en wordt het verjongingsdek genoemd. Het heeft op vele plaatsen een knippige structuur en het lutumgehalte varieert van ca. 30 tot 35 à 40%. In het Woudgebied ligt een verjongingsdek van dezelfde zwaarte, maar het is donkerder van kleur. Ten onrechte wordt dit dek ook wel een verjongingsdek genoemd. Op de bodemkundige kenmerken van dit zogenaamde wouddek, dat direct op de woudlaag rust, zal hierna dieper worden ingegaan.

BODEMKUNDIGE GESTELDHEID VAN HET GRONINGER WOUDGEBIED

PROFIELBESCHRIJVING

Uit het schema van de geologische opbouw van het Woudgebied (fig. 5a), kan worden afgeleid, dat in het Woudgebied drie karakteristieke profielen voorkomen, gemakshalve aangeduid met A, B en C (fig. 5b). Langs de randen, op de overgang naar het knipkleigebied, wordt vooral profiel A (pMn86C) aangetroffen. In het overgrote deel van het Woudgebied zelf komt profiel B voor (pMn85C). Plaatselijk is de woudlaag (laklaag) opgenomen in het wouddek (Ap-horizont), als gevolg van grondbewerking. Op de laagste plekken komt vooral profiel C (pMn85A) voor, waarin direct

onder de woudlaag de lichte kalkrijke zavel van de Duinkerke IA ligt.

De woudgronden grenzen in het westen, noorden en oosten aan gronden met een knipkleilaag. Deze laag is in het westen, langs de Wolddijk, vaak dun; in het noorden en oosten komen dikkere lagen voor. Het knipkleigebied heeft evenals het Woudgebied een lage ligging en strekt zich ver naar het noorden uit. In het zuiden grenzen de woudgronden aan moerige kleigronden en veengronden. Op sommige plekken is de grens vrij scherp, elders dringt het kleipakket van de woudgronden langs voormalige geulen het veengebied binnen.

HET WOUDDEK

Woudgronden worden gekenmerkt door een donker gekleurde bovengrond, het z.g. wouddek. Volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) behoren de woudgronden tot de eerdgronden. Als ze een A1-horizont van 15–30 cm op een gerijpte minerale ondergrond hebben, zijn het leekeerdgronden; die met een A1-horizont van 30–50 cm worden woudeerdgronden genoemd. Rond oude bewoningscentra varieert over het algemeen de dikte van de bovengrond van 30 tot 50 cm (Ellerhuizen, Lutjewolde, Garmerwolde, Thesinge en plaatselijk rond Bedum). Op vele plaatsen komt het wouddek geheel of grotendeels overeen met de regelmatig geploegde en verwerkte bovengrond (Ap-horizont). Het onderscheidt zich van de onderliggende niet gestoorde zwarte woudlaag (laklaag) onder meer in kleur, humusgehalte en structuur.

Bij vergelijking van het wouddek met het verjongingsdek van de knipkleigronden buiten het Woudgebied blijkt, dat ze in zwaarte ongeveer overeenkomen (ca. 30–35 à 40% lutum). Ze worden door velen dan ook als dezelfde afzetting beschouwd (Duinkerke IIIA). Ze verschillen echter in kleur en in humusgehalte. In het wouddek wordt vaak 2 à 3 keer zoveel humus aangetroffen als in het verjongingsdek van de knipkleigronden; het humusgehalte kan oplopen tot 6 à 10%. Uit gesprekken met boeren tijdens de kartering kwam herhaaldelijk naar voren dat het humusgehalte van de woudgronden weliswaar erg hoog is, maar dat de humus 'dood' of inert is en te vergelijken met die van de veenkoloniale gronden.

De afdeling Micropedologie van de Stichting voor Bodemkartering (intern verslag, A. Reijmerink) heeft monsters van het wouddek, de woudlaag binnen het Woudgebied en de bovengrond buiten het Woudgebied micromorfologisch onderzocht. Dit leverde de volgende resultaten op:

a. wouddek: Anmoor, rijk aan vezelige plantenresten en veenbrokjes waarvan de herkomst niet geheel is te achterhalen (fig. 6),

b. woudlaag: bonte Anmoor met veel vezelige plantenresten; de onderzochte woudlaag is ontstaan onder zeer natte, moerassige omstandigheden waarbij er net geen veen is gevormd,

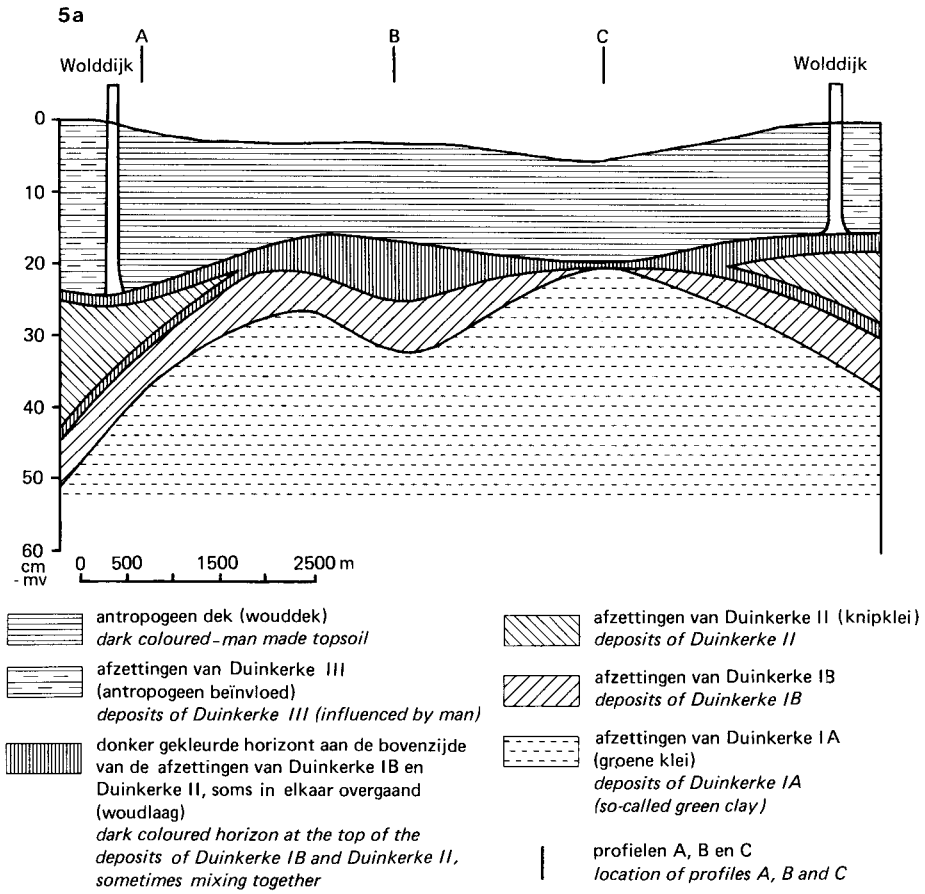


Fig. 5 a en b. Veelvuldig voorkomende profielopbouw in het Woudgebied (codering volgens De Bakker en Schelling, 1966)

Fig. 5a and b. Stratification of soil material as frequently occurring in the study area 'het Woudgebied' (codes after De Bakker and Schelling, 1966)

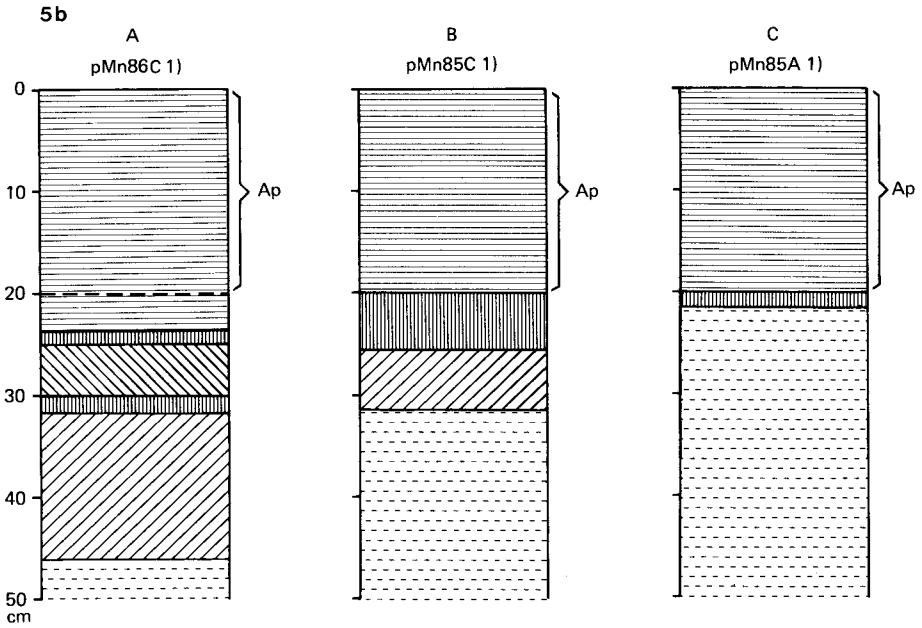
c. verjongingsdek: homogene Anmoor onder gras; geen grovere onverteerbare plantendelen of veenbrokjes; er zijn geen aanwijzingen dat het profiel ooit met veen bedekt is geweest.

De onder a gesignaleerde veenbrokjes veroorzaken mogelijk de hoge humusgehalten van het wouddek. Ook ondersteunen zij de hypothese, dat het Woudgebied in het verleden een veengebied is geweest.

VEENRESTANTEN IN HET WOUDGEBIED

LITERATUUR

In de literatuur zijn vooral de woudgronden uit het westen van Nederland beschreven, aan de Groninger woudgronden is slechts in bescheiden mate



donker gekleurde, kalkloze, lichte klei (wouddek): Ap = bouwvoor
dark coloured, non-calcareous clay loam (black forest soil): Ap = plough layer

donker gekleurde, kalkloze, lichte klei (woudlaag)
dark coloured non-calcareous clay loam (buried A1-horizon)

kalkloze, zware knipklei
non-calcareous silty 'knip' like clay

kalkarme, matig zware klei
slightly calcareous, silty clay loam

kalkarme, bij profiel C direct kalkrijke, matig zware en lichte klei, geleidelijk overgaand in kalkrijke zavel
slightly calcareous (in profile C calcareous) silty clay loam and slightly calcareous clay loam, on top of calcareous loam

1) codering van bodemkaart 1: 50 000
code of mapping unit on soil map 1:50 000

aandacht besteed. C. H. Edelman en Van Liere (1949) stellen dat de donker gekleurde humeuze kleigronden in z.g. woudgebieden zijn ontstaan onder natte wouden; zij koppelden eigenschappen van deze gronden aan de ontstaanswijze. Ook De Smet en Vleeshouwer (1957) schrijven het ontstaan van de Groninger woudgronden toe aan de aanwezigheid van moerasbos. Deze gronden, aldus de schrijvers, moeten worden gezien als oude kweldergronden waarop een moerasbos heeft gestaan. T. Edelman (1952) vraagt zich af of op het kleioppervlak van Vierendeel een gebied binnen de Wolddijk, niet een veenlaag heeft gelegen. Hij wijst daarbij op een veenlaag die in Thesinge is aangetroffen. De huidige verkaveling ziet hij als een overblijfsel van een veenontginning.

Niet alleen bij Thesinge maar ook bij de kerken te Garmerwolde en Ten Boer is een veenlaag aangetroffen (T. Edelman, 1971). Verder is bij een opgraving te Stuurwolde (Boersma, 1974–1975) binnen de omtrek van de kerk

Fig. 6. Veenbrokjes (zwart) in de bovengrond van het Woudgebied op een diepte van ca. 10 cm beneden maaiveld (100 ×)
Fig. 6. Occurrence of peaty material (black) in the top soil of the study area 'het Woudgebied' at about 10 cm below surface (100 ×)

een veenlaag van 15 à 30 cm gevonden. Duidelijk kan worden vastgesteld, dat op de plaats waar de kerkmuren waren gefundeerd, het veen was verwijderd.

In 1958 breidt T. Edelman zijn veentheorie uit; er zouden in Groningen en Friesland, onder meer achter de kwelderwallen, uitgestrekte veenlandschappen hebben bestaan. Hij stelt dat door de exploitatie van de hooggelegen venen voor graanteelt veel veen is verdwenen.

Borger (1975) beschrijft de woudgronden in West-Friesland als een voormalig veengebied waarin de mens de bodemvormende factor bij uitstek is. De ontstaanswijze van de woudgronden in West-Friesland vertoont veel overeenkomst met die in Groningen. Veel wijst erop, dat ook hier sprake is geweest van een veenpakket.

De hypothese van een voormalig veendek in het Woudgebied kan ook bijdragen in de verklaring van de huidige, relatief lage ligging van dat gebied. Een vaak gehanteerde opvatting is, dat het Woudgebied een moerasbosbegroeiing heeft gehad, die af en toe overspoeld werd met brak water. De grond was echter min of meer verzadigd met zoet water, zodat in deze moerassige situatie een sterke humusaanrijking plaatsvond. Na drooglegging zou deze humusrijke bodem sterk geklonken zijn. T. Edelman uit daarover in 1971 zijn twijfels en wijst daarbij terecht op de gecompliceerdheid van het verschijnsel van inklinking. Ook kan uit de geologische kartering van

Groningen (Roeleveld, 1974) niet worden afgeleid, dat de meestal lichte zavel- en kleipakketten in het Woudgebied, na wateronttrekking, een grotere maaiveldsdaling hebben ondergaan dan die in de omgeving. De lage ligging van het gebied is volgens deze schrijver dan ook niet of nauwelijks een gevolg van klink, maar heeft waarschijnlijk een geogene oorzaak; met andere woorden: er is in het Woudgebied minder materiaal afgezet dan in de aangrenzende gebieden. Dit zou erop kunnen wijzen dat het Woudgebied beschermd is geweest door een veenpakket dat zo dik was dat alleen de randen van het Woudgebied aangetast konden worden door het zeewater. In 1965 stelt De Smet (1965) in de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, eveneens dat het oppervlak van het Woudgebied in vroegere tijden hoger moet hebben gelegen.

De veronderstelling dat het Woudgebied bedekt geweest is met een veenpakket, wordt gesteund door de resultaten van een bodemkundig onderzoek, uitgevoerd door de Stichting voor Bodemkartering in het begin van de jaren zeventig, zoals uit het volgende blijkt.

RESULTATEN VAN ONDERZOEK IN HET VELD

Zoals vermeld, bleek uit het micromorfologisch onderzoek, dat in het wouddek veenbrokjes voorkomen. Ook is het in dit verband interessant om te weten, dat T. Edelman in 1952 melding maakte van veenvondsten op de terpachtige hoogte van Thesinge. Er was in de pastorietuin van de kerk van Thesinge turf gestoken die goed brandbaar was. Bij verdere naspeuring bleek toen onder een ca. 1 m dikke bewoningslaag een 1 m dikke veenlaag te liggen. In 1973 werden door schrijver dezes grondboringen verricht onder het schip van de kerk van Thesinge. Onder een puinlaag van ca. 50 cm dikte werd toen veen aangetroffen in een pakket dat 60 à 70 cm dik was (fig. 7). Bovenin was het veenpakket sterk verstoord en bevatte het veel sporen van bewoningsresten (puin en botten). Dieper was het veenprofiel gaaf en sterk samengeperst. Het grondoppervlak onder de kerk ligt ca. 10 cm beneden NAP. Direct onder het puin werd tussen 60 en 70 cm beneden NAP veenmosveen aangetroffen, dat aan de bovenkant sterk ingedroogd was. Het oligotrofe veenmosveen ging geleidelijk over in mesotroof zeggeveen en vervolgens in eutroof zeggerietveen. De niet-geoxydeerde zone begon op ca. 115 cm beneden NAP. Op een diepte van ca. 120 cm beneden NAP lag een zware kleilaag die al na enkele centimeters overging in kleihoudend zeggerietveen. Daaronder begon op ca. 130 cm diepte een ondergrond van klei en zavel.

De ouderdom van de veenlaag is volgens de C14-methode vastgesteld, de samenstelling via pollenanalyse. Het onderste veenlaagje is gedateerd op ca. 700 v. Chr., dat wil zeggen: aan het einde van de Duinkerke 1A-transgressie; het begin van de eigenlijke veenlaag op 500 v. Chr. De kleitussenlaag

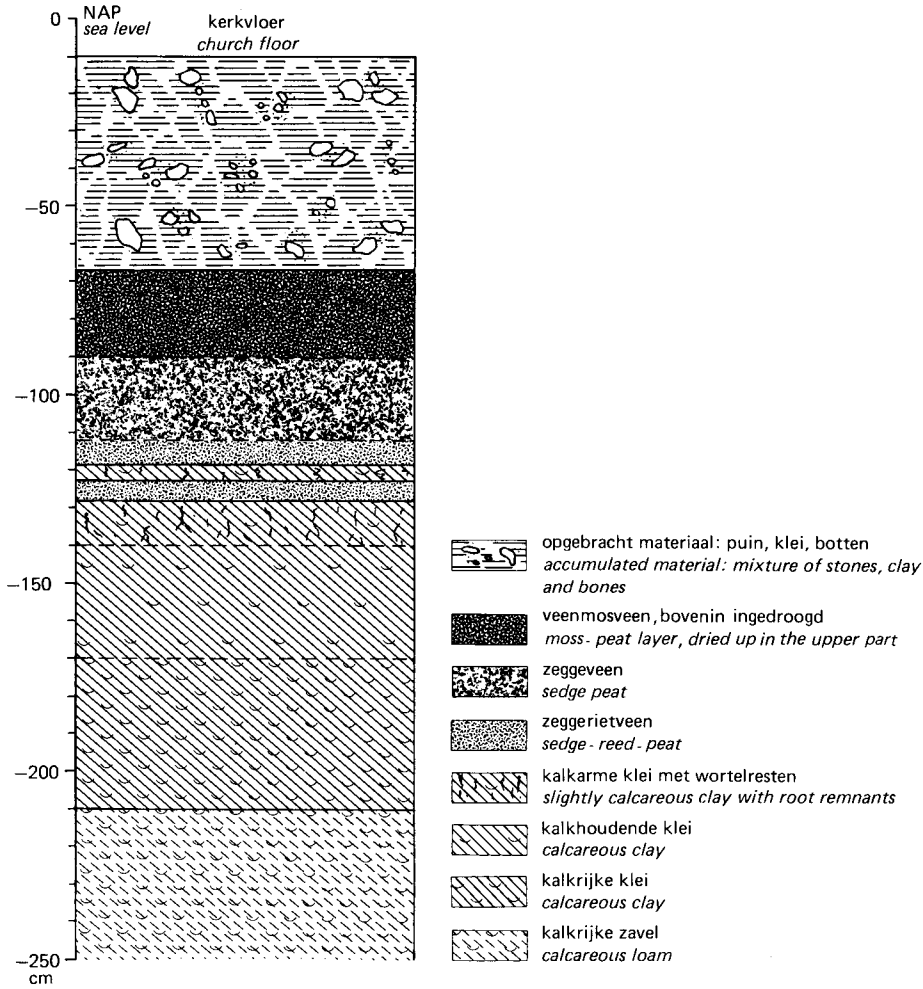


Fig. 7. Schematisch bodemprofiel onder de kerk van Thesinge
Fig. 7. Schematic soil profile underneath the Dutch Reformed Church in the village Thesinge

is in de tussenliggende periode afgezet. De 60 à 70 cm dikke veenlaag omsluit een periode van ten minste 800 jaar. De bovenkant van dit veenpakket is namelijk gedateerd op ca. 300 na Chr., waarbij moet worden aangetekend, dat de toplaag mogelijk door menselijke invloed verdwenen is. Het laatste jaartal correspondeert ongeveer met het begin van de Duinkerke II-transgressie. Toen was er waarschijnlijk enige migratie van de met overstroming bedreigde kleigebieden naar het hoger gelegen veen.

Uit het veenprofiel is een drietal monsters genomen voor de bepaling van de massaverhouding (het A-cijfer). Uit die bepaling kon worden afgeleid dat het volume van de 60 à 70 cm dikke veenlaag onder de kerk van Thesin-

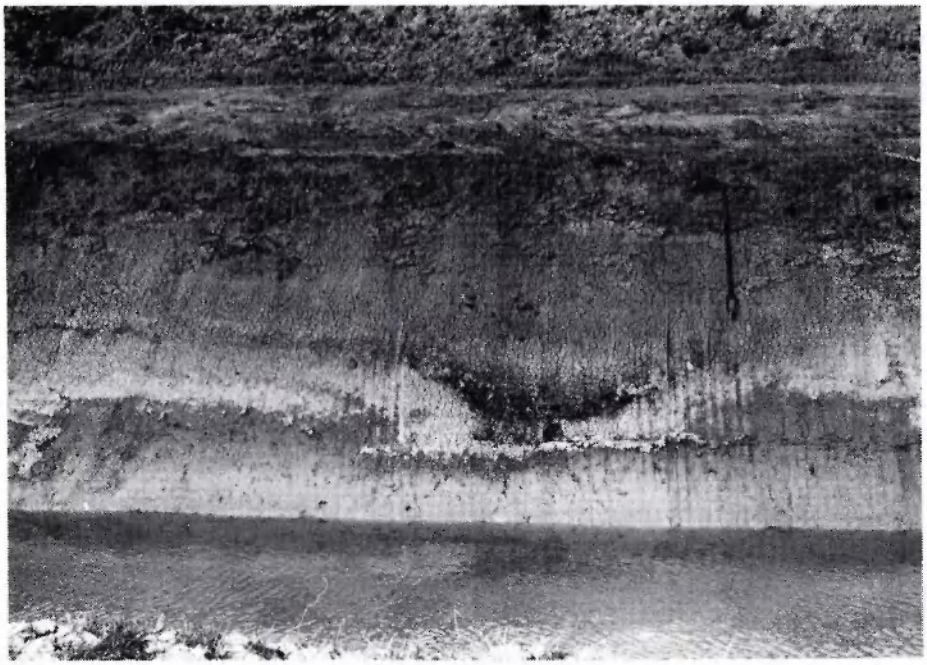


Fig. 8. Met moerig materiaal opgevulde delsleuven die aangetroffen zijn bij het graven van sloten
Fig. 8. 'Delsleuven' filled in with peaty material, shown when ditches are dug

ge oorspronkelijk twee à drie keer zo groot moet zijn geweest. Indien er na 300 na Chr. ook nog veen is gevormd, wordt de berekende dikte nog groter. Daar het veenoppervlak nu ca. 10 cm beneden NAP ligt, mag worden aangenomen dat het veenniveau vroeger ten minste 1,5 à 2,0 m boven NAP heeft gelegen. Dit zou kunnen verklaren, waarom het Woudgebied grotendeels buiten de invloed van de Duinkerke II-transgressie is gebleven.

Onder de Wolddijk en onder de eenmansterpjes zijn weliswaar geen vaste veenlagen aangetroffen, maar op diverse plaatsen bestaat de ondergrond er uit een vergraven veen-kleimengsel.

DELSLEUVEN, EVENEENS SPOREN VAN EEN VEENGEBIED?

Aangenomen, dat het Woudgebied eens bedekt is geweest door een veenpakket, dan mag uit de profielopbouw onder de kerk van Thesinge worden afgeleid, dat het veen in het Woudgebied naar boven toe oligotrofer werd, waarbij het bovenste pakket heeft bestaan uit veenmosveen. Door roofbouw en oxydatie zal het enkele decimeters dikke pakket veenmosveen vrij spoedig zijn verdwenen. Het eronder liggende mesotrofe veen was minder ge-

schikt voor graanteelt (rogge), o.m. vanwege de te hoge stikstofnalevering. Om de teelt toch te kunnen continueren, werd vermoedelijk van de 10e tot in de 13e eeuw kalkrijke klei uit de ondergrond gedolven en verspreid over het venige maaiveld. In dit verband moet worden vermeld, dat in het Woudgebied in de wanden van vele nieuw gegraven sloten sporen van opgevulde sleuven zijn waargenomen, die doen denken aan gedempte sloten of greppels. De afstand tussen de sleuven varieert van 3 tot 20 m; plaatselijk liggen ze in een vrij regelmatig patroon, elders onregelmatig. Ook zijn grote en kleine sleuven naast elkaar aangetroffen (fig. 8). Bij eerste aanblik lijken de 3 tot 10 m lange sleuven op het greppelsysteem van de sleufakkers die veelal onder esdekken voorkomen en die voor het eerst beschreven zijn in Westerwolde (Klungel, 1969). De vrij scherp afgestoken wanden wijzen op opvulling direct na het graven; niets wijst op een afwateringsfunctie.

De vorm van de sleuven is vrijwel overal gelijk. Eén wand is meestal steil afgestoken, de andere wand loopt meer schuin naar beneden; de bodem is meestal enigszins hol. Daar uit de sleuven vermoedelijk klei is gegraven, is het woord 'dellen' hier toepasselijk. Dellen of delven is in de provincie Groningen een bekende term voor het graven van klei. In het vervolg wordt daarom gesproken over delsleuven. De delsleuven, doen qua functie, denken aan de 'daliegaten' in West-Friesland (Dekker, 1972).

De wijze van ontstaan is vermoedelijk als volgt: er werd tot in de kleilaag onder het veen een sleuf gegraven, waarvan de klei-inhoud aan één kant van de sleuf werd verspreid. Daarna werd de sleuf opgevuld met het moerige materiaal, meestal veenmosveen, soms broekveen, dat aan de andere kant van de sleuf lag. Vervolgens werd evenwijdig aan de opgevulde sleuf weer een sleuf gegraven, waaruit de klei weer aan één kant werd verspreid en waarin het moerig materiaal van de andere kant werd gedeponeerd, enz. Bovenin de sleuven daalde het percentage organische stof door oxydatie geleidelijk, maar onderin de sleuven wordt veelal nog venig materiaal met plaatselijk brokken veen aangetroffen. Op sommige plaatsen komen er veel botten en potscherven in voor. Deze op vroegere bewoningsconcentraties duidende sporen zijn vooral waargenomen nabij Noorddijk bij de stadsuitbreiding Leeuwenborg (Gem. Groningen) en bij Garmerwolde. Er is geen verband gevonden tussen de delsystemen en de huidige verkavelingsvorm. Deze opstrekkende verkaveling moet later zijn aangelegd.

Wat ook de betekenis van de delsleuven moge zijn geweest, hun aanwezigheid en het feit dat er veen in is aangetroffen, terwijl in de onmiddellijke omgeving geen veen voorkomt, versterkt het vermoeden, dat het Woudgebied vroeger een bewoond veengebied is geweest.

BEWONINGS- EN ONTGINNINGSGESCHIEDENIS

BEWONING VAN HET GRONINGER KLEIGEBIED

Omstreeks 700 à 600 v.Chr. vestigden zich de eerste bewoners op de relatief hooggelegen kwelder- en oeverwallen van het Groninger kleigebied (Waterbolk, 1959). Zoals blijkt uit het archeologisch onderzoek van de terpzolen, moet het veilige woonniveau toen ongeveer op NAP-niveau hebben gelegen. Wegens de vermoedelijke veenvorming in het relatief laaggelegen centrale deel van het Woudgebied waren de bewoningsomstandigheden daar in de preromeinse periode ongunstig. In de omliggende kleigebieden, met name in de kuststreken, is geleidelijk aan een intensieve bewoning ontstaan. Hiervan getuigen veel vondsten uit de Late IJzertijd en de Romeinse periode van 150 v.Chr. tot ca. 400 na Chr. (Waterbolk en Boersma, 1976). Haarnagel (1969) berekende dat de bewoning van het kleigebied omstreeks het begin van de jaartelling qua oppervlakte te dicht was. Behalve de kleigronden zullen toen ook de aangrenzende veengebieden bewoond zijn geweest. Met name langs de westelijke rand van het Woudgebied is er toen waarschijnlijk bewoning geweest. Er is hier streepbandkeramiek gevonden en zelfs een Romeinse munt bij het dorp Zuidwolde.

De toenmalige bevolking moet ongetwijfeld behalve mest ook veen hebben gekend als brandstof voor huishoudelijk gebruik. Plinius, een Romeinse geschiedschrijver, verhaalde dat de kustbewoners, de Chauken, bagger met hun handen schepten en deze meer in de wind dan in de zon lieten drogen. Daarmee kookten ze hun spijzen en verwarmden ze zich. Voor dit brandbare materiaal kwam een nabijgelegen veengebied het meest in aanmerking. De al eerder geciteerde T. Edelman (1958), veronderstelt dat het veengebied in centraal Groningen zich oorspronkelijk heeft uitgestrekt tot de terpdorpen op de hogere kwelderruggen, gelegen tussen Ádorp en Winsum aan de westkant en Ten Post-Stedum aan de oostzijde. Vooral in de Romeinse tijd zouden de bewoners van de omliggende gebieden het veen tot aan de grenzen van het huidige Woudgebied hebben verbruikt. Als gevolg van die vervening daalde het maaiveld en hierdoor kon de latere Duinkerke II-transgressie rigoureus het uitgeveende gebied tot de rand van het Woudgebied aantasten. Mogelijk hebben toen al bewoners van de lager gelegen, door overstroming bedreigde kleigebieden hun toevlucht gezocht op onder meer de hoger gelegen veengronden.

BEWONING VAN HET WOUDGEBIED

De bewoning van de kuststreken zal na de Duinkerke II-transgressie weer toegenomen zijn. In de Merovingische en Karolingische periode ontstonden in het kweldergebied noordelijk van het Woudgebied weer bewoningsconcentraties, getuige de vele vondsten in terpen, hier wierden genoemd. De

zware knipkleigronden waren de natte weide- en hooigebieden (mieden of meden). De kweldergronden waren eveneens weidegebieden; ze waren wegens het overstromingsgevaar te riskant voor akkerbouw. Op of naast de terpen zullen op de valgen weliswaar tuinen hebben gelegen, maar hun oppervlakte was te klein voor het benodigde akkerland. Het akkerland van de terpbewoners moet dus elders hebben gelegen. Voor de mensen van het nabijgelegen kweldergebied moet dat in het met een veenpakket bedekte Woudgebied zijn geweest. Dat er directe relaties waren met de terpbewoners, bewijzen de vele plaatsnamen die afgeleid zijn van de daar voorkomende terpnamen (Stedum-Steerwolde, Hemert-Hemthrawolde of Emmerwolde).

De eerste bewoners uit de vroege en late middeleeuwen hebben op het veen akkers aangelegd voor de teelt van graan. Een voorbeeld van de vroegste bewoning in het Woudgebied is Bedum. Bedum of Bedaheim zou een van de oudste nederzettingen van vóór 1000 na Chr. kunnen zijn. De verhalen rond de als martelaar vereerde Walfridus van Bedum, die door de Noormannen zou zijn gedood, wijzen in die richting. Ook de keuren van Hunzingo doen oude bewoning vermoeden. Daarin wordt in 1252 meegedeeld dat de 'Woldmannen' vanouds terechtstaan in Olderdomme (Onderdendam). Wat de teelten in en om het Woudgebied betreft, is bekend dat in 1040 door Hendrik III aan de bisschop Bernold van Utrecht een Praedium of landgoed 'villa Groninga' geschonken is. De pachten werden door de veehouders van de kleigronden betaald in stuks vee en door de akkerbouwers van 'de wolden' in maten rogge.

Door regelmatige grondbewerking ten behoeve van de roggeteelt en door oxydatie daalde het maaiveld van de veenakkers. Als het maaiveld te laag kwam te liggen ten opzichte van het grondwater, werd graanteelt onmogelijk en vertrok men naar elders waar een nieuw stuk veen werd aangesneden. De (gedeeltelijk) ontveende akkers kwamen braak te liggen en hierop ontstond moerasbos. Van een groot deel van het veengebied was tenslotte omstreeks 1200 nog slechts een wildernis over, bedekt met bosvegetatie.

SYSTEMATISCHE ONTGINNING VAN HET WOUDGEBIED

Waarschijnlijk is in de twaalfde en dertiende eeuw als gevolg van het toenemen van de bevolkingsdruk (Slicher van Bath, 1960) de systematische ontginning van het toen moerassige Woudgebied ter hand genomen. De zogenaamde strokenverkaveling die er op vele plaatsen voor de ruilverkavelingen lag en elders op vele plaatsen nog ligt, past in die periode (Hofstee en Vlam, 1952). Deze systematische verkaveling moet onder een goed georganiseerd bestuurlijk gezag hebben plaatsgevonden, wat in die tijd misschien alleen te vinden was bij kloosterorden. Hierover is echter nog veel discussie gaande. Poelman (1976) stelt echter dat de ontginning van dit gebied door

'landsheerlijk gezag' is geleid.

De ontginning van het Woudgebied is gestart vanuit de aan de randen gelegen terpdorpen en vanuit het gebied van de gegraven Delf westelijk van Onderdendam. In het verkavelingspatroon is niet de invloed van oude bewoonde kernen te herkennen. Ook dit wijst op ontginning van een min of meer verlaten en verwilderd gebied.

De namen van de meeste dorpen of streken hebben de wold(e)-uitgang. C. H. Edelman (1954) zegt hierover: 'De woudnamen hebben sinds lang de aandacht getrokken van historici en taalkundigen in verband met pogingen om de oorspronkelijke toestand van het landschap te reconstrueren'. Door de meeste auteurs wordt het ontstaan van de woud- of woldnamen gedateerd omstreeks 1200. De namen zijn meestal afgeleid van terpdorpen in wier verlengde de nederzettingen ontstonden. Ze kunnen van oorsprong mogelijk 'bo's' zijn geweest, zoals die ook zijn aangetroffen bij de veenterpen ten zuidwesten van Groningen (Klungel, 1971).

Het enige dat de strakke systematiek van de opstrekkende verkaveling verstoort, is het verspringen van kavelsloten bij obstakels, bijvoorbeeld bij watergangen. Dat verspringen komt in het Woudgebied onder meer voor bij de Terlaanster-maar, oostelijk van Bedum. Opmerkelijk is dat de hoofdafwateringsgangen aan weerszijden van de Wolddijk wel in elkaars verlengde liggen. Daaruit mag worden geconcludeerd dat het verkavelingspatroon ouder is dan deze dijk. Waarschijnlijk zijn de sloten gegraven door het destijds nog resterende veen heen tot in de klei. Toen in 1974 de Kardingermaar ten westen van Lutjewolde werd uitgegraven, bleek namelijk dat de bovengrond van een strook van ca. 10 m aan weerskanten van de sloten die in de maar uitmondden, een opvallend donkere kleur had. Wellicht is op deze strook het veendek gedeponeerd dat bij het graven van de sloten werd verwijderd, en is het humusgehalte sterk opgelopen.

Door de verbetering van het afwateringssysteem als gevolg van de ontginning, is het in het Woudgebied nog resterende veen snel geklonken. Uit dit veen, door de mens tijdens het ploegen gemengd met zavel en klei uit de sloten en uit de onderliggende lagen, moet het wouddek zijn ontstaan. Omdat het maaiveld door de klink en ook door oxydatie van het veen steeds lager kwam te liggen, kreeg het gebied tenslotte zijn oorspronkelijke lage komvormige ligging terug (zie fig. 2).

Al vrij snel na de systematische verkaveling van omstreeks 1200 moest het gebied worden bedijkt tegen het binnendringende water. De Wolddijk is toen dwars over de percelering aangelegd. Wegens de geringe hoogte zal het zeker geen zeekerende dijk zijn geweest maar meer een kade. Op sommige plaatsen is hij dertig meter breed, elders, vooral aan de noordkant, is hij veel smaller. Het westelijk deel van de Wolddijk van Noorderhoogebrug tot

Westerdijkshorn is waarschijnlijk aangelegd op een oud tracé met huisterpen, waar soms de dijk bewust omheen gelegd is. Zuidwestelijk van Bedum is deze dijk eens doorgebroken. Er wordt daar namelijk nog een diepe kolk of wiel aangetroffen die gedeeltelijk opgevuld is met veen. Opmerkelijk is ook dat er op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, blad 7 West, een strook lichte kleigronden ligt tussen de doorbraak en het Reitdiepsysteem bij Sauwerd. Het water van het Reitdiepsysteem stond oorspronkelijk in open verbinding met de Lauwerszee.

SAMENVATTING

In het gebied tussen de Hunze en Fivel ligt noordoostelijk van de stad Groningen een complex zeekleigronden met een zeer donker gekleurde bovengrond, de z.g. woudgronden. Het gebied van de woudgronden wordt ingesloten door de Wolddijk en wordt Woud- of Woldgebied genoemd. Het heeft een komvormig oppervlak waarvan de diepste delen op ca. 1,5 m – NAP liggen.

In geologische opbouw verschilt het Woudgebied van haar omgeving door het nagenoeg ontbreken van Duinkerke II. De kleibovengrond (afzetting van Duinkerke IIIA) onderscheidt zich van de bovengrond elders in het Groninger kleigebied door zijn donkere tint, die veroorzaakt wordt door een relatief hoog humuspercentage. Uit micropedologisch onderzoek is gebleken dat een deel van deze humus uit inerte veenbrokjes bestaat. Dit is opmerkelijk, omdat in het open veld nergens meer veen aan de oppervlakte wordt aangetroffen. Wel vond schrijver dezes in navolging van T. Edelman onder de kerk van Thesinge een ongestoorde veenlaag van ca. 60 cm dikte, waarvan met behulp van bepaling van de massaverhouding (het A-cijfer) de oorspronkelijke dikte berekend is op 1,5 à 2,0 m. Van de veenlaag zijn monsters genomen voor C14-onderzoek en voor pollenanalyse, waarvan de uitkomsten de in de literatuur voorkomende veen-hypothese bevestigen. Deze behelst dat het centrale deel van het Woudgebied na de afzetting van Duinkerke IB een veenpakket heeft ontwikkeld. Waarschijnlijk door de aanwezigheid van dat veenpakket heeft de Duinkerke II-transgressie geen toegang tot dit gebied kunnen krijgen. Mede doordat het veenpakket tot boven zeeniveau reikte, bood het Woudgebied mogelijkheden voor bewoning. Een bewijs van bewoning zouden de onafhankelijk van het huidige verkavelingspatroon liggende systemen van sleuven kunnen zijn, die opgevuld zijn met humeus tot moerig materiaal. Waarschijnlijk hebben de vroegere bewoners klei uit de ondergrond gedolven om de veenbovengrond vruchtbaarder te maken. Deze wijze van kleidelven heeft ook plaatsgehad in West-Friesland, waar in het kleigebied vele met venig en moerig materiaal gevulde putten zijn aangetroffen. Het akkerbouwgebied van de terpbewoners die op de kwelderruggen binnen de Hunze en Fivel woonden, lag vermoedelijk op het

veen in het huidige Woudgebied. Rogge was hier het graangewas bij uitstek. Door deze teelt en door oxydatie verteerde het veen en werd de ligging te laag voor akkerbouw. Het gebied werd steeds moerassiger en verwilderde tenslotte tot moerasbos. Waarschijnlijk door toeneming van de bevolking in de omringende gebieden werd in de twaalfde en dertiende eeuw de systematische ontginning van het moerassige Woudgebied ter hand genomen. De ontginning is vermoedelijk onder supervisie van kloosterorden uitgevoerd, waarbij een opstrekkende strokenverkaveling werd toegepast. De ontwatering van de ontginningen versnelden de oxydatie van de veenresten en de klink van de onderliggende klei. Aldus kreeg het Woudgebied langzamerhand zijn oorspronkelijk lage komvormige ligging terug. Om dit lage gebied tegen inbraken vanuit de zee te beschermen, hebben de bewoners toen de Wolddijk aangelegd.

voorjaar 1977

SUMMARY

In the central part of the province of Groningen clay soils with a black topsoil occur. The soils in this area ('het Woudgebied'), which is mainly surrounded by one of the oldest dikes in this province, are called 'Woudgronden'. In these soils the parent material of the Dunkirke I-transgression is absent. This is remarkable because of their very slight elevation (0.5–1.5 m below sea level). It is supposed that during the sedimentation of Dunkirke II 'het Woudgebied' was covered by a peat layer that rose above sea level. Under the 800 years old church of Thesinge (fig. 1), a 60 cm compacted peat layer was found which originally must have been 1.50–2.00 m thick.

