

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<sup>1)</sup>**

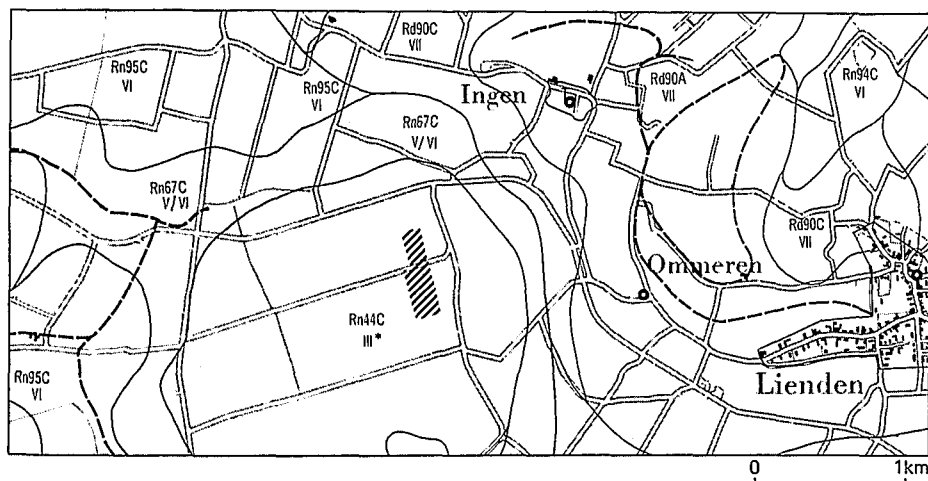
1. PROBLEEMSTELLING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

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 zoveel 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-

<sup>1)</sup> Stichting voor Bodemkartering, destijds afd. Bodemclassificatie




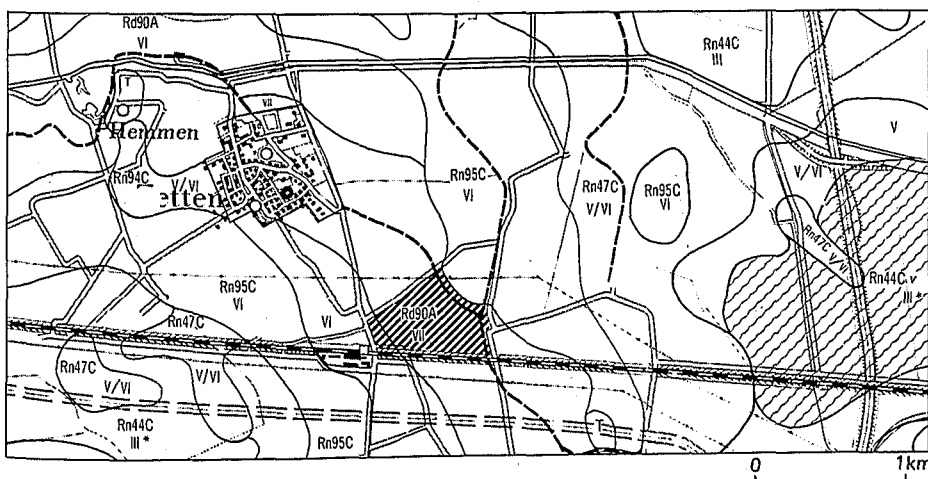
 gekarteerd gebied bij Ingen  
 area surveyed in detail

Fig. 1. Fragment van kaartblad 39 Oost van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50 000, 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 1:50 000*

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 bouwvoorwaarte, 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 1:50 000, 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 1:50 000*