The peat area must have had inhabitation. At many places remnants of former trenches have been found; some were filled in with peaty material. The inhabitants of the peat area have probably used the former clay contents of the trenches for improvement of the soil fertility. Due to the arable land use (mainly rye-growing) and due to oxidation the surface of the peat layer sunk lower and lower. 'Het Woudgebied' deteriorated into an area of marshwoods from which the population migrated to higher lying areas.

Later on, about 1200 A.D. a recultivation of 'het Woudgebied' started, probably under supervision of monks. Drainage accelerated the oxidation of the organic matter and the shrinkage of the soils. As a consequence, the area became liable to flooding, which compelled the inhabitants in building the Wolddijk (fig. 1).

LITERATUUR

Boersma, J. W., 1974–1975: De kerk van Stederawolde te Thesingburen (gem. Ten Boer). Groningse Volksalmanak 1974–1975: 184–198.

Bakker, H. de en J. Schelling, 1966: Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. De Hogere Niveaus. Pudoc, Wageningen, 217 p.

Borger, G. J., 1975: De Veenhoop. Dissertatie, Buijten en Schipperheij Repro Holland, Amsterdam.
Casparie, W. A., 1972: Bog development in Southwestern Drenthe (The Netherlands). Thesis W. Hunk N.V. The Hague.
Dekker, L. W., 1972: Daliegaten in Noord-Holland. Boor en Spade 18: 115–127.
Dekker, L. W., 1974: Duizend jaar modderen in West-Friesland. Westfriese Oudheden XV: 235–251.
Edelman, C. H., 1954: Over de plaatsnamen met het bestanddeel woud en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. Boor en Spade 7: 197–217.
Edelman, C. H. en W. J. van Liere, 1949: Over woudgronden op de zeeklei van westelijk en noordelijk Nederland. Tijdschr. Aardrijksk. Genootschap 66: 257–263. Boor en Spade 4 (1951): 14–21.
Edelman, T., 1952: Exploitatie van turf ver voor de Middeleeuwen. Tijdschr. Aardrijksk. Genootschap 69: 476–477.
Edelman, T., 1958: Oude ontginningen van de veengebieden in de Nederlandse kuststrook. Tijdschr. Econom. Sociale Geografie 49: 239–245.
Edelman, T., 1959: Bodemdaling en zeespiegelrijzing. Land en Water 3: 94–99.
Edelman, T., 1971: Bodemdaling en zeespiegelrijzing. Studierapp. afd. Kustonderzoek Rijkswaterstaat. Directie Waterhuish. en Waterberging.
Edelman, T., 1974: Bijdrage tot de historische geografie van de Nederlandse kuststrook. Directie Waterhuish. en Waterberging, no. 14, 's-Gravenhage, 82 p.
Haarnagel, W., 1969: Die Ergebnisse der Grabung aus der ältereisenzeitlichen Siedlung Boomberg/Hatzum, Kreis Leer, in dem Jahren von 1965 bis 1967. Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 4: 132–164.
Hofstee, E. W. en A. W. Vlam, 1952: Opmerkingen over de ontwikkeling van de perceelsvormen in Nederland. Boor en Spade 5: 195–235.
Klungel, A. E., 1969: De sleufakkers van de Westerwoldse Essen. Boor en Spade 13: 27–39.
Klungel, A. E., 1971: Veenterpen ten zuidwesten van Groningen. Boor en Spade 17: 188–197.
Klungel, A. E., S. Bijlsma en W. Roeleveld, 1975: Enkele opmerkingen over de bodemkundig-geologische ontwikkeling van het Groninger zeekleigebied in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting Boerdamsterweg (Gem. Middelstum). Boor en Spade 19: 9–30.
Poelman, J. N. B., 1976: Enkele beschouwingen over het verkavelingspatroon van Innersdijk en omgeving in de provincie Groningen. Driemaandelijkse Bladen, 1976 no. 3., Sasland, Groningen: 115–137.
Roeleveld, W., 1974: The Groningen coastal areas. Diss. Vrije Universiteit Amsterdam.
Slicher van Bath, B. H., 1960: De agrarische geschiedenis van West-Europa. Het Spectrum N.V., Utrecht, Antwerpen.
Smet, L. A. H. de, 1965: De bodem van Groningen. Toelichting bij blad 1 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Smet, L. A. H. de en J. J. Vleeshouwer, 1957: De bodemkundige opbouw van het Groninger kleigebied. Boor en Spade 8: 142–159.
Stichting voor Bodemkartering, 1973: Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000; toelichting bij kaartblad 7 West, Groningen. Pudoc, Wageningen.
Wallenburg, C. van, 1968: Woudgronden en woudeerdgronden. Boor en Spade 16: 9–25.
Waterbolk, H. T., 1959: Nieuwe gegevens over de herkomst van de oudste bewoners van de kleistreken. Akademiedagen 11: 16–37, Amsterdam.
Waterbolk, H. T., 1962: Hauptzüge der eisenzeitliche Besiedlung der Nördlichen Niederlande. Offa 1962 no. 19: 9–46.

Waterbolk, H. T., 1970: Terpen, milieu en bewoning. In: J. W. Boersma (ed.): Terpen, mens en milieu. Knoop en Niemeyer. Haren.
Waterbolk, H. T. en J. W. Boersma, 1976: Bewoning in vóór- en vroeg-historische tijd. In: Historie van Groningen, stad en land. H. D. Tjeenk Willink BV, Groningen.

DE BODEMKUNDIGE VARIATIE BINNEN TWEE ENKELVOUDIGE LEGENDA-EENHEDEN (Rn44C EN Rd90A) OP DE BODEMKAART VAN NEDERLAND, SCHAAL 1:50000

Degree of purity in the area of two single mapping units (Rn44C and Rd90A) on the soil map of the Netherlands, scale 1:50000

W. J. M. van der Voort[1])

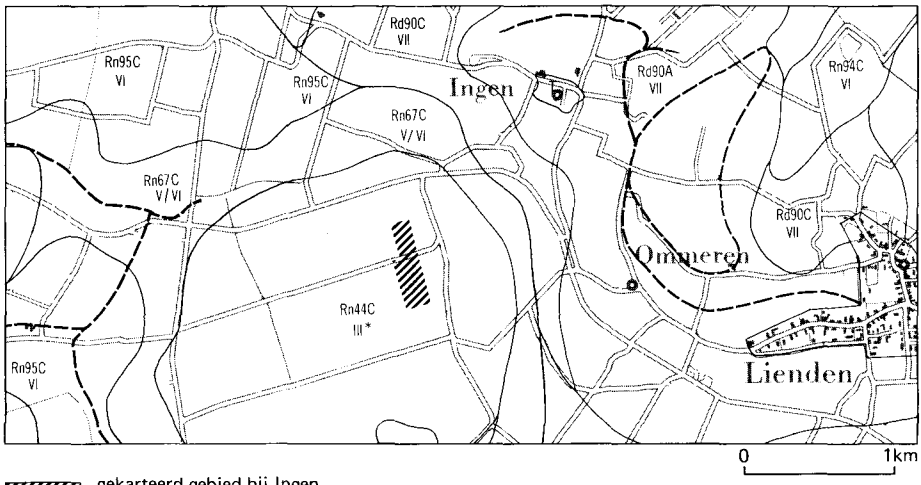
1. PROBLEEMSTELLING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

De bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, bevat enkelvoudige en samengestelde legenda-eenheden. De laatste worden associaties genoemd. Op de tot nu gepubliceerde kaartbladen nemen de enkelvoudige legenda-eenheden meestal meer dan 90% van de oppervlakte in. Op vrijwel alle bladen worden ook associaties van twee enkelvoudige legenda-eenheden onderscheiden. De desbetreffende kaartvlakken 'zijn op de bodemkaart aangegeven met verticale banden in de kleuren van beide samenstellende delen en een dubbele code' (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 132). Op enkele bladen komen echter ook associaties van drie of vier enkelvoudige eenheden met even zovele verticale banden in kleur en met een drie- of viervoudige code voor. De samenstelling van associaties van vele enkelvoudige legenda-eenheden is niet aan de kleur en aan de code te herkennen; deze associaties zijn alle gecodeerd met A.... en hebben een geografisch of geologisch getinte naam, bijv. de code ALu staat voor Linge-uiterwaardgronden (ibidem, blz. 136).

Van enkelvoudige legenda-eenheden wordt gesteld, dat ze voor ten minste 70% van de oppervlakte van elk afzonderlijk kaartvlak bestaan uit de door de kleur en codering aangegeven eenheid; met andere woorden: een enkelvoudige legenda-eenheid moet voor ten minste 70% van de oppervlakte van elk kaartvlak voldoen aan de definitie van die eenheid. Dit betekent dat in ten hoogste 30% van de oppervlakte van elk kaartvlak afwijkende gronden mogen voorkomen. Als het percentage onzuiverheden groter is dan 30, moet een samengestelde legenda-eenheid worden gebruikt.

Met behulp van detailkarteringen is onderzocht in hoeverre een kaartvlak van een kom bij Ingen (fig. 1) en van een stroomrug bij Zetten (fig. 2) voldoen aan de genoemde eisen. Het gebied bij Ingen staat op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, weergegeven als een enkelvoudige legenda-eenheid Rn44C, één van de poldervaaggronden; het gebied bij Zet-

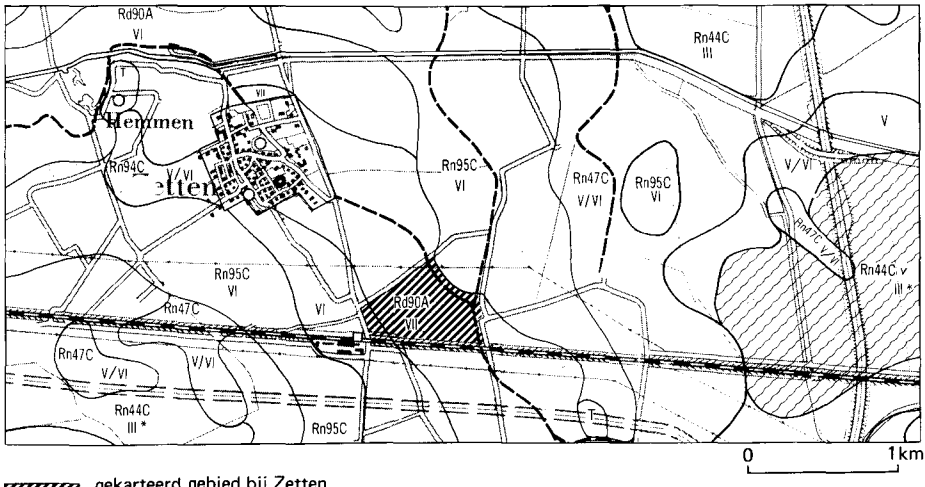
[1]) Stichting voor Bodemkartering, destijds afd. Bodemclassificatie



gekarteerd gebied bij Ingen
area surveyed in detail

Fig. 1. Fragment van kaartblad 39 Oost van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, met de ligging van het gekarteerde gebied bij Ingen
Fig. 1. The study area near Ingen, located on a fragment of the Soil map of the Netherlands, scale 1:50000

ten is ingedeeld bij de enkelvoudige legenda-eenheid Rd90A, een ooivaaggrond met een ruime bodemkundige inhoud (zie de volgende paragraaf). Er is speciaal aandacht besteed aan de diepte waarop de roest begint, de bouwvoorzwaarte, het kalkverloop en de zanddiepte, omdat dit de kenmer-



gekarteerd gebied bij Zetten
area surveyed in detail

Fig. 2. Fragment van kaartblad 39 Oost van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, met de ligging van het gekarteerde gebied bij Zetten
Fig. 2. The study area near Zetten located on the Soil map of the Netherlands, scale 1:50000

ken zijn waarmee de gronden in de gekarteerde gebieden zijn toegedeeld aan de legenda-eenheden.

2. VERKLARING VAN DE CODES Rn44C EN Rd90A

In het systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) wordt in de kleigronden een onderscheid gemaakt in gronden met en zonder hydromorfe kenmerken. Deze worden als volgt gedefinieerd: 'roestvlekken beginnend binnen 50 cm diepte, in een hoofdkleur met chroma 2 of kleiner; of andere grijze vlekken die minstens 2,5 eenheden in hue geler of/en één eenheid in chroma lager zijn dan de hoofdkleur' (ibidem, blz. 80). Voor de betekenis van hue en chroma wordt verwezen naar een artikel over het Munsell kleurenboekje (Van der Voort, 1972). Op grond van bovenstaande definitie worden de rivierkleigronden onderverdeeld in gronden met hydromorfe kenmerken, poldervaaggronden genoemd, en gronden zonder hydromorfe kenmerken, nl. ooivaaggronden. De eerstgenoemde worden op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, in de rivierklei gecodeerd als Rn en de laatstgenoemde als Rd (R = rivierklei, n = nat, d = droog).

De definitie van de hydromorfe kenmerken heeft twee aspecten: het voorkomen van roest binnen 50 cm alleen is niet voldoende, ook de matrix waarin de roestvlekken voorkomen moet aan bepaalde kleureisen voldoen. Deze matrixkleur moet bij poldervaaggronden aan de 'grijze' kant zijn (ten hoogste chroma 2). Als er roest voorkomt binnen 50 cm en het chroma van de matrix is 3 of 4, mag dit geen hydromorf kenmerk meer genoemd worden, want de kleur is dan te 'bruin'. Deze gronden worden, ook al hebben ze roest binnen 50 cm, tot de ooivaaggronden (Rd) gerekend.

Op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, worden de poldervaaggronden in de rivierklei (Rn) onderverdeeld in achttien legenda-eenheden, één daarvan heeft de code Rn44C. De eerste 4 in de code heeft betrekking op de bouwvoorzwaarte en betekent meer dan 35% lutum. De tweede 4 duidt op het profielverloop en wil zeggen dat de zware klei, die in dit gebied al in de bouwvoor aanwezig is, tot minstens 120 cm diepte doorgaat. De C geeft het kalkverloop aan, namelijk met kalk dieper dan 50 cm beginnend of tussen 30 en 50 cm beginnend, mits in een deel van het kaartvlak de kalk dieper dan 50 cm begint. Een en ander is in de definitie van de code C niet nader in verhoudingen gekwantificeerd (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 22).

Een van de zes legenda-eenheden binnen de ooivaaggronden in de rivierklei (Rd) is Rd90A. De 9 in de code heeft betrekking op de zwaarte van de bouwvoor; deze mag variëren van 17,5 tot 35% lutum. De 0 geeft aan dat in deze ooivaaggronden elk zwaarteverloop is toegestaan, zowel profielverloop 2, 3, 4 als 5 mogen voorkomen. Deze profielverlopen kunnen glo-

baal als volgt worden omschreven: 2 betekent klei op zand, 3 betekent met een tussenlaag van niet-kalkrijke zware klei, 4 betekent met een ondergrond van niet-kalkrijke zware klei en 5 betekent homogene, aflopende en oplopende profielen. Voor de uitvoerige definities van deze profielverlopen wordt verwezen naar Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 19 en 20. De A in de code geeft informatie over het kalkverloop en betekent dat de diepte waarop de koolzure kalk begint in het algemeen binnen 50 cm moet liggen. In de definitie van code A is echter verder toegelaten dat de kalkdiepte meer dan 50 cm mag bedragen, indien tevens in datzelfde kaartvlak kalkdiepten binnen 30 cm voorkomen. Een en ander is in de definitie van de code A niet nader in verhoudingen gekwantificeerd (Stichting voor Bodemkartering, 1973, pag. 22).

Uit bovenstaande omschrijvingen blijkt dat Rn44C nauwer gedefinieerd is dan Rd90A. Bij Rn44C is in de bovengrond één textuurklasse toegestaan, er komt één textuurverloop voor en maximaal twee kalkverlopen. Bij Rd90A zijn in de bovengrond twee textuurklassen samen genomen, elk textuurverloop is toegestaan en de kalkdiepte wordt vrij vaag omschreven.

3. METHODE VAN ONDERZOEK

Er zijn twee detailkarteringen uitgevoerd, nl. één van 10 ha in een kom bij Ingen (fig. 1) en één van 23 ha op een stroomrug bij Zetten (fig. 2). Het gebied bij Ingen behoort volgens de bodemkaart, schaal 1:50000, tot legenda-eenheid Rn44C, het gebied bij Zetten tot Rd90A.

Bij Ingen zijn in een gebied van 10 ha 100 boringen gedaan tot 120 cm diepte, gelijkmatig over het gebied verdeeld, zodat elke boring een even grote oppervlakte vertegenwoordigt. In Zetten zijn 293 boringen gedaan tot 120 cm diepte en niet gelijkmatig over het gebied verspreid, waardoor in sommige delen 14 à 16 en op andere plaatsen 8 à 10 boringen per ha zijn gedaan. In beide gebieden zijn van elke boring vastgesteld de subgroep van het systeem van bodemclassificatie, de bouwvoorzwaarte, het profielverloop, het kalkverloop en de zanddiepte. De ooivaaggronden, die alleen in het gebied bij Zetten voorkomen, zijn verdeeld in gronden met roest dieper en ondieper dan 50 cm beginnend. Hierdoor kan van elke boring aangegeven worden tot welke eenheid van de 50000-legenda ze behoort. Om de zuiverheid vast te stellen, was het nodig de oppervlakteverhoudingen te kennen van deze eenheden. Bij een regelmatig net van boringen vertegenwoordigt elke boring een even groot oppervlak. Doordat het boringennet in Zetten niet regelmatig is, komen boringen en oppervlakten niet geheel met elkaar overeen. Bij vergelijking van percentages boringen en oppervlaktepercentages (verkregen door planimetreren) blijkt echter, dat deze weinig van elkaar afwijken. De percentages die in het vervolg worden genoemd, zijn dan ook steeds percentages van de boringen; deze worden geacht gelijk

Tabel 1. De 293 boringen bij Zetten, ingedeeld naar het subgroep-niveau van het Nederlandse systeem van bodemclassificatie, bouwvoorzwaarte, profielverloop, kalkverloop en zanddiepte. De cursieve getallen zijn klasse-aanduidingen, de overige getallen zijn aantallen boringen
Table 1. The 293 borings near Zetten, classified in the subgroups of the Dutch soil-classification system, texture classes of the Ap-horizon, texture classes of the profile, carbonate classes, and depth of sandy subsoil. The italic figures indicate classes, the other figures are numbers of borings

Subgroep van systeem van bodemclassificatie *Subgroup of soil classification system*	Bouwvoorzwaarte-klasse *Texture class of Ap-horizon* (% lutum)	Profielverloop *Texture class of profile*		Kalkverloop *Carbonate class*			Zanddiepte *Depth of sandy subsoil*				
				a	b	c	<40 cm	40–60	60–80	80–120	>120 cm
Ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm *Eutrochrepts that have mottles (rust) below 50 cm depth* n = 42	12–17,5% n = 13	*2*	10	1	2	7	–	8	2	–	–
		3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		5	3	1	2	–	–	–	–	2	1
	17,5–35% n = 29	*2*	16	2	2	12	–	10	5	1	–
		3	1	–	–	1	–	–	–	1	–
		4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		5	12	4	–	8	–	–	–	11	1
Ooivaaggronden met roest ondieper dan 50 cm *Eutrochrepts that have mottles (rust) within 50 cm* n = 130	12–17,5% n = 11	*2*	9	5	2	2	–	5	4	–	–
		3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		5	2	1	1	–	–	–	–	2	–

	17,5–35%	*2*	76	26	25	25	–	40	36	–	–
	n = 119	*3*	20	–	–	20	–	1	4	12	3
		4	1	–	–	1	–	–	–	–	1
		5	22	6	8	8	–	–	1	21	–
Poldervaaggronden	12–17,5%	*2*	20	7	8	5	–	9	11	–	–
Fluvaquents	n = 33	3	2	–	–	2	–	–	–	1	1
n = 112		*4*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		5	11	4	6	1	–	–	1	9	1
	17,5–35%	*2*	31	15	12	4	–	12	19	–	–
	n = 78	*3*	21	–	4	17	–	–	1	15	5
		4	3	–	–	3	–	–	–	–	3
		5	23	12	6	5	–	–	1	21	1
	> 35%	*2*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	n = 1	*3*	1	–	–	1	–	–	–	–	1
		4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Vlakvaaggronden met	12–17,5%			–	1	2	3	–	–	–	–
een kleidek	n = 3										
Psammaquents with a clay											
cover	17,5–35%			1	2	3	6	–	–	–	–
n = 9	n = 6										

te zijn aan de oppervlakte-percentages. Tabel 1 wordt als basistabel gebruikt om deze percentages te kunnen berekenen. Het aantal boringen wordt hier aangegeven met de letter n.

Met het volgende voorbeeld wordt geïllustreerd hoe de tabel kan worden gelezen: er zijn 112 boringen gedaan die gerekend worden tot de poldervaaggronden, daarvan hadden er 33 een bouwvoorzwaarte van 12–17,5% lutum, daarvan hadden 20 boringen profielverloop 2, daarvan hadden 7 boringen kalkverloop a, 8 boringen kalkverloop b en 5 boringen kalkverloop c. Van de 20 boringen met profielverloop 2 hadden 9 boringen zand tussen 40 en 60 cm en 11 boringen zand tussen 60 en 80 cm diepte.

4. EEN VLAK Rn44C IN DETAIL GEKARTEERD

Bij de bespreking van zowel Rn44C als Rd90A passen we dezelfde volgorde van aspecten toe als in tabel 1.

Van de 100 boringen bij Ingen zijn er 96 geclassificeerd als poldervaaggronden. Van de overige 4 voldoet de bovengrond aan de definitie van de minerale eerdlaag, die hier ca. 20 cm dik is. Dit zijn dus leekeerdgronden.

De bouwvoorzwaarte van alle boringen is groter dan 35% lutum. Bij een groot aantal ligt de bouwvoorzwaarte zelfs boven de 50% lutum, maar de meerderheid heeft een bouwvoorzwaarte die tussen de 40 en 50% lutum ligt. Wat de bouwvoorzwaarte aangaat, voldoen alle boringen dus aan de gestelde zwaarte-eisen van Rn44C.

In alle boringen komt zware klei voor tot minstens 120 cm diepte. Het profielverloop is daarom altijd 4. Het onderzochte gebied is ook wat dit aspect betreft voor 100% zuiver.

Wat het kalkverloop aangaat, is het gebied eveneens zeer uniform. Alle 100 boringen zijn tot ten minste 120 cm kalkloos: 100% kalkverloop c.

Het aspect zanddiepte speelt bij Rn44C geen rol. Er kan alleen gezegd worden, dat het zand bij alle boringen dieper dan 120 cm voorkomt.

Uit het bovenstaande blijkt dat de enige onzuiverheid die hier in Rn44C voorkomt, de 4% eerdgronden zijn, zodat het kaartvlak Rn44C voor 96% zuiver genoemd kan worden.

5. EEN VLAK Rd90A IN DETAIL GEKARTEERD

5.1 SUBGROEP

In het gekarteerde gebied bij Zetten kunnen worden onderscheiden (zie tabel 1): ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm, ooivaaggronden met roest ondieper dan 50 cm, poldervaaggronden en vlakvaaggronden met een kleidek. De scheiding in twee soorten ooivaaggronden is gemaakt om een inzicht te krijgen in de verbreiding en oppervlakte van beide soorten.

Uit berekeningen van tabel 1 blijkt dat de ooivaaggronden 59% van de

boringen uitmaken. Deze 59% valt uiteen in 14% met roest dieper dan 50 cm beginnend en 45% met roest ondieper dan 50 cm beginnend maar met een chroma meer dan 2. Uit deze cijfers blijkt dat ooivaaggronden die dieper dan 50 cm goed gehomogeniseerd zijn en daardoor ook geen roestvlekken binnen 50 cm meer vertonen, in dit gebied zeer weinig voorkomen. Zoals bij de probleemstelling al is gezegd, moeten enkelvoudige legendaeenheden voor ten minste 70% van de oppervlakte voldoen aan de definitie daarvan. Wat het classificatie-aspect betreft, blijkt dit vlak slechts voor 59% aan de omschrijving te voldoen. In de volgende paragraaf zal blijken dat bij de beschouwing van het tweede differentiërende aspect (de bouwvoorzwaarte) dit percentage nog lager is.

5.2 BOUWVOORZWAARTE

De zwaarte van de bouwvoor is in vier klassen ingedeeld, nl. 12–15,5% lutum (lichte zavel), 17,5–25% lutum (zware zavel), 25–35% lutum (lichte klei) en > 35% lutum (zware klei). De zwaarteklassen zijn geschat en aan de hand van grondmonsters gecontroleerd. Lichte zavel beslaat in het gebied een oppervlakte van 20%, zware zavel neemt de grootste oppervlakte in nl. 43%. Het percentage lichte klei bedraagt 36%. In het gekarteerde gebied komt slechts 1 boring zware klei voor.

Volgens de definitie heeft Rd90A een bouwvoorzwaarte van 17,5–35% lutum. Het oppervlaktepercentage ooivaaggronden met een bouwvoorzwaarte van 17,5–35% lutum kunnen we vinden via tabel 1. Van de 293 boringen zijn er 148 ofwel 51% die zowel qua subgroep als qua bouwvoorzwaarte voldoen aan de definitie van Rd90A. De overige 145 boringen (= 49%) zijn onzuiverheden wat subgroep en/of bouwvoorzwaarte betreft. We moeten dus stellen dat slechts 51% uit Rd90A bestaat, hetgeen betekent dat het in detail gekarteerde vlak qua zuiverheid niet aan de eisen van een enkelvoudige legenda-eenheid voldoet.

Als we de verdeling van de zwaarteklassen van de bouwvoor over de twee subgroepen met elkaar vergelijken, blijkt dat bij de ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm meer lichte bovengronden voorkomen dan bij de poldervaaggronden (tabel 2). Mogelijke verklaringen, die echter gedeeltelijk controversieel zijn, voor deze verschillen zijn:

- in de zwaardere bovengrond is het homogenisatieproces langzamer verlopen en daardoor komen relatief meer zware gronden voor in de slecht gehomogeniseerde zware stroomruggronden (poldervaaggronden) dan in de goed gehomogeniseerde lichtere stroomruggronden (ooivaaggronden),
- als de poldervaaggronden lager liggen dan de ooivaaggronden (in het onderzochte gebied niet aan te tonen, omdat een gedetailleerde hoogtekaart ontbreekt) zullen ze veelal een zwaarder kleidek hebben dan de ooivaaggronden,

Tabel 2. Verdeling van de boringen (aantallen en %) in ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm en poldervaaggronden over de bouwvoorzwaarte-klassen
Table 2. Distribution of borings (numbers and %) in Eutrochrepts that have mottles (rust) below 50 cm depth and in Fluvaquents over texture classes of the Ap-horizon

Bouwvoorzwaarte-klassen *Texture classes of the Ap-horizon*	Boringen in ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm *Borings in Eutrochrepts that have mottles (rust) below 50 cm depth*		Boringen in poldervaaggronden *Borings in Fluvaquents*	
	Aantal *Number*	%	Aantal *Number*	%
lichte zavel (12–17,5% lutum)	13	31	33	29
zware zavel (17,5–25% lutum)	23	55	37	33
lichte klei (25–35% lutum)	6	14	41	37
zware klei (> 35% lutum)	–	–	1	1

– het meest voelen wij voor de verklaring van Hoeksema (in Edelman e.a., 1963, blz. 70 en 71; fig. 6 in Hoeksema, 1953): in beide gevallen is oorspronkelijk de afdekkende zware laag aanwezig geweest, maar deze is bij de ooivaaggronden door homogenisatie lichter geworden.

5.3 PROFIELVERLOOP

In het gekarteerde gebied komen vrijwel alleen de profielverlopen 2, 3 en 5 voor; slechts in 4 boringen werd profielverloop 4 gevonden.

Profielverloop 2 neemt de grootste oppervlakte in, nl. 57% van de boringen. Dit profielverloop geeft aan dat er binnen 80 cm een zandlaag voorkomt die dikker is dan 20 cm en meestal doorgaat tot minstens 120 cm diepte.

Profielverloop 3 heeft in de ondergrond niet-kalkrijke zware klei, liggend op kalkrijk lichter materiaal dat in dit gebied meestal binnen 120 cm overgaat in zand. Het percentage boringen dat profielverloop 3 uitwees, bedraagt 16%. Een deel van profielverloop 3 werd aangetroffen in een strook die op een verlande bedding lijkt, hoewel deze niet erg diep is. Aan de hoogteligging in het maaiveld is deze bedding niet te herkennen. Volgens Havinga (1969) ligt dit gebied op een preromeinse stroomrug. Dat wil zeggen dat de hierboven genoemde bedding dichtgeslibd is voor de Romeinse tijd. Dit stemt overeen met Modderman (1949, blz. 70); deze is van mening dat verlaten stroombeddingen die nu als laagtes in het terrein zijn te herkennen, uit de Romeinse of recentere tijd dateren.

Over het algemeen heeft profielverloop 3 kalkverloop c (41 van de 45 boringen).

Profielverloop 4 heeft een ondergrond van niet-kalkrijke zware klei, die tot ten minste 120 cm diepte doorgaat. Slechts 4 boringen hebben dit profielverloop.

In profielverloop 5 (26% van de boringen) komen geen storende zware lagen voor. In dit gebied heeft profielverloop 5 op enkele boringen na altijd zand tussen 80 en 120 cm diepte.

Beschouwen we de verdeling van de profielverlopen over de sequentie ooivaaggronden zonder roest, ooivaaggronden met roest binnen 50 cm en poldervaaggronden (zie tabel 1), dan blijkt het volgende. In de eerste stap van deze sequentie heeft slechts 1 van de 42 boringen profielverloop 3; in de tweede stap hebben 20 boringen van de 130 profielverloop 3 en 1 boring profielverloop 4; in de derde stap hebben 24 boringen van de 112 profielverloop 3 en 3 boringen profielverloop 4. De zware laag resp. zware ondergrond in deze profielverlopen veroorzaakt blijkbaar stagnatie in de doorlatendheid met als gevolg roest binnen 50 cm niet alleen in de poldervaaggronden, maar ook in een gedeelte van de ooivaaggronden.

5.4 KALKVERLOOP

Er komt zowel kalkverloop a, b als c voor. Weliswaar zijn de definities van de drie kalkverlopen landelijk wat ingewikkelder (Stichting voor Bodemkartering, 1973, blz. 21 en 22), maar kortheidshalve betekent voor het onderzochte gebied kalkverloop a: kalkrijk materiaal binnen 30 cm beneden het maaiveld beginnend. Kalkverloop b wil zeggen: kalkrijk materiaal beginnend tussen 30 en 50 cm, en bij kalkverloop c komt er kalkrijk materiaal voor dieper dan 50 cm beginnend. Zowel bij kalkverloop a, b als c geldt voor dit gebied dat, wanneer er kalkrijk materiaal voorkomt, dit blijft doorgaan tot minstens 120 cm.

Kalkverloop a komt voor in 30% van het aantal boringen. Vaak reikt bij kalkverloop a de kalk tot in het maaiveld, maar meestal begint deze tussen 15 en 30 cm. Kalkverloop b, kalkrijk materiaal beginnend tussen 30 en 50 cm, beslaat 27% van het aantal boringen. Kalkverloop c, kalkrijk materiaal dieper dan 50 cm beginnend, komt het meest voor, nl. 43% van het aantal boringen. Slechts enkele profielen zijn tot ten minste 120 cm kalkloos maar meestal worden ze tussen 50 en 80 cm diepte kalkrijk.

Wanneer we de kalkverlopen a, b en c van de drie onderscheiden gronden afzonderlijk bekijken (zie fig. 3), dan blijkt het percentage kalkverloop c bij de ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm aanmerkelijk hoger te zijn dan bij de andere ooivaaggronden en de poldervaaggronden. Bij de poldervaaggronden is het percentage kalkverloop a, b en c ongeveer gelijk. De ooivaaggronden met roest ondieper dan 50 cm vertonen de tendens iets meer kalkverloop c te hebben dan de poldervaaggronden. De conclusie die hieruit getrokken kan worden, is dat de verder voortgeschreden bodemvorming in

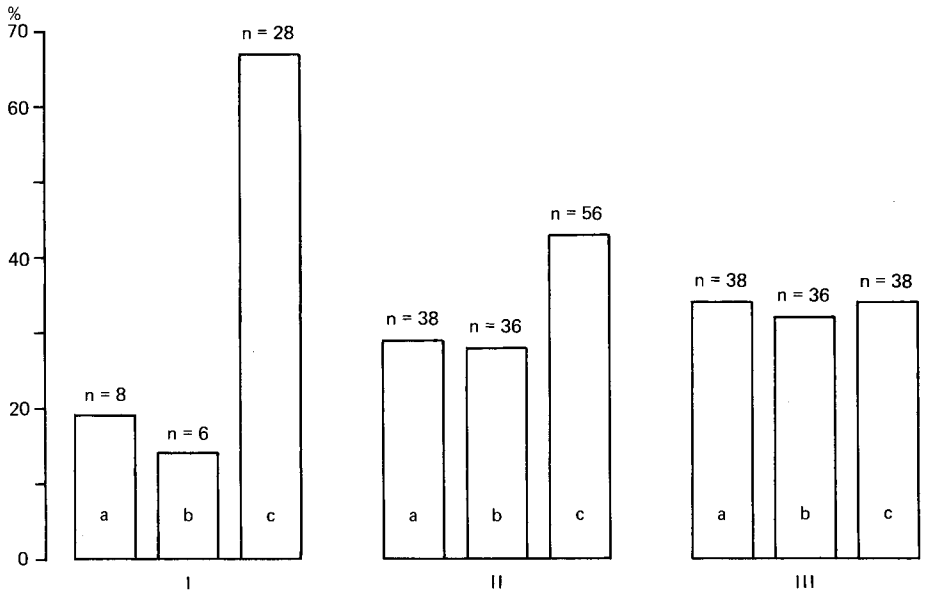


Fig. 3. Procentuele verdeling van de kalkverlopen a, b en c in ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm (I), in ooivaaggronden met roest ondieper dan 50 cm (II) en in poldervaaggronden (III)

Fig. 3. Percentile distribution of the carbonate classes a, b and c in Eutrochrepts that have mottles (rust) below a depth of 50 cm (I), in Eutrochrepts that have mottles (rust) within 50 cm (II) and in Fluvaquents (III)

de eerstgenoemde groep (diepere homogenisatie en verbruining) samengaat met een diepere ontkalking. Een andere mogelijke verklaring kan zijn, dat kleine erosieresten van een ouder systeem in de Zettense stroomrug voorkomen, die dan dieper ontkalkt zouden zijn. Deze verklaringen zijn gedeeltelijk tegenstrijdig met de opvattingen van Hoeksema (1953) en Edelman e.a. (1963), die immers stellen dat een sterke homogenisatie de ontkalking tegengaat.

5.5 ZANDDIEPTE

In bijna het gehele gebied ligt zand binnen 120 cm diepte (91%). De grootste oppervlakte zonder zand is waarschijnlijk een verlande bedding met zware klei erin. Op een aantal plaatsen over het gebied verspreid ligt zand binnen 40 cm beneden het maaiveld en doorgaand tot minstens 120 cm diepte. Deze gronden worden per definitie tot de zandgronden gerekend en wel tot de vlakvaaggronden met een kleidek.

Bijna een derde van de gekarteerde oppervlakte heeft zand binnen 60 cm, nl. 32%. Vaak is dit matig grof zand met een typisch bruine kleur, die ontstaan is door bodemvorming. Hoewel het niet statistisch is onderzocht en

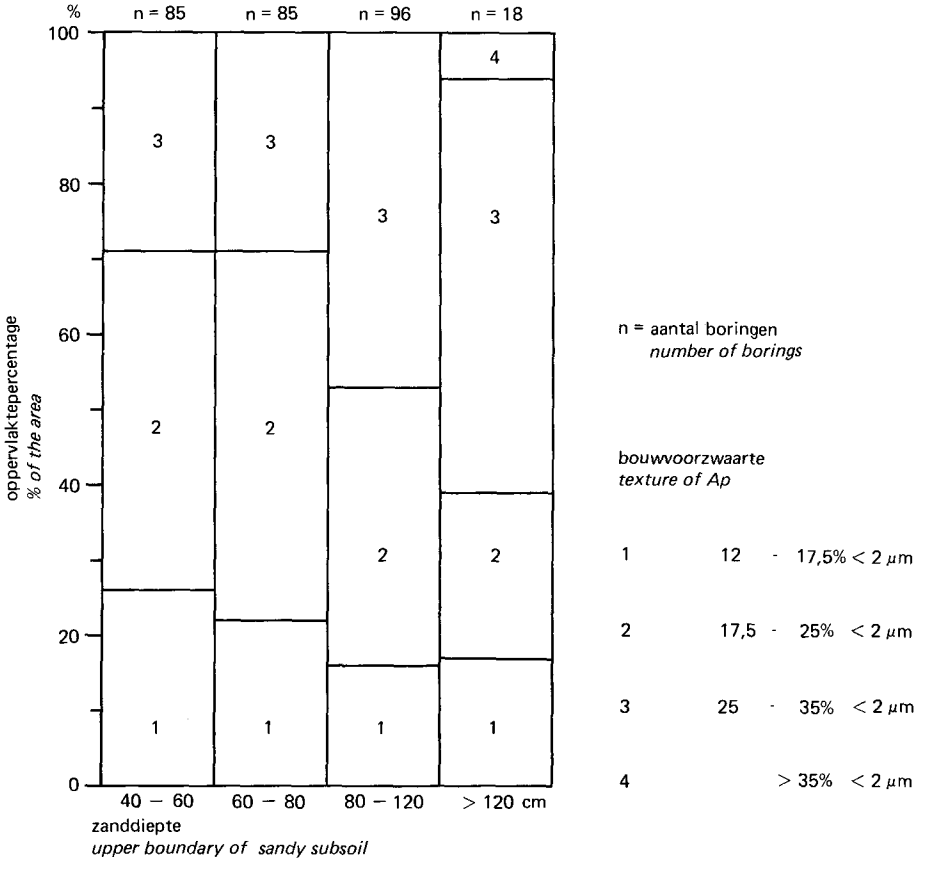


Fig. 4. Oppervlaktepercentages van bouwvoorzwaarte-klassen bij verschillende zanddiepten
Fig. 4. Area percentages of plough layers with different texture classes in relation with depth of the sandy subsoil

dit fenomeen niet is gekarteerd (het grove bruine zand is niet afzonderlijk gecodeerd), hebben wij de indruk dat deze gronden over het algemeen vrij diep kalkloos zijn. Het zijn waarschijnlijk dezelfde gronden als die welke aan het eind van de vorige paragraaf zijn genoemd. Ook op grond van de aanwezigheid van dit bruine grove zand vermoeden wij dat deze gronden ouder zijn dan de rest van de stroomrug.

Het grootste deel van het gebied heeft zand tussen 60 en 120 cm diepte, nl. 59%. De bouwvoorzwaarte vertoont enige samenhang met de zanddiepte. Een soortgelijke samenhang vond De Smet (1961, blz. 75 en 76) in het Dollardgebied waar het zandgehalte in de bouwvoor hoger is naarmate de pleistocene zandondergrond ondieper is. Uit figuur 4 blijkt dat bij toenemende zanddiepte de lichtere zwaarteklassen wat in aantal afnemen ten gunste van de zwaardere bouwvoren. Dit kan een gevolg zijn van dierlijke

Tabel 3. Oorzaken van onzuiverheden in legenda-eenheden
Table 3. Causes of impurities in mapping units

Subgroep *Subgroup*	Bouwvoorzwaarte-klasse *Texture class of Ap-horizon*	Boringen Aant. *Borings nr.*	%	Oorzaak van onzuiverheid *Cause of impurity*
Ooivaaggronden *Eutrochrepts*	lichte zavel (12–17,5% lutum)	24	8	zwaarteklasse *texture class*
Poldervaaggronden *Fluvaquents*	zware zavel en lichte klei (17,5–35% lutum)	78	26	subgroep *subgroup*
Poldervaaggronden *Fluvaquents*	lichte zavel (12–17,5% lutum)	33	12	subgroep en zwaarteklasse *subgroup and texture class*
Poldervaaggronden *Fluvaquents*	zware klei (> 35% lutum)	1	< 1	subgroep en zwaarteklasse *subgroup and texture class*
Vlakvaaggronden met een zavel- of kleidek *Psammaquents with a loam or clay cover*	zware zavel en lichte klei (17,5–35% lutum)	6	2	subgroep *subgroup*
Vlakvaaggronden met een zaveldek *Psammaquents with a loam cover*	lichte zavel (12–17,5% lutum)	3	1	subgroep en zwaarteklasse *subgroup and texture class*

activiteit, waardoor zand uit de ondergrond omhoog gebracht wordt (Hoeksema, 1953).

Als we in tabel 1 de zanddiepten bij de drie gronden afzonderlijk bekijken, blijkt dat bij de ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm beginnend het grootste aantal boringen zand binnen 60 cm heeft, nl. 18 van de 42 (dat is 43%). In de poldervaaggronden is dit slechts in 21 van de 112 boringen het geval, hier komt het zand meestal tussen 80 en 120 cm voor, nl. in 46 van de 112 boringen (dat is 41%).

6. VARIATIE IN EIGENSCHAPPEN EN KENMERKEN VAN DE BODEM IN DE ONDERZOCHTE GEBIEDEN

Hierover valt voor het gebied bij Ingen weinig op te merken, immers uit het voorgaande is gebleken dat de zuiverheid hier 96% bedraagt, de gegevens van Ingen zijn dan ook niet kartografisch verwerkt. De 4 boringen eerdgronden liggen verspreid, maar liggen steeds op de percelen vooraan

bij de dam. Waarschijnlijk is dit invloed van de melkbocht.

Het gebied bij Zetten heeft niet alleen een grotere onzuiverheid, maar bovendien heeft zowel het zuivere als het onzuivere gedeelte een gecompliceerde bodemgesteldheid. Hierdoor behoeft dit gebied een uitvoeriger toelichting dan het gebied bij Ingen. In onderstaande paragrafen wordt zowel het onzuivere als het zuivere gedeelte besproken, en tenslotte worden er over het kaartpatroon enkele opmerkingen gemaakt.

6.1. HET ONZUIVERE GEDEELTE

In paragraaf 2 is uiteengezet aan welke eisen gronden moeten voldoen om tot legenda-eenheid Rd90A te worden gerekend. In het onderzochte gebied komt dit in feite neer op slechts twee eisen: ooivaaggronden als subgroep en zware zavel of lichte klei als bouwvoor. Slechts 148 van de 293 boringen voldoen (dit is 51%) aan deze eisen.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de oorzaken van de onzuiverheden bij de overige boringen (145 boringen, d.i. 49%).

Hoewel op zichzelf genomen in 41% van de gevallen de subgroep de onzuiverheid veroorzaakt en slechts in 21% van de gevallen de zwaarteklasse debet is aan de onzuiverheid, is de combinatie van beide de oorzaak van het hoge totaal-percentage (49%) van de onzuiverheid.

Tabel 4. Frequentieverdeling van bodemkenmerken die in een kaartvlak Rd90A voldoen aan de definitie van de legenda-eenheid (totaal aantal boringen: 148)
Table 4. Frequency distribution of soil characteristics in an individual area of mapping unit Rd90A that agree with the definition of the mapping unit (total number of borings: 148)

Subgroep *Subgroup*	Profielverloop *Texture class of profile*	Kalkverloop *Carbonate class*	Aantal boringen *Number of borings*
Ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm *Eutrochrepts that have mottles (rust) below a depth of 50 cm*	5	a en b	4
Ooivaaggronden met roest dieper en ondieper dan 50 cm beginnend *Eutrochrepts that have mottles (rust) below and above a depth of 50 cm*	5	a en b	4 + 14 = 18
Idem *Do.*	2 en 5	a en b	18 + 55 = 73
Idem *Do.*	2 en 5	a en b en c	73 + 53 = 126
Idem *Do.*	2, 3, 4 en 5	a en b en c	126 + 22 = 148

6.2 HET ZUIVERE GEDEELTE

De vrij grote variatie van kenmerken en eigenschappen die volgens de definitie van legenda-eenheid Rd90A is toegestaan, geeft op zichzelf geen informatie over de werkelijke verschillen binnen de kaartvlakken.

Van de 148 boringen die in het onderzochte kaartvlak voldoen aan de definitie van de Rd90A, is in tabel 4 aangegeven met welke frequentie (aantallen boringen) verschillende eigenschappen voorkomen. In deze tabel is geen kolom voor bouwvoorzwaarte opgenomen, omdat deze 148 boringen alle voldoen aan de zwaarte-eisen voor de Rd90A, nl. zware zavel en lichte klei.

6.3 HET KAARTPATROON

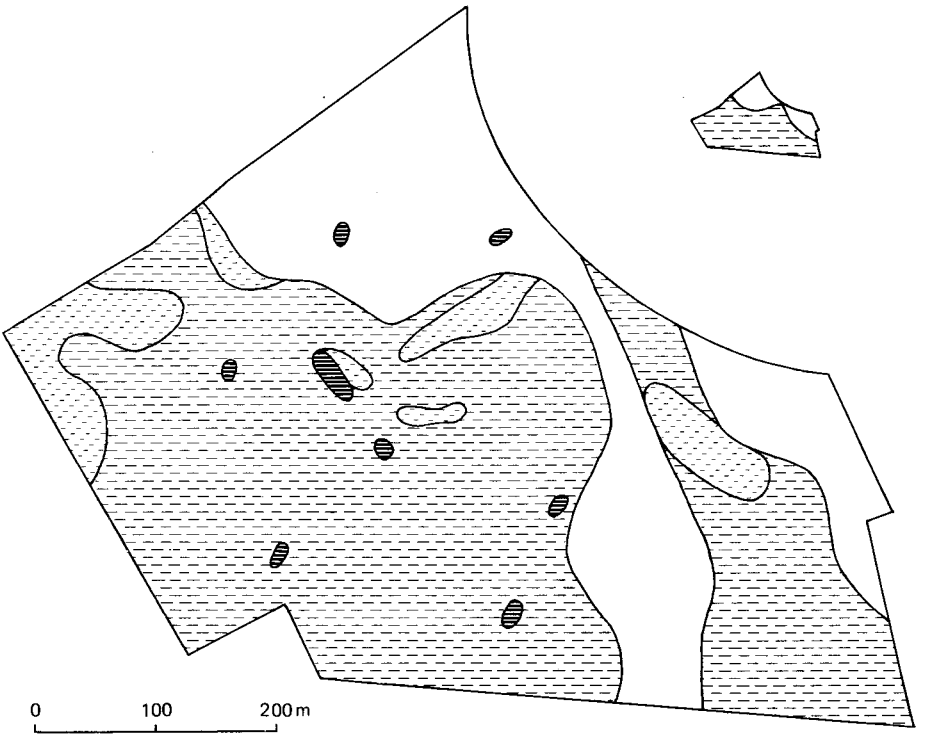
Wanneer de bodemgesteldheid van een gebied erg heterogeen is, levert dit een grillig kaartpatroon op. Op een kleinschalige kaart kan men zo'n ingewikkeld patroon niet voldoende zuiver weergeven. Ook een eenvoudig kaartpatroon kan echter problemen opleveren, namelijk wanneer een gebied weinig landschappelijke kenmerken heeft. Het geringe aantal boringen dat men voor een kleinschalige kaart verricht, kan dan onvoldoende zijn om de kaartvlakken zuiver te karteren. In beide gevallen zullen dan associaties van enkelvoudige legenda-eenheden moeten worden toegepast.

Met deze gedachten op de achtergrond willen we de resultaten van het detailonderzoek bij Zetten nader bekijken. Als we de kaartpatronen beschouwen die ontstaan als we afzonderlijke kaarten[1]) tekenen van de profielverlopen, de kalkverlopen en de zanddiepten, blijkt dat deze patronen op schaal 1:5000 al zeer ingewikkeld zijn. Het kalkverlopenkaartje (zie fig. 3 bij het artikel 'Kalk in stroomruggronden' door W. J. M. van der Voort in deze Boor en Spade) is overgenomen uit de toelichting op de kaartbladen 39 Oost en West (Stichting voor Bodemkartering, 1973, p. 22). Het is duidelijk dat dit kaartbeeld niet verkleind kan worden naar 1:50000.

De profielverlopenkaart telt 43 kaartvlakjes op de 23 gekarteerde hectares, waarvan 18 vlakjes met 1 boring en 11 vlakjes met 2 boringen. Dit kaartbeeld is eveneens niet af te beelden op schaal 1:50000 en heeft bovendien een veel te dicht boringennet nodig.

Van de subgroep-indeling en de bouwvoorzwaarten is één kaart getekend op een schaal van 1:5000 (fig. 5). Dit kaartbeeld is zeer goed te generaliseren en te verkleinen naar schaal 1:50000. Dit is gebeurd op de inzet bij fi-

[1])Er zijn vijf zgn. single value-kaarten getekend, waarop resp. classificatie-eenheden (3 onderscheidingen), bouwvoorzwaarten (4 onderscheidingen), profielverlopen (4 onderscheidingen), kalkverlopen (5 onderscheidingen) en zanddiepten (5 onderscheidingen) zijn aangegeven. Deze kaarten zijn niet opgenomen, zij kunnen op de afd. Bodemclassificatie worden geraadpleegd.



Rivierkleigronden
Riverclay soils

Poldervaaggronden
Fluvaquents

Rn . . . . ongedifferentieerd naar bouwvoorzwaarte, profielverloop en kalkverloop
undifferentiated in texture and carbonate classes

Ooivaaggronden
Eutrochrepts

Rd10A lichte zavel, kalkhoudend
sandy loam, calcareous

Rd90A zware zavel en lichte klei
loam to silty clay loam, calcareous

Toevoegingen
Additions

k . . . . zavel - of kleidek, 15 à 40 cm dik
loam or clay cover, 15 - 40 cm thick

Fig. 5. Resultaat van een detailkartering van het gebied bij Zetten, ongeveer schaal 1:5000; rechtsboven is het gebied gegeneraliseerd tot schaal 1:50000. Op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, is dit gebied geheel aangegeven als Rd90A

Fig. 5. Soil map at scale of about 1:5000 as a result of a detailed survey near Zetten; topside right: map of the same survey generalized at scale 1:50000. On the Soil map of the Netherlands, scale 1:50000, the whole area has been mapped as Rd90A

guur 5. Van de opnieuw begrensde Rd90A is de onzuiverheid 27%; deze wordt veroorzaakt door de uit het kaartbeeld verdwenen vlakjes Rn...., *k*.... en Rd10A. Het is overigens wel de vraag of de 3 à 4 boringen die nor-

maal voor een 50000-kartering in een gebied van deze oppervlakte worden verricht, tot hetzelfde kaartbeeld zullen leiden.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Van de twee onderzochte kaartvlakken Rn44C en Rd90A is het vlak Rd90A zeker niet representatief voor het gehele rivierkleigebied. Onderstaande conclusies, die voornamelijk betrekking hebben op de Rd90A, hebben dan ook geen algemene geldigheid.

a. Binnen kaarteenheid Rd90A is het niet mogelijk onderscheid te maken naar profielverloop 2 en 5 (zand ondieper, resp. dieper dan 80 cm beginnend). Het kaartbeeld hiervan is te gecompliceerd en vergt te veel boringen om op schaal 1:50000 afgebeeld te kunnen worden.

b. Gronden met een tussenlaag of ondergrond van niet-kalkrijke zware klei (resp. profielverloop 3 en 4) komen zo weinig voor dat in plaats van 'geen indeling naar profielverloop' (code 0 in Rd90A) een combinatie van de profielverlopen 2 en 5 had kunnen worden gebruikt.

c. De diepte waarop de koolzure kalk begint, wisselt sterk op korte afstand. Dit rechtvaardigt de A in de code Rd90A, nl. kalkverloop a, of a + b, of b, of a + b + c, hetgeen in de praktijk betekent dat elke kalkdiepte kan voorkomen.

d. Het kaartbeeld van de bouwvoorzwaartekaart is, als de klassen zware zavel en lichte klei afzonderlijk worden onderscheiden, zeer grillig. Het wordt aanzienlijk eenvoudiger als deze klassen worden samengevoegd. Dit rechtvaardigt de 9 in de code Rd90A: bouwvoorzwaarte zware zavel en lichte klei.

e. Uit de voorgaande vier conclusies volgt dat de vrij ruime omschrijving van de Rd90A alleszins verantwoord is.

f. Vlakvaaggronden met een zavel- of kleidek (in het onderzochte gebied zijn dit stroomruggronden met zand binnen 40 cm) komen wel voor, maar zijn als onzuiverheid binnen de Rd90A te verwaarlozen.

g. Er is geen bevredigende geo- en pedogenetische verklaring gevonden voor de sterke wisseling op korte afstand van de onderzochte bodemfactoren.

h. De variatie in eigenschappen en kenmerken van de bodem in het gebied van kaartvlak Rn44C is zo klein, dat deze eenheid terecht een enkelvoudige legenda-eenheid genoemd wordt.

i. Als de variatie in eigenschappen en kenmerken van de bodem in de Rd90A overal zo groot is als in het kaartvlak bij Zetten, mag, volgens de normen voor de bodemkartering, schaal 1:50000, deze eenheid geen enkelvoudige legenda-eenheid genoemd worden, maar zou ze als een associatie van vele legenda-eenheden aangegeven moeten worden, een zgn. A...-associatie. Gezien de dominantie van de Rd90A binnen het onderzochte kaart-

vlak (51%) lijkt ons dit onjuist. Het zou daarom aanbeveling verdienen de volgende onderverdeling te maken in de enkelvoudige legenda-eenheden:

1) met een onzuiverheid van bijv. maximaal 15%;
2) met een onzuiverheid van bijv. maximaal 50%, maar met dien verstande dat het zuivere gedeelte uit één en het onzuiver uit *vele* enkelvoudige eenheden bestaat.

SAMENVATTING

Op kaartblad 39 Oost van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, is een gedeelte van het komgebied bij Ingen aangegeven als een enkelvoudige legenda-eenheid Rn44C en een gedeelte van de stroomrug bij Zetten als een enkelvoudige legenda-eenheid Rd90A. In beide gebieden is een detailkartering uitgevoerd om na te gaan hoe groot de zuiverheid is van beide kaartvlakken en wat de spreiding van bodemeigenschappen is zowel in het zuivere als in het onzuivere gedeelte.

De Rn44C is voor 96% zuiver en voldoet ruimschoots aan het gestelde criterium voor een enkelvoudige legenda-eenheid. De verontreiniging in dit kaartvlak, die wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een donkere bovengrond, bestaat uit 4% eerdgronden.

Het onderzoek in het kaartvlak Rd90A toont aan dat 51% van de boringen voldoet aan de gestelde eisen voor een Rd90A en dat 49% onzuiver is. Deze onzuiverheden bestaan uit 30% verschillende poldervaaggronden en 19% ooivaaggronden met een te lichte bovengrond voor een Rd90A. Als voor een enkelvoudige legenda-eenheid een zuiverheid van ten minste 70% wordt gesteld, voldoet deze Rd90A daar niet aan.

najaar 1976

SUMMARY

On sheet 39 Oost of the soil map of the Netherlands, scale 1:50000, a part of the basin clay area near Ingen is classified as a single mapping unit Rn44C and a part of the river levee near Zetten as a single mapping unit Rd90A. Both areas were surveyed in detail in order to determine the purity of both mapping units.

The mapping unit Rn44C is pure for 96% and covers quite sufficiently the criteria put for a single mapping unit. The 4% impurity is caused by the presence of a dark coloured topsoil.

Research in an individual area of the mapping unit Rd90A shows that 51% of the borings covers the requirements put for a Rd90A and that 49% does not. This 49% consists of 30% Fluvaquents and 19% Eutrochrepts, the latter with a topsoil which is too coarse textured for a Rd90A. If a single mapping unit has to be pure for 70%, the Rd90A in this area does not cover this requirement.

LITERATUUR

Bakker, H. de en J. Schelling, 1966: Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.

Edelman, C. H., e.a., 1963: Structuurprofielen van stroomruggronden. Boor en Spade 13: 66–81.

Havinga, A. J., 1969: A physiographic analysis of a part of the Betuwe, a dutch river clay area. Mededel. Landbouwhogeschool 63-3, Wageningen.

Hoeksema, K. J., 1953: De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. Boor en Spade 6: 24–30.

Modderman, P. J. R., 1949: Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in de Over- en Neder-Betuwe. Oudheidk. Meded. Rijksmus. Oudheden te Leiden, N.R. XXX: 66–93.

Smet, L. A. H. de, 1961: Het Dollardgebied. Bodemkundige en landbouwkundige onderzoekingen in het kader van de bodemkartering. V.L.O. 67, 16, Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering, 1973: Bodemkaart van Nederland, schaal 1;50000, blad 39 West Rhenen. Blad 39 Oost Rhenen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Voort, W. J. M. van der, 1972: Het munsell kleurenboekje. Boor en Spade 18: 149–154.

KALK IN STROOMRUGGRONDEN

Calcium-carbonate contents of natural levees in river clay areas

W. J. M. van der Voort[1])

INLEIDING

In de beginperiode van de bodemkartering werden de stroomruggronden van de Rijn als 'kalkhoudend' of 'nagenoeg steeds kalkhoudend' omschreven (Edelman, 1943 en 1947; Pijls, 1944). Naarmate de veldkennis toenam, werd de bovengenoemde kalkhoudendheid steeds meer genuanceerd opgeschreven. Edelman (1946) doet over de oeverwallen de volgende uitspraak: 'Dit zijn hogere terreinstroken met goede kleigronden die, althans op geringe diepte, kalkhoudend zijn en steeds een zeker zandgehalte bevatten'. Ook Pijls (1947) doet een soortgelijke uitspraak: 'De profielen van de gronden langs de rivieren zijn alle duidelijk kalkhoudend tot kalkrijk, ofschoon er onderling weliswaar nogal grote verschillen bestaan.'

Bij het karteren van de bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, worden per boring de veranderingen in het kalkgehalte tot 80 cm beneden maaiveld ingedeeld in drie kalkverlopen: a = kalkrijk, b = kalkarm en c = kalkloos. Op de kaart zijn deze kalkverlopen gecombineerd tot twee kalkverloopklassen, A en C. Deze zijn verschillend voor zee- en rivierkleigronden.

Met behulp van een onderzoek is geprobeerd inzicht te krijgen in de kwantitatieve verhouding van kalkverlopen binnen één kaartvlak. Hiervoor is de kaarteenheid Rd90A gekozen, waarin zowel kalkverlopen a, b als c voorkomen. Op drie verschillende plaatsen nl. Ewijk, Voorst en Zetten is zo'n kaartvlak Rd90A in detail gekarteerd (zie fig. 1). Ook zijn soorgelijke gegevens van de oudere kartering van het Land van Heusden en Altena (Sonneveld, 1958) gebruikt en wel van de Almstroomrug (fig. 1).

Door dit onderzoek hoopten we een idee te krijgen van het percentage kalkverloop c binnen zo'n vlak Rd90A. De vraag, die nu gesteld kan worden, is tot hoe lang men een vlak een Rd90A kan noemen en bij welk percentage kalkverloop c van een Rd90C wordt gesproken. Aan het eind van dit artikel wordt ter beantwoording van deze vraag een voorstel gedaan.

INDELING NAAR HET KOOLZURE KALKGEHALTE

BENAMING VAN EEN GRONDMONSTER NAAR HET KALKGEHALTE

Met behulp van verdund zoutzuur (10 gew. % HCl) kan vastgesteld wor-

[1]) Stichting voor Bodemkartering, destijds afd. Bodemclassificatie

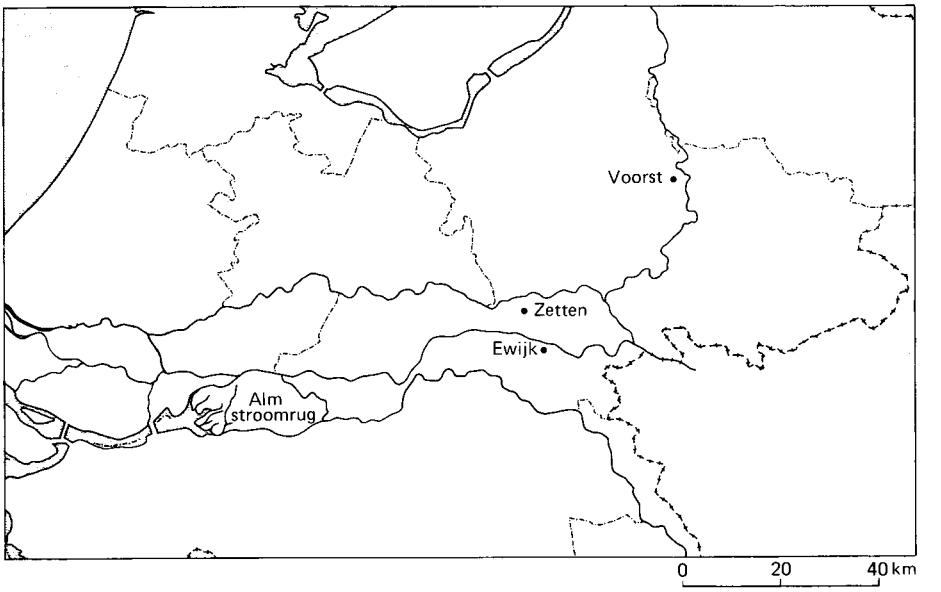


Fig. 1. Situering van de plaatsen Ewijk, Voorst, Zetten en van de Almstroomrug
Fig. 1. Location of the villages Ewijk, Voorst, Zetten and the river Alm levee

den, of er koolzure kalk in een grondmonster aanwezig is. Als er carbonaten aanwezig zijn, zal er namelijk na toevoeging van verdund zoutzuur koolzuurgas opbruisen. Niet alle carbonaten echter worden door verdund zoutzuur even gemakkelijk aangetast. Daardoor kan een indeling gemaakt worden van gemakkelijk aantastbare carbonaten, waartoe $CaCO_3$ behoort, en een moeilijk aantastbare rest, die voornamelijk bestaat uit $MgCO_3$ (Bruin, 1938). Bij hoge kalkgehalten bestaat 85 à 90% van de carbonaten uit $CaCO_3$, maar bij lage kalkgehalten (minder dan 1 à 2%) neemt de moeilijk aantastbare rest naar verhouding sterk toe.

Aan de mate van opbruisen wordt het kalkgehalte geschat. Naarmate het opbruisen sterker wordt, d.w.z. toeneemt van hoorbaar maar niet zichtbaar, naar zichtbaar en ook hoorbaar, is het kalkgehalte hoger. Hierbij moet bedacht worden dat zand sterker zal opbruisen dan klei bij dezelfde hoeveelheid koolzure kalk. Bij zand kan het verdunde zoutzuur sneller de gehele grondmassa doordringen. Bovendien speelt ook de vochtigheid van de grond een belangrijke rol.

Naar de mate van opbruisen worden drie kalkklassen onderscheiden, nl. kalkrijk, kalkarm en kalkloos. Het materiaal is kalkrijk, als het door toevoegen van een 10% HCl-oplossing zichtbaar opbruist, kalkarm bij hoorbaar opbruisen en kalkloos, als geen opbruisen plaatsvindt.

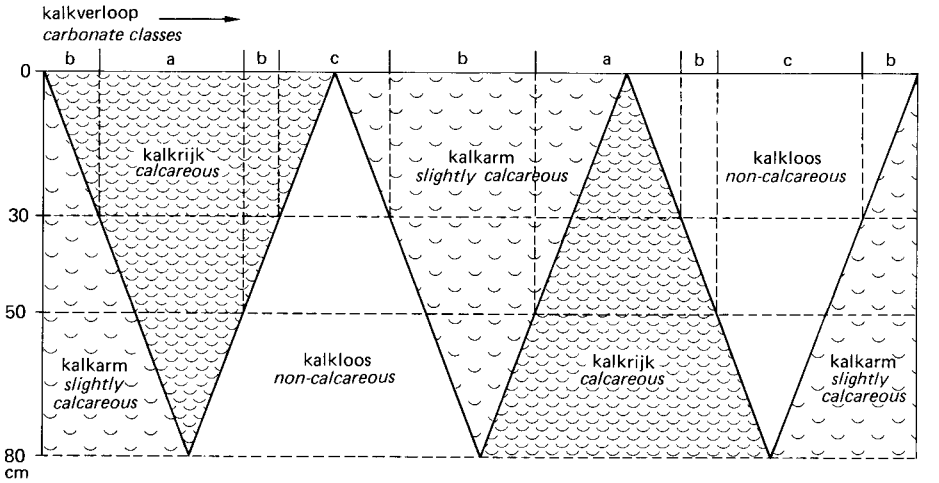


Fig. 2. Verloop van de koolzure-kalkgehalten naar de diepte bij de kalkverlopen a, b en c
Fig. 2. Variation of calcium-carbonate contents with depth within the carbonate classes a, b and c

BENAMING VAN EEN PROFIEL MET ÉÉN OF MEER KALKKLASSEN

In een profiel kan het kalkgehalte sterk variëren. Allerlei combinaties van kalkrijk, kalkarm en kalkloos materiaal kunnen worden aangetroffen. Met het doel hierin wat ordening te brengen zijn er drie groepen geformeerd, die kalkverlopen genoemd worden en aangeduid worden met de kleine letters a, b en c (zie fig. 2). Toegespitst op de onderzochte kaarteenheid Rd90A kunnen de kalkverlopen als volgt worden omschreven.

Kalkverloop a = kalkrijk. Hiertoe behoren profielen die:
- tot ten minste 50 cm diepte kalkrijk zijn,
- tot 30 à 50 cm diepte kalkrijk zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkarm,
- tot ten hoogste 50 cm diepte kalkarm zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkrijk,
- tot ten hoogste 30 cm diepte kalkloos zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkrijk.

Kalkverloop b = kalkarm. Hiertoe behoren profielen die:
- tot ten minste 50 cm diepte kalkarm zijn,
- tot ten hoogste 30 cm diepte kalkrijk zijn en daaronder tot tenminste 80 cm diepte kalkarm,
- tot 30 à 50 cm diepte kalkrijk zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkloos,
- tot 30 à 50 cm diepte kalkloos zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkrijk,
- tot ten hoogste 30 cm diepte kalkloos zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkarm,

– tot 30 à 50 cm diepte kalkarm zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkloos.

Kalkverloop c = kalkloos. Hiertoe behoren profielen die:
- tot ten minste 50 cm diepte kalkloos zijn,
- tot ten hoogste 30 cm diepte kalkrijk zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkloos,
- tot ten hoogste 30 cm diepte kalkarm zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkloos,
- tot 30 à 50 cm diepte kalkloos zijn en daaronder tot ten minste 80 cm diepte kalkarm (Stichting voor Bodemkartering, 1973).

BENAMING VAN EEN KAARTVLAK MET MEER KALKVERLOPEN

Zoals in de inleiding reeds is gezegd, moesten door de grilligheid van het kalkgehalte binnen sommige kaartvlakken de kalkverlopen a, b en c samengevoegd worden tot een tweetal combinaties: A en C. Dit geldt zowel voor de zeeklei (M) als voor de rivierklei (R). Toch hebben de combinaties A en C voor de zeeklei niet dezelfde inhoud als voor de rivierklei (zie tabel 1). In de zeeklei is de M...A zo zuiver mogelijk gehouden, de rest wordt als M...C aangeduid. Een kaartvlak M...A wordt aangeduid als een kalkrijke en M...C als een kalkarme zeekleigrond.

In de rivierklei is juist de R...C (kalkloos) zo zuiver mogelijk gehouden; de rest is R...A (kalkhoudend). Uit de benamingen blijkt al dat de R...A

Tabel 1. Indeling van zeeklei- en rivierkleigronden naar het kalkverloop. De + en – geven het wel resp. niet aanwezig zijn van de kalkverlopen in de met A of C gecodeerde eenheden aan

Table 1. Classification of seaclay and riverclay soils according to its variation of calcium-carbonate contents. The occurrence of the carbonate classes in the mapping units are indicated with + and –

Benaming *Nomenclature*	Kalkgehalte *Calcium-carbonate content*	Vlakken-codering *Code of mapping unit*	Kalkverlopen *Carbonate classes*					
			a	a en b	a, b en c	b	b en c	c
Zeeklei-gronden (M) *Seaclay soils (M)*	kalkrijke *calcareous*	M...A	+	+	–	–	–	–
	kalkarme *slightly calcareous*	M...C	–	–	+	+	+	+
Rivierklei-gronden (R) *Riverclay soils (R)*	kalkhoudende *calcareous*	R...A	+	+	+	+	–	–
	kalkloze *noncalcareous*	R...C	–	–	–	–	+	+

Fig. 3. De ligging van de gebieden met de kalkverlopen a, b en c binnen een kaartvlak Rd90A in de omgeving van Zetten
Fig. 3. Areas with carbonate classes a, b and c in a mapping unit Rd90A near Zetten

veel ruimer gedefinieerd is dan de M...A. In de R...A mag voorkomen: alleen kalkverloop a of alleen kalkverloop b, of de kalkverlopen a en b samen of de kalkverlopen a, b en c samen. Voor de laatstgenoemde combinatie kan de vraag rijzen hoeveel procent kalkverloop a moet er ten minste in voorkomen en hoeveel procent kalkverloop c wordt er maximaal in toegelaten. Later in het artikel zal ik hierop terugkomen.

ONDERZOCHTE GEBIEDEN

Op drie plaatsen werd een gedeelte van een kaartvlak dat op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, is aangegeven als een Rd90A, in detail gekarteerd. Deze plaatsen zijn Zetten, Voorst en Ewijk. De resultaten van het onderzoek bij Zetten en Ewijk zijn samengevat in een tweetal interne rapporten. Van de drie genoemde gebieden wordt het aspect kalk hier nader bekeken. Verder zijn de oude gegevens van de bodemkartering van Het Land van Heusden en Altena gebruikt (Sonneveld, 1958); dit betrof een gedeelte van de Almstroomrug. Bij deze kartering werd een single-

Table 2. Procentuele verdeling van de kalkverlopen bij Zetten
Table 2. Distribution (%) of the carbonate classes near the village Zetten

Kalkverloop *Carbonate class*	Boringen (%) *Borings (%)*	Begindiepte kalkrijk materiaal in cm - maaiveld *Upper limit of calcareous material (cm)*
a	30 { 12 18	0
b	27	20–30
c	43 { 40 3	50–120 >120

value-kaart van de kalkdiepte gemaakt. Hoewel hetgeen daarop staat niet helemaal de huidige kalkverlopen dekt, hebben we deze gegevens tabellarisch verwerkt.

ZETTEN

Over een gebied van ongeveer 23 ha zijn in totaal 293 boringen gedaan, dat is 12 à 13 boringen per ha. Uit deze gegevens is een single-value-kaart van de kalkverlopen gemaakt (fig. 3).

In dit gebied komt in de eenheid Rd90A zowel kalkverloop a, b als c voor. Voor alle drie geldt hier dat indien kalkrijk materiaal wordt aangeboord, dit ononderbroken blijft doorgaan tot minstens 120 cm diepte. Hoe de procentuele verdeling over de kalkverlopen a, b en c is, wordt in tabel 2 weergegeven. In deze tabel zijn de kalkverlopen a en c verder onderverdeeld; a in kalkrijk vanaf het maaiveld en kalkrijk tussen 20 en 30 cm beginnend, en c in kalkrijk tussen 50 en 120 cm beginnend en tot minstens 120 cm kalkloos. Verder is af te lezen dat kalkverloop c het meest wordt aangetroffen, dat bij kalkverloop a het kalkrijke materiaal meestal tussen 20 en 30 cm diepte begint en dat bij kalkverloop c kalkloos materiaal tot 120 cm nauwelijks voorkomt.

Het kaartje van het gedetailleerde onderzoek bij Zetten (fig. 3) laat zien dat de kalkverlopen a, b en c zo grillig door elkaar liggen en zo sterk wisselen op korte afstand, dat ze alleen met tenminste 10 boringen per ha redelijk betrouwbaar zijn te karteren.

VOORST

In een gebied van ca. 30 ha, liggend op een stroomrug van de IJssel nabij Voorst (zie fig. 1) zijn 350 boringen gedaan tot 120 cm diepte.

De kalkverlopen a, b en c komen voor (zie fig. 4). Waar het materiaal kalkrijk is, blijft het meestal kalkrijk vanaf de begindiepte tot minstens 120 cm. Bij slechts 4% van de boringen is dat niet het geval. De procentuele

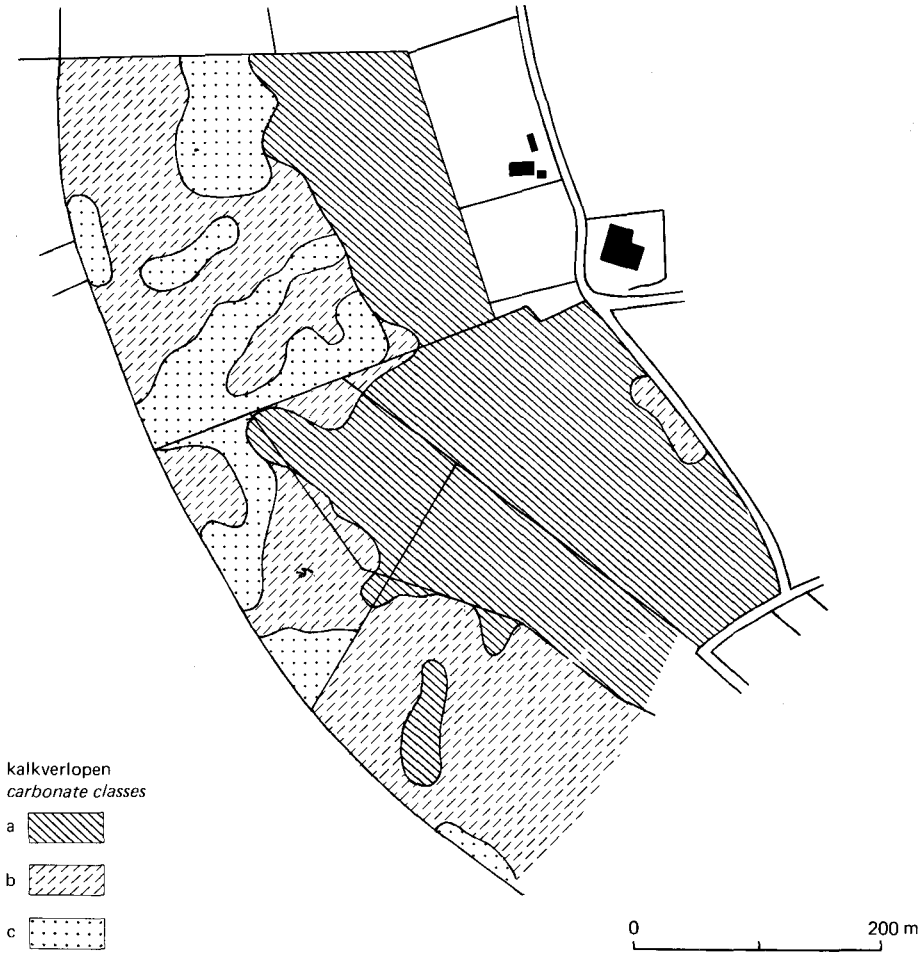


Fig. 4. De ligging van de gebieden met de kalkverlopen a, b en c binnen een kaartvlak Rd90A in de omgeving van Voorst
Fig. 4. Areas with carbonate classes a, b and c in a mapping unit Rd90A near Voorst

verdeling van alle boringen naar hun kalkverloop wordt in tabel 3 weergegeven.

Kalkverloop a is onderverdeeld in kalkrijk vanaf het maaiveld en kalkrijk tussen 20 en 30 cm beginnend. Kalkverloop c is hier zelfs in drieën onderverdeeld, nl. kalkrijk tussen 50 en 100 cm beginnend, kalkrijk tussen 100 en 120 cm beginnend en kalkloos tot minstens 120 cm.

Uit deze tabel blijkt dat kalkverloop a het meest voorkomt (48%) terwijl in Zetten kalkverloop c het meest is aangetroffen. In Voorst reikt bij kalkverloop a de kalk meestal tot in het maaiveld, bij Zetten begint de kalk meestal tussen 20 en 30 cm. Kalkloos tot minstens 120 cm is in Voorst nau-

Tabel 3. Procentuele verdeling van de kalkverlopen bij Voorst
Table 3. Distribution (%) of the carbonate classes near the village Voorst

Kalkverloop *Carbonate class*	Boringen (%) *Borings (%)*		Begindiepte kalkrijk materiaal in cm - maaiveld *Upper limit of calcareous material (cm)*
a	48	36	0
		12	20–30
b	36		30–50
c	16	15	50–100
		1	100–120
		<1	>120

welijks 1%, bij Zetten is dat 3%.