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 1:50 000, 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 1:50 000, 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 bouwvoorwaarte 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 bouwvoorwaarde, 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, bouwvoorwaarte, 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<br><i>Subgroup of soil classification system</i>                        | Bouwvoorwaarte-klasse<br><i>Texture class of Ap-horizon (% lutum)</i> | Profielverloop<br><i>Texture class of profile</i> | Kalkverloop<br><i>Carbonate class</i> |   |   | Zanddiepte<br><i>Depth of sandy subsoil</i> |       |       |        |         |   |
|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|-------|-------|--------|---------|---|
|   |   |   | a                                     | b | c | <40 cm                                      | 40-60 | 60-80 | 80-120 | >120 cm |   |
|   |   |   |                                       |   |   |   |       |       |        |         |   |
| Ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm<br><i>Eutrochrepts that have mottles (rust) below 50 cm depth</i><br>n=42 | 12-17,5%<br>n=13  | 2   | 10                                    | 1 | 2 | 7   | -     | 8     | 2      | -       | - |
|   |   | 3   | -                                     | - | - | -   | -     | -     | -      | -       | - |
|   |   | 4   | -                                     | - | - | -   | -     | -     | -      | -       | - |
|   |   | 5   | 3                                     | - | 1 | 2   | -     | -     | -      | 2       | 1 |
|   |   | 2   | 16                                    | 2 | 2 | 12  | -     | 10    | 5      | 1       | - |
| Ooivaaggronden met roest ondieper dan 50 cm<br><i>Eutrochrepts that have mottles (rust) within 50 cm</i><br>n=130   | 17,5-35%<br>n=29  | 3   | 1                                     | - | - | 1   | -     | -     | -      | 1       | - |
|   |   | 4   | -                                     | - | - | -   | -     | -     | -      | -       | - |
|   |   | 5   | 12                                    | 4 | 4 | 8   | -     | -     | -      | 11      | 1 |
|   |   | 2   | 9                                     | 5 | 2 | 2   | -     | 5     | 4      | -       | - |
|   |   | 3   | -                                     | - | - | -   | -     | -     | -      | -       | - |
|   | 4   | -   | -                                     | - | - | -   | -     | -     | -      | -       |   |
|   | 5   | 2   | 2                                     | 1 | 1 | -   | -     | -     | -      | 2       |   |

|  |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
| $\frac{17,5-35\%}{n=119}$  | 2 | 76 | 26 | 25 | 25 | 40 | 36 | -  | - |
|  | 3 | 20 | -  | -  | 20 | 1  | 4  | 12 | 3 |
|  | 4 | 1  | -  | -  | 1  | -  | -  | -  | 1 |
|  | 5 | 22 | 6  | 8  | 8  | -  | 1  | 21 | - |
| <hr/>  |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Poldervaaggronden<br><i>Flevaquiens</i><br>n = 112                                       | 2 | 20 | 7  | 8  | 5  | 9  | 11 | -  | - |
|  | 3 | 2  | -  | -  | 2  | -  | -  | 1  | 1 |
|  | 4 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |
|  | 5 | 11 | 4  | 6  | 1  | -  | 1  | 9  | 1 |
| <hr/>  |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|  | 2 | 31 | 15 | 12 | 4  | 12 | 19 | -  | - |
| $\frac{17,5-35\%}{n=78}$   | 3 | 21 | -  | 4  | 17 | -  | 1  | 15 | 5 |
|  | 4 | 3  | -  | -  | 3  | -  | -  | -  | 3 |
|  | 5 | 23 | 12 | 6  | 5  | -  | 1  | 21 | 1 |
| <hr/>  |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
| $>35\%$<br>n=1   | 2 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |
|  | 3 | 1  | -  | -  | 1  | -  | -  | -  | 1 |
|  | 4 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |
|  | 5 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - |
| <hr/>  |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
| Vlakvaaggronden met<br>een kleidek<br><i>Psammaquiens with a clay<br/>cover</i><br>n = 9 |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
| $\frac{12-17,5\%}{n=3}$  |   |    | -  | 1  | 2  | 3  | -  | -  | - |
| $\frac{17,5-35\%}{n=6}$  |   |    | 1  | 2  | 3  | 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 bouwvoorwaarte 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 leekerdgronden.