Het patroon van de kalkkaart van Voorst (fig. 4) is heel anders dan dat van Zetten. De kalkkaart van Zetten vertoont een zeer grillig beeld dat in detail nauwelijks te karteren is. De kalkkaart van Voorst vertoont juist een heel rustig beeld. Met één lijn over het gekarteerde gebied kan men in Voorst een vrijwel complete scheiding maken tussen kalkverloop a en de kalkverlopen b + c samen.

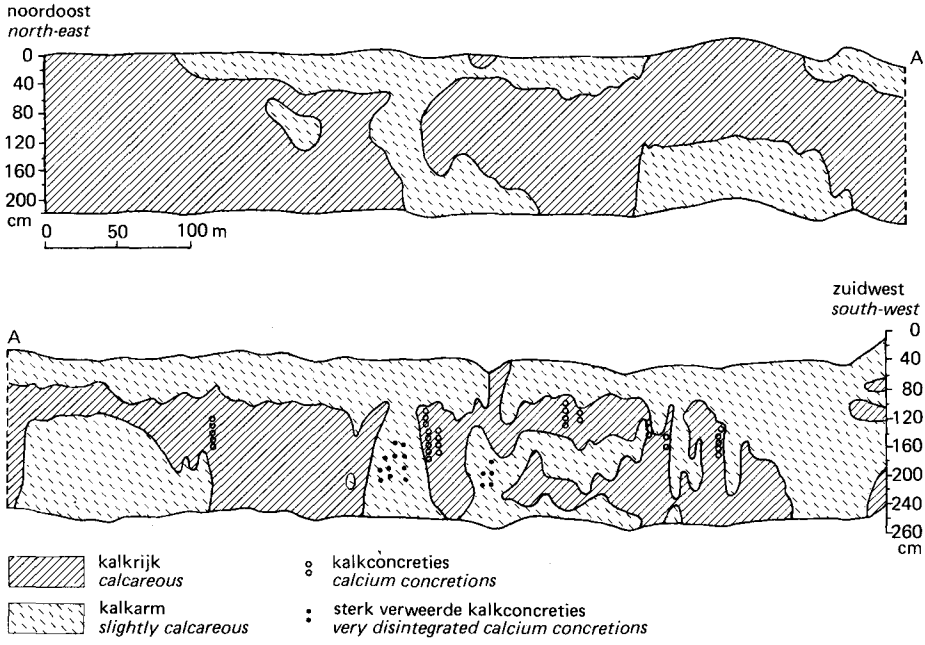


Fig. 5. Doorsnede bij Ewijk waarin de verschillen in kalkgehalte zijn aangegeven
Fig. 5. Cross section near Ewijk indicating the differences in calcium carbonate content

EWIJK

Het onderzoek bij Ewijk (zie fig. 1) betreft een 1200 meter lange raai, die in zijn geheel binnen een kaartvlak Rd90A ligt (kaartblad 39 Oost). In de raai (fig. 5) komt een oude woonplaats voor, die uit de Romeinse tijd dateert (Modderman, 1951). Meestal is de grond op zo'n plaats donker van kleur en als gevolg van hoge biologische activiteit kalkrijk tot in het maaiveld. Vanwege zijn bijzondere eigenschappen, is de grond op deze Romeinse woonplaats buiten de beschouwing gelaten.

Over een afstand van 1200 meter zijn 163 boringen gedaan, d.w.z. gemiddeld één boring op 7 à 8 meter. De indeling naar kalkverlopen en een verdere onderverdeling wordt in tabel 4 aangegeven.

Kalkverloop a maakt slechts 8% van het geheel uit. Hiervan heeft de ene helft kalk vanaf het maaiveld en de andere kalk tussen 20 en 30 cm beginnend. Het percentage kalkverloop c is opvallend hoog: 53%. Bijna een derde van deze 53% heeft helemaal geen kalkrijk materiaal binnen 120 cm. Het is daarom de vraag of men zo'n vlak nog wel kalkhoudend (R...A) mag noemen.

ALMSTROOMRUG

De kartering van het Land van Heusden en Altena is uitgevoerd met vier boringen per ha (Sonneveld, 1958). Bij deze kartering is een kalkkaart gemaakt, waaruit blijkt dat de kalkdiepte in de stroomruggronden van dit gebied nogal sterk varieert (zie bijlage 4 van bovengenoemde publikatie). We hebben getracht de legenda van deze kalkkaart te 'vertalen' in de kalkverlopen a, b en c, om hun procentuele verhouding te kunnen berekenen. Het gebied dat hiervoor is gekozen, wordt door Sonneveld de Almstroomrug genoemd (fig. 1). De stroomruggronden die hij in dit gebied onderscheidt, hebben in het profiel geen lagen met meer dan 40% lutum. Ze zijn ingedeeld in zware (Rsw), lichte (Rsl), en zandige stroomruggronden (Rsz). Bovendien komen de drie hiervoor genoemde bodemtypen voor met ondiep

Tabel 4. Procentuele verdeling van de kalkverlopen bij Ewijk
Table 4. Distribution (%) of the carbonate classes near the village Ewijk

Kalkverloop *Carbonate class*	Boringen (%) *Borings (%)*		Begindiepte kalkrijk materiaal in cm - maaiveld *Upper limit of calcareous material (cm)*
a	8	4	0
		4	20–30
b	39		30–50
c	53	36	50–120
		17	>120

Tabel 5. Oppervlaktepercentages van de kalkkaarteenheden volgens Sonneveld (1958) die voorkomen op de Almstroomrug
Table 5. Extension (%) of the calcium-carbonate mapping units after Sonneveld (1958) that occur in the river Alm levee

Eenheden kalkkaart *Units of the map of lime status*	Oppervlakte in % *Area (%)*	Huidige kalkverloop *Present carbonate class*
blanco	10	c
11	6	c
21	1	c
22	28	21%c 7%b
31	4	b
32	1	b
33	9	a
34	3	b
42	3	a
43	33	a
44	1	b

rivierzand; ze worden dan gecodeerd als Rswz, Rslz en Rszz. Deze 6 bodemtypen zullen op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, als Rd90A aangegeven worden. De omgrenzing van de Almstroomrug met deze 6 bodemtypen hebben we geprojecteerd op de kalkkaart van Sonneveld (fig. 6). Uit de projectie blijkt dat er in de 6 genoemde bodemtypen 11 legenda-eenheden van de kalkkaart van Sonneveld (1958) voorkomen. Van alle 11 is de oppervlakte berekend en deze eenheden zijn vertaald in de thans toegepaste kalkverlopen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 5.

Hoewel de eenheden van de kalkkaart van Sonneveld (1958) niet geheel identiek zijn met de huidige kalkverlopen a, b en c hebben we toch gemeend ze daarin te mogen omzetten. Het resultaat wordt in tabel 6 gegeven.

Tabel 6. Oppervlakteverdeling in % van de kalkverlopen op de Almstroomrug
Table 6. Extension (%) of the carbonate classes in the river Alm levee

Kalkverloop *Carbonate class*	Oppervlaktepercentage *Area (%)*
a	45
b	16
c	38

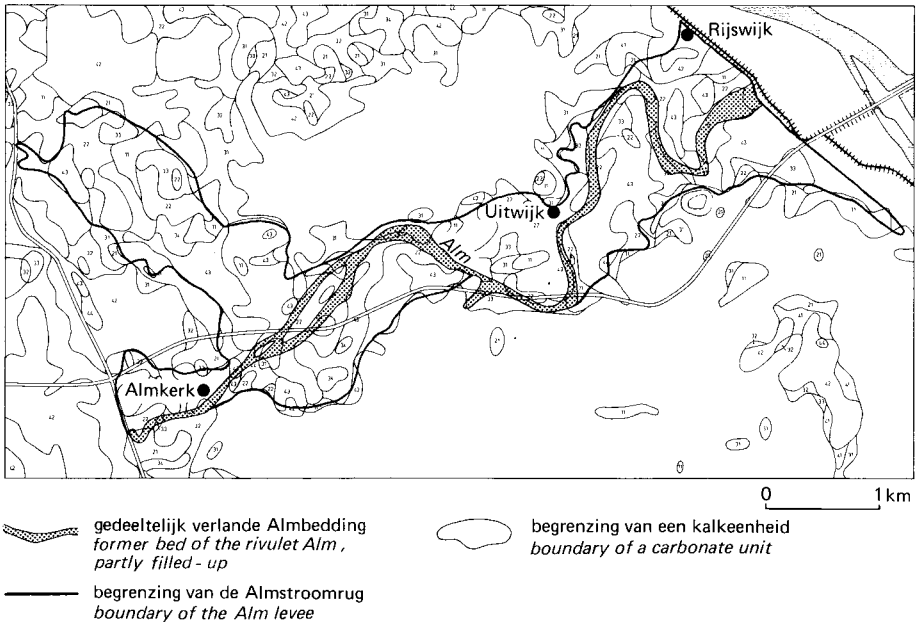


Fig. 6. De Almstroomrug volgens de bodemkundige overzichtskaart (Sonneveld, 1958; bijlage 1) en de gedeeltelijk verlande Almbedding geprojecteerd op de kalkkaart (ibidem, bijlage 4)

Fig. 6. The river Alm levee (after the detailed reconnaissance soil map in Sonneveld (1958, appendix 1)) and the former bed of the rivulet Alm projected on the map of the lime status (ibidem, appendix 4)

DISCUSSIE

In de stroomruggronden kan het patroon van de kalkverlopen een zeer grillig karakter vertonen (zie bijv. fig. 3). Terecht is dan ook bij het opstellen van de legenda voor de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, voor de eenheid Rd90A de afspraak gemaakt dat daarin kalkverlopen a, b en c te zamen mogen voorkomen. De oorzaken van deze grilligheid zijn niet overal met zekerheid aan te geven, wel zijn er factoren te noemen, die van invloed zijn geweest op het ontstaan van de huidige toestand.

HET OORSPRONKELIJKE KALKGEHALTE VAN DE SEDIMENTEN

In de eerste plaats is het oorspronkelijke kalkgehalte van het aangevoerde sediment van belang. Als voorbeeld van de verschillen in het oorspronkelijke kalkgehalte, kunnen de kalkrijke Rijn- en de kalkarme Maassedimenten tegenover elkaar gesteld worden. Het is althans aannemelijk dat de oorspronkelijke kalkgehalten van het Rijn- en het Maasmateriaal verschillend zijn geweest (Pons, 1949; Van Diepen, 1952).

Verder is bekend dat bepaalde granulaire samenstellingen gepaard gaan

met meer of minder grote hoeveelheden koolzure kalk. Zo is uit de door Pons (1957) verwerkte gegevens van Egberts over de Betuwe gebleken, dat de kalkgehalten van de bovengronden een optimale waarde hebben bij een slibgehalte van ca. 35%.

Tijdens en vlak na de afzetting van het sediment kan vooral op moerassige plekken een fauna ontstaan, die de grond verrijkt met $CaCO_3$. Op deze wijze moeten de hoge kalk- en organische-stofgehalten van de eenheden Rk16 en Rk17 in het overigens kalkarme komgebied van de Bommelerwaard verklaard worden (Edelman e.a., 1950).

Uit eigen onderzoek is ons gebleken dat in het oostelijk rivierkleigebied naast sedimentatie ook veel erosie heeft plaatsgehad. Ook Havinga (1969) heeft daar reeds op gewezen. Zo kunnen in een ontkalkt of kalkloos afgezet sediment erosiegeulen zijn geslepen, die later weer met kalkrijk materiaal zijn opgevuld (Van der Voort, 1973, fig. 4 en 5).

ONTKALKING DOOR UITSPOELING, EN OUDERDOM VAN DE AFZETTING

Naarmate een grond ouder wordt, zal het kalkgehalte door uitspoeling kleiner worden. Edelman en De Smet (1951) schatten deze vermindering over een diepte van 40 cm gerekend op 1% in 65–90 jaar, dat wil dus zeggen dat een grond die vlak na de sedimentatie een kalkgehalte van 10% had, 900 jaar daarna geheel kalkloos zal zijn. Hierop voortbouwend stelt Pons (1957) dat de stroomruggronden in de Betuwe van verschillende ouderdom zijn en dat dit mede aanleiding geeft tot grote onregelmatigheden in het kalkgehalte.

Hoeksema onderscheidde in het Utrechtse rivierkleigebied een drietal systemen van verschillende ouderdom; Van der Voorde (1963) neemt daarbij aan dat deze gronden naarmate ze ouder zijn, dieper zijn ontkalkt. Hij verklaart op basis daarvan de verschillen in kalkgehalte van genoemde drie systemen. Poelman (1966) stelt daar echter tegenover dat de kalkrijkdom van het moedermateriaal niet gelijk geweest hoeft te zijn.

INVLOED VAN EEN ASYMPTOTISCHE OPSLIBBING

Duidelijke verschillen in kalkgehalte over korte afstand zijn soms te verklaren met het begrip asymptotische opslibbing. Hoeksema (1953) heeft dit begrip ingevoerd voor de in het veld vaak nauwelijks zichtbare dichtgeslibde stroomgeulen. Door de oorspronkelijke laagten stroomde bij hoge waterstanden van de rivier langer en meer slibrijk water, waardoor per tijdseenheid meer sediment werd afgezet dan op de naastliggende oevers. Deze voorstelling is ook toe te passen op het oostelijke rivierkleigebied met zijn vele erosiegeulen, die nu nauwelijks of vaak geheel niet meer in het veld te herkennen zijn. Hier zijn de geulen vrijwel overal met een kalkrijk, siltig

sediment dichtgeslibd. In de drogere perioden bij lagere rivierstanden onderging het pas gesedimenteerde materiaal vooral op de hogere zijkanten van de geulen onder invloed van de vegetatie een zekere ontkalking, terwijl dit proces in de geul pas later begon te werken en ook minder effect sorteerde, omdat daar per tijdseenheid meer kalkrijk materiaal was afgezet. Zo kan men ter plaatse van de vroegere erosiegeulen duidelijk verschillen in de diepte van ontkalking vinden; de dichtgeslibde geulen kenmerken zich door kalkrijk materiaal tot in het maaiveld, terwijl de kalk elders tot variërende diepte is uitgespoeld.

HOMOGENISATIE

Hoeksema (1953) stelde vast dat wormen kalkrijk materiaal uit de ondergrond omhoog brachten in een kalkarme bovengrond. Daaruit leidde hij af dat de ontkalking van een bodem geremd kan worden door deze biologische menging.

Lager gelegen, nattere gronden bevatten minder wormen en verliezen daardoor meer kalk uit de bovengrond.

Ook Edelman e.a. (1963) wijzen op grond van grote kalkverschillen in enkele dicht bij elkaar gelegen profielen op het verschil in de diepte van ontkalking ten gevolg van de homogenisatie.

BODEMGEBRUIK

Oude graslanden hebben volgens Pons (1957) tot ca. 20 cm diepte nooit een hoog kalkgehalte, dit in tegenstelling tot oude bouwlanden. De CO_2-produktie is bij oud grasland veel hoger dan bij bouwland, waardoor daar meer $CaCO_3$ wordt omgezet in calciumbicarbonaat. Het laatste is goed oplosbaar en spoelt gemakkelijk uit.

KWEL

Volgens Edelman e.a. (1950) heeft kwel een remmende werking op de ontkalking. Bij kwel kan kalkrijk water vanuit een zandige ondergrond omhoog geperst worden. In zo'n geval zullen goed doorlatende profielen, die anders het snelst hun kalk verliezen, nauwelijks ontkalken.

VOORSTEL TOT KWANTIFICEREN VAN DE Rd90A TEN OPZICHTE VAN DE Rd90C

De legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, kent voor de kaarteenheden van de rivierkleigronden de onderscheidingen ...A en ...C als aanduiding voor de kalkhoudendheid van de desbetreffende gronden. Het doel ervan is een inzicht geven in de verscheidenheid in kalkverlopen bij de waargenomen profielen binnen het vlak. Normaal wordt voor elk kaartvlak uitgegaan van een zuiverheid van minimaal 70%. Voor kalk is

Tabel 7. Oppervlakteverdeling in % van de kalkverlopen bij Zetten, Voorst, Ewijk en op de Almstroomrug
Table 7. Extension (%) of the carbonate classes near the villages Zetten, Voorst, Ewijk and the river Alm levee

Kalkverloop *Carbonate class*	Zetten	Voorst	Ewijk	Almstroomrug *River Alm levee*
a	30	48	8	45
b	27	36	39	16
c	43	16	53	38

dat niet mogelijk, als men kaartvlakken op schaal 1: 50000 wil formeren. Daarom is men eerst uitgegaan van de gedachte kalkverloop c zo zuiver mogelijk af te grenzen. De kalkarme stroomruggronden langs de Maas leenden zich daar goed voor. Later is kalkverloop c als kaartvlakonderscheiding ook elders op de stroomruggronden gebruikt. Dit is o.a. gebeurd in de omgeving van Ingen (zie afb. 5, Toelichting bij de kaartbladen 39 West Rhenen en 39 Oost Rhenen).

Tot nu toe werden geen afspraken gemaakt tot welk percentage kalkverloop c binnen een A-kaartvlak getolereerd mag worden, evenmin als vastgesteld werd hoeveel procent van kalkverloop a binnen een C-kaartvlak voor mag komen.

Op grond van een kartering van Rd90A in drie gebieden en de gegevens van een oude kartering (zie tabel 7) willen we voorstellen dat in een vlak Rd90A minstens 20–40% met kalkverloop a moet zitten en ten hoogste 50% met kalkverloop c mag voorkomen. Indien meer dan 50% met kalkverloop c wordt aangetroffen, dan kunnen we spreken van een Rd90C.

Wordt dit voorstel aanvaard, dan betekent dit dat het gebied bij Zetten, Voorst en het vlak van de Almstroomrug als Rd90A gekarteerd worden, hetgeen ook gebeurd is. Het gebied bij Ewijk wordt dan echter een Rd90C. Dit stemt goed overeen met de kaart van Pons, die een gedeelte van de stroomruggronden bij Ewijk, Beuningen en Weurt als kalkarm op de kaart aangeeft (zie fig. 43, Pons, 1957).

SAMENVATTING

In de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, komen o.a. de legenda-eenheden Rd90A en Rd90C voor. Beide zijn bedoeld voor de stroomruggronden in de rivierklei. In de Rd90A mag kalkverloop c voorkomen indien in hetzelfde kaartvlak ook de kalkverlopen a en b worden aangetroffen. Bij de Rd90C komt ook wel eens kalkverloop a voor (afb. 5, blad 39 Oost en West, Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000). De vraag is nu: hoe groot mag het aandeel kalkverloop c zijn om nog tot een

Rd90A gerekend te worden en bij welk percentage spreekt men van een Rd90C? Door een aantal detailkarteringen uit te voeren, dachten we deze vraag te kunnen beantwoorden. We willen nl. voorstellen dat er in de Rd90A ten minste 20–40% kalkverloop a moet voorkomen en dat maximaal 50% kalkverloop c wordt toegelaten. Bij meer dan 50% kalkverloop c en minder dan 20% kalkverloop a spreekt men dan van een Rd90C.

najaar 1976

SUMMARY

The legend of the Soil map of The Netherlands, scale 1: 50000, includes the mapping units Rd90A and Rd90C (Eutrochrepts). These soils are found on the natural levees in the river clay areas, formerly called riverridge soils (brown alluvial soils).

In principle Rd90A indicates calcareous soils and Rd90C indicates noncalcareous soils. However noncalcareous soils (carbonate class c) are allowed within a delineated area of mapping unit Rd90A, on condition that also soils with carbonate class a and class b exist within the same delineated area.

Till yet, no decisions are made, how many noncalcareous soils (carbonate class c) are allowed within a delineated area indicated as Rd90A (calcareous Eutrochrepts).

By making several detailed soil surveys we expected to find a solution for this problem. As a result of these surveys we suggest that a delineated area will be considered Rd90A, if no more than 50% of the area consists of soils with carbonate class c and at least 20–40% of that area consists of soils with carbonate class a. Delineated areas which do no meet this requirements are considered Rd90C.

LITERATUUR

Bruin, P., 1938: De aanwezigheid van calcium-magnesium-carbonaat naast calciumcarbonaat in kleigronden en de ontleding dezer carbonaten onder invloed van zoutzuur, azijnzuur en de bodemzuren. Versl. Landbouwk. Onderz. 44(15)A, 693–738, 's-Gravenhage.

Diepen, D. van, 1952: De bodemgesteldheid van de Maaskant. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 58.9, serie: De bodemkartering van Nederland, deel XIII 's-Gravenhage.

Edelman, C. H., 1943: De bodemkartering van de Bommelerwaard. Meded. Landbouwvoorlichtingsd. I, 49–52. Herdrukt in Boor en Spade I (1948), 114–119.

Edelman, C. H., 1946: Over knipgronden en bodemkartering. Frysk Lânboublêd nr. 34, april. Herdrukt in Boor en Spade I (1948), 176–189.

Edelman, C. H., 1947: Over de bodemgesteldheid van Midden-Nederland, Oosthoek's Uitg. mij., Utrecht.

Edelman, C. H., L. Eringa, K. J. Hoeksema, J. J. Jantzen en P. J. R. Modderman, 1950: Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. Versl. Landbouwk. Onderz. nr. 56.18, serie: De bodemkartering van Nederland, deel VII.

Edelman, C. H. en L. A. H. de Smet, 1951: Over de ontkalking van de Dollardklei. Boor en Spade IV, 104–114.

Edelman, C. H., K. C. Bhattacharyya, A. op 't Hof en A. Jager, 1963: Structuurprofielen van stroomruggronden. Boor en Spade XIII, 66–81.
Havinga, A. J., 1969: A physiographic analysis of a part of the Betuwe, a Dutch river clay area. Meded. Landbouwhogeschool 69–3, Wageningen.
Hoeksema, K. J., 1953: De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. Boor en Spade VI, 24–30.
Modderman, P. J. R., 1951: Het oudheidkundig onderzoek van de oude woongronden in het Land van Maas en Waal. Oudheidk. Meded. Rijksmus. v. Oudh. te Leiden. N.R. XXXII.
Poelman, J. N. B., 1966: De bodem van Utrecht. Toelichting bij blad 6 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 200000. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Pons, L. J., 1949: De uiterwaarden van de Maas bij Batenburg. Boor en Spade III, 122–130.
Pons, L. J., 1957: De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Meded. van de Stichting voor Bodemkartering, serie: Bodemkundige Studies no. 3. Wageningen.
Pijls, F. W. G., 1944: Bodem en Fruitteelt in de Lijmers. De Fruitteelt 34, febr.–mei. Herdrukt in Boor en Spade I (1948), 119–141.
Pijls, F. W. G., 1947: Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. Landbouwkundig Tijdschrift 59 (709/710). Herdrukt in Boor en Spade II (1948), 150–160.
Sonneveld, F., 1958: Bodemkartering en daarop afgestemde landbouwkundige onderzoekingen in het Land van Heusden en Altena. Versl. landbouwk. Onderz. nr. 64.4, serie: De Bodemkartering van Nederland, deel XVIII. 's-Gravenhage.
Stichting voor Bodemkartering, 1973: Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000, Blad 39 West, Rhenen en Blad 39 Oost, Rhenen. Wageningen.
Voorde, P. K. J. van der, 1963: Gronden met een textuur-B-horizont in het Utrechtse rivierkleigebied. Boor en Spade XIII, 82-111.
Voort, W. J. M. van der, 1973: 'Tiel' en 'Gorkum' in het Land van Maas en Waal. Interne Meded. nr. 23 van de Stichting voor Bodemkartering.

TREFWOORDENREGISTER VAN BOOR EN SPADE 1 T/M 19

Zie voor de inhoud van nr. 20 blz. 5

Aanplant. *F. W. G. Pijls*: Grondonderzoek voor het aanleggen van een nieuwe – 2 (1948): 166
Aanvulling en erratum op Boor en Spade VI, 1953. *J. S. Veenenbos.* 7 (1954): 231
Aanvulling van profielbeschrijvingen. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*: Profieltekeningen op plasticfolie als – 17 (1971): 54
Aardappelen in het oosten van Nederland. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Het verband tussen bodemgesteldheid en uiterlijke kwaliteit van – 14 (1965): 110
Aardewerk. *P. J. R. Modderman*: Iets over de techniek van praehistorisch en middeleeuws – 3 (1949): 214
Aardrijkskunde uit de lucht. *A. W. Vlam.* 2 (1948): 120
Abcoude. *J. Bennema*: Een bodemkartering ten noorden van – 4 (1951): 228
Adjunct-Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *F. W. G. Pijls*: Ten afscheid Z. van Doorn, – 9 (1958): 1
Afscheid Z. van Doorn, Adjunct-Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *F. W. G. Pijls*: Ten – 9 (1958): 1
Aftreden als Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *Z. van Doorn*: Professor Dr. Ir. C. H. Edelman bij zijn – 8 (1957): 1
Afwatering en de drainage in het Westland. *W. J. van Liere*: De – 2 (1948): 83
Afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *L. J. Pons*: Oevergronden als middeleeuwse – 6 (1953): 126
Afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de vorming van het Laagterras en de oudere holocene – 10 (1959): 58
Afzettingen in het Smeulveen. *B. van Heuveln*: Minerale – 9 (1958): 38
Afzettingen op de westelijke Veluwe. *C. H. Edelman en G. G. L. Steur*: Over niveo-fluviale – 4 (1951): 39
Afzettingen van de IJssel, nabij Zwolle. *C. Hamming, M. Knibbe en G. C. Maarleveld*: – 14 (1965): 88
Agrarische nederzettingen op de zandgronden. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Bijdrage tot de ontginningsgeschiedenis van enige – 13 (1963): 1
Agrarisch standpunt bezien. *C. H. Edelman*: De onttrekking van cultuurgrond voor niet-agrarische doeleinden, van – 4 (1951): 269
Agrarische verleden van Rolde. *A. W. Edelman-Vlam en A. D. M. Veldhorst*: Uit het – 18 (1972): 54
Alluviale gronden. *J. Bennema*: De ontkalking tijdens de opslibbing bij Nederlandse – 6 (1953): 30
Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering in het Land van Heusden en – 2 (1948): 49
Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering van het Land van Heusden en – 1 (1948): 40
Amerongen. *F. W. G. Pijls en H. J. Hulshof*: Tabaksgronden in de gemeente – 3 (1949): 131
Annexatiegebied. *C. H. Edelman en H. Egberts*: Bodemkundig overzicht met kaart van het – 1 (1948): 194
(Anthoceros) als cultuurbegeleiders. *K. K. Koelbloed en J. M. Kroeze*: Hauwmossen – 14 (1965): 104
Appelvariëteiten in verband met het bodemprofiel. *K. van der Meer*: Opbrengsten van enige – 5 (1952): 166
Archaeologie en bodemkunde. *P. J. R. Modderman.* 1 (1948): 70

Archaeologie. *P. J. R. Modderman*: Enkele aantekeningen over luchtfotografie en – 3 (1949): 212
Archieven en hun betekenis voor de bodemkundige. *A. W. Vlam*: De kadastrale – 4 (1951): 326
Arme gronden in West-Europa en in de tropen. *C. H. Edelman en J. A. van Beukering*: Over – 3 (1949): 9
Asymmetrische dalen van de Veluwe. *C. H. Edelman en G. C. Maarleveld*: De – 4 (1951): 165
A1-vorming bij zandgronden, gelegen langs de rand van stuifzandgebieden. *B. A. Marsman*: De – 17 (1971): 23

B in hoogveen en hoogveenontginningsgronden. *B. van Heuveln*: Organische – 12 (1962): 169
Baggeren in relatie tot het toemaken. *Th. van Egmond*: Het – 17 (1971): 82
Baksteenindustrie in Westergo. *P. C. Kuyer*: Enkele historische en bodemkundige opmerkingen over de kleiwinning voor de – 18 (1972): 177
Balgoy. *L. J. Pons*: De verkaveling van – 7 (1954): 224
Baliem-vallei. *H. Schroo*: Enige bodemkundige gegevens omtrent gronden in de – 11 (1961): 84
Batenburg. *L. J. Pons*: De uiterwaarden van de Maas bij – 3 (1949): 122
Belangen van land- en tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle toename van het burgerlijk grondgebruik en de – 1 (1948): 234
Bemestingstoestand van de landerijen in de Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: Over de invloed van het bodemgebruik op de – 4 (1951): 207
Benamingen. *K. J. Hoeksema*: Verlande stroombeddingen in het rivierkleigebied, en haar – 2 (1948): 102
Beneden Boornegebied en de Middelzee in verband met de subatlantische transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het ontstaan van het – 9 (1958): 24
Beneden Mesopotamische vlakte. *P. Buringh*: Sedimentatie door bevloeiing in de – 12 (1962): 58
Beregening. *F. W. G. Pijls*: Enkele eigenaardigheden van de grond in verband met kunstmatige – 6 (1953): 179
Beregening. *F. W. G. Pijls*: De grond in verband met kunstmatige – 6 (1953): 171
Bergen (in het noorden van de provincie Limburg). *A. P. A. Vink*: Een landbouwgeschiktheidskaart van de Gemeenten Ottersum, Gennep en – 8 (1957): 26
Bergen op Zoom en omgeving. *J. C. F. M. Haans*: De bodemkartering van – 2 (1948): 52
Beste gronden nodig. *C. H. Edelman*: De tuinbouw heeft de – 1 (1948): 195
Beste gronden nodig? *H. Egberts*: Heeft de tuinbouw de – 4 (1951): 282
Bestuursvergadering van 24 januari 1957. *Z. van Doorn*: Toespraak gehouden in de – 9 (1958): 3
Betuwe. *H. Egberts*: De bodemkartering in de – 1 (1948): 32
Betuwe: *H. Egberts*: De bodemkartering in de – 3 (1949): 113
Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van de – 1 (1948): 156
Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van Didam, de Lijmers en de – 1 (1948): 30
Betuwe, in het bijzonder als veldnaam in het rivierengebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Veluwe en – 10 (1959): 74
Betuwe met betrekking tot de tuinbouw. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van de Lijmers en de – 1 (1948): 232
Bevloeiing in de Beneden Mesopotamische vlakte. *P. Buringh*: Sedimentatie door – 12 (1962): 58

Bewoning van het Westland. *W. J. van Liere*: De Romeinse – 2 (1948): 147
Bewoningsgeschiedenis van de Bommelerwaard. *P. J. R. Modderman*. De – 2 (1948): 139
Bewoningsgeschiedenis van het rivierkleigebied, in het bijzonder van de Ooypolder. *L. J. Pons en P. J. R. Modderman*: Iets over de bodem en – 4 (1951): 191
Bewoningsgeschiedenis van het Westland. *P. J. R. Modderman*: Enkele aantekeningen over de – 3 (1949): 201
Bewortelbaarheid van Dollardklei voor tarwe. *L. A. H. de Smet, J. J. Schuurman en P. Boekel*: De – 18 (1972): 163
Bloembollenstreek. *K. van der Meer*: De bodemkartering in de – 2 (1948): 39
Bodem en bewoningsgeschiedenis van het rivierkleigebied, in het bijzonder van de Ooypolder. *L. J. Pons en P. J. R. Modderman*: Iets over de – 4 (1951): 191
Bodem en de suikerbietenopbrengsten in de Haarlemmermeer en de IJpolders in het jaar 1949. *A. R. Güray:* Een onderzoek naar het verband tussen de – 5 (1952): 29
Bodem en fruitteelt in de Lijmers. *F. W. G. Pijls*. 1 (1948): 119
Bodem en fruitteelt in Oost-Gelderland. *H. J. Hulshof en J. W. te Veldhuis*. 4 (1951): 178
Bodem en 'gilgai'-microreliëf in een centraal-afrikaanse riviervlakte, gezien in het licht van klimaatveranderingen gedurende het Kwartair. *M. F. van Oosten*. 11 (1961): 126
Bodem en tuinbouw. *C. H. Edelman*. 2 (1948): 87
Bodem en vegetatie in de Wassenaarse duinen. *J. H. A. Boerboom*: Het verband tussen – 13 (1963): 120
Bodem en vegetatie in het westelijk deel van de Kalmthoutse heide. *I. S. Zonneveld*: Studies van landschap, – 14 (1965): 216
Bodem- en vegetatiekundig onderzoek. *I. S. Zonneveld*: Het verband tussen – 10 (1959): 38
Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. *J. Bennema*. 7 (1954): 1
Bodem. *C. F. Weenig*: Kristallijne ijzeroxyden en -hydroxyden in de – 4 (1951): 54
Bodem in het algemeen en de Nederlandse bodem in het bijzonder. *C. H. Edelman*: De invloed van het klimaat op het ontstaan van de – 2 (1948): 181
Bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en gebruik van de – 4 (1951): 243
Bodemclassificatie voor Nederland. *H. de Bakker*: De subgroepen van het Systeem van – 15 (1966): 25
Bodemerosie in de Eng van Rhenen. *P. Buringh*. 5 (1952): 169
Bodemfauna in de genese van twee moderhumusprofielen. *L. Bal*: Functie van – 16 (1968) 79
Bodemgebruik op de bemestingstoestand van de landerijen in de Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: Over de invloed van het – 4 (1951): 207
Bodemgesteldheid en oudheidkundige verschijnselen naar aanleiding van de Nebokartering in Drente. *J. Wieringa*: Opmerkingen over het verband tussen de – 9 (1958): 97
Bodemgesteldheid en uiterlijke kwaliteit van aardappelen in het oosten van Nederland. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Het verband tussen – 14 (1965): 110
Bodemgesteldheid in het tuinbouwgebied van oostelijk West-Friesland. *P. du Burck en P. J. Ente*: De – 7 (1954): 150
Bodemgesteldheid. *C. H. Edelman*: Over de plaatsnamen met het bestanddeel 'woud' en hun betrekking tot de – 7 (1954): 197
Bodemgesteldheid van de Eilandspolder. *G. A. Vos en C. Eyerman*: De – 19 (1975): 98
Bodemgesteldheid van de gemeente Heeze. *D. van Diepen*: De – 3 (1949): 194
Bodemgesteldheid van de gemeente Venray. *J. E. M. van Nispen tot Pannerden*: De – 4 (1951): 261
Bodemgesteldheid van de gemeente Westdongeradeel. *L. Wartena*: Een en ander over de – 1 (1948): 244

Bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. *L. A. H. de Smet*: De – 5 (1952): 141
Bodemgesteldheid van de IJpolders. *A. R. Güray*: De – 5 (1952): 1
Bodemgesteldheid van de zandgronden in een deel van Noordoost-Friesland. *J. Cnossen en W. Heijink*: Enkele opmerkingen omtrent de – 9 (1958): 156
Bodemgesteldheid van het Khulna District (Oost-Pakistan). *K. van der Meer*: De – 11 (1961): 170
Bodemgesteldheid van het kleigebied in het oostelijk deel van de provincie Groningen. *L. A. H. de Smet*: De – 12 (1962): 90
Bodemgesteldheid van het tuinbouwgebied oostelijk en noordoostelijk van Venlo. *H. G. M. Breteler*: De – 15 (1966): 131
Bodemgesteldheid van Isla Macareo, Orinoco delta, Venezuela. *P. K. J. van der Voorde*: De – 12 (1962): 6
Bodemgesteldheid van prae-historische landbouwgronden in Drente. *J. Wieringa*: Enige aantekeningen over de – 7 (1954): 217
Bodemgesteldheid van Westelijk Zeeuws-Vlaanderen gezien in het licht van genese en historie. *I. Ovaa*: Overzicht van de – 9 (1958): 70
Bodemkaart, schaal 1: 50000. *J. T. P. Bijhouwer*: Mogelijkheden voor de toepassing van de – 15 (1966): 81
Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000. *Anonymus*: De – 15 (1966): 41
Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000. Enkele aspecten van de legenda-indeling en de nomenclatuur van de kaarteenheden. *G. G. L. Steur*: De – 15 (1966): 43
Bodemkaarten bij ruilverkavelingen. *M. van der Voort*: Toepassing van – 15 (1966): 73
Bodemkaarten. *H. C. van Heesen*: De weergave van het grondwaterstandsverloop op – 17 (1971): 127
Bodemkaarten, schaal 1: 50000. *B. van Heuveln*: Het maken van – 15 (1966): 59
Bodemkarteren in gebruik bij de Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *G. G. L. Steur e.a.*: Methoden van – 11 (1961): 59
Bodemkartering. *P. Buringh*. 1 (1948): 230
Bodemkartering aan de Maaskant. *D. van Diepen*: De – 1 (1948): 35
Bodemkartering als nieuwe werkwijze in het Land- en Tuinbouwkundig onderzoek. *C. H. Edelman*: De – 1 (1948): 113
Bodemkartering bij Colmar (Luxemburg). *H. G. M. Breteler*: Een – 15 (1966): 149
Bodemkartering bij Groesbeek. *J. Schelling*: De – 2 (1948): 19
Bodemkartering. *C. H. Edelman*: De gedachtengang bij de – 6 (1953): 1
Bodemkartering. *A. Kruidhof*: De kartografische grondslag van de – 1 (1948): 258
Bodemkartering en bodemwaardering, een oud en een nieuw pleidooi. *Z. van Doorn*. 6 (1953): 185
Bodemkartering in de Betuwe. *H. Egberts*: De – 1 (1948): 32
Bodemkartering in de Betuwe. *H. Egberts*: De – 3 (1949): 113
Bodemkartering in de Bloembollenstreek. *K. van der Meer*: De – 2 (1948): 39
Bodemkartering in de Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: De – 1 (1948): 26
Bodemkartering in de eerstvolgende vijfentwintig jaar. *C. H. Edelman*: De toekomst van de – 8 (1957): 2
Bodemkartering in de Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*. 3 (1949): 86
Bodemkartering in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: De – 9 (1958): 142
Bodemkartering in een bosgebied. *A. P. A. Vink en J. E. M. van Nispen tot Pannerden*: Proeve van – 3 (1949): 93
Bodemkartering in een der oudste Dollardpolders. *P. Buringh*. 1 (1948): 189
Bodemkartering in Epe. *W. J. van Liere*: De – 2 (1948): 21

Bodemkartering in Gelderland voor de Rijksconsulent voor Grond- en Pachtzaken. *L. J. Pons*: De – 2 (1948): 31
Bodemkartering in Gendringen. *F. F. R. Koenigs*: De – 1 (1948): 62
Bodemkartering in 'Groot Maas en Waal'. *L. J. Pons*: De – 2 (1948): 26
Bodemkartering in het Land van Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De – 2 (1948): 49
Bodemkartering in het randgebied van de Noord-Oostpolder. *J. S. Veenenbos*: De – 2 (1948): 15
Bodemkartering in het randgebied van de Noord-Oostpolder. *J. S. Veenenbos*. 2 (1948): 172
Bodemkartering in het Westland. *W. J. van Liere*: De – 1 (1948): 58
Bodemkartering in Nederland. *C. H. Edelman*: De – 1 (1948): 78
Bodemkartering in Nederland. *P. Buringh*: De ontwikkeling van de – 3 (1949): 1
Bodemkartering in Nederland. *C. H. Edelman*: Enige recente geologische resultaten van de – 1 (1948): 208
Bodemkartering in Nederland. *C. H. Edelman*: Enkele resultaten van de – 1 (1948): 217
Bodemkartering in Nederlands Nieuw-Guinea. *J. J. Reynders*: De – 11 (1961): 78
Bodemkartering in Nederland. *J. C. F. M. Haans en G. J. W. Westerveld*: Toepassing van de – 17 (1971): 82
Bodemkartering in Noord-Limburg. *J. Schelling*: De – 2 (1948): 55
Bodemkartering op Schouwen-Duiveland. *S. F. Kuipers*: De – 1 (1948): 53
Bodemkartering op Tholen. *S. F. Kuipers*: De – 1 (1948): 50
Bodemkartering op Tholen en Schouwen-Duiveland. *S. F. Kuipers*: De – 2 (1948): 46
Bodemkartering op Walcheren. *J. Bennema*: De – 2 (1948): 43
Bodemkartering op Zuid-Beveland. *G. de Bakker*: De – 1 (1948): 45
Bodemkartering. *P. J. R. Modderman*: Oudheidkundige aspecten van de – 2 (1948): 209
Bodemkartering. *C. H. Edelman*: Oudheidkundige resultaten van de – 4 (1951): 307
Bodemkartering. *C. H. Edelman*: Over knipgronden en – 1 (1948): 176
Bodemkartering ten behoeve van de stedebouw. *J. T. P. Bijhouwer*: Een – 2 (1948): 97
Bodemkartering ten noorden van Abcoude. *J. Bennema*: Een – 4 (1951): 228
Bodemkartering van Bergen op Zoom en omgeving. *J. C. F. M. Haans*: De – 2 (1948): 52
Bodemkartering van de Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De – 1 (1948): 156
Bodemkartering van de Bommelerwaard. *C. H. Edelman*: De – 1 (1948): 114
Bodemkartering van de Lijmers en de Betuwe met betrekking tot de tuinbouw. *F. W. G. Pijls*: De – 1 (1948): 232
Bodemkartering van de Friese knipgronden. *J. S. Veenenbos*. 3 (1949): 76
Bodemkartering van Didam, de Lijmers en de Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De – 1 (1948): 30
Bodemkartering van enkele polders nabij Willemstad. *A. H. Acarla en G. G. L. Steur*: De – 5 (1952): 93
Bodemkartering van Geestmerambacht. *P. du Burck*. 3 (1949): 152
Bodemkartering van het Land van Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De – 1 (1948): 40
Bodemkartering van het Randgebied van Urkerland. *J. S. Veenenbos*: De – 1 (1948): 54
Bodemkartering van het riviergebied. *C. H. Edelman*: De nieuwste gegevens over de – 4 (1951): 1
Bodemkartering van het tuinbouwgebied rondom Breda. *D. van Diepen*: De – 3 (1949): 189
Bodemkartering van Kennemerland-Noord. *H. C. de Roo*: De – 3 (1949): 167
Bodemkartering van Nederland voor stedebouwkundige doeleinden. *C. H. Edelman*: De betekenis van de – 2 (1948): 91
Bodemkartering van Wageningen en omgeving. *P. Buringh*: De – 1 (1948): 44
Bodemkartering van Walcheren. *J. Bennema en K. van der Meer*: De – 1 (1948): 47
Bodemkartering voor de fruitteelt. *G. de Bakker*: De betekenis van de – 1 (1948): 231
Bodemkartering voor de Nederlandse tuinbouw. *C. H. Edelman*: De betekenis van de – 1

(1948): 207
Bodemkartering voor de Nederlandse tuinbouw. *A. W. van de Plassche*: De betekenis van de – 1 (1948): 77
Bodemkartering. *A. W. Vlam*: Voorlopers van de – 2 (1948): 176
Bodemkartering. *C. H. Edelman*: Vroege gronden en – 1 (1948): 200
Bodemkunde. *P. J. R. Modderman*: Archaeologie en – 1 (1948): 70
Bodemkunde. *C. H. Edelman*: Enige ongewone aspecten van de – 5 (1952): 184
Bodemkunde. *C. H. Edelman*: Het gebruik van luchtfoto's in de – 2 (1948): 130
Bodemkunde. *A. W. Vlam*: Historische geografie en – 1 (1948): 68
Bodemkunde. *R. D. Crommelin*: Kwartairgeologie en – 1 (1948): 66
Bodemkunde: *C. H. Edelman*: Over de betrekkingen tussen oudheidkunde en – 2 (1948): 135
Bodemkundig onderzoek in Connecticut, U.S.A. *H. C. de Roo*. 12 (1962): 49
Bodemkundig overzicht met kaart van het Annexatiegebied. *C. H. Edelman en H. Egberts*. 1 (1948): 194
Bodemkundige aantekeningen over de Drentse essen. *H. C. de Roo*: Enkele – 6 (1953): 59
Bodemkundige aspecten van het veengebied in het Land van Vollenhove. *J. C. F. M. Haans*: Enkele – 6 (1953): 84
Bodemkundige. *A. W. Vlam*: De kadastrale archieven en hun betekenis voor de – 4 (1951): 326
Bodemkundige excursie naar Didam. *F. W. G. Pijls*: Beschrijving van een – 3 (1949): 284
Bodemkundige excursie naar West-Duitsland (22–27 Juni 1952). *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: Verslag van een plantensociologische en – 6 (1953): 204
Bodemkundige excursies in het gebied rondom Wageningen. *P. Buringh*: Programma voor enkele – 5 (1952): 236
Bodemkundige excursies in het gebied van de Veluweloess. *A. P. A. Vink*: Handleiding voor – 3 (1949): 291
Bodemkundige gegevens omtrent gronden in de Baliem-vallei. *H. Schroo*: Enige – 11 (1961): 84
Bodemkundige kennismaking met Oostelijk Zeeuws-Vlaanderen. *J. de Buck*. 9 (1958): 88
Bodemkundige opmerkingen over de kleiwinning voor de baksteenindustrie in Westergo. *P. C. Kuyer*: Enkele historische en – 18 (1972): 177
Bodemkundige verkenningskaart van de Veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk Overijssel. *L. A. H. de Smet*: De – 10 (1959): 143
Bodemkundige verkenning van een deel van de provincie Zuid-Holland. *W. J. van Liere*. 2 (1948): 35
Bodemkundige verschijnselen op de luchtfoto. *P. Buringh*. 3 (1949): 48
Bodemkundige vraagstukken in Nederland. *C. H. Edelman*: De geschiktheid van gronden voor de tuinbouw en enige verwante – 6 (1953): 155
Bodemkundig-geologische ontwikkeling van de Groninger zeeklei in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De – 19 (1975): 9
Bodemopbouw en vegetatie in het Buurserveen. *D. J. Groot Obbink en A. Buitenhuis*: De relatie tussen – 18 (1972): 127
Bodemopbouw in Midden-Westfriesland. *L. W. Dekker en M. D. de Weerd*: Bodemvondsten en – 19 (1975): 39
Bodemprofiel in de Gelderse Vallei. *J. C. Pape*: Een – 13 (1963): 40
Bodemprofiel in Nederland. *K. J. Hoeksema*: De natuurlijke homogenisatie van het – 6 (1953): 24
Bodemprofiel in Nederland. *J. S. Veenenbos*: Heterogenisatie van het – 6 (1953): 7

Bodemprofiel in Suriname. *P. K. J. van der Voorde*: Parasolmieren en hun invloed op het – 12 (1962): 1
Bodemprofiel in verband met de productiviteit van de grond. *F. W. G. Pijls*: Het – 4 (1951): 67
Bodemprofiel. *K. van der Meer*: Opbrengsten van enige appelvariëteiten in verband met het – 5 (1952): 166
Bodemprofiel op de ontwikkeling van enige tuinbouwgewassen. *W. J. van Liere*: De invloed van het – 3 (1949): 41
Bodemprofielen. *P. Buringh en L. J. Pons*: Beschrijving van een tweetal karakteristieke – 7 (1954): 174
Bodemprofielen bij hoge en lage grondwaterstanden. *A. Jager en W. J. M. van der Voort*: Het conserveren van – 15 (1966): 175
Bodemprofielen. *A. Jager en A. C. F. M. Schellekens*: Handleiding voor het conserveren van zware en/of natte – 13 (1963): 61
Bodemprofielen in het dekzand in de tunnelput van Velzen. *L. J. Pons*: Fossiele – 10 (1959): 170
Bodemprofielen. *W. J. M. van der Voort*: Literatuur over het conserveren van – 17 (1971): 198
Bodemprofielen. *K. Tanis*: Nieuwe handleiding voor het conserveren van – 7 (1954): 178
Bodemstructuur in gemulchte boomgaarden. *K. J. Hoeksema, A. Jongerius en K. van der Meer*: Over de invloed van regenwormen op de – 8 (1957): 183
Bodemtypen. *G. Boelaars*: De invloed van groot-grondbezit op de verspreiding van – 5 (1952): 171
Bodemtypen. *J. Butijn*: De waterhuishouding in enige Zeeuwse – 5 (1952): 159
Bodemtypen in de provincie Limburg. *J. M. M. van den Broek en H. W. van der Marel*: Morfologische en chemische kenmerken van diverse – 12 (1962): 111
Bodemtypen van de zeekleigronden. *L. A. H. de Smet*: Het bouwplan op verschillende – 10 (1959): 20
Bodemvondsten en bodemopbouw in Midden-Westfriesland. *L. W. Dekker en M. D. de Weerd*. 19 (1975): 39
Bodemvorming in organische gronden. *A. Jongerius en L. J. Pons*. 12 (1962): 156
Bodemvorming ('rijping') in zoetwatergetijdenafzettingen. *I. S. Zonneveld*: Initiale – 10 (1959): 87
Bodemwaardering, een oud en een nieuw pleidooi. *Z. van Doorn*: Bodemkartering en – 6 (1953): 185
Boer en zijn grond. *C. H. Edelman*: De Nederlandse – 5 (1952): 138
Bommelerwaard. *P. J. R. Modderman*: De bewoningsgeschiedenis van de – 2 (1948): 139
Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: De bodemkartering in de – 1 (1948): 26
Bommelerwaard. *C. H. Edelman*: De bodemkartering van de – 1 (1948): 114
Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: Over de invloed van het bodemgebruik op de bemestingstoestand van de landerijen in de – 4 (1951): 207
Boomgaarden in het keileemlandschap. *H. Egberts*: Verdrogingsverschijnselen bij – 4 (1951): 127
Boomgaarden. *K. J. Hoeksema, A. Jongerius en K. van der Meer*: Over de invloed van regenwormen op de bodemstructuur in gemulchte – 8 (1957): 183
Boor en Spade VI, 1953. *J. S. Veenenbos*: Aanvulling en erratum op – 7 (1954): 231
Boorne (Midden-Friesland). *P. C. Kuyer*: De jongste loop van de – 19 (1975): 112
Boornegebied en de Middelzee in verband met de subatlantische transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het ontstaan van het Beneden – 9 (1958): 24
Boorneloop in Friesland en veen uit de Paudorftijd nabij Heerenveen. *J. Cnossen en J. G.*

Zandstra: De oudste – 14 (1965): 62
Bosgebied. *A. P. A. Vink en J. E. M. van Nispen tot Pannerden*: Proeve van bodemkartering in een – 3 (1949): 93
Bospodzolen en heidepodzolen. *C. H. Edelman*. 13 (1963): 51
Bouwlanden. *J. C. Pape*: Enige gegevens over oude – 15 (1966): 86
Bouwlandgronden in Nederland. *J. C. Pape*: Oude – 18 (1972): 85
Bouwlandgronden. *J. Domhof*: Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielbouw van heide- en oude – 6 (1952): 192
Bouwplan op verschillende bodemtypen van de zeekleigronden. *L. A. H. de Smet*: Het – 10 (1959): 20
Bouwtegronden. *L. A. H. de Smet*. 6 (1953): 51
Bouwvoor van de dalgronden. *A. H. Booy*: De – 13 (1965): 156
Bovenlaag in het ruilverkavelingsgebied Oldelamer. *A. M. van den Akker en H. J. M. Zegers*: Draagkracht van de – 16 (1968): 189
Brabantse Peel. *D. van Diepen*: De ontwikkeling van het oude cultuurlandschap in het zuidoostelijke gedeelte van de – 17 (1971): 150
Breda. *D. van Diepen*: De bodemkartering van het tuinbouwgebied rondom – 3 (1949): 189
Bronbemaling bij het maken van lakfilms. *W. J. M. van der Voort en Chr. J. M. Kraanen*: Toepassing van – 17 (1971): 35
Burgerlijk grondgebruik en de belangen van land- en tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle toename van het – 1 (1948): 234
Buurserveen. *D. J. Groot Obbink en A. Buitenhuis*: De relatie tussen bodemopbouw en vegetatie in het – 18 (1972): 127

Calcium-magnesium- en kalium-magnesium-verhoudingen in lössgronden in Limburg. *H. W. van der Marel en J. M. M. van den Broek*. 12 (1962): 103
Centraal-afrikaanse riviervlakte, gezien in het licht van klimaatveranderingen gedurende het Kwartair. *M. F. van Oosten*: Bodem en 'gilgai'-microreliëf in een – 11 (1961): 126
Chemische kenmerken van diverse bodemtypen in de provincie Limburg. *J. M. M. van den Broek en H. W. van der Marel*: Morfologische en – 12 (1962): 111
Chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De – 14 (1965): 214
Civieltechnische en cultuurtechnische werken. *H. W. van der Marel*: Eigenschappen van gesteenten voor – 11 (1961): 149
^{14}C-methode. *B. van Heuveln*: Ouderdomsbepalingen van humus in een humuspodzol onder veen volgens de – 10 (1959): 27
^{14}C-methode. *L. J. Pons*: De ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende veenlagen in Westfriesland volgens de – 8 (1957): 178
Colmar (Luxemburg). *H. G. M. Breteler*: Een bodemkartering bij – 15 (1966): 149
Concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en – 14 (1965): 214
Connecticut, U.S.A. *H. C. de Roo*: Bodemkundig onderzoek in – 12 (1962): 49
Conserveren van bodemprofielen bij hoge en lage grondwaterstanden. *A. Jager en W. J. M. van der Voort*: Het – 15 (1966): 175
Conserveren van bodemprofielen. *W. J. M. van der Voort*: Literatuur over – 17 (1971): 198
Conserveren van bodemprofielen. *K. Tanis*: Nieuwe handleiding voor het – 7 (1954): 178
Conserveren van zwaře en/of natte bodemprofielen. *A. Jager en A. C. F. M. Schellekens*: Handleiding voor het – 13 (1963): 61
Continentale Eemlagen. *G. C. Maarleveld*: Het dal van de Eerbeekse beek en de – 3 (1949): 101

Cultuurbegeleiders. *K. K. Koelbloed en J. M. Kroeze*: Hauwmossen (Anthoceros) als – 14 (1964): 104
Cultuurgrond voor niet-agrarische doeleinden, van agrarisch standpunt bezien. *C. H. Edelman*: De onttrekking van – 4 (1951): 269
Cultuurgrond. *W. van der Knaap*: De Twiskepolder als – 16 (1968): 178
Cultuurlandschap in het zuidoostelijke gedeelte van de Brabantse Peel. *D. van Diepen*: De ontwikkeling van het oude – 17 (1971): 150
Cultuurlandschap van de periodiek overstroomde gebieden. *C. H. Edelman*: Het ontstaan van het – 8 (1957): 141
Cultuurtechnische werken. *H. W. van der Marel*: Eigenschappen van gesteenten voor civieltechnische en – 11 (1961): 149
Cultuurvormen in pleistoceen Noord-Nederland in verband met de waterhuishouding. *J. S. Veenenbos*: Landschapsvorming en – 5 (1952): 149

Dal van de Eerbeekse beek en de continentale Eemlagen. *G. C. Maarleveld*: Het – 3 (1949): 101
Dal van de Worm en langs de westelijke steile rand bij Rimburg. *H. G. M. Breteler*: De gronden in het – 14 (1965): 239
Dalen van de Veluwe. *C. H. Edelman en G. C. Maarleveld*: De asymmetrische – 4 (1951): 165
Dalgronden. *A. H. Booy*: De bouwvoor van de – 13 (1963): 156
Dalgronden en hun toekomst. *A. H. Booy*: Het Drentse hoogveen, de – 8 (1957): 56
Dalgronden, uniforme gronden? *A. H. Booy*: Drentse – 10 (1959): 97
Daliegaten in Noord-Holland. *L. W. Dekker*. 18 (1972): 115
Dekzand en zijn invloed op het ontstaan van de veenkoloniën in de Friese Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: Het Jongere – 14 (1965): 42
Dekzand in de tunnelput van Velzen. *L. J. Pons*: Fossiele bodemprofielen in het – 10 (1959): 170
Dekzand in Nederland. *R. D. Crommelin*: Sediment-petrologie en herkomst van jong-pleistoceen – 14 (1965): 138
Dekzanden ten zuidwesten van Meppel. *Paulien de Roever, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg*: De verbreiding en de mineralogische samenstelling van rivierduinen en – 19 (1975): 86
Dekzandgronden in westelijk Noord-brabant. *M. F. van Oosten*: Sterk lemige – 17 (1971): 39
Dekzandkopjes in de omgeving van Markelo. *H. de Jong*: Merkwaardige – 19 (1975): 79
Dekzandonderzoek met de plakbandmethode. *G. C. Maarleveld*: Voorlopige resultaten van – 16 (1968): 38
Dekzandruggen uit de Jonge Dryastijd in Zeeuws-Vlaanderen. *P. van der Sluijs en G. C. Maarleveld*. 13 (1963): 21
Dichtheid van de vaste delen van rivierkleigronden. *J. N. B. Poelman*. 19 (1975): 32
Didam. *F. W. G. Pijls*: Beschrijving van een bodemkundige excursie naar – 3 (1949): 284
Didam, de Lijmers en de Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van – 1 (1948): 30
Dienstvergadering van 22 januari 1957. *Z. van Doorn*: Toespraak gehouden in de – 9 (1958): 2
Diepere ondergrond van West-Nederland. *J. Bennema en K. van der Meer*: De – 3 (1949): 137
Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *Z. van Doorn*: Professor Dr. Ir. C. H. Edelman bij zijn aftreden als – 8 (1957): 1
Dollardgebied. *L. A. H. de Smet*: Rodoorngronden in het – 4 (1951): 114

Dollardklei. *C. H. Edelman en L. A. H. de Smet*: Over de ontkalking van de – 4 (1951): 104
Dollardklei voor tarwe. *L. A. H. de Smet, J. J. Schuurmans en P. Boekel*: De bewortelbaarheid van – 18 (1972): 163
Dollardpolders. *P. Buringh*: Bodemkartering in een der oudste – 1 (1948): 189
Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. *L. A. H. de Smet*: De bodemgesteldheid van de oudste – 5 (1952): 141
Dollardprofielen. *J. J. Schuurmans en L. A. H. de Smet*: De ontwikkeling van zomertarwe op verschillende – 8 (1956): 73
Donken, fluviatiel Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*. 5 (1952): 126
Doorlatende lagen. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het meten van grondwaterstanden in gronden met slecht – 14 (1965): 151
Doorn, Adjunct-Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *F. W. G. Pijls*: Ten afscheid Z. van – 9 (1958): 1
Doorn. *F. W. G. Pijls*: In memoriam Z. van – 16 (1968): 7
Draagkracht van de bovenlaag in het ruilverkavelingsgebied Oldelamer. *A. M. van den Akker en H. J. M. Zegers*. 16 (1968): 189
Drainage in het Westland. *W. J. van Liere*: De afwatering en de – 2 (1948): 83
Drente. *J. Wieringa*: Enige aantekeningen over de bodemgesteldheid van prae-historische landbouwgronden in – 7 (1954): 217
Drente en noordelijk Overijssel. *L. A. H. de Smet*: De bodemkundige verkenningskaart van de Veenkoloniën in zuidelijk Groningen, – 10 (1959): 143
Drente. *J. Wieringa*: Opmerkingen over het verband tussen de bodemgesteldheid en oudheidkundige verschijnselen naar aanleiding van de Nebokartering in – 9 (1958): 97
Drentse dalgronden, uniforme gronden? *A. H. Booy*. 10 (1959): 97
Drentse esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de vochtvoorziening van rogge op een hooggelegen zandige – 6 (1953): 76
Drentse essen. *H. C. de Roo*: Enkele bodemkundige aantekeningen over de – 6 (1953): 59
Drentse hoogveen, de dalgronden en hun toekomst. *A. H. Booy*: Het – 8 (1957): 56
Drentse plateau. *H. C. de Roo*: Over de oppervlakte-geologie van het – 5 (1952): 102
Drentse veldnamen. *J. Wieringa*. 16 (1968): 110
Driedorpenpolder. *A. W. Edelman-Vlam*: Perceelsnamen in de Liemers en de – 8 (1957): 99
Droogmakerij Groot-Mijdrecht. *J. Bennema*: Pyriet en koolzure kalk in de – 6 (1953): 134
Droogmakerijen in de loop van hun bestaan. *A. de Visser*: De perceelsbreedte van de voornaamste – 8 (1957): 112
Droogmakerijen in het westen van Nederland. *C. van Wallenburg*: Kattekleigronden en potentiële katteklei in – 19 (1975): 116
Droogteschade aan de Zeeuwse tuinbouw. *J. Butijn*. 4 (1951): 255
Droogteschade in het Kromme Rijngebied. *K. J. Hoeksema en P. Knoppien*. 4 (1951): 214
Druiventeelt. *H. Egberts*: Enige resultaten van onderzoekingen ten behoeve van het tuinbouwvestigingsplan met betrekking tot de – 4 (1951): 82
Dryastijd in Zeeuws-Vlaanderen. *P. van der Sluijs en G. C. Maarleveld*: Dekzandruggen uit de Jonge – 13 (1963): 21
Duinen. *K. van der Meer*: De vorming der – 3 (1949): 149
Duinen. *J. H. A. Boerboom*: Het verband tussen bodem en vegetatie in de Wassenaarse – 13 (1963): 120
Duiveland. *S. F. Kuipers*: Enkele luchtfoto-aspecten van Schouwen en – 3 (1949): 183
Dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *L. J. Pons*: Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als – 6 (1953): 126
Dijkdoorbraken. *H. C. van Schaïk*: Over de kwel als oorzaak van – 1 (1948): 164

Economische betekenis van kwartair-geologie. *C. H. Edelman en R. Tavernier*: De – 4 (1951): 284
Edelman bij zijn aftreden als Directeur van de Stichting voor Bodemkartering. *Z. van Doorn*: Professor Dr. Ir. C. H. – 8 (1957): 1
Edelman 25 jaar Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool (1933–1 oktober 1958). *M. J. M. Osse*: Professor Dr. Ir. C. H. – 10 (1959): 1
Edelman. *F. W. G. Pijls*: In memoriam Prof. Dr. C. H. – 14 (1965): 9
Eemlagen. *G. C. Maarleveld*: Het dal van de Eerbeekse beek en de continentale – 3 (1949): 101
Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*: Donken, fluviatiel Laagterras en – 5 (1952): 126
Eerbeekse beek en de continentale Eemlagen. *G. C. Maarleveld*: Het dal van de – 3 (1949): 101
Eerste deel. *C. H. Edelman*: Inleiding tot het – 1 (1948): 1
Eigenaardigheden van de grond in verband met kunstmatige beregening. *F. W. G. Pijls*: Enkele – 6 (1953): 179
Eilandspolder. *G. A. Vos en C. Eyerman*: De bodemgesteldheid van de – 19 (1975): 98
Eilandspolder. *C. Eyerman*: De weidevogels van de – 19 (1975): 109
Elden en haar gevolgen. *C. H. Edelman en F. W. G. Pijls*: De vernieling van de Rijndijk bij – 1 (1948): 148
Eng van Rhenen. *P. Buringh*: Bodemerosie in de – 5 (1952): 169
Epe. *W. J. van Liere*: De bodemkartering in – 2 (1948): 21
Erosie van lössgronden. *J. N. B. Poelman*. 17 (1971): 177
Erosiedalen van de Veluwe. *G. C. Maarleveld*: Over de – 4 (1951): 155
Erratum op Boor en Spade VI, 1953. *J. S. Veenenbos*: Aanvulling en – 7 (1954): 231
Esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de vochtvoorziening van rogge op een hooggelegen zandige Drentse – 6 (1953): 76
Essen. *A. E. Klungel*: De sleufakkers van de Westerwoldse – 13 (1963): 27
Essen. *H. C. de Roo*: Enkele bodemkundige aantekeningen over de Drentse – 6 (1953): 59
Excursie naar Didam. *F. W. G. Pijls*: Beschrijving van een bodemkundige – 3 (1949): 284
Excursie naar Sleeswijk-Holstein, georganiseerd door de Internationale Vereniging voor Vegetatiekunde (juli 1956). *I. S. Zonneveld*: Opmerkingen naar aanleiding van een – 10 (1959): 116
Excursie naar West-Duitsland (22–27 Juni 1952). *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: Verslag van een plantensociologische en bodemkundige – 6 (1953): 204
Excursies in het gebied rondom Wageningen. *P. Buringh*: Programma voor enkele bodemkundige – 5 (1952): 236
Excursies in het gebied van de Veluweloess. *A. P. A. Vink*: Handleiding voor bodemkundige – 3 (1949): 291

Fivel en Fivelhuisjes. *A. E. Klungel*. 18 (1972): 155
Flikweert. *H. de Bakker*: In memoriam Gerard – 9 (1958): 5
Fluviatiel Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*: Donken, – 5 (1952): 126
Fluviatiele Laagterras van Rijn en Maas. *L. J. Pons*: Het – 7 (1954): 97
Fluvioglaciale klei van de Noordelijke Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*. 5 (1952): 118
Formaties op Geographical Society Island (N.O. Groenland). *A. P. A. Vink*: Enige opmerkingen betreffende recent geologische – 12 (1962): 66
Fosfaatonderzoek op zandgronden. *L. A. Ceelen en D. van Diepen*: Enige voorlopige resultaten

van een – 16 (1968): 157
Fossiele bodemprofielen in het dekzand in de tunnelput van Velzen. *L. J. Pons*. 10 (1959): 170
Friese knipgronden. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering van de – 3 (1949): 76
Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering in de – 3 (1949): 86
Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*: Grondwaterbeheersing in de – 5 (1952): 156
Friese Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: Het Jongere dekzand en zijn invloed op het ontstaan van de veenkoloniën in de – 14 (1965): 42
Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*: Verdroging en hydrol. gesteldheid in de – 4 (1951): 123
Friesland en veen uit de Paudorftijd nabij Heerenveen. *J. Cnossen en J. G. Zandstra*: De oudste Boorneloop in – 14 (1965): 62
Friesland en zijn ontstaan. *J. S. Veenenbos*: Het landschap van zuidoostelijk – 7 (1954): 111
Fruit van sliblagen in de ondergrond van plaatgronden. *J. Butijn*: De betekenis voor – 7 (1954): 189
Fruitteelt. *G. de Bakker*: De betekenis van de bodemkartering voor de – 1 (1948): 231
Fruitteelt in de Lijmers. *F. W. G. Pijls*: Bodem en – 1 (1948): 119
Fruitteelt in Oost-Gelderland. *H. J. Hulshof en J. W. te Veldhuis*: Bodem en – 4 (1951): 178

Gebruik van de bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en – 4 (1951): 243
Gedachtengang bij de bodemkartering. *C. H. Edelman*: De – 6 (1953): 1
Geestmerambacht. *P. du Burck*: Bodemkartering van – 3 (1949): 152
(Geestmerambacht). *P. du Burck*: Over veldnamen en perceleringen in een West-Fries district – 4 (1951): 335
Gegevens over de bodemkartering van het riviergebied. *C. H. Edelman*: De nieuwste – 4 (1951): 1
Gekarteerd? *P. Buringh*: Waar is en wordt in Nederland – 2 (1948): 69
Gelderland voor de Rijksconsulent voor Grond- en Pachtzaken. *L. J. Pons*: De bodemkartering in – 2 (1948): 31
Gelderse Vallei. *J. C. Pape*: Een bodemprofiel in de – 13 (1963): 40
Gemulchte boomgaarden. *K. J. Hoeksema, A. Jongerius en K. van der Meer*: Over de invloed van regenwormen op de bodemstructuur in – 8 (1957): 183
Gendringen. *F. F. R. Koenigs*: De bodemkartering in – 1 (1948): 62
Genese en historie. *I. Ovaa*: Overzicht van de bodemgesteldheid van Westelijk Zeeuws-Vlaanderen gezien in het licht van – 9 (1958): 70
Genese van de gronden in midden-Westfriesland. *P. du Burck en L. W. Dekker*: Enkele resultaten van het onderzoek naar de – 16 (1968): 131
Genese van twee moderhumusprofielen. *L. Bal*: Functie van de bodemfauna in de – 16 (1968): 79
Genese van Walcheren. *J. Bennema en K. van der Meer*: De – 4 (1951): 245
Gennep en Bergen (in het noorden van de provincie Limburg). *A. P. A. Vink*: Een landbouwgeschiktheidskaart van de Gemeenten Ottersum, – 8 (1957): 26
Geographical Society Island (N.O. Groenland). *A. P. A. Vink*: Enige opmerkingen betreffende recent geologische formaties op – 12 (1962): 66
Geologische factoren. *G. C. Maarleveld, A. P. A. Vink*: Wind en sneeuw als – 3 (1949): 39
Geologische formaties op Geographical Society Island (N.O. Groenland). *A. P. A. Vink*: Enige opmerkingen betreffende recent – 12 (1962): 66
Geologische geschiedenis van de zuidelijke Veluwe. *G. C. Maarleveld*: De – 6 (1953): 105
Geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*: Een nieuwe – 4 (1951): 138

Geologische resultaten van de bodemkartering in Nederland. *C. H. Edelman*: Enige recente – 1 (1948): 208
Geologisch veld- en laboratoriumwerk gedurende 1947. *R. D. Crommelin*: Enige resultaten van het – 2 (1948): 62
Geschiedenis van de sedimentatie van de Oude Zeeklei in het gebied ten noorden van Nootdorp. *W. van der Knaap*. 10 (1959): 81
Geschiedenis van de zuidelijke Veluwe. *G. C. Maarleveld*: De geologische – 6 (1953): 105
Geschiedenis van het Nationale Park 'de Hoge Veluwe'. *A. D. M. Veldhorst*: Uit de – 14 (1965): 117
Geschiedenis van het platteland. *A. W. Vlam*: Een en ander uit de – 2 (1948): 203
Geschiktheid van gronden voor de tuinbouw en enige verwante bodemkundige vraagstukken in Nederland. *C. H. Edelman*: De – 6 (1953): 155
Gesteenten voor civieltechnische en cultuurtechnische werken. *H. W. van der Marel*: Eigenschappen van – 11 (1961): 149
Geul. *T. C. Teunissen van Manen*: Het riviersysteem van de – 9 (1958): 53
Gewassenopname in de omgeving van Wageningen. *C. de Visser*: Een – 8 (1957): 84
'Geijkte' pollen- en sporendiagrammen uit de omgeving van Vriezenveen. *F. Florschütz*: Over twee – 8 (1957): 174
'Gilgai'-microreliëf in een centraal-afrikaanse riviervlakte, gezien in het licht van klimaatveranderingen gedurende het Kwartair. *M. F. van Oosten*: Bodem en – 11 (1961): 126
Glaciale verschijnselen in de stuwwal van Ootmarsum. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*. 13 (1963): 12
Gliedelagen in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en A. E. Klungel*: De ouderdom van veenpakketten en – 14 (1965): 28
Gloeimethode als vorm van ijzeronderzoek bij de profielstudie. *D. van Diepen*: De – 8 (1957): 160
Gloeimonsters. *W. J. M. van der Voort*: Ongestoorde – 18 (1972): 50
Gooi. *J. L. Kloosterhuis*: Zandafgravingen in het – 8 (1957): 126
Graften in Zuid-Limburg. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*. 16 (1968): 119
'Great Soil Groups' in Nederland. *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*. 6 (1953): 41
Groenland). *A. P. A. Vink*: Enige opmerkingen betreffende recent geologische formaties op Geographical Society Island (N.O. – 12 (1962): 66
Groesbeek. *J. Schelling*: De bodemkartering bij – 2 (1948): 19
Grond aan de Maaskant. *D. van Diepen*: De 'kwadenaards' – 2 (1948): 213
Grond. *C. H. Edelman*: De Nederlandse boer en zijn – 5 (1952): 138
Grond- en Pachtzaken. *L. J. Pons*: De bodemkartering in Gelderland voor de Rijksconsulent voor – 2 (1948): 31
Grond. *F. W. G. Pijls*: Het bodemprofiel in verband met de productiviteit van de – 4 (1951): 67
Grond in verband met kunstmatige beregening. *F. W. G. Pijls*: De – 6 (1953): 171
Grond in verband met kunstmatige beregening. *F. W. G. Pijls*: Enkele eigenaardigheden van de – 6 (1953): 179
Gronden. *A. Jongerius en L. J. Pons*: Bodemvorming in organische – 12 (1962): 156
Gronden. *J. Bennema*: De ontkalking tijdens de opslibbing bij Nederlandse alluviale – 6 (1953): 30
Gronden? *A. H. Booij*: Drentse dalgronden, uniforme – 10 (1959): 97
Gronden en bodemkartering. *C. H. Edelman*: Vroege – 1 (1948): 200
Gronden in de Baliem-vallei. *H. Schroo*: Enige bodemkundige gegevens omtrent – 11 (1961): 84
Gronden in het dal van de Worm en langs de westelijke steile rand bij Rimburg. *H. G. M.*

Breteler: De – 14 (1965): 239
Gronden in Indonesië. *A. P. A. Vink*: Waarnemingen en ervaringen betreffende enige – 12 (1962): 33
Gronden in midden-Westfriesland. *P. du Burck en L. W. Dekker*: Enkele resultaten van het onderzoek naar de genese van de – 16 (1968): 131
Gronden in Nederland. *A. de Visser*: Kunstmatige – 9 (1958): 135
Gronden in Nederland. *G. G. L. Steur en W. Heijink*: Moerige – 18 (1972): 9
Gronden in Overijssel, in het bijzonder van de zogenaamde rodoorns. *M. Knibbe en A. M. van den Akker*: Het ijzergehalte van enkele – 15 (1966): 110
Gronden in West-Europa en in de tropen. *C. H. Edelman en J. A. van Beukering*: Over arme – 3 (1949): 9
Gronden met een textuur-B-horizont in het Utrechtse rivierkleigebied. *P. K. J. van der Voorde*. 13 (1963): 82
Gronden met slecht doorlatende gaten. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het meten van grondwaterstanden in – 14 (1965): 151
Gronden met textuur-B-horizonten in het Utrechtse rivierkleigebied. *A. Jongerius en A. Reijmerink*: De micromorfologie van enige – 13 (1963): 112
Gronden nodig. *C. H. Edelman*: De tuinbouw heeft de beste – 1 (1948): 195
Gronden nodig? *H. Egberts*: Heeft de tuinbouw de beste – 4 (1951): 282
Gronden voor de tuinbouw en enige verwante bodemkundige vraagstukken in Nederland. *C. H. Edelman*: De geschiktheid van – 6 (1953): 155
Grondgebruik en de belangen van land- en tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle toename van het burgerlijk – 1 (1948): 234
Grondonderzoek voor het aanleggen van een nieuwe aanplant. *F. W. G. Pijls*. – 2 (1948): 166
Grondslag van de bodemkartering. *A. Kruidhof*: De kartografische – 1 (1948): 258
Grondverbetering. *L. A. H. de Smet*: De bodemgesteldheid van de oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele – 5 (1952): 141
Grondwaterbeheersing in de Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*: 5 (1952): 156
Grondwaterstanden. *A. Jager en W. J. M. van der Voort*: Het conserveren van bodemprofielen bij hoge en lage – 15 (1966): 175
Grondwaterstanden in gronden met slecht doorlatende lagen. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het meten van – 14 (1965): 151
Grondwaterstandsverloop op bodemkaarten: *H. C. van Heesen*: De weergave van het – 17 (1971): 127
Grondwatertrappen. *L. A. H. de Smet, D. Daniëls en A. E. Klungel*: Luchtfoto's als hulpmiddel voor het vaststellen van vochttrappen en – 18 (1972): 139
Grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en D. Daniëls*: Vochttrappen en – 14 (1965): 15
Groningen. *L. A. H. de Smet*: De bodemgesteldheid van het kleigebied in het oostelijk deel van de provincie – 12 (1962): 90
Groningen, Drente en noordelijk Overijssel. *L. A. H. de Smet*: De bodemkundige verkenningskaart van de Veenkoloniën in zuidelijk – 10 (1959): 143
Groningen. *T. Goldhoorn*: Enige opmerkingen over de zeeklei van het Noordoostelijk deel van – 1 (1948): 250
Groningen. *A. E. Klungel*: Veenterpen ten zuidwesten van – 17 (1971): 188
Groninger kleigebied. *L. A. H. de Smet en J. J. Vleeshouwer*: De opbouw van het – 8 (1957): 142
Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en A. E. Klungel*: De ouderdom van veenpakketten en gliedelagen in de – 14 (1965): 28

Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en D. Daniëls*: Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de – 14 (1965): 15
Groninger zeeklei in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De bodemkundig-geologische ontwikkeling van de – 19 (1975): 9
'Groot Maas en Waal'. *L. J. Pons*: De bodemkartering in – 2 (1948): 26
Groot-grondbezit op de verspreiding van bodemtypen. *G. Boelaars*: De invloed van – 5 (1952): 171
Groot-Mijdrecht. *J. Bennema*: Pyriet en koolzure kalk in de droogmakerij – 6 (1953): 134
Grote rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*: Donken, fluviatiel Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de – 5 (1952): 126
Groups' in Nederland. *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: 'Great Soil – 6 (1953): 41
Gumbotil. *B. van Heuveln*: Potklei en – 10 (1959): 105

Haarlemmermeer. *J. C. F. M. Haans*: Kalkarme en kalkhoudende zavel- en kleigronden in de – 3 (1949): 179
Haarlemmermeer en de IJpolders in het jaar 1949. *A. R. Güray*: Een onderzoek naar het verband tussen de bodem en de suikerbietenopbrengsten in de – 5 (1952): 29
Handleiding voor bodemkundige excursies in het gebied van de Veluweloess. *A. P. A. Vink*. 3 (1949): 291
Handleiding voor het conserveren van bodemprofielen. *K. Tanis*: Nieuwe – 7 (1954): 178
Handleiding voor het conserveren van zware en/of natte bodemprofielen. *A. Jager en A. C. F. M. Schellekens*. 13 (1963): 61
Hauwmossen (Anthoceros) als cultuurbegeleiders. *K. K. Koelbloed en J. M. Kroeze*. 14 (1965): 104
Heerenveen. *J. Cnossen en J. G. Zandstra*: De oudste Boorneloop in Friesland en veen uit de Paudorftijd nabij – 14 (1965): 62
Heeze. *D. van Diepen*: De bodemgesteldheid van de gemeente – 3 (1949): 194
Heeze. *D. van Diepen en A. P. A. Vink*: Een voorlopige landbouwgeschiktheidskaart van de gemeente – 8 (1957): 7
Heide- en oude bouwlandgronden. *J. Domhof*: Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielbouw van – 6 (1953): 192
Heidepodzolen. *C. H. Edelman*: Bospodzolen en – 13 (1963): 51
Hendriks. *D. van Diepen*: In memoriam W. H. – 14 (1965): 12
Herkomst van jong-pleistoceen dekzand in Nederland. *R. D. Crommelin*: Sediment-petrologie en – 14 (1965): 138
Heterogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *J. S. Veenenbos*. 6 (1953): 7
Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering in het Land van – 2 (1948): 49
Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering van het Land van – 1 (1948): 40
Historie. *I. Ovaa*: Overzicht van de bodemgesteldheid van Westdijk Zeeuws-Vlaanderen gezien in het licht van genese en – 9 (1958): 70
Historische en bodemkundige opmerkingen over de kleiwinning voor de baksteenindustrie in Westergo. *P. C. Kuyer*: Enkele – 18 (1972): 177
Historische geografie. *A. W. Vlam*. 2 (1948): 58
Historische geografie en bodemkunde. *A. W. Vlam*. 1 (1948): 68
Hoge en lage grondwaterstanden. *A. Jager en W. J. M. van der Voort*: Het conserveren van bodemprofielen bij – 15 (1966): 175
Hoge stuifzandruggen ('randwallen') op de Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van markebossen op de vorming van zeer – 16 (1968): 66

Hoge Veluwe'. *A. D. M. Veldhorst*: Uit de geschiedenis van het Nationale Park' de – 14 (1965): 117
Hollands-Utrechtse venen. *Z. van Doorn*: Enkele waarnemingen aan oorspronkelijke Indonesische veenmoerassen ter vergelijking met de – 10 (1959): 156
Holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de vorming van het Laagterras en de oudere – 10 (1959): 58
Holten (Overijssel). *A. A. de Veer*: Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van – 16 (1968): 74
Homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *K. J. Hoeksema*: De natuurlijke – 6 (1953): 24
'Honger'. *C. H. Edelman en M. M. van Hoffen*: Landerijnamen met het bestanddeel – 4 (1951): 347
Hooggelegen zandige Drentse esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de vochtvoorziening van rogge op een – 6 (1953): 76
Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool (1933–1 oktober–1958). *M. J. M. Osse*: Professor Dr. Ir. C. H. Edelman 25 jaar – 10 (1959): 1
Hoogveen, de dalgronden en hun toekomst. *A. H. Booy*: Het Drentse – 8 (1957): 56
Hoogveen en hoogveenontginningsgronden. *B. van Heuveln*: Organische B in – 12 (1962): 169
Humeuze laagjes in stuifzand. *A. Jongerius en B. A. Marsman*. 17 (1971): 7
Humus in een humuspodzol onder veen volgens de 14C-methode. *B. van Heuveln*: Ouderdomsbepalingen van – 10 (1959): 27
Humuspodzolen en moderpodzolen. *J. C. Pape*: Enige gegevens over – 14 (1965): 163
Humuspodzol onder veen volgens de 14C-methode. *B. van Heuveln*: Ouderdomsbepalingen van humus in een – 10 (1959): 27
Hydrologische gesteldheid in de Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*: Verdroging en – 4 (1951): 123

Indonesië. *A. P. A. Vink*: Waarnemingen en ervaringen betreffende enige gronden in – 12 (1962): 33
Indonesische veenmoerassen ter vergelijking met de Hollands-Utrechtse venen. *Z. van Doorn*: Enkele waarnemingen aan oorspronkelijke – 10 (1959): 156
Initiale bodemvorming ('rijping') in zoetwatergetijdenafzettingen. *I. S. Zonneveld*. 10 (1959): 87
Inleiding tot het eerste deel. *C. H. Edelman*. 1 (1948): 1
Internationale Vereniging voor Vegetatiekunde (juli 1956). *I. S. Zonneveld*: Opmerkingen naar aanleiding van een excursie naar Sleeswijk-Holstein, georganiseerd door de – 10 (1959): 116
Inundaties in Nederland in 1944 en 1945 en de gevolgen daarvan. *G. de Bakker*: De – 2 (1948): 77
Isla Macareo, Orinoco delta, Venezuela. *P. K. J. van der Voorde*: De bodemgesteldheid van – 12 (1962): 6

Jonge Dryastijd in Zeeuws-Vlaanderen. *P. van der Sluijs en G. C. Maarleveld*: Dekzandruggen uit de – 13 (1963): 21
Jongere dekzand en zijn invloed op het ontstaan van de veenkoloniën in de Friese Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: Het – 14 (1965): 42
Jong-pleistoceen dekzand in Nederland. *R. D. Crommelin*: Sediment-petrologie en herkomst van – 14 (1965): 138
Jongste loop van de Boorne (Midden-Friesland). *P. C. Kuyer*: De – 19 (1975): 112

Kaart van het Annexatiegebied. *C. H. Edelman en H. Egberts*: Bodemkundig overzicht met – 1 (1948): 194
Kaarteenheden. *G. G. L. Steur*: De Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000. Enkele aspecten van de legenda-indeling en de nomenclatuur van de – 15 (1966): 43
Kadastrale archieven en hun betekenis voor de bodemkundige. *A. W. Vlam*: De – 4 (1951): 326
Kalium-magnesium-verhoudingen in lössgronden in Limburg. *H. W. van der Marel en J. M. M. van den Broek*: Calcium-magnesium- en – 12 (1962): 103
Kalk in de droogmakerij Groot-Mijdrecht. *J. Bennema*: Pyriet en koolzure – 6 (1953): 134
Kalkarme en kalkhoudende zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. *J. C. F. M. Haans*. 3 (1949): 179
Kalkarme zeeklei-afzettingen. *L. A. H. de Smet*: Enkele opmerkingen over – 7 (1954): 159
Kalkhoudende zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. *J. C. F. M. Haans*: Kalkarme en – 3 (1949): 179
Kalmthoutse heide. *I. S. Zonneveld*: Studies van landschap, bodem en vegetatie in het westelijk deel van de – 14 (1965): 216
Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van Holten (Overijssel). *A. A. de Veer*. 16 (1968): 74
Karakteristieke bodemprofielen. *P. Buringh en L. J. Pons*: Beschrijving van een tweetal – 7 (1954): 174
Karteren. *C. H. Edelman*. 1 (1948): 113
Kartering van de zuidelijke Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*: Een nieuwe geologische – 4 (1951): 138
Karteringen. *W. J. van Liere*: Kleine – 3 (1949): 73
Karteringen. *W. J. van Liere*: Kleine – 4 (1951): 101
Karteringen. *P. Buringh*: Kleine – 5 (1952): 256
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *R. P. H. P. van der Schans*: De – 3 (1949): 64
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *R. P. H. P. van der Schans*: De – 4 (1951): 87
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *G. G. L. Steur*: De – 5 (1952): 248
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *G. G. L. Steur*: De – 6 (1953): 230
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *J. C. Pape*: De – 7 (1954): 233
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *Th. J. M. Bekking*: De – 8 (1957): 202
Karteringsgebieden van de Stichting voor Bodemkartering. *H. Kroodsma*: De – 10 (1959): 210
Karteringsmethodiek van de Stichting voor Bodemkartering. *B. van Heuveln*. 16 (1968): 26
Kartografische grondslag van de bodemkartering. *A. Kruidhof*: De – 1 (1948): 258
Katteklei. *C. H. Edelman*: 1 (1948): 172
Kattekleigronden en potentiële katteklei in droogmakerijen in het westen van Nederland. *C. van Wallenburg*. 19 (1975): 116
Kattekleiverschijnsel in oude natuurwetenschappelijke literatuur. *J. N. B. Poelman*: Het – 18 (1972): 41
Keileemlandschap. *H. Egberts*: Verdrogingsverschijnselen bij boomgaarden in het – 4 (1951): 127
Kenmerken van diverse bodemtypen in de provincie Limburg. *J. M. M. van den Broek en H. W. van der Marel*: Morfologische en chemische – 12 (1962): 111

Kennemerland-Noord. *H. C. de Roo*: De bodemkartering van – 3 (1949): 167
Khulna District (Oost-Pakistan). *K. van der Meer*: De bodemgesteldheid van het – 11 (1961): 170
Kleefaarde. *H. G. M. Breteler*. 9 (1958): 62
Klei van de Noordelijke Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*: Fluvioglaciale – 5 (1952): 118
Kleigebied. *L. A. H. de Smet en J. J. Vleeshouwer*: De opbouw van het Groninger – 8 (1957): 142
Kleigebied in het oostelijk deel van de provincie Groningen. *L. A. H. de Smet*: De bodemgesteldheid van het – 12 (1962): 90
Kleigronden. *J. S. Veenenbos en J. van Schuylenborgh*: Het knip- of knikverschijnsel van – 4 (1951): 24
Kleigronden in de Haarlemmermeer. *J. C. F. M. Haans*: Kalkarme en kalkhoudende zavel- en – 3 (1949): 179
Kleine karteringen. *W. J. van Liere*. 3 (1949): 73
Kleine karteringen. *W. J. van Liere*. 4 (1951): 101
Kleine karteringen. *P. Buringh*. 5 (1952): 256
Klei-op-veengebied in Zuid-Holland. *F. Sonneveld*: Het slootkanteffect in het – 7 (1954): 181
Kleiwinning voor de baksteenindustrie in Westergo. *P. C. Kuyer*: Enkele historische en bodemkundige opmerkingen over de – 18 (1972): 177
Kleurenboekje. *W. J. M. van der Voort*: Het Munsell – 18 (1972): 149
Kleurenkaarten. *J. J. Jantzen*: Voorbereiding van – 12 (1962): 178
Klietgronden. *J. C. F. M. Haans*. 4 (1951): 21
Klimaat op het ontstaan van de bodem in het algemeen en de Nederlandse bodem in het bijzonder. *C. H. Edelman*: De invloed van het – 2 (1948): 181
Klimaatveranderingen gedurende het Kwartair. *M. F. van Oosten*: Bodem en 'gilgai'-microreliëf in een centraal-afrikaanse riviervlakte, gezien in het licht van – 11 (1961): 126
Knikverschijnsel van kleigronden. *J. S. Veenenbos en J. van Schuylenborgh*: Het knip- of – 4 (1951): 24
Knipgronden. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering van de Friese – 3 (1949): 76
Knipgronden en bodemkartering. *C. H. Edelman*: Over – 1 (1948): 176
Knip- of knikverschijnsel van kleigronden. *J. S. Veenenbos en J. van Schuylenborgh*: Het – 4 (1951): 24
Koembe-rivieren (Merauke, zuid Nieuw-Guinea). *J. J. Reynders*: Het landschap bij de Maro- en – 11 (1961): 104
Komgronden in de Liemers. *F. W. G. Pijls*: Rivierkleigronden, speciaal – 2 (1948): 150
Koolzure kalk in de droogmakerij Groot-Mijdrecht. *J. Bennema*: Pyriet en – 6 (1953): 134
Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: De bodemkartering in de – 9 (1958): 142
Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de vorming van het Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de – 10 (1959): 58
Korrelgrootte-onderzoek. *D. J. Doeglas*. 3 (1949): 27
Kristallijne ijzeroxyden en -hydroxyden in de bodem. *C. F. Weenig*. 4 (1951): 54
Kromme Rijngebied. *K. J. Hoeksema en P. Knoppien*: Droogteschade in het – 4 (1951): 214
Kunstmatige beregening. *F. W. G. Pijls*: De grond in verband met - 6 (1953): 171
Kunstmatige beregening. *F. W. G. Pijls*: Enkele eigenaardigheden van de grond in verband met – 6 (1953): 179
Kunstmatige gronden in Nederland. *A. de Visser*. 9 (1958): 135
Kustgebied. *J. Bennema*: Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het Nederlandse – 7 (1954): 1
'Kwadenaards' grond aan de Maaskant. *D. van Diepen*: De – 2 (1948): 213

Kwaliteit van aardappelen in het oosten van Nederland. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Het verband tussen bodemgesteldheid en uiterlijke – 14 (1965): 110
Kwartair. *M. F. van Oosten*: Bodem en 'gilgai'-microreliëf in een centraal-afrikaanse rivier-vlakte, gezien in het licht van klimaatveranderingen gedurende het – 11 (1961): 126
Kwartair-geologie. *C. H. Edelman en R. Tavernier*: De economische betekenis van de – 4 (1951): 284
Kwartairgeologie en bodemkunde. *R. D. Crommelin*. 1 (1948): 66
Kwel afvoeren. *F. W. G. Pijls*: De watergangen in het rivierkleigebied, welke vooral – 1 (1948): 170
Kwel als oorzaak van dijkdoorbraken. *H. C. van Schaïk*: Over de – 1 (1948): 164

Laagjes in stuifzand. *A. Jongerius en B. A. Marsman*: Humeuze – 17 (1971): 7
Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de vorming van het – 10 (1959): 58
Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*: Donken, fluviatiel – 5 (1952): 126
Laagterras van Rijn en Maas. *L. J. Pons*: Het Fluviatiele – 7 (1954): 97
Laboratoriumwerk gedurende 1947. *R. D. Crommelin*: Enige resultaten van het geologische veld- en – 2 (1948): 62
Lage grondwaterstanden. *A. Jager en W. J. M. van der Voort*: Het conserveren van bodemprofielen bij hoge en – 15 (1966): 175
Lagen. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het meten van grondwaterstanden in gronden met slecht doorlatende – 14 (1965): 151
Lakfilms. *W. J. M. van der Voort en Chr. J. M. Kraanen*: Toepassing van bronbemaling bij het maken van – 17 (1971): 35
Land- en tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle toename van het burgerlijk grondgebruik en de belangen van – 1 (1948): 234
Land- en Tuinbouwkundig onderzoek. *C. H. Edelman*: De bodemkartering als nieuwe werkwijze in het – 1 (1948): 113
Land. *Z. van Doorn*: Over de wenselijkheid van landclassificatie in ons – 6 (1953): 149
Land van Heusden en Altena. *F. Sonneveld*: Enkele aantekeningen betreffende de opbouw van de bodem in het – 7 (1954): 137
Land van Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering in het – 2 (1948): 49
Land van Heusden en Altena. *J. M. Schijen*: De bodemkartering van het – 1 (1948): 40
Land van Vollenhove. *J. C. F. M. Haans*: Enkele bodemkundige aspecten van het veengebied in het – 6 (1953): 84
Land van Vollenhove. *C. Hamming*: Verkaveling, veldnamen en ontwikkelingsgeschiedenis in een deel van het – 9 (1958): 6
Landbouw. *C. H. Edelman*: De betekenis van researchwerk in de – 2 (1948): 187
Landbouw in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en D. Daniëls*: Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de – 14 (1965): 15
Landbouwgeschiktheidskaart van de gemeente Heeze. *D. van Diepen en A. P. A. Vink*: Een voorlopige – 8 (1957): 7
Landbouwgeschiktheidskaart van de Gemeenten Ottersum, Gennep en Bergen (in het noorden van de provincie Limburg). *A. P. A. Vink*: Een – 8 (1957): 26
Landbouwgronden in Drente. *J. Wieringa*: Enige aantekeningen over de bodemgesteldheid van prae-historische – 7 (1954): 217
Landbouwhogeschool (1933–1 oktober–1958). *M. J. M. Osse*: Professor Dr. Ir. C. H. Edelman 25 jaar Hoogleraar aan de – 10 (1959): 1
Landbouwproductie. *C. H. Edelman*: De betekenis van de pedologie voor de – 7 (1954): 150

Landbouwwetenschap. *P. Buringh*: Enige mogelijkheden voor het gebruik van luchtfoto's in de – 2 (1948): 127
Landclassificatie in ons land. *Z. van Doorn*: Over de wenselijkheid van – 6 (1953): 149
Landclassificatie op basis van de Nebokaart. *A. P. A. Vink*: Enkele beschouwingen over de – 9 (1958): 114
Landerijen in de Bommelerwaard. *K. J. Hoeksema*: Over de invloed van het bodemgebruik op de bestemmingstoestand van de – 4 (1951): 207
Landerijnamen met het bestanddeel 'Honger'. *C. H. Edelman en M. M. van Hoffen*. 4 (1951): 347
Landschap, bodem en vegetatie in het westelijk deel van de Kalmthoutse heide. *I. S. Zonneveld*: Studies van – 14 (1965): 216
Landschap bij de Maro- en Koembe-rivieren (Merauke, zuid Nieuw-Guinea). *J. J. Reynders*: Het – 11 (1961): 104
Landschap. *I. Ovaa*: De zoutwinning in het zuidwestelijk zeekleigebied en de invloed daarvan op het – 19 (1975): 54
Landschap van zuidoostelijk Friesland en zijn ontstaan. *J. S. Veenenbos*: Het – 7 (1954): 111
Landschapsvorming en cultuurvormen in pleistoceen Noord-Nederland in verband met de waterhuishouding. *J. S. Veenenbos*. 5 (1952): 149
Landijs in Nederland. *G. C. Maarleveld*: Standen van het – 6 (1953): 95
Lathum altijd aan de rechter IJsseloever gelegen? *J. N. B. Poelman en P. Harbers*: Heeft – 15 (1966): 128
Leemgronden. *C. H. Edelman*: Over – 3 (1949): 22
Legenda-indeling en de nomenclatuur van de kaarteenheden. *G. G. L. Steur*: De Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000. Enkele aspecten van de – 15 (1966): 43
Lemige dekzandgronden in westelijk Noordbrabant. *M. F. van Oosten*: Sterk – 17 (1971): 39
Liemers en de Driedorpenpolder. *A. W. Edelman-Vlam*: Perceelsnamen in de – 8 (1957): 99
Liemers. *F. W. G. Pijls*: Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de – 2 (1948): 150
Limburg. *H. W. van der Marel en J. M. M. van den Broek*: Calcium-magnesium- en kalium-magnesium-verhoudingen in lössgronden in – 12 (1962): 103
Limburg. *J. M. M. van den Broek en H. W. van der Marel*: Morfologische en chemische kenmerken van diverse bodemtypen in de provincie – 12 (1962): 111
Limburg). *A. P. A. Vink*: Een landbouwgeschiktheidskaart van de Gemeenten Ottersum, Gennep en Bergen (in het noorden van de provincie – 8 (1957): 26
Literatuur. *J. N. B. Poelman*: Het kattekleiverschijnsel in oude natuurwetenschappelijke – 18 (1972): 41
Literatuur over het conserveren van bodemprofielen. *W. J. M. van der Voort*. 17 (1971): 198
Looman. *Anonymus*: In memoriam Th. H. B. – 16 (1968): 8
Loop van de Boorne (Midden-Friesland). *P. C. Kuyer*: De jongste – 19 (1975): 112
Löss. *K. K. Koelbloed*: Nieuwe gegevens over de ouderdom van de in het oosten van Midden- en Noord-Nederland voorkomende – 19 (1975): 71
Lössgronden. *J. N. B. Poelman*: Erosie van – 17 (1971): 177
Lössgronden in Limburg. *H. W. van der Marel en J. M. M. van den Broek*: Calcium-magnesium- en kalium-magnesium-verhoudingen in – 12 (1962): 103
Lucht. *A. W. Vlam*: Aardrijkskunde uit de – 2 (1948): 120
Lucht. *P. Buringh*: Onze tuinbouw uit de – 1 (1948): 242
Luchtfoto-aspecten van Schouwen en Duiveland. *S. F. Kuipers*: Enkele – 3 (1949): 183
Luchtfoto. *P. Buringh*: Bodemkundige verschijnselen op de – 3 (1949): 48
Luchtfotografie en archaeologie. *P. J. R. Modderman*: Enkele aantekeningen over – 3

(1949): 212
Luchtfoto-kartering van de omgeving van Potchefstroom, Transvaal. *G. C. Maarleveld en J. S. van der Merwe.* 11 (1961): 120
Luchtfoto's als hulpmiddel voor het vaststellen van vochttrappen en grondwatertrappen. *L. A. H. de Smet, D. Daniëls en A. E. Klungel.* 18 (1972): 139
Luchtfoto's in de bodemkunde. *C. H. Edelman*: Het gebruik van – 2 (1948): 130
Luchtfoto's in de landbouwwetenschap. *P. Buringh*: Enige mogelijkheden voor het gebruik van – 2 (1948): 127
Lutum-slibverhoudingen in rivierkleigronden. *J. N. B. Poelman*: De – 14 (1965): 196
(Luxemburg). *H. G. M. Breteler*: Een bodemkartering bij Colmar – 15 (1966): 149
Lijmers. *F. W. G. Pijls*: Bodem en fruitteelt in de – 1 (1948): 119
Lijmers en de Betuwe. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van Didam, de – 1 (1948): 30
Lijmers en de Betuwe met betrekking tot de tuinbouw. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van de – 1 (1948): 232

Maas bij Batenburg. *L. J. Pons*: De uiterwaarden van de – 3 (1949): 122
Maas en Waal'. *L. J. Pons*: De bodemkartering in 'Groot – 2 (1948): 26
Maas. *L. J. Pons*: Het Fluviatiele Laagterras van Rijn en – 7 (1954): 97
Maaskant. *D. van Diepen*: De bodemkartering aan de – 1 (1948): 35
Maaskant. *D. van Diepen*: De 'kwadenaards' grond aan de – 2 (1948): 213
Maken van bodemkaarten, schaal 1: 50000. *B. van Heuveln*: Het – 15 (1966): 59
Maken van lakfilms. *W. J. M. van der Voort en Chr. J. M. Kraanen*: Toepassing van bronbemaling bij het – 17 (1971): 35
Maken van plantgaten met behulp van springstoffen. *H. Egberts*: Het – 2 (1948): 206
Markebossen op de vorming van zeer hoge stuifzandruggen ('randwallen') op de Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van – 16 (1968): 66
Markelo. *H. de Jong*: Merkwaardige dekzandkopjes in de omgeving van – 19 (1975): 79
Maro- en Koembe-rivieren (Merauke, zuid Nieuw-Guinea). *J. J. Reynders*: Het landschap bij de – 11 (1961): 104
Memoriam Z. van Doorn. *F. W. G. Pijls*: In – 16 (1968): 7
Memoriam Prof. Dr. C. H. Edelman. *F. W. G. Pijls*: In – 14 (1965): 9
Memoriam Gerard Flikweert. *H. de Bakker*: In – 9 (1958): 5
Memoriam W. H. Hendriks. *D. van Diepen*: In – 14 (1965): 12
Memoriam Th. H. B. Looman. *Anonymus*: In – 16 (1968): 8
Memoriam C. Meurs. *Anonymus*: In – 16 (1968): 8
Memoriam Dr. Ir. W. N. Myers. *M. J. M. Osse*: In – 11 (1961): 1
Meppel. *Paulien de Roever, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg*: Verbreiding en mineralogische samenstelling van rivierduinen en dekzanden ten zuidwesten van – 19 (1975): 86
(Merauke, zuid Nieuw-Guinea). *J. J. Reynders*: Het landschap bij de Maro- en Koembe-rivieren – 11 (1961): 104
Mesopotamische vlakte. *P. Buringh*: Sedimentatie door bevloeiing in de Beneden – 12 (1962): 58
Meten van grondwaterstanden in gronden met slecht doorlatende lagen. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het – 14 (1965): 151
Methoden van bodemkarteren in gebruik bij de Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *G. G. L. Steur e.a.*: 11 (1961): 59
Meurs. *Anonymus*: In memoriam C. – 16 (1968): 8
Micromorfologie van enige gronden met textuur-B-horizonten in het Utrechtse rivierkleigebied. *A. Jongerius en A. Reijmerink*: De – 13 (1963): 112
Microreliëf in de ondergrond. *A. H. Booij*: Storm als oorzaak van – 19 (1975): 30

Middeleeuws aardewerk. *P. J. R. Modderman*: Iets over de techniek van praehistorisch en – 3 (1949): 214
Middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *L. J. Pons*: Oevergronden als – 6 (1953): 126
Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De bodemkundig-geologische ontwikkeling van de Groninger zeeklei in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting in – 19 (1975): 9
Middelzee in verband met subatlantische transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het ontstaan van het Beneden Boornegebied en de – 9 (1958): 24
Midden- en Noord-Nederland voorkomende löss. *K. K. Koelbloed*: Nieuwe gegevens over de ouderdom van de in het oosten van – 19 (1975): 71
(Midden-Friesland). *P. C. Kuyer*: De jongste loop van de Boorne – 19 (1975): 112
Midden-Nederland. *G. C. Maarleveld*: Iets over de verspreiding van noordelijke zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in – 4 (1951): 169
Midden-Westfriesland. *L. W. Dekker en M. D. de Weerd*: Bodemvondsten en bodemopbouw in – 19 (1975): 39
Midden-Westfriesland. *P. du Burck en L. W. Dekker*: Enkele resultaten van het onderzoek naar de genese van de gronden in – 16 (1968): 131
Minerale afzettingen in het Smeulveen. *B. van Heuveln*: 9 (1958): 38
Mineralogische samenstelling van rivierduinen en dekzanden ten zuidwesten van Meppel. *Paulien de Roever, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg*: De verbreiding en de – 19 (1975): 86
Moderhumusprofielen. *L. Bal*: Functie van de bodemfauna in de genese van twee – 16 (1968): 79
Moderpodzolen. *J. C. Pape*: Enige gegevens over humuspodzolen en – 14 (1965): 163
Moerige gronden in Nederland. *G. G. L. Steur en W. Heijink*. 18 (1972): 9
Morfologische en chemische kenmerken van diverse bodemtypen in de provincie Limburg. *J. M. M. van den Broek en H. W. van der Marel*. 12 (1962): 111
Munsell kleurenboekje. *W. J. M. van der Voort*: Het – 18 (1972): 149
Myers. *M. J. M. Osse*: In memoriam Dr. Ir. W. N. – 11 (1961): 1

Naam en vorm van percelen in het Rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: De relatie tussen – 15 (1966): 7
Nationale Park 'de Hoge Veluwe'. *A. D. M. Veldhorst*: Uit de geschiedenis van het – 14 (1965): 117
Natte bodemprofielen. *A. Jager en A. C. F. M. Schellekens*: Handleiding voor het conserveren van zware en/of – 13 (1963): 61
Natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in Nederland. *K. J. Hoeksema*: De – 6 (1953): 24
Natuurwetenschappelijke literatuur. *J. N. B. Poelman*: Het kattekleiverschijnsel in oude – 18 (1972): 41
Nebokaart. *A. P. A. Vink*: Enkele beschouwingen over de landclassificatie op basis van de – 9 (1958): 114
Nebokartering in Drente. *J. Wieringa*: Opmerkingen over het verband tussen de bodemgesteldheid en oudheidkundige verschijnselen naar aanleiding van de – 9 (1958): 97
Nederland. *C. H. Edelman*: De bodemkartering in – 1 (1948): 78
Nederland. *C. H. Edelman*: De geschiktheid van gronden voor de tuinbouw en enige verwante bodemkundige vraagstukken in – 6 (1953): 155
Nederland. *K. J. Hoeksema*: De natuurlijke homogenisatie van het bodemprofiel in – 6 (1953): 24

Nederland. *P. Buringh*: De ontwikkeling van de bodemkartering in – 3 (1949): 1
Nederland. *H. de Bakker*: De subgroepen van het Systeem van Bodemclassificatie voor – 15 (1966): 25
Nederland. *C. H. Edelman*: Enige recente geologische resultaten van de bodemkartering in – 1 (1948): 208
Nederland. *C. H. Edelman*: Enkele resultaten van de bodemkartering in – 1 (1948): 217
Nederland gekarteerd? *P. Buringh*: Waar is en wordt in – 2 (1948): 69
Nederland. *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: 'Great Soil Groups' in – 6 (1953): 41
Nederland. *J. S. Veenenbos*: Heterogenisatie van het bodemprofiel in – 6 (1953): 7
Nederland. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Het verband tussen bodemgesteldheid en uiterlijke kwaliteit van aardappelen in het oosten van – 14 (1965): 110
Nederland in 1944 en 1945 en de gevolgen daarvan. *G. de Bakker*: De inundaties in – 2 (1948): 77
Nederland. *C. van Wallenburg*: Kattekleigronden en potentiële katteklei in droogmakerijen in het westen van – 19 (1975): 116
Nederland. *A. de Visser*: Kunstmatige gronden in – 9 (1958): 135
Nederland. *G. G. L. Steur en W. Heijink*: Moerige gronden in – 18 (1972): 9
Nederland. *E. W. Hofstee en A. W. Vlam*: Opmerkingen over de ontwikkeling van de perceelsvormen in – 5 (1952): 195
Nederland. *J. C. Pape*: Oude bouwlandgronden in – 18 (1972): 85
Nederland. *C. H. Edelman en W. J. van Liere*: Over woudgronden op de zeeklei van Westelijk en Noordelijk – 4 (1951): 14
Nederland, schaal 1: 50000. *Anonymus*: De bodemkaart van – 15 (1966): 41
Nederland, schaal 1: 50000. Enkele aspecten van de legenda-indeling en de nomenclatuur van de kaarteenheden. *G. G. L. Steur*: De Bodemkaart van – 15 (1966): 43
Nederland. *G. C. Maarleveld*: Standen van het landijs in – 6 (1953): 95
Nederland. *J. C. F. M. Haans en G. J. W. Westerveld*: Toepassing van de bodemkartering in – 17 (1971): 91
Nederland voor stedebouwkundige doeleinden. *C. H. Edelman*: De betekenis van de bodemkartering van – 2 (1948): 91
Nederland. *F. W. G. Pijls*: Zoetwaterproblemen in verband met de verzouting van westelijk – 4 (1951): 291
Nederland. *R. D. Crommelin*: Sediment-petrologie en herkomst van jong-pleistoceen dekzand in – 14 (1965): 138
Nederlandse alluviale gronden. *J. Bennema*: De ontkalking tijdens de opslibbing bij – 6 (1953): 30
Nederlandse bodem in het bijzonder. *C. H. Edelman*: De invloed van het klimaat op het ontstaan van de bodem in het algemeen en de – 2 (1948): 181
Nederlandse boer en zijn grond. *C. H. Edelman*: De – 5 (1952): 138
Nederlandse kustgebied. *J. Bennema*: Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het – 7 (1954): 1
Nederlandse rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Vlam*: Over de perceelsnamen van het – 3 (1949): 231
Nederlandse tuinbouw. *A. W. van de Plassche*: De betekenis van de bodemkartering voor de – 1 (1948): 77
Nederlandse tuinbouw. *C. H. Edelman*: De betekenis van de bodemkartering voor de – 1 (1948): 207
Nederzettingen op de zandgronden. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Bijdrage tot de ontginningsgeschiedenis van enige agrarische – 13 (1963): 1

Niet-agrarische doeleinden, van agrarisch standpunt bezien. *C. H. Edelman*: De onttrekking van cultuurgrond voor – 4 (1951): 269
Nieuw-Guinea. *J. J. Reynders*: De bodemkartering in Nederlands – 11 (1961): 78
Nieuw-Guinea. *J. J. Reynders*: Een kort verslag betreffende het voorkomen van veen in Nederlands – 12 (1962): 27
Nieuw Guinea). *J. J. Reynders*: Het landschap bij de Maro- en Koembe-rivieren (Merauke, zuid – 11 (1961): 104
Niveo-fluviale afzettingen op de westelijke Veluwe. *C. H. Edelman en G. G. L. Steur*: Over – 4 (1951): 39
Nomenclatuur van de kaarteenheden. *G. G. L. Steur*: De Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50000. Enkele aspecten van de legenda-indeling en de – 15 (1966): 43
Noordbrabant. *M. F. van Oosten*: Sterk lemige dekzandgronden in westelijk – 17 (1971): 39
Noordelijke en zuidwestelijke zeekleigebied. *J. P. Cnossen, P. van der Sluijs en L. A. H. de Smet*: Een vergelijking tussen het – 15 (1966): 94
Noordelijke zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in Midden-Nederland. *G. C. Maarleveld*: Iets over de verspreiding van – 4 (1951): 169
Noord-Holland. *L. W. Dekker*: Daliegaten in – 18 (1972): 115
Noord-Holland. *P. du Burck*: De bodemkartering in de Kop van – 9 (1958): 142
Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de vorming van het Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de Kop van – 10 (1959): 58
Noord-Limburg. *J. Schelling*: De bodemkartering in – 2 (1948): 55
Noord-Nederland in verband met de waterhuishouding. *J. S. Veenenbos*: Landschapsvorming en cultuurvormen in pleistoceen – 5 (1952): 149
Noord-Nederland voorkomende löss. *K. K. Koelbloed*: Nieuwe gegevens over de ouderdom van de in het oosten van Midden- en – 19 (1975): 71
Noordoost-Friesland. *J. Cnossen en W. Heijink*: Enkele opmerkingen omtrent de bodemgesteldheid van de zandgronden in een deel van – 9 (1958): 156
Noord-Oostpolder. *J. S. Veenenbos*: Bodemkartering in het randgebied van de – 2 (1948): 172
Noord-Oostpolder. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering in het randgebied van de – 2 (1948): 15
Noordoostpolder. *J. S. Veenenbos*: Verdrogingsverschijnselen in het randgebied van de – 4 (1951): 129
Noordwest-Overijssel. *A. J. Havinga*: Bijdrage tot de kennis van het rietland van – 8 (1957): 131
Nootdorp. *W. van der Knaap*: Geschiedenis van de sedimentatie van de Oude Zeeklei in het gebied ten noorden van – 10 (1959): 81
Nijmegen. *L. J. Pons*: Verdrogingsverschijnselen in de omgeving van – 4 (1951): 197

Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *L. J. Pons*: 6 (1953): 126
Oldelamer. *A. M. van den Akker en H. J. M. Zegers*: Draagkracht van de bovenlaag in het ruilverkavelingsgebied – 16 (1968): 189
Oldelamer. *A. M. van den Akker*: Restanten van een wilde vervening in de omgeving van – 16 (1968): 202
Ondergrond. *A. H. Booij*: Storm als oorzaak van microreliëf in de – 19 (1975): 30
Ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte – 14 (1965): 214
Ondergrond van plaatgronden. *J. Butijn*: De betekenis voor fruit van sliblagen in de – 7

(1954): 189
Ondergrond van West-Nederland. *J. Bennema en K. van der Meer*: De diepere – 3 (1949): 137
Onderzoek bij de Stichting voor Bodemkartering. *P. J. R. Modderman*: Het oudheidkundig – 2 (1948): 68
Onderzoek. *C. H. Edelman*: De bodemkartering als nieuwe werkwijze in het Land- en Tuinbouwkundig – 1 (1948): 113
Onderzoek naar de genese van de gronden in midden-Westfriesland. *P. du Burck en L. W. Dekker*: Enkele resultaten van het – 16 (1968): 131
Onderzoek naar het verband tussen de bodem en de suikerbietenopbrengsten in de Haarlemmermeer en de IJpolders in het jaar 1949. *A. R. Güray*: Een – 5 (1952): 29
Onderzoekingen ten behoeve van het tuinbouwvestigingsplan met betrekking tot de druiventeelt. *H. Egberts*: Enige resultaten van – 4 (1951): 82
Ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een – 14 (1965): 214
Ongestoorde gloeimonsters. *W. J. M. van der Voort*. 18 (1972): 50
Ongewone aspecten van de bodemkunde. *C. H. Edelman*: Enige – 5 (1952): 184
Ontginningsgeschiedenis van enige agrarische nederzettingen op de zandgronden. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Bijdrage tot de – 13 (1963): 1
Ontkalking tijdens de opslibbing bij Nederlandse alluviale gronden. *J. Bennema*: De – 6 (1953): 30
Ontkalking van de Dollardklei. *C. H. Edelman en L. A. H. de Smet*: Over de – 4 (1951): 104
Ontstaan. *J. S. Veenenbos*: Het landschap van zuidoostelijk Friesland en zijn – 7 (1954): 111
Ontstaan van de bodem in het algemeen en de Nederlandse bodem in het bijzonder. *C. H. Edelman*: De invloed van het klimaat op het – 2 (1948): 181
Ontstaan van de veenkoloniën in de Friese Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: Het Jongere dekzand en zijn invloed op het – 14 (1965): 42
Ontstaan van het Beneden Boornegebied en de Middelzee in verband met de subatlantische transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het – 9 (1958): 24
Ontstaan van het cultuurlandschap van de periodiek overstroomde gebieden. *C. H. Edelman*: Het – 8 (1957): 141
Onttrekking van cultuurgrond voor niet-agrarische doeleinden, van agrarisch standpunt bezien. *C. H. Edelman*: De – 4 (1951): 269
Ontwikkelingsgeschiedenis in een deel van het land van Vollenhove. *C. Hamming*: Verkaveling, veldnamen en – 9 (1958): 6
Ontwikkeling van de bodemkartering in Nederland. *P. Buringh*: De – 3 (1949): 1
Ontwikkeling van de Groninger zeeklei in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De bodemkundig-geologische – 19 (1975): 9
Ontwikkeling van de perceelsvormen in Nederland. *E. W. Hofstee en A. W. Vlam*: Opmerkingen over de – 5 (1952): 195
Ontwikkeling van enige tuinbouwgewassen. *W. J. van Liere*: De invloed van het bodemprofiel op de – 3 (1949): 41
Ontwikkeling van het oude cultuurlandschap in het zuidoostelijke gedeelte van de Brabantse Peel. *D. van Diepen*: De – 17 (1971): 150
Ontwikkeling van zomertarwe op verschillende Dollardprofielen. *J. J. Schuurmans en L. A. H. de Smet*: De – 8 (1957): 73
Oost-Gelderland. *H. J. Hulshof en J. W. te Veldhuis*: Bodem en fruitteelt in – 4 (1951): 178
Oostinglaan. *C. H. Edelman*: De – 5 (1952): t.o. 260

(Oost-Pakistan). *K. van der Meer*: De bodemgesteldheid van het Khulna District – 11 (1961): 170
Ootmarsum. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Glaciale verschijnselen in de stuwwal van – 13 (1963): 12
Ooypolder. *L. J. Pons en P. J. R. Modderman*: Iets over de bodem en bewoningsgeschiedenis van het rivierkleigebied, in het bijzonder van de – 4 (1951): 191
Opbouw en gebruik van de bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*. 4 (1951): 243
Opbouw en de vorming van het Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de – 10 (1959): 58
Opbouw van de bodem in het Land van Heusden en Altena. *F. Sonneveld*: Enkele aantekeningen betreffende de – 7 (1954): 137
Opbouw van het Groninger kleigebied. *L. A. H. de Smet en J. J. Vleeshouwer*: De – 8 (1957): 142
Opbrengsten van enige appelvariëteiten in verband met het bodemprofiel. *K. van der Meer*. 5 (1952): 166
Oppervlakte-geologie van het Drentse plateau. *H. C. de Roo*: Over de – 5 (1952): 102
Oppervlakteveen in West-Nederland. *J. Bennema*: Het – 3 (1949): 139
Oprichting tot 31 december 1946. *P. Buringh*: De Stichting voor Bodemkartering sedert haar – 1 (1948): 3
Opslibbing bij Nederlandse alluviale gronden. *J. Bennema*: De ontkalking tijdens de – 6 (1953): 30
Organisatie van de Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *M. J. M. Osse e.a.*: Taak en – 11 (1961): 4
Organische gronden. *A. Jongerius en L. J. Pons*: Bodemvorming in – 12 (1962): 156
Organische B in hoogveen en hoogveenontginningsgronden. *B. van Heuveln*. 12 (1962): 169
Orinoco delta, Venezuela. *P. K. J. van der Voorde*: De bodemgesteldheid van Isla Macareo, – 12 (1962): 6
Ottersum, Gennep en Bergen (in het noorden van de provincie Limburg). *A. P. A. Vink*: Een landbouwgeschiktheidskaart van de Gemeenten – 8 (1957): 26
Oude bouwlanden. *J. C. Pape*: Enige gegevens over – 15 (1966): 86
Oude bouwlandgronden in Nederland. *J. C. Pape*. 18 (1972): 85
Oude bouwlandgronden. *J. Domhof*: Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielbouw van heide- en – 6 (1953): 192
Oude cultuurlandschap in het zuidoostelijke gedeelte van de Brabantse Peel. *D. van Diepen*: De ontwikkeling van het – 17 (1971): 150
Oude natuurwetenschappelijke literatuur. *J. N. B. Poelman*: Het kattekleiverschijnsel in – 18 (1972): 41
Oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van – 14 (1965): 214
Oude Rijngebied. *C. van Wallenburg en W. C. Markus*: Toemaakdekken in het – 17 (1971): 64
Oude zeeklei in het gebied ten noorden van Nootdorp. *W. van der Knaap*: Geschiedenis van de sedimentatie van de – 10 (1959): 81
Ouderdom van de in het oosten van Midden- en Noord-Nederland voorkomende löss. *K. K. Koelbloed*: Nieuwe gegevens over de – 19 (1975): 71
Ouderdom van veenpakketten en gliedelagen in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en A. E. Klungel*: De – 14 (1965): 28
Ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende veenlagen in Westfriesland volgens de ^{14}C-methode. *L. J. Pons*: De – 8 (1957): 178

Ouderdomsbepalingen van humus in een humuspodzol onder veen volgens de 14 C-methode. *B. van Heuveln.* 10 (1959): 27
Oudere holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck.* Over de opbouw en de vorming van het Laagterras en de – 10 (1959): 58
Oudheidkunde en bodemkunde. *C. H. Edelman*: Over de betrekkingen tussen – 2 (1948): 135
Oudheidkundige aspecten van de bodemkartering. *P. J. R. Modderman.* – 2 (1948): 209
Oudheidkundige resultaten van de bodemkartering. *C. H. Edelman*: 4 (1951): 307
Oudheidkundige verschijnselen naar aanleiding van de Nebokartering in Drente. *J. Wieringa*: Opmerkingen over het verband tussen de bodemgesteldheid en – 9 (1958): 97
Oudheidkundig onderzoek bij de Stichting voor Bodemkartering. *P. J. R. Modderman*: Het – 2 (1948): 68
Oudste Boorneloop in Friesland en veen uit de Paudorftijd nabij Heerenveen. *J. Cnossen en J. G. Zandstra*: De – 14 (1965): 62
Oudste Dollardpolders met betrekking tot eventuele grondverbetering. *L. A. H. de Smet*: De bodemgesteldheid van de – 5 (1952): 141
Overslaggronden. *C. H. Edelman.* 1 (1948): 142
Overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het rivierkleigebied. *L. J. Pons*: Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en – 6 (1953): 126
Overstroomde gebieden. *C. H. Edelman*: Het ontstaan van het cultuurlandschap van de periodiek – 8 (1957): 141
Overijssel. *L. A. H. de Smet*: De bodemkundige verkenningskaart van de Veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk – 10 (1959): 143
Overijssel, in het bijzonder van de zogenaamde rodoorns. *M. Knibbe en A. M. van den Akker*: Het ijzergehalte van enkele gronden in – 15 (1966): 110
(Overijssel) *A. A. de Veer*: Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van Holten – 16 (1968): 74
Overzicht met kaart van het Annexatiegebied. *C. H. Edelman en H. Egberts*: Bodemkundig – 1 (1948): 194
Overzicht van de bodemgesteldheid van Westelijk Zeeuws-Vlaanderen gezien in het licht van genese en historie. *I. Ovaa.* 9 (1958): 70

Paars zand. *H. de Bakker en A. Breeuwsma.* 19 (1975): 69
Pachtzaken. *L. J. Pons*: De bodemkartering in Gelderland voor de Rijksconsulent voor Grond- en – 2 (1948): 31
Parasolmieren en hun invloed op het bodemprofiel in Suriname. *P. K. J. van der Voorde.* 12 (1962): 1
Paudorftijd nabij Heerenveen. *J. Cnossen en J. G. Zandstra*: De oudste Boorneloop in Friesland en veen uit de – 14 (1965): 62
Pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige – 14 (1965): 214
Pedologie voor de landbouwproductie. *C. H. Edelman*: De betekenis van de – 7 (1954): 159
Peel. *D. van Diepen*: De ontwikkeling van het oude cultuurlandschap in het zuidoostelijke gedeelte van de Brabantse – 17 (1971): 150
Perceelsbreedte van de voornaamste droogmakerijen in de loop van hun bestaan. *A. de Visser*: De – 8 (1957): 112
Perceelsnamen in de Liemers en de Driedorpenpolder. *A. W. Edelman-Vlam.* 8 (1957): 99
Perceelsnamen van het Nederlandse rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Vlam*: Over de – 3 (1949): 231
Perceelsvormen in Nederland. *E. W. Hofstee en A. W. Vlam*: Opmerkingen over de ontwikke-

ling van de – 5 (1952): 195
Percelen in het Rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: De relatie tussen naam en vorm van – 15 (1966): 7
Perceleringen, *C. H. Edelman*: Iets over veldnamen en – 2 (1948): 108
Perceleringen in een West-Fries district. (Geestmerambacht). *P. du Burck*: Over veldnamen en – 4 (1951): 335
Perforatiegraad als onderdeel van het profielonderzoek *A. Jongerius en A. Reijmerink*: Over de betekenis van de zg. – 13 (1963): 178
Periodiek overstroomde gebieden. *C. H. Edelman*: Het ontstaan van het cultuurlandschap van de – 8 (1957): 141
Plaatgronden. *J. Butijn*: De betekenis voor fruit van sliblagen in de ondergrond van – 7 (1954): 189
Plaatsnamen met het bestanddeel 'woud' en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. *C. H. Edelman*: Over de – 7 (1954): 197
Plakbandmethode. *G. C. Maarleveld*: Voorlopige resultaten van dekzandonderzoek met de – 16 (1968): 38
Plantensociologische en bodemkundige excursie naar West-Duitsland (22–27 Juni 1952). *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: Verslag van een – 6 (1953): 204
Plantgaten met behulp van springstoffen. *H. Egberts*: Het maken van – 2 (1948): 206
Plasticfolie als aanvulling van profielbeschrijvingen. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*: Profieltekeningen op – 17 (1971): 54
Plateau. *H. C. de Roo*: Over de oppervlakte-geologie van het Drentse – 5 (1952): 102
Platteland. *A. W. Vlam*: Een en ander uit de geschiedenis van het – 2 (1948): 203
Pleidooi. *Z. van Doorn*: Bodemkartering en bodemwaardering, een oud en een nieuw – 6 (1953): 185
Pleistoceen Noord-Nederland in verband met de waterhuishouding. *J. S. Veenenbos*: Landschapsvorming en cultuurvormen in – 5 (1952): 149
Podzolen in tertiaire zanden in Zuid-Limburg. *J. M. M. van den Broek*. – 14 (1965): 184
Polders nabij Willemstad. *A. H. Acarla en G. G. L. Steur*: De bodemkartering van enkele – 5 (1952): 93
Pollen- en sporendiagrammen uit de omgeving van Vriezenveen. *F. Florschütz*: Over twee 'geijkte' – 8 (1957): 174
Potchefstroom, Transvaal. *G. C. Maarleveld en J. S. van der Merwe*: Luchtfoto-kartering van de omgeving van – 11 (1961): 120
Potklei en Gumbotil. *B. van Heuveln*. 10 (1959): 105
Potstallen in verband met de profielbouw van heide- en oude bouwlandgronden. *J. Domhof*: Strooiselwinning voor – 6 (1953): 192
Prae-historische landbouwgronden in Drente. *J. Wieringa*: Enige aantekeningen over de bodemgesteldheid van – 7 (1954): 217
Praehistorisch en middeleeuws aardewerk. *P. J. R. Modderman*: Iets over de techniek van – 3 (1949): 214
Productiviteit van de grond. *F. W. G. Pijls*: Het bodemprofiel in verband met de – 4 (1951): 67
Profiel met verschillende veenlagen in Westfriesland volgens de ^{14}C-methode. *L. J. Pons*: De ouderdomsbepaling van een – 8 (1957): 178
Profielbeschrijvingen. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*: Profieltekeningen op plasticfolie als aanvulling van – 17 (1971): 54
Profielbouw van heide- en oude bouwlandgronden. *J. Domhof*: Strooiselwinning voor potstallen in verband met de – 6 (1953): 192
Profielonderzoek. *A. Jongerius en A. Reijmerink*. Over de betekenis van de zg. perforatiegraad

als onderdeel van het – 13 (1963): 178
Profielstudie. *D. van Diepen*: De gloeimethode als vorm van ijzeronderzoek bij de – 8 (1957): 160
Profieltekeningen op plasticfolie als aanvulling van profielbeschrijvingen. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*: 17 (1971): 54
Programma voor enkele bodemkundige excursies in het gebied rondom Wageningen. *P. Buringh*. 5 (1952): 236
Pyriet en koolzure kalk in de droogmakerij Groot-Mijdrecht. *J. Bennema*. 6 (1953): 134

('Randwallen') op de Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van markebossen op de vorming van zeer hoge stuifzandruggen – 16 (1968): 66
Recent geologische formaties op Geographical Society Island (N.O. Groenland). *A. P. A. Vink*: Enige opmerkingen betreffende – 12 (1962): 66
Regenwormen op de bodemstructuur in gemulchte boomgaarden. *K. J. Hoeksema, A. Jongerius en K. van der Meer*: Over de invloed van – 8 (1957): 183
Researchewerk in de landbouw: *C. H. Edelman*: De betekenis van – 2 (1948): 187
Restanten van een wilde vervening in de omgeving van Oldelamer. *A. M. van den Akker*. 16 (1968): 202
Rhenen. *P. Buringh*: Bodemerosie in de Eng van – 5 (1952): 169
Rietland van Noordwest-Overijssel. *A. J. Havinga*: Bijdrage tot de kennis van het – 8 (1957): 131
Rimburg. *H. G. M. Breteler*: De gronden in het dal van de Worm en langs de westelijke steile rand bij – 14 (1965): 239
Rivierafzettingen. *D. J. Doeglas*: De textuur van – 4 (1951): 46
Rivierduinen en dekzanden ten zuidwesten van Meppel. *Paulien de Roever, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg*: De verbreiding en de mineralogische samenstelling van – 19 (1975): 86
Rivieren. *J. Bennema en L. J. Pons*: Donken, fluviatiel Laagterras en Eemzee-afzettingen in het westelijk gebied van de grote – 5 (1952): 126
Rivierengebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Veluwe en Betuwe, in het bijzonder als veldnaam in het – 10 (1959): 74
Riviergebied. *C. H. Edelman*: De nieuwste gegevens over de bodemkartering van het – 4 (1951): 1
Rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude – 14 (1965): 214
Rivierkleigebied. *A. Jongerius en A. Reijmerink*: De micromorfologie van enige gronden met textuur-B-horizonten in het Utrechtse – 13 (1963): 112
Rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: De relatie tussen naam en vorm van percelen in het – 15 (1966): 7
Rivierkleigebied, en haar benamingen. *K. J. Hoeksema*: Verlande stroombeddingen in het – 2 (1948): 102
Rivierkleigebied. *P. K. J. van der Voorde*: Gronden met een textuur-B-horizont in het Utrechtse – 13 (1963): 82
Rivierkleigebied, in het bijzonder van de Ooypolder. *L. J. Pons en P. J. R. Modderman*: Iets over de bodem en bewoningsgeschiedenis van het – 4 (1951): 191
Rivierkleigebied. *L. J. Pons*: Oevergronden als middeleeuwse afzettingen en overslaggronden als dijkdoorbraakafzettingen in het – 6 (1953): 126
Rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Vlam*: Over de perceelsnamen van het Nederlandse – 3 (1949): 231
Rivierkleigebied. *H. Egberts*: Verdrogingsverschijnselen in het – 2 (1948): 161

Rivierkleigebied, welke vooral kwel afvoeren. *F. W. G. Pijls*: De watergangen in het – 1 (1948): 170
Rivierkleigronden. *J. N. B. Poelman*: De lutum-slibverhoudingen in – 14 (1965): 196
Rivierkleigronden. *J. N. B. Poelman*: Dichtheid van de vaste delen van – 19 (1975): 32
Rivierkleigronden, speciaal komgronden in de Liemers. *F. W. G. Pijls*. 2 (1948): 150
Riviersysteem van de Geul. *T. C. Teunissen van Manen*: Het – 9 (1958): 53
Riviervlakte, gezien in het licht van klimaatveranderingen gedurende het Kwartair. *M. F. van Oosten*: Bodem en 'gilgai'-microreliëf in een centraal-afrikaanse – 11 (1961): 126
Rodoorngronden in het Dollardgebied. *L. A. H. de Smet*. 4 (1951): 114
Rodoorns. *M. Knibbe en A. M. van den Akker*: Het ijzergehalte van enkele gronden in Overijssel, in het bijzonder van de zogenaamde – 15 (1966): 110
Rogge op een hooggelegen zandige Drentse esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de vochtvoorziening van – 6 (1953): 76
Rolde. *A. W. Edelman-Vlam en A. D. M. Veldhorst*: Uit het agrarische verleden van – 18 (1972): 54
Romeinse bewoning van het Westland. *W. J. van Liere*: De – 2 (1948): 147
Ruilverkavelingen. *M. van der Voort*: Toepassing van bodemkaarten bij – 15 (1966): 73
Ruilverkavelingsgebied Oldelamer. *A. M. van den Akker en H. J. M. Zegers*: Draagkracht van de bovenlaag in het – 16 (1968): 189
Ruurlose Broek. *H. J. Hulshof*: Het – 3 (1949): 106
Rijksconsulent voor Grond- en Pachtzaken. *L. J. Pons*: De bodemkartering in Gelderland voor de – 2 (1948): 31
Rijn en Maas. *L. J. Pons*: Het Fluviatiele Laagterras van – 7 (1954): 97
Rijndijk bij Elden en haar gevolgen. *C. H. Edelman en F. W. G. Pijls*: De vernieling van de – 1 (1948): 148
Rijngebied. *K. J. Hoeksema en P. Knoppien*: Droogteschade in het Kromme – 4 (1951): 214
Rijngebied. *C. van Wallenburg en W. C. Markus*: Toemaakdekken in het Oude – 17 (1971): 64
('Rijping') in zoetwatergetijdenafzettingen. *I. S. Zonneveld*: Initiale bodemvorming – 10 (1959): 87

Samenstelling van enige pedogene vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische – 14 (1965): 214
Samenstelling van rivierduinen en dekzanden ten zuidwesten van Meppel. *Paulien de Roever*, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg: De verbreiding en de mineralogische – 19 (1975): 86
Schouwen-Duiveland. *S. F. Kuipers*: De bodemkartering op – 1 (1948): 53
Schouwen-Duiveland. *S. F. Kuipers*: De bodemkartering op Tholen en – 2 (1948): 46
Schouwen en Duiveland. *S. F. Kuipers*: Enkele luchtfoto-aspecten van – 3 (1949): 183
Sedimentatie door bevloeiing in de Beneden Mesopotamische vlakte. *P. Buringh*. 12 (1962): 58
Sedimentatie van de Oude Zeeklei in het gebied ten noorden van Nootdorp. *W. van der Knaap*: Geschiedenis van de – 10 (1959): 81
Sediment-petrologie en herkomst van jong-pleistoceen dekzand in Nederland. *R. D. Crommelin*. 14 (1965): 138
Slecht doorlatende lagen. *J. Domhof, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe*: Het meten van grondwaterstanden in gronden met – 14 (1965): 151
Sleeswijk-Holstein, georganiseerd door de Internationale Vereniging voor Vegetatiekunde (juli 1956). *I. S. Zonneveld*: Opmerkingen naar aanleiding van een excursie naar – 10 (1959): 116

Sleufakkers van de Westerwoldse essen. *A. E. Klungel*: De – 13 (1963): 27
Sliblagen in de ondergrond van plaatgronden. *J. Butijn*: De betekenis voor fruit van – 7 (1954): 189
Slootkanteffect in het klei-op-veengebied in Zuid-Holland. *F. Sonneveld*: Het – 7 (1954): 181
Smeltwaterdal in de omgeving van Holten (Overijssel). *A. A. de Veer*: Kameterras en – 16 (1968): 74
Smeulveen. *B. van Heuveln*: Minerale afzettingen in het – 9 (1958): 38
Sneeuw als geologische factoren. *G. C. Maarleveld en A. P. A. Vink*: Wind en – 3 (1949): 39
Soil Groups' in Nederland. *J. Bennema, J. Schelling, J. S. Veenenbos*: 'Great – 6 (1953): 41
Sporendiagrammen uit de omgeving van Vriezenveen. *F. Florschütz*: Over twee 'geijkte' pollen- en – 8 (1957): 174
Springstoffen. *H. Egberts*: Het maken van plantgaten met behulp van – 2 (1948): 206
Standen van het landijs in Nederland. *G. C. Maarleveld*. 6 (1953): 95
Stedebouw. *J. T. P. Bijhouwer*: Een bodemkartering ten behoeve van de – 2 (1948): 97
Stedebouwkundige doeleinden. *C. H. Edelman*: De betekenis van de bodemkartering van Nederland voor – 2 (1948): 91
Steile rand bij Rimburg. *H. G. M. Breteler*: De gronden in het dal van de Worm en langs de westelijke – 14 (1965): 239
Sterk lemige dekzandgronden in westelijk Noordbrabant. *M. F. van Oosten*. 17 (1971): 39
Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *G. G. L. Steur e.a.*: Methoden van bodemkarteren in gebruik bij de – 11 (1961): 59
Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *M. J. M. Osse e.a.*: Taak en organisatie van de – 11 (1961): 4
Stichting voor Bodemkartering. *R. P. H. P. van der Schans*: De karteringsgebieden van de – 3 (1949): 64
Stichting voor Bodemkartering. *R. P. H. P. van der Schans*: De karteringsgebieden van de – 4 (1951): 87
Stichting voor Bodemkartering. *G. G. L. Steur*: De karteringsgebieden van de – 5 (1952): 248
Stichting voor Bodemkartering. *G. G. L. Steur*: De karteringsgebieden van de – 6 (1953): 230
Stichting voor Bodemkartering. *J. C. Pape*: De karteringsgebieden van de – 7 (1954): 233
Stichting voor Bodemkartering. *Th. J. M. Bekking*. De karteringsgebieden van de – 8 (1957): 202
Stichting voor Bodemkartering. *H. Kroodsma*: De karteringsgebieden van de – 10 (1959): 210
Stichting voor Bodemkartering: *P. J. R. Modderman*: Het oudheidkundig onderzoek bij de – 2 (1948): 68
Stichting voor Bodemkartering in het jaar 1947. *P. Buringh*: De – 2 (1948): 1
Stichting voor Bodemkartering. *B. van Heuveln*: Karteringsmethodiek van de – 16 (1968): 26
Stichting voor Bodemkartering. *Z. van Doorn*: Professor Dr. Ir. C. H. Edelman bij zijn aftreden als Directeur van de – 8 (1957): 1
Stichting voor Bodemkartering sedert haar oprichting tot 31 december 1946. *P. Buringh*: De – 1 (1948): 3
Stichting voor Bodemkartering. *F. W. G. Pijls*: Ten afscheid Z. van Doorn, Adjunct-Directeur van de – 9 (1958): 1
Storm als oorzaak van microreliëf in de ondergrond. *A. H. Booij*. 19 (1975): 30
Strooiselwinning voor potstallen in verband met de profielbouw van heide- en oude bouw-

landgronden. *J. Domhof.* 6 (1953): 192
Stroombeddingen in het rivierkleigebied, en haar benamingen. *K. J. Hoeksema*: Verlande – 2 (1948): 102
Stroomruggronden. *C. H. Edelman, K. C. Bhattacharyya, A. op 't Hof en A. Jager*: Structuurprofielen van – 13 (1963): 66
Structuurprofielen van stroomruggronden. *C. H. Edelman, K. C. Bhattacharyya, A. op 't Hof en A. Jager.* 13 (1963): 66
Studiekarteringen op de stuwwallen van de Veluwe. *J. Schelling*: Twee – 6 (1953): 113
Stuifzand. *A. Jongerius en B. A. Marsman*: Humeuze laagjes in – 17 (1971): 7
Stuifzandgebieden. *B. A. Marsman*: De A1-vorming bij zandgronden, gelegen langs de rand van – 17 (1971): 23
Stuifzandruggen ('randwallen') op de Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van markebossen op de vorming van zeer hoge – 16 (1968): 66
Stuwwal van Ootmarsum. *A. M. van den Akker en M. Knibbe*: Glaciale verschijnselen in de – 13 (1963): 12
Stuwwallen in Midden-Nederland. *G. C. Maarleveld.* Iets over de verspreiding van noordelijke zwerfstenen op en nabij de – 4 (1951): 169
Stuwwallen van de Veluwe. *J. Schelling*: Twee studiekarteringen op de – 6 (1953): 113
Subatlantische transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het ontstaan van het Beneden-Boornegebied en de Middelzee in verband met de – 9 (1958): 24
Subgroepen van het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. *H. de Bakker*: De – 15 (1966): 25
Suikerbietenopbrengsten in de Haarlemmermeer en de IJ-polders in het jaar 1949. *A. R. Güray*: Een onderzoek naar het verband tussen de bodem en de – 5 (1952): 29
Suriname. *P. K. J. van der Voorde*: Parasolmieren en hun invloed op het bodemprofiel in – 12 (1962): 1
Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. *H. de Bakker*: De subgroepen van het – 15 (1966): 25

Taak en organisatie van de Stichting 'Instituut voor Bodemkartering'. *M. J. M. Osse e.a.* 11 (1961): 4
Tabaksgronden in de gemeente Amerongen. *F. W. G. Pijls en H. J. Hulshof.* 3 (1949): 131
Tarwe. *L. A. H. de Smet, J. J. Schuurman en P. Boekel*: De bewortelbaarheid van Dollardklei voor – 18 (1972): 163
Techniek van praehistorisch en middeleeuws aardewerk. *P. J. R. Modderman*: Iets over – 3 (1949): 214
Terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De bodemkundig-geologische ontwikkeling van de Groninger zeeklei in verband met de vondst van de vroegste – 19 (1975): 9
Tertiaire zanden in Zuid-Limburg. *J. M. M. van den Broek*: Podzolen in – 14 (1965): 184
Textuur van rivierafzettingen. *D. J. Doeglas*: De – 4 (1951): 46
Textuur-B-horizonten in het Utrechtse rivierkleigebied. *A. Jongerius en A. Reijmerink*: De micromorfologie van enige gronden met – 13 (1963): 112
Textuur-B-horizont in het Utrechtse rivierkleigebied. *P. K. J. van der Voorde*: Gronden met een – 13 (1963): 82
Tholen. *S. F. Kuipers*: De bodemkartering op – 1 (1948): 50
Tholen en Schouwen-Duiveland. *S. F. Kuipers*: De bodemkartering op – 2 (1948): 46
Toekomst. *A. H. Booy*: Het Drentse hoogveen, de dalgronden en hun – 8 (1957): 56
Toekomst van de bodemkartering in de eerstvolgende vijfentwintig jaar. *C. H. Edelman*: De – 8 (1957): 2

Toemaakdekken in het Oude Rijngebied. *C. van Wallenburg en W. C. Markus.* 17 (1971): 64
Toemaken. *Th. van Egmond*: Het baggeren in relatie tot het – 17 (1971): 82
Toename van het burgerlijk grondgebruik en de belangen van land- en tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle – 1 (1948): 234
Toepassing van bodemkaarten bij ruilverkavelingen. *M. van der Voort.* 15 (1966): 73
Toepassing van bronbemaling bij het maken van lakfilms. *W. J. M. van der Voort en Chr. J. M. Kraanen.* 17 (1971): 35
Toepassing van de bodemkaart, schaal 1: 50000 *J. T. P. Bijhouwer*: Mogelijkheden voor de – 15 (1966): 81
Toepassing van de bodemkartering in Nederland. *J. C. F. M. Haans en G. J. W. Westerveld.* 17 (1971): 91
Toespraak gehouden in de bestuursvergadering van 24 januari 1957. *Z. van Doorn.* 9 (1958): 3
Toespraak gehouden in de dienstvergadering van 22 januari 1957. *Z. van Doorn.* 9 (1958): 2
Transgressie. *J. Cnossen*: Enige opmerkingen over het ontstaan van het Beneden-Boornegebied en de Middelzee in verband met de subatlantische – 9 (1958): 24
Transvaal. *G. C. Maarleveld en J. S. van der Merwe*: Luchtfoto-kartering van de omgeving van Potchefstroom, – 11 (1961): 120
Tropen. *C. H. Edelman en J. A. van Beukering*: Over arme gronden in West-Europa en in de – 3 (1949): 9
Tuinbouw. *C. H. Edelman*: Bodem en – 2 (1948): 87
Tuinbouw de beste gronden nodig? *H. Egberts*: Heeft de – 4 (1951): 282
Tuinbouw. *A. W. van de Plassche*: De betekenis van de bodemkartering voor de Nederlandse – 1 (1948): 77
Tuinbouw. *C. H. Edelman*: De betekenis van de bodemkartering voor de Nederlandse – 1 (1948): 207
Tuinbouw. *F. W. G. Pijls*: De bodemkartering van de Lijmers en de Betuwe met betrekking tot de – 1 (1948): 232
Tuinbouw. *C. H. Edelman*: De snelle toename van het burgerlijk grondgebruik en de belangen van land- en – 1 (1948): 234
Tuinbouw. *J. Butijn*: Droogteschade aan de Zeeuwse – 4 (1951): 255
Tuinbouw en enige verwante bodemkundige vraagstukken in Nederland. *C. H. Edelman*: De geschiktheid van gronden voor de – 6 (1953): 155
Tuinbouw heeft de beste gronden nodig. *C. H. Edelman*: De – 1 (1948): 195
Tuinbouw uit de lucht. *P. Buringh*: Onze – 1 (1948): 242
Tuinbouwbestemmingsplan. *H. Egberts en C. D. Scheer*: Beschouwingen over het – 2 (1948): 195
Tuinbouwgebied oostelijk en noordoostelijk van Venlo. *H. G. M. Breteler*: De bodemgesteldheid van het – 15 (1966): 131
Tuinbouwgebied rondom Breda. *D. van Diepen*: De bodemkartering van het – 3 (1949): 189
Tuinbouwgebied van oostelijk West-Friesland. *P. du Burck en P. J. Ente*: De bodemgesteldheid in het – 7 (1954): 150
Tuinbouwgewassen. *W. J. van Liere*: De invloed van het bodemprofiel op de ontwikkeling van enige – 3 (1949): 41
Tuinbouwkundig onderzoek. *C. H. Edelman*: De bodemkartering als nieuwe werkwijze in het Land- en – 1 (1948): 113
Tuinbouwvestigingsplan met betrekking tot de druiventeelt. *H. Egberts*: Enige resultaten van onderzoekingen ten behoeve van het – 4 (1951): 82
Tunnelput van Velzen. *L. J. Pons*: Fossiele bodemprofielen in het dekzand in de – 10 (1959): 170

Twiskepolder als cultuurgrond. *W. van der Knaap*: De – 16 (1968): 178

Uiterwaarden van de Maas bij Batenburg. *L. J. Pons*: De – 3 (1949): 122
Uniforme gronden? *A. H. Booy*: Drentse dalgronden, – 10 (1959): 97
U.S.A. *H. C. de Roo*: Bodemkundig onderzoek in Connecticut, – 12 (1962): 42
Utrechtse rivierkleigebied. *A. Jongerius en A. Reijmerink*. De micromorfologie van enige gronden met textuur-B-horizonten in het – 13 (1963): 112
Utrechts rivierkleigebied. *P. K. J. van der Voorde*: Gronden met een textuur-B-horizont in het – 13 (1963): 82
Urkerland. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering van het Randgebied van – 1 (1948): 54

Vaste delen van rivierkleigronden. *J. N. B. Poelman*: Dichtheid van de – 19 (1975): 32
Vechtplassengebied. *J. Bennema*: Het zuidelijk – 4 (1951): 222
Veen in Nederlands Nieuw Guinea. *J. J. Reynders*: Een kort verslag betreffende het voorkomen van – 12 (1962): 27
Veen uit de Paudorftijd nabij Heerenveen. *J. Cnossen en J. G. Zandstra*: De oudste Boorneloop in Friesland en – 14 (1965): 62
Veen volgens de ^{14}C-methode. *B. van Heuveln*: Ouderdomsbepalingen van humus in een humuspodzol onder – 10 (1959): 27
Veengebied in het Land van Vollenhove. *J. C. F. M. Haans*: Enkele bodemkundige aspecten van het – 6 (1953): 84
Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en A. E. Klungel*: De ouderdom van veenpakketten en gliedelagen in de Groninger – 14 (1965): 28
Veenkoloniën in de Friese Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: het Jongere dekzand en zijn invloed op het ontstaan van de – 14 (1965): 42
Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en D. Daniëls*: Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de Groninger – 14 (1965): 15
Veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk Overijssel. *L. A. H. de Smet*: De bodemkundige verkenningskaart van de – 10 (1959): 143
Veenlagen in Westfriesland volgens de ^{14}C-methode. *L. J. Pons*: De ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende – 8 (1957): 178
Veenmoerassen ter vergelijking met de Hollands-Utrechtse venen. *Z. van Doorn*: Enkele waarnemingen aan oorspronkelijke Indonesische – 10 (1959): 156
Veenpakketten en gliedelagen in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en A. E. Klungel*: De ouderdom van – 14 (1965): 28
Veenterpen ten zuidwesten van Groningen. *A. E. Klungel*. 17 (1971): 188
Vegetatie in de Wassenaarse duinen. *J. H. A. Boerboom*: Het verband tussen bodem en – 13 (1963): 120
Vegetatie in het Buurserveen. *D. J. Groot Obbink en A. Buitenhuis*: De relatie tussen bodemopbouw en – 18 (1972): 127
Vegetatie in het westelijk deel van de Kalmthoutse heide. *I. S. Zonneveld*: Studies van landschap, bodem en – 14 (1965): 216
Vegetatiekunde (juli 1956). *I. S. Zonneveld*: Opmerkingen naar aanleiding van een excursie naar Sleeswijk-Holstein, georganiseerd door de Internationale Vereniging voor – 10 (1959): 116
Vegetatiekundig onderzoek. *I. S. Zonneveld*: Het verband tussen bodem- en – 10 (1959): 38
Veld- en laboratoriumwerk gedurende 1947. *R. D. Crommelin*: Enige resultaten van het geologisch – 2 (1948): 62
Veldnaam in het rivierengebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Veluwe en Betuwe, in het bijzonder als – 10 (1959): 74

Veldnamen. *J. Wieringa*: Drentse – 16 (1968): 110
Veldnamen en ontwikkelingsgeschiedenis in een deel van het Land van Vollenhove. *C. Hamming*: Verkaveling, – 9 (1958): 6
Veldnamen en perceleringen. *C. H. Edelman*: Iets over – 2 (1948): 108
Veldnamen en perceleringen in een West-Fries district (Geestmerambacht). *P. du Burck*: Over – 4 (1951): 335
Veldnamen in het Zuidenveld (Dr.). *B. van Heuveln en J. Wieringa*. 10 (1959): 128
Veluwe. *C. H. Edelman en G. C. Maarleveld*: De asymmetrische dalen van de – 4 (1951): 165
Veluwe. *G. C. Maarleveld*: De geologische geschiedenis van de zuidelijke – 6 (1953): 105
Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van markebossen op de vorming van zeer hoge stuifzandruggen ('randwallen') op de – 16 (1968): 66
Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke – 4 (1951): 138
Veluwe en Betuwe, in het bijzonder als veldnaam in het rivierengebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*. 10 (1959): 74
Veluwe. *R. D. Crommelin en G. C. Maarleveld*: Fluvioglaciale klei van de Noordelijke – 5 (1952): 118
Veluwe. *G. C. Maarleveld*: Over de erosiedalen van de – 4 (1951): 155
Veluwe. *C. H. Edelman en G. G. L. Steur*: Over niveo-fluviale afzettingen op de westelijke – 4 (1951): 39
Veluwe. *J. Schelling*: Twee studiekarteringen op de stuwwallen van de – 6 (1953): 113
Veluwe'. *A. D. M. Veldhorst*: Uit de geschiedenis van het Nationale Park 'de Hoge – 14 (1965): 117
Veluweloess. *A. P. A. Vink*: Handleiding voor bodemkundige excursies in het gebied van de – 3 (1949): 291
Velzen. *L. J. Pons*: Fossiele bodemprofielen in het dekzand in de tunnelput van – 10 (1959): 170
Venen. *Z. van Doorn*: Enkele waarnemingen aan oorspronkelijke Indonesische veenmoerassen ter vergelijking met de Hollands-Utrechtse – 10 (1959): 156
Venezuela. *P. K. J. van der Voorde*: De bodemgesteldheid van Isla Macareo, Orinoco delta – 12 (1962): 6
Venlo. *H. G. M. Breteler*: De bodemgesteldheid van het tuinbouwgebied oostelijk en noordoostelijk van – 15 (1966): 131
Venray. *J. E. M. van Nispen tot Pannerden*: De bodemgesteldheid van de gemeente – 4 (1951): 261
Verbreiding en mineralogische samenstelling van rivierduinen en dekzanden ten zuidwesten van Meppel. *Paulien de Roever, P. A. Riezebos en H. P. M. Stoltenberg*. 19 (1975): 86
Verdroging en hydrologische gesteldheid in de Friese Wouden. *J. S. Veenenbos*. 4 (1951): 123
Verdrogingsverschijnselen bij boomgaarden in het keileemlandschap. *H. Egberts*. 4 (1951): 123
Verdrogingsverschijnselen in de omgeving van Nijmegen. *L. J. Pons*. 4 (1951): 197
Verdrogingsverschijnselen in het randgebied van de Noordoostpolder. *J. S. Veenenbos*. 4 (1951): 129
Verdrogingsverschijnselen in het rivierkleigebied. *H. Egberts*. 2 (1948): 161
Verkaveling van Balgoy. *L. J. Pons*: De – 7 (1954): 224
Verkaveling, veldnamen en ontwikkelingsgeschiedenis in een deel van het Land van Vollenhove. *C. Hamming*. 9 (1958): 6
Verkenning van een deel van de provincie Zuid-Holland. *W. J. van Liere*: Bodemkundige – 2 (1948): 35
Verkenningskaart van de Veenkoloniën in zuidelijk Groningen, Drente en noordelijk Over-

ijssel. *L. A. H. de Smet*: De bodemkundige – 10 (1959): 143
Verlande stroombeddingen in het rivierkleigebied, en haar benamingen. *K. J. Hoeksema*. 2 (1948): 102
Verleden van Rolde. *A. W. Edelman-Vlam en A. D. M. Veldhorst*: Uit het agrarische – 18 (1972): 54
Vernieling van de Rijndijk bij Elden en haar gevolgen. *C. H. Edelman en F. W. G. Pijls*: De – 1 (1948): 148
Verschijnselen naar aanleiding van de Nebokartering in Drente. *J. Wieringa*: Opmerkingen over het verband tussen de bodemgesteldheid en oudheidkundige – 9 (1958): 97
Verschijnselen op de luchtfoto. *P. Buringh*: Bodemkundige – 3 (1949): 48
Verslempingsbeeld. *A. R. P. Janse en F. F. R. Koenigs*: Het – 13 (1963): 168
Verspreiding van bodemtypen. *G. Boelaars*: De invloed van groot-grondbezit op de – 5 (1952): 171
Verspreiding van noordelijke zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in Midden-Nederland. *G. C. Maarleveld*: Iets over de – 4 (1951): 169
Vervening in de omgeving van Oldelamer. *A. M. van den Akker*: Restanten van een wilde – 16 (1968): 202
Verzouting van westelijk Nederland. *F. W. G. Pijls*: Zoetwaterproblemen in verband met de – 4 (1951): 291
Vlekken en concreties uit een ongerijpte ondergrond van oude rivierklei. *A. R. P. Janse en J. N. B. Poelman*: De chemische samenstelling van enige pedogene – 14 (1965): 214
Vochttrappen en grondwatertrappen. *L. A. H. de Smet, D. Daniëls en A. E. Klungel*: Luchtfoto's als hulpmiddel voor het vaststellen van – 18 (1972): 139
Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de Groninger Veenkoloniën. *L. A. H. de Smet en D. Daniëls*: 14 (1965): 15
Vochtvoorziening van rogge op een hooggelegen zandige Drentse esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de – 6 (1953): 76
Vollenhove. *J. C. F. M. Haans*: Enkele bodemkundige aspecten van het veengebied in het Land van – 6 (1953): 84
Vollenhove. *C. Hamming*: Verkaveling, veldnamen en ontwikkelingsgeschiedenis in een deel van het Land van – 9 (1958): 6
Voorbereiding voor kleurenkaarten. *J. J. Jantzen*. 12 (1962): 178
Voorlopers van de bodemkartering. *A. W. Vlam*. 2 (1948): 176
Voorlopige landbouwgeschiktheidskaart van de gemeente Heeze (N.B.). *D. van Diepen en A. P. A. Vink*: Een – 8 (1957): 7
Voorlopige resultaten van dekzandonderzoek met de plakbandmethode. *G. C. Maarleveld*. 16 (1968): 38
Voorlopige resultaten van een fosfaatonderzoek op zandgronden. *L. A. Ceelen en D. van Diepen*: Enige – 16 (1968): 157
Vorm van percelen in het Rivierkleigebied. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: De relatie tussen naam en – 15 (1966): 7
Vorming der duinen. *K. van der Meer*: De – 3 (1949): 149
Vorming van het Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland. *P. du Burck*: Over de opbouw en de – 10 (1959): 58
Vorming van zeer hoge stuifzandruggen ('randwallen') op de Veluwe. *E. A. Koster*: De invloed van markebossen op de – 16 (1968): 66
Vriezenveen. *F. Florschütz*: Over twee 'geijkte' pollen- en sporendiagrammen uit de omgeving van – 8 (1957): 174
Vroege gronden en bodemkartering. *C. H. Edelman*. 1 (1948): 200
Vroegste terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*:

De bodemkundig-geologische ontwikkeling van de Groninger zeeklei in verband met de vondst van de – 19 (1975): 9

Wageningen. *C. de Visser*: Een gewassenopname in de omgeving van – 8 (1957): 84
Wageningen en omgeving. *P. Buringh*: De bodemkartering van – 1 (1948): 44
Wageningen *P. Buringh*: Programma voor enkele bodemkundige excursies in het gebied rondom – 5 (1952): 236
Walcheren. *J. Bennema*: De bodemkartering op – 2 (1948): 43
Walcheren. *J. Bennema en K. van der Meer*: De bodemkartering van – 1 (1948): 47
Walcheren. *J. Bennema en K. van der Meer*: De genese van – 4 (1951): 245
Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en gebruik van de bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en – 4 (1951): 243
Wassenaarse duinen. *J. H. A. Boerboom*: Het verband tussen bodem en vegetatie in de – 13 (1963): 120
Watergangen in het rivierkleigebied, welke vooral kwel afvoeren. *F. W. G. Pijls*: De – 1 (1948): 170
Waterhuishouding in enige Zeeuwse bodemtypen. *J. Bultijn*: De – 5 (1952): 159
Waterhuishouding. *J. S. Veenenbos*: Landschapsvorming en cultuurvormen in pleistoceen Noord-Nederland in verband met de – 5 (1952): 149
Weidevogels van de Eilandspolder. *C. Eyerman*: De – 19 (1975): 109
Wenselijkheid van landclassificatie in ons land. *Z. van Doorn*: Over de – 6 (1953): 149
Werkprogramma voor 1947 en volgende jaren. *P. Buringh*: Het – 1 (1948): 72
Werkwijze in het Land- en Tuinbouwkundig onderzoek. *C. H. Edelman*: De bodemkartering als nieuwe – 1 (1948): 113
Westdongeradeel. *L. Wartena*: Een en ander over de bodemgesteldheid van de gemeente – 1 (1948): 244
West-Duitsland (22–27 juni 1952). *J. Bennema, J. Schelling en J. S. Veenenbos*: Verslag van een plantensociologische en bodemkundige excursie naar – 6 (1953): 204
Westergo. *P. C. Kuyer*: Enkele historische en bodemkundige opmerkingen over de kleiwinning voor de baksteenindustrie in – 18 (1972): 177
Westerwoldse essen. *A. E. Klungel*: De sleufakkers van de – 13 (1963): 27
West-Europa en in de tropen. *C. H. Edelman en J. A. van Beukering*: Over arme gronden in – 3 (1949): 9
West-Fries district (Geestmerambacht). *P. du Burck*: Over veldnamen en perceleringen in een – 4 (1951): 335
West-Friesland. *P. du Burck en P. J. Ente*: De bodemgesteldheid in het tuinbouwgebied van oostelijk – 7 (1954): 150
Westfriesland volgens de ^{14}C-methode. *L. J. Pons*: De ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende veenlagen in – 8 (1957): 178
Westland. *W. J. van Liere*: De afwatering en de drainage in het – 2 (1948): 83
Westland. *W. J. van Liere*: De bodemkartering in het – 1 (1948): 58
Westland. *W. J. van Liere*: De Romeinse bewoning van het – 2 (1948): 147
Westland. *P. J. R. Modderman*: Enkele aantekeningen over de bewoningsgeschiedenis van het – 3 (1949): 201
West-Nederland. *J. Bennema en K. van der Meer*: De diepere ondergrond van – 3 (1949): 137
West-Nederland. *J. Bennema*: Het oppervlakteveen in – 3 (1949): 139
Wilde vervening in de omgeving van Oldelamer. *A. M. van den Akker*: Restanten van een – 16 (1968): 202
Willemstad. *A. H. Acarla en G. G. L. Steur*: De bodemkartering van enkele polders nabij – 5

(1952): 93
Wind en sneeuw als geologische factoren. *G. C. Maarleveld en A. P. A. Vink.* 3 (1949): 39
Worm en langs de westelijke steile rand bij Rimburg. *H. G. M. Breteler*: De gronden in het dal van de – 14 (1965): 239
'Woud' en hun betrekking tot de bodemgesteldheid. *C. H. Edelman*: Over de plaatsnamen met het bestanddeel – 7 (1954): 197
Woudeerdgronden. *C. van Wallenburg*: Woudgronden en – 16 (1968): 9
Wouden. *J. S. Veenenbos*: De bodemkartering in de Friese – 3 (1949): 86
Wouden. *J. S. Veenenbos*: Grondwaterbeheersing in de Friese – 5 (1952): 156
Wouden. *J. Cnossen en W. Heijink*: Het Jongere dekzand en zijn invloed op het ontstaan van de veenkoloniën in de Friese – 14 (1965): 42
Wouden. *J. S. Veenenbos*: Verdroging en hydrologische gesteldheid in de Friese – 4 (1951): 123
Woudgronden en woudeerdgronden. *C. van Wallenburg.* 16 (1968): 9
Woudgronden op de zeeklei van Westelijk en Noordelijk Nederland. *C. H. Edelman en W. J. van Liere*: Over – 4 (1951): 14

IJpolders. *A. R. Güray*: De bodemgesteldheid van de – 5 (1952): 1
IJpolders in het jaar 1949. *A. R. Güray*: Een onderzoek naar het verband tussen de bodem en de suikerbietenopbrengsten in de Haarlemmermeer en de – 5 (1952): 29
IJssel, nabij Zwolle. *C. Hamming, M. Knibbe en G. C. Maarleveld*: Afzettingen van de – 14 (1965): 88
IJsseloever gelegen? *J. N. B. Poelman en P. Harbers*: Heeft Lathum altijd aan de rechter – 15 (1966): 128
IJzergehalte van enkele gronden in Overijssel, in het bijzonder van de zogenaamde rodoorns. *M. Knibbe en A. M. van den Akker*: Het – 15 (1966): 110
IJzeronderzoek bij de profielstudie. *D. van Diepen*: De gloeimethode als vorm van – 8 (1957): 160
IJzeroxyden en -hydroxyden in de bodem. *C. F. Weenig*: Kristallijne – 4 (1951): 54

Zand. *H. de Bakker en A. Breeuwsma*: Paars – 19 (1975): 69
Zandafgravingen in het Gooi. *J. L. Kloosterhuis.* 8 (1957): 126
Zanden in Zuid-Limburg. *J. M. M. van den Broek*: Podzolen in tertiaire – 14 (1965): 184
Zandgronden. *C. H. Edelman en A. W. Edelman-Vlam*: Bijdrage tot de ontginningsgeschiedenis van enige agrarische nederzettingen op de – 13 (1963): 1
Zandgronden. *L. A. Ceelen en D. van Diepen*: Enige voorlopige resultaten van een fosfaatonderzoek op – 16 (1968): 157
Zandgronden, gelegen langs de rand van stuifzandgebieden. *B. A. Marsman*: De A1-vorming bij – 17 (1971): 23
Zandgronden in een deel van Noordoost-Friesland. *J. Cnossen en W. Heijink*: Enkele opmerkingen omtrent de bodemgesteldheid van de – 9 (1958): 156
Zandige Drentse esgrond. *H. C. de Roo*: Enkele aantekeningen over de vochtvoorziening van rogge op een hooggelegen – 6 (1953): 76
Zavel- en kleigronden in de Haarlemmermeer. *J. C. F. M. Haans*: Kalkarme en kalkhoudende – 3 (1949): 179
Zeeklei in het gebied ten noorden van Nootdorp. *W. van der Knaap*: Geschiedenis van de sedimentatie van de Oude – 10 (1959): 81
Zeeklei in verband met de vondst van de vroegste terpnederzetting in Middelstum-Boerdam. *A. E. Klungel, S. Bijlsma en W. Roeleveld*: De bodemkundig-geologische ontwikkeling van de Groninger – 19 (1975): 9

Zeeklei van het Noordoostelijk deel van Groningen. *T. Goldhoorn*: Enige opmerkingen over de – 1 (1948): 250
Zeeklei van Westelijk en Noordelijk Nederland. *C. H. Edelman en W. J. van Liere*: Over woudgronden op de – 4 (1951): 14
Zeeklei-afzettingen. *L. A. H. de Smet*: Enkele opmerkingen over kalkarme – 7 (1954): 169
Zeekleigebied. *J. P. Cnossen, P. van der Sluijs en L. A. H. de Smet*: Een vergelijking tussen het noordelijke en het zuidwestelijke – 15 (1966): 94
Zeekleigebied en de invloed daarvan op het landschap. *I. Ovaa*: De zoutwinning in het zuidwestelijk – 19 (1975): 54
Zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en gebruik van de bodem in het zuidwestelijk – 4 (1951): 243
Zeekleigronden. *L. A. H. de Smet*: Het bouwplan op verschillende bodemtypen van de – 10 (1959): 20
Zeespiegelbewegingen in het Nederl. kustgebied. *J. Bennema*: Bodem- en – 7 (1954): 1
Zeeuwse bodemtypen. *J. Butijn*: De waterhuishouding in enige – 5 (1952): 159
Zeeuwse tuinbouw. *J. Butijn*: Droogteschade aan de – 4 (1951): 255
Zeeuws-Vlaanderen. *J. de Buck*: Bodemkundige kennismaking met Oostelijk – 9 (1958): 88
Zeeuws-Vlaanderen. *P. van der Sluijs en G. C. Maarleveld*: Dekzandruggen uit de Jonge Dryastijd in – 13 (1963): 21
Zeeuws-Vlaanderen gezien in het licht van genese en historie. *I. Ovaa*: Overzicht van de bodemgesteldheid van Westelijk – 9 (1958): 70
Zoetwatergetijdenafzettingen. *I. S. Zonneveld*: Initiale bodemvorming ('rijping') in – 10 (1959): 87
Zoetwaterproblemen in verband met de verzouting van westelijk Nederland. *F. W. G. Pijls*. 4 (1951): 291
Zomertarwe op verschillende Dollardprofielen. *J. J. Schuurmans en L. A. H. de Smet*: De ontwikkeling van – 8 (1957): 73
Zoutwinning in het zuidwestelijk zeekleigebied en de invloed daarvan op het landschap. *I. Ovaa*: De – 19 (1975): 54
Zuid-Beveland. *G. de Bakker*: De bodemkartering op – 1 (1948): 45
Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en gebruik van de bodem in het zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van – 4 (1951): 243
Zuidenveld (Dr.). *B. van Heuveln en J. Wieringa*: Veldnamen in het – 10 (1959): 128
Zuid-Holland. *W. J. van Liere*: Bodemkundige verkenning van een deel van de provincie – 2 (1948): 35
Zuid-Holland. *F. Sonneveld*: Het slootkanteffect in het klei-op-veengebied in – 7 (1954): 181
Zuid-Limburg. *H. G. M. Breteler en J. M. M. van den Broek*: Graften in – 16 (1968): 119
Zuid-Limburg. *J. M. M. van den Broek*: Podzolen in tertiaire zanden in – 14 (1965): 184
Zuidwestelijk zeekleigebied (speciaal van Zuid-Beveland en Walcheren). *K. van der Meer*: Opbouw en gebruik van de bodem in het – 4 (1951): 243
Zuidwestelijk zeekleigebied en de invloed daarvan op het landschap. *I. Ovaa*: De zoutwinning in het – 19 (1975): 54
Zuidwestelijke zeekleigebied. *J. P. Cnossen, P. van der Sluijs en L. A. H. de Smet*: Een vergelijking tussen het noordelijke en het – 15 (1966): 94
Zware en/of natte bodemprofielen. *A. Jager en A. C. F. M. Schellekens*: Handleiding voor het conserveren van – 13 (1963): 61
Zwerfstenen op en nabij de stuwwallen in Midden-Nederland. *G. C. Maarleveld*: Iets over de verspreiding van noordelijke – 4 (1951): 169
Zwolle. *C. Hamming, M. Knibbe en G. C. Maarleveld*: Afzettingen van de IJssel, nabij – 14 (1965): 88

PUBLIKATIES VAN DE STICHTING VOOR BODEMKARTERING

SERIE I: DE BODEMKARTERING VAN NEDERLAND, deel uitmakende van de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen van het Ministerie van Landbouw en Visserij; met Engelse samenvattingen. Te bestellen bij de boekhandel of de Stichting voor Bodemkartering, Postbus 98, 6700 AB Wageningen.

Deel I *Pijls, F. W. G.:* Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. 116 blz. Met gekl. krtn., enz. V.L.O. 54.1. 's-Gravenhage, 1948. Prijs f 7,25.

Deel II *Liere, W. J. van:* De bodemgesteldheid van het Westland. 152 blz. Met gekl. krtn., enz. V.L.O. 54.6. 's-Gravenhage, 1948. Prijs f 8,00.

Deel III *Koenigs, F. F. R.:* Een gedetailleerde bodemkartering van de omgeving van Azewijn. 46 blz. Met gekl. krtn. enz. V.L.O. 54.17. 's-Gravenhage, 1949. Prijs f 4,30.

Deel IV *Schelling, J.:* De bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek. 55 blz. Met gekl. bodemkaart enz. V.L.O. 55.4 's-Gravenhage, 1949. Prijs f 4,85.

Deel V *Veenenbos, J. S.:* De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. 161 blz. Met gekl. krtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 55.12.'s-Gravenhage, 1950. Prijs f 8,00.

Deel VI *Bakker, G. de:* De bodemgesteldheid van enkele Zuidbevelandse polders en hun geschiktheid voor de fruitteelt. 182 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 56.14. 's-Gravenhage, 1950. Prijs f 8,00.

Deel VII *Edelman, C. H.* e.a.: Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. 137 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 56.18. 's-Gravenhage, 1950 (uitverkocht).

Deel VIII *Egberts, H.:* De bodemgesteldheid van de Betuwe. 82 blz. Met krtn. en foto's. V.L.O. 56.19. 's-Gravenhage, 1950 (uitverkocht).

Deel IX *Buringh, P.:* Over de bodemgesteldheid rondom Wageningen. 131 blz. Met gekl. bodemkaart, foto's enz. V.L.O. 57.4. 's-Gravenhage, 1951 (uitverkocht).

Deel X *Schelling, J.:* Een bodemkartering van Noord-Limburg, 139 blz. Met gekl. krtn. en foto's. V.L.O. 57.17. 's-Gravenhage, 1952 (uitverkocht).

Deel XI *Meer, K. van der:* De Bloembollenstreek. 155 blz. Met gekl. bodemkaart, andere krtn. en foto's. V.L.O. 58.2 's-Gravenhage, 1952 (uitverkocht).

Deel XII *Bennema, J,* en *K. van der Meer:* De bodemkartering van Walcheren. 169 blz. Met gekl. krt. en foto's. V.L.O. 58.4. 's-Gravenhage, 1952. Prijs f 9,25.

Deel XIII *Diepen, D. van:* De bodemgesteldheid van de Maaskant. 213 blz. Met gekl. krtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 58.9. 's-Gravenhage, 1952. Prijs f 9,25

Deel XIV *Roo, H. C. de:* De bodemgesteldheid van Noord-Kennemerland. 202 blz. Met gekl. bodemkaart, foto's en andere bijl. V.L.O. 's-Gravenhage, 1953 (uitverkocht).

Deel XV *Haans, J. C. F. M.:* De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer. 154 blz. Met gekl. krtn., foto's enz. V.L.O. 60.7. 's-Gravenhage,1954 (uitverkocht).

Deel XVI *Liere, W. J. van* en *G. G. L. Steur:* Een bodemkartering van de gemeente Epe en een bodemkundige verkenning van een deel van de gemeente Heerde. 88 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 61.13. 's-Gravenhage, 1955. Prijs f 9,25.

Deel XVII *Burck, P. du:* Een bodemkartering van het tuinbouwdistrict Geestmerambacht.

159 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 63.3. 's-Gravenhage, 1957. Prijs f 12,90

Deel XVIII *Sonneveld, F.:* Bodemkartering en daarop afgestemde landbouwkundige onderzoekingen in het Land van Heusden en Altena. 320 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 64.4. 's-Gravenhage, 1958. Prijs f 20,80

Deel XIX *Kuipers, S. F.:* Een bijdrage tot de kennis van de bodem van Schouwen-Duiveland en Tholen naar de toestand vóór 1953. 192 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijl. V.L.O. 65.7. Wageningen, 1960. Prijs f 12,90.

Deel XX *Smet, L. A. H. de:* Het Dollardgebied; Bodemkundige en landbouwkundige onderzoekingen in het kader van de bodemkartering. 292 blz. Met gekl. bodemkrtn. enz. Proefschrift Wageningen, 1962; V.L.O. 67.16. Prijs f 23,15.

Deel XXI *Ente, P. J.:* Een bodemkartering van het tuinbouwcentrum 'De Streek'. 193 blz. Met gekl. bodemkaarten, foto's en andere bijlagen. Proefschrift Wageningen, 1963; V.L.O. 68.16. Prijs f 14,55.

Deel XXII *Pons, L. J.:* De bodemkartering van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. 129 blz. Met gekl. bodemkrtn., foto's en andere bijlagen. Wageningen, 1966. V.L.O. 646. Prijs f 11,00.

Deel XXIII *Broek, J. M. M. van den* en *W. H. Diemont:* Het Savelsbos. Bosgezelschappen en Bodem. 120 blz. Met gekl. kaarten, foto's en andere bijlagen. V.L.O. 682, Wageningen. Ook verschenen als RIVON Verhandeling No. 3. 1966 (uitverkocht).

Deel XXIV *Smet, L. A. H. de:* De Groninger veenkoloniën (westelijk deel). Bodemkundige en landbouwkundige onderzoekingen in het kader van de bodemkartering. 165 blz. Met gekl. kaarten, foto's enz. V.L.O. 722.Wageningen, 1969. Prijs f 20.80.

SERIE II: BODEMKUNDIGE STUDIES, deel uitmakend van de Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen van het Ministerie van Landbouw en Visserij; met Engelse samenvattingen. Te bestellen bij de boekhandel of de Stichting voor Bodemkartering, Postbus 98, 6700 AB Wageningen.

Nr. 1. *Maarleveld, G. C.:* Grindhoudende midden-pleistocene sedimenten. 105 blz. Met fign., tabn. en kaartbijl. Maastricht. 1956 (uitverkocht).

Nr. 2. *Jongerius, A.:* Morfologische onderzoekingen over de bodemstructuur. 93 blz. Met fign., foto's en bijl. V.L.O. 63.12. 's-Gravenhage, 1957 (uitverkocht).

Nr. 3. *Pons, L. J.:* De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. 156 blz. Met fign., foto's en tabn. V.L.O. 63.11. 's-Gravenhage, 1957 (uitverkocht).

Nr. 4. *Zonneveld, I. S.:* De Brabantse Biesbosch; een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. 3 delen: A. Engelse samenvatting. B. Nederlandse tekst. C. Bijlagen. 210 + 396 blz. Met foto's, gekl. bodemkrtn. en andere bijlagen. V.L.O. 65.20. Wageningen, 1960 (uitverkocht).

Nr. 5. *Schelling, J.:* De hoge bosgronden van Midden-Nederland. 67 blz. Met gekl. bodemkrtn. en andere bijl. V.L.O. 66.9. Wageningen, 1960. Prijs f 7,55.

Nr. 6. *Vink, A. P. A.:* Enkele onderzoekingen over de bodemgeschiktheidsclassificatie voor akker- en weidebouw. 94 blz. Met gekl. bodemkaart en andere bijl. V.L.O. 68.13. Wageningen, 1963. Prijs f 10,60.

Nr. 7. *Broek, J. M. M. van den* en *H. W. van der Marel:* De alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg. 84 blz. Met fign., foto's en tabellen. V.L.O. 645. Wageningen, 1964. Prijs f 7,30.

Nr. 8. *Knibbe, M.:* Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. 159 blz. Met fign., foto's en tabellen. V.L.O. 726. Wageningen, 1969 (uitverkocht).

Nr. 9. *Bannink, J. F., H. N. Leys* en *I. S. Zonneveld:* Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldhoutbossen. 188 blz. Met fign., foto's en tabellen. V.L.O. 800. Wageningen, 1973 (uitverkocht).

Nr. 10. *Dam, J. G. C. van:* Bodemgeschiktheidsonderzoek, in het bijzonder bij asperges, appels en stooktomaten. 102 blz. Met fign. en tabellen. V.L.O. 805. Wageningen, 1973. Prijs f 26,00.

Nr. 11. *Bannink, J. F., H. N. Leys* en *I. S. Zonneveld:* Akkeronkruidvegetatie als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. 88 blz. Met fign., foto's en tabellen. V.L.O. 807. Wageningen, 1974 (uitverkocht).

Nr. 12. *Oosten, M. F. van:* Invloed van de bodemgesteldheid en de waterhuishouding op het agrarische landschap rondom Wouw. 156 blz. Met fign., foto's, tabn. en gekl. bodemkaart. V.L.O. 833. Wageningen, 1975. Prijs f 41,60.

SERIE III: BOOR EN SPADE. Verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland. Met Engelse samenvattingen, figuren, foto's, enz.

Boor en Spade I:	283 blz., 1948, prijs f 6,90. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Boor en Spade II:	222 blz., 1948, prijs f 5,90. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Boor en Spade III:	316 blz., 1949, prijs f 6,90. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Boor en Spade IV:	365 blz., 1951, prijs f 8,90. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Boor en Spade V:	268 blz., 1952, prijs f 6,90. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
Boor en Spade VI:	150 blz., 1953, prijs f 9,00. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade VII:	255 blz., 1954, prijs f 8,00. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade VIII:	237 blz., 1957, prijs f 8,65. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade IX:	172 blz., 1958, prijs f 8,35. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade X:	249 blz., 1959, prijs f 10,85. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade XI:	176 blz., 1961, prijs f 8,15. H. Veenman en Zn., Wageningen. (alleen in het Engels)
Boor en Spade XII:	183 blz., 1962, prijs f 8,70. H. Veenman en Zn., Wageningen. (alleen in het Engels)
Boor en Spade XIII:	195 blz., 1963, prijs f 13,30. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade XIV:	264 blz., 1965, prijs f 13,90. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade XV:	204 blz., 1966, prijs f 18,30. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade XVI:	216 blz., 1968, prijs f 19,20. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade 17:	215 blz., 1971, prijs f 32,45. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade 18:	197 blz., 1972, prijs f 37,00. H. Veenman en Zn., Wageningen.
Boor en Spade 19:	186 blz., 1975, prijs f 45,80. H. Veenman en Zn., Wageningen.

SERIE IV: SOIL SURVEY PAPERS. Bijdragen tot de internationale uitwisseling van resultaten van bodemkundig onderzoek. Te bestellen bij de Stichting voor Bodemkartering, Postbus 98, 6700 AB Wageningen.

Nr. 1. *Jongerius, A.* and *G. Heintzberger:* The preparation of mammothsized thin sections. 37 blz. 1964 (uitverkocht).

Nr. 2. *Jager, A.* and *W. J. M. van der Voort:* Collection and preservation of soil monoliths from sandy soils and ripened clay soils above and below the water table. 24 blz. 1966. Prijs f 2,10.

Nr. 3. *Broek, J. M. M. van den* and *L. W. van der Waals:* The Late Tertiary Peneplain of South Limburg (The Netherlands). Silifications and fossil soils; a geological and pedological investigation. 24 blz. 1967. Prijs f 2,10.

Nr. 4. *Brinkman, R.* and *L. J. Pons:* A pedo-geomorphological classification and map of the Holocene sediments in the coastal plain of the three Guianas. 40 blz. 1968. Prijs f 9,90.

Nr. 5. *Sombroek, W. G.* and *I. S. Zonneveld:* Ancient dune fields and fluviatile deposits in the Rima-Sokoto river basin (N.W. Nigeria). 109 blz. + 3 app. 1971. Prijs f 14,50.
Nr. 6. *Bal, L.:* Micromorphological analysis of soils. Lower levels in the organization of organic soil materials. 174 blz. 1973. Prijs f 17,50.
Nr. 7. *Crommelin, R. D.* and *J. J. de Gruijter:* Cluster analysis applied to mineralogical data from the coversand formation in the Netherlands. 16 blz. 1973. Prijs f 7,00.
Nr. 8. *Vink, A. P. A.* and *E. J. van Zuilen:* The suitability of the soils of the Netherlands for arable land and grassland. 58 blz. 1974. Prijs f 18,50.
Nr. 9. *Ismail, S. N. A.:* Micromorphometric soil-porosity characterization by means of electro-optical image analysis (Quantimet 720). 104 blz. 1975. Prijs f 19,50.
Nr. 10. *Jongerius, A.* and *G. Heintzberger:* Methods in soil micromorphology. I: Preparation technique. 48 blz. 1975. Prijs f 10,00.
Nr. 11. *Gibbons, F. R.* and *J. C. F. M. Haans:* Dutch and Victorian approaches to land appraisal. 40 blz. 1976. Prijs f 12,50.
Nr. 12. *Gruijter, J. J. de:* Numerical classification of soils and its application in survey. 117 blz. 1977. Prijs f 27,50.
Nr. 13. *Bouma, J.:* Soil survey and the study of water in unsaturated soil. Simplified theory and some case studies. 107 blz. 1977. Prijs f 20,00.
Nr. 14. *Kooistra, M. J.:* Soil development in recent marine sediments of the intertidal zone in the Oosterschelde – The Netherlands. A soil micromorphological approach. 183 blz. 1978. Prijs f 35,00.

BODEMKAARTEN EN TOELICHTINGEN. In de handel gebracht door PUDOC, Postbus 4, 6700 AA Wageningen.

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000

Steur, G. G. L en *W. Heijink:* Algemene begrippen en indelingen. 1980. Prijs f 5,00.
Kaartblad 5 West en Oost, Harlingen, met toelichting van 95 blz. 1976. Prijs f 18.25.
Kaartblad 6 West en Oost, Leeuwarden, en het vaste land en Oost, Schiermonnikoog, met toelichting van 181 blz. 1981.
Kaartblad 7 West, Groningen, met toelichting van 149 blz. 1974. Prijs f 20,25.
Kaartblad 10 West/10 Oost, Sneek, met toelichting van 126 blz. 1974. Prijs f 19,50.
Kaartblad 11 West, Heerenveen, met toelichting van 140 blz. 1976. Prijs f 28,75.
Kaartblad 11 Oost, Heerenveen, met toelichting van 126 blz. 1971. Prijs f 26,25.
Kaartblad 12 Oost, Assen, met toelichting van 169 blz. 1977. Prijs f 36,00.
Kaartblad 13/18/23, Winschoten/Ter Apel/Nieuw-Schoonebeek, met toelichting van 211 blz. 1980. Prijs f 57,75.
Kaartblad 15 West/15 Oost, Friese gedeelte/Staveren, met toelichting van 146 blz. 1970. Prijs f 15,75.
Kaartblad 17 West/17 Oost, Emmen, met toelichting van 221 blz. 1978. Prijs f 44,50.
Kaartblad 25 Oost, Amsterdam, met toelichting van 105 blz. 1965. Prijs f 13,75.
Kaartblad 26/32, Harderwijk/Amersfoort, met toelichting van 128 blz. 1966. Prijs f 19,50.
Kaartblad 27 Oost, Hattem, met toelichting van 126 blz. 1966 (uitverkocht).
Kaartblad 31 West, Utrecht, met toelichting van 161 blz. 1969. Prijs f 16,50.
Kaartblad 31 Oost, Utrecht, met toelichting van 153 blz. 1971. Prijs f 23,50.
Kaartblad 32 Oost, Amersfoort, met toelichting van 93 blz. 1965 (uitverkocht).
Kaartblad 33 West en Oost, Apeldoorn, met toelichting van 173 blz. 1979. Prijs f 36,75.
Kaartblad 34 West en Oost, Enschede, en 35, Glanerbrug, met toelichting van 166 blz. 1979. Prijs f 39,25.
Kaartblad 36 Goedereede/42 Oost (Goereese deel), met toelichting van 70 blz. 1967. Prijs f 11,00.
Kaartblad 37 Oost, Rotterdam, met toelichting van 189 blz. 1972. Prijs f 19,00.
Kaartblad 39 West/39 Oost, Rhenen, met toelichting van 193 blz. 1973. Prijs f 27,25.
Kaartblad 40 West en Oost, Arnhem, met toelichting van 197 blz. 1975 (uitverkocht, binnenkort weer verkrijgbaar).

Kaartblad 43 West, Willemstad, met toelichting van 85 blz. 1964. Prijs f 11,00.
Kaartblad 43 Oost, Willemstad, met toelichting van 130 blz. 1967. Prijs f 21,00.
Kaartblad 45 West, 's-Hertogenbosch, met toelichting van 162 blz. 1969. Prijs f 34,00.
Kaartblad 45 Oost/46 West-46 Oost, 's-Hertogenbosch/Vierlingsbeek, met toelichting van 209 blz. 1976. Prijs f 39,25.
Kaartblad 50 West, Breda, met toelichting van 100 blz. 1964. Prijs f 13,75.
Kaartblad 51 Oost, Eindhoven, met toelichting van 102 blz. 1981. Prijs f 28,00.
Kaartblad 52 West, Venlo, met toelichting van 110 blz. 1968. Prijs f 23,50.
Kaartblad 52 Oost, Venlo, met toelichting van 197 blz. 1975. Prijs f 31,50.
Kaartblad 53/54 West, Sluis/Terneuzen, met toelichting van 118 blz. 1967. Prijs f 16,25.
Kaartblad 54 Oost, Terneuzen, 55, Hulst, en het Zeeuws-Vlaamse deel van 48 Oost, Middelburg, en 49 West, Bergen op Zoom, met toelichting van 133 blz. 1981. Prijs f 42,50.
Kaartblad 56/57 West, Turnhout/Valkenswaard, met toelichting van 90 blz. 1968. Prijs f 16,25.
Kaartblad 57 Oost/58 West, Valkenswaard/Roermond, met toelichting van 172 blz. 1972. Prijs f 24,50.
Kaartblad 58 Oost, Roermond, met toelichting van 114 blz. 1968. Prijs f 16,25.
Kaartblad 59/60 West en 60 Oost, Peer/Sittard, met toelichting van 138 blz. 1970. Prijs f 16,25.

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000.
9 kaartbladen + legendablad, gevouwen in map, prijs f 47,25. Losse bladen per stuk f 5,25; legendablad f 5,25
De bodem van Nederland. Toelichting bij de bodemkaart van Nederland, schaal 1 200000. XII + 292 blz. (uitverkocht).
Bodemkundige landschappen van Nederland. Gedeeltelijke heruitgave van De Bodem van Nederland, toelichting bij de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, samengesteld door de Stichting voor Bodemkartering. Uitg. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1981. Prijs f 30,00.
De bodem van Groningen. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door L. A. H. de Smet. 117 blz. 1965. Prijs f 21,25.
De bodem van Friesland. Toelichting bij blad 2 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door J. Cnossen, 132 blz. 1971 (uitverkocht).
De bodem van Drente. Toelichting bij blad 1 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door B. van Heuveln. 135 blz. 1965. Prijs f 23,50.
De bodem van Overijssel, de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland. Toelichting bij blad 3 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door P. J. Ente, J. C. F. M. Haans en M. Knibbe. 104 blz. 1965. Prijs f 21,25.
De bodem van Utrecht. Toelichting bij blad 6 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door J. N. B. Poelman. 108 blz. 1966 Prijs f 21,25.
De bodem van Zuid-Holland. Toelichting bij blad 6 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door C. van Wallenburg. 101 blz. Wageningen. 1966. Prijs f 21,25.
De bodem van Zeeland. Toelichting bij blad 7 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door P. van der Sluijs, G. G. L. Steur en I. Ovaa. 88 blz. 1965. Prijs f 19,00.
De bodem van Noordbrabant. Toelichting bij blad 8 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door D. van Diepen. 164 blz. 1968. Prijs f 24,50.
De bodem van Limburg. Toelichting bij blad 9 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door J. M. M. van den Broek. 147 blz. 1966. Prijs f 24,50.
De bodem van Noordholland. Toelichting bij blad 5 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000, door L. J. Pons en M. F. van Oosten. 193 blz. 1974. Prijs f 42,00.

Zeer globale bodemgeschiktheidskaart voor akker- en weidebouw van Nederland, schaal 1:200000.
De geschiktheid van de bodem van Nederland voor akker- en weidebouw. Toelichting bij de kaart. Onder redactie van A. P. A. Vink en E. J. van Zuilen. 49 blz. + kaartbijlagen,

fign., lit. opgn., tabn. Wageningen, 1967. Prijs f 23,40.

Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50000. Een uitgave van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, en de Rijks Geologische Dienst, Haarlem. In de handel gebracht door Pudoc, Postbus 4, 6700 AA Wageningen.
Legenda, 20 blz. 1977.
Toelichting op de legenda, 91 blz. 1977.
Kaartblad 17/18, Beilen/Roswinkel.
Kaartblad 19/20, Alkmaar/Lelystad (gedeeltelijk).
Kaartblad 28/29, Almelo/Denekamp.
Kaartblad 31, Utrecht.
Kaartblad 32, Amersfoort.
Kaartblad 34/35, Enschede/Glanerbrug.
Kaartblad 40, Arnhem.
Kaartblad 50, Tilburg.
Kaartblad 51, Eindhoven.
Prijs van legenda en toelichting samen in plastic hoes f 26,25.
Prijs van de kaartbladen vanaf f 13,00.

OVERIGE PUBLIKATIES

Bakker, H. de: Major soils and soil regions in the Netherlands. Junk, The Hague/Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1979. 203 blz. Prijs f 105,00.

Bakker, H. de en *A. W. Edelman-Vlam:* De Nederlandse bodem in kleur. Stichting voor Bodemkartering/Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1981. 148 blz. Prijs f 45,00.

Bakker, H. de en *J. Schelling:* Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Voor de Stichting voor Bodemkartering uitgegeven door Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, ongewijzigde bijdruk, 1976. 217 blz. Prijs f 26,25.

Bisdom, E. B. A. (ed): Submicroscopy of soils and weathered rocks. 1st Workshop of the International Working-Group on Submicroscopy of Undisturbed Soil Materials (IWG-SUSM), 1980, Wageningen, the Netherlands. (Submicroscopie du sol et des altérites. 1ère Réunion du Groupe de Travail International sur l'étude submicroscopique d'échantillons de sols non perturbés (IWGSUSM), 1980, Wageningen, Pays-Bas.) Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1981. 320 blz. Prijs f 80,00.

Bodem en groenvoorzieningen. Bodemkundig onderzoek voor gemeentelijke beplantingen. 22 blz. Overdruk nr. 150 van de Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Uit Groen 36e jaargang (1980), nr. 4 (april): 150–171. Prijs f 7,50.

Bodem en Landbouw. De betekenis van bodemkartering en veldbodemkundig onderzoek voor landbouw, tuinbouw en cultuurtechniek. 47 blz. Overdruk nr. 78 van de Stichting voor Bodemkartering. Wageningen. Uit: Bedrijfsontwikkeling 1e jaargang (1970), nr. 7 (nov.) en 8 (dec.). Prijs f 3,75.

Booij, A. H.: Met namen in Börck. Uitg. Plaatselijke Commissie Ruilverkaveling 'Westerbork', in samenwerking met de gemeente Westerbork, 1979. 95 blz.

Breeuwsma, A.: Adsorption of ions on hematite (α-Fe_2O_3). A colloid-chemical study. Diss. Wageningen. Tevens verschenen als Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 73-1 (1973).

Goor, C. P. van, K. R. van Lynden en H. A. van der Meiden: Bomen voor nieuwe bossen in Nederland. Gezamenlijke publikatie van de Stichting voor Bodemkartering, de Stichting Bosbouwproefstation 'De Dorschkamp' en de Stichting Industrie Hout te Wageningen. Uitg. Kon. Ned. Heidemij, Arnhem, 1969. 115 blz. Prijs f 27,40.

Houte de Lange, S. M. ten (red.): Rapport van het Veluwe-onderzoek. Een onderzoek van natuur, landschap en cultuurhistorie ten behoeve van de ruimtelijke ordening en het recreatiebeleid. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen,

1977. 263 blz. (uitverkocht).
Jongerius, A. (ed.): Soil micromorphology; Proceedings of the second international working-meeting on soil micromorphology, Arnhem, Sept. 22–25, 1964. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1964. 540 blz. Prijs f 70,20.
Jongerius, A. and *G. K. Rutherford:* Glossary of soil micromorphology. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1979. 138 blz. Prijs f 68,25.
Kaartencatalogus van de Stichting voor Bodemkartering. Eerste editie, 1978. Prijs f 15,75 inclusief jaarlijkse aanvullingen. (Verkoop via Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.)
Natuurwaarden en Cultuurwaarden in het landelijk gebied. Een inventarisatie, uitgevoerd door de Bolwerkgroep onder auspiciën van de Natuurbeschermingsraad in opdracht van het Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1979.
Schelling, J., H. de Bakker en *G. G. L. Steur:* Indeling van Nederlandse gronden. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, derde, enigszins gewijzigde druk, 1975. 32 blz. Prijs f 6,00.
Soet, F. de (ed.): De waarden van de uiterwaarden. Een milieukartering en -waardering van de uiterwaarden van IJssel, Rijn, Waal en Maas. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1976. 89 blz. Prijs f 49,75.
Staal, G. en *R. P. G. A. Voskuil:* Een blik op bezet Nederland. Luchtfoto's van de Geallieerden. Hoe de Geallieerden luchtfoto's maakten en gebruikten en wat wij er nu mee doen. Studium Generale, Landbouwhogeschool, Wageningen. 1980. 96 blz. Prijs f 4,00.
Steur, G. G. L. en *H. de Bakker:* De bodemgesteldheid van het Veluwe-randgebied. 139 blz. + 3 bijlagen. Basisrapport II in: Het Veluwemeer. Schakel tussen oud en nieuw land. Rapporten en Mededelingen betreffende de Zuiderzeewerken, no. 7., Dienst der Zuiderzeewerken. 1969. Prijs f 35,40.
Veer, A. A. de, A. Buitenhuis en *H. van het Loo:* Vergelijking van Nederlandse methoden van landschapsbeeldkartering en hun toepassingsmogelijkheden. Stichting voor Bodemkartering/Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1977. 65 blz. Prijs f 35,00.