De bouwvoorwaarte van alle boringen is groter dan 35% lutum. Bij een groot aantal ligt de bouwvoorwaarte zelfs boven de 50% lutum, maar de meerderheid heeft een bouwvoorwaarte die tussen de 40 en 50% lutum ligt. Wat de bouwvoorwaarte 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 legenda-eenheden 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 bouwvoor-zwaarte) 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 (zwارة zavel), 25–35% lutum (lichte klei) en > 35% lutum (zwارة klei). De zwaarteklassen zijn geschat en aan de hand van grondmonsters gecontroleerd. Lichte zavel beslaat in het gebied een oppervlakte van 20%, zwارة zavel neemt de grootste oppervlakte in nl. 43%. Het percentage lichte klei bedraagt 36%. In het gekarteerde gebied komt slechts 1 boring zwارة klei voor.

Volgens de definitie heeft Rd90A een bouwvoor-zwaarte van 17,5–35% lutum. Het oppervlaktepercentage ooivaaggronden met een bouwvoor-zwaarte 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 bouwvoor-zwaarte voldoen aan de definitie van Rd90A. De overige 145 boringen (= 49%) zijn onzuiverheden wat subgroep en/of bouwvoor-zwaarte 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 zwارة gronden voor in de slecht gehomogeniseerde zwارة 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 zwaardere 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 bouwvoorwaarte-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*

| Bouwvoorwaarte-klassen<br><i>Texture classes of the Ap-horizon</i> | Boringen in ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm<br><i>Borings in Eutrochrepts that have mottles (rust) below 50 cm depth</i> |    | Boringen in poldervaaggronden<br><i>Borings in Fluvaquents</i> |    |
|--|--|----|--|----|
|  | Aantal<br><i>Number</i>  | %  | Aantal<br><i>Number</i>  | %  |
| 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 Haviga (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

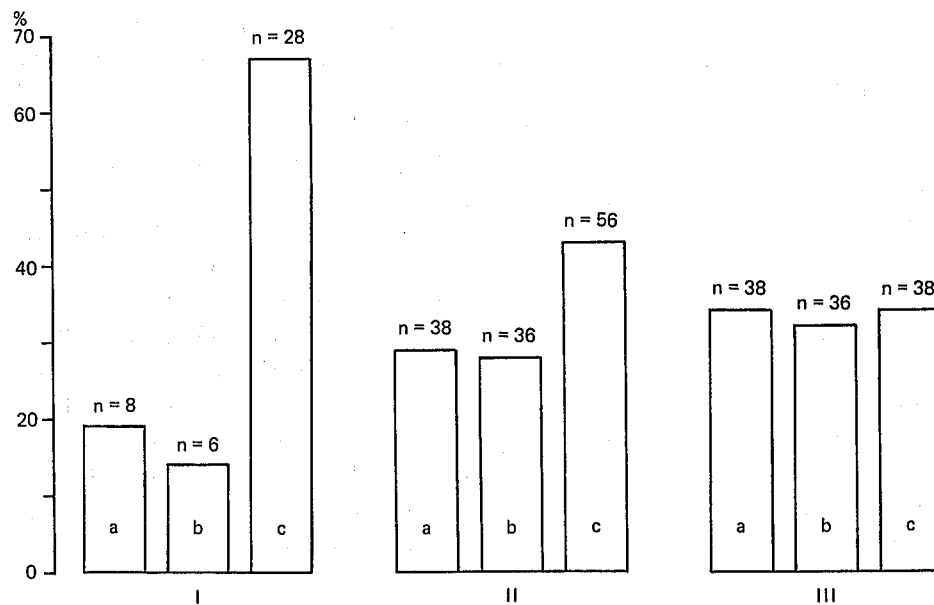


Fig. 3. Procentuele verdeling van de kalkverlopen a, b en c in oerwaaggronden met roest dieper dan 50 cm (I), in oerwaaggronden met roest ondieper dan 50 cm (II) en in polderwaaggronden (III)

*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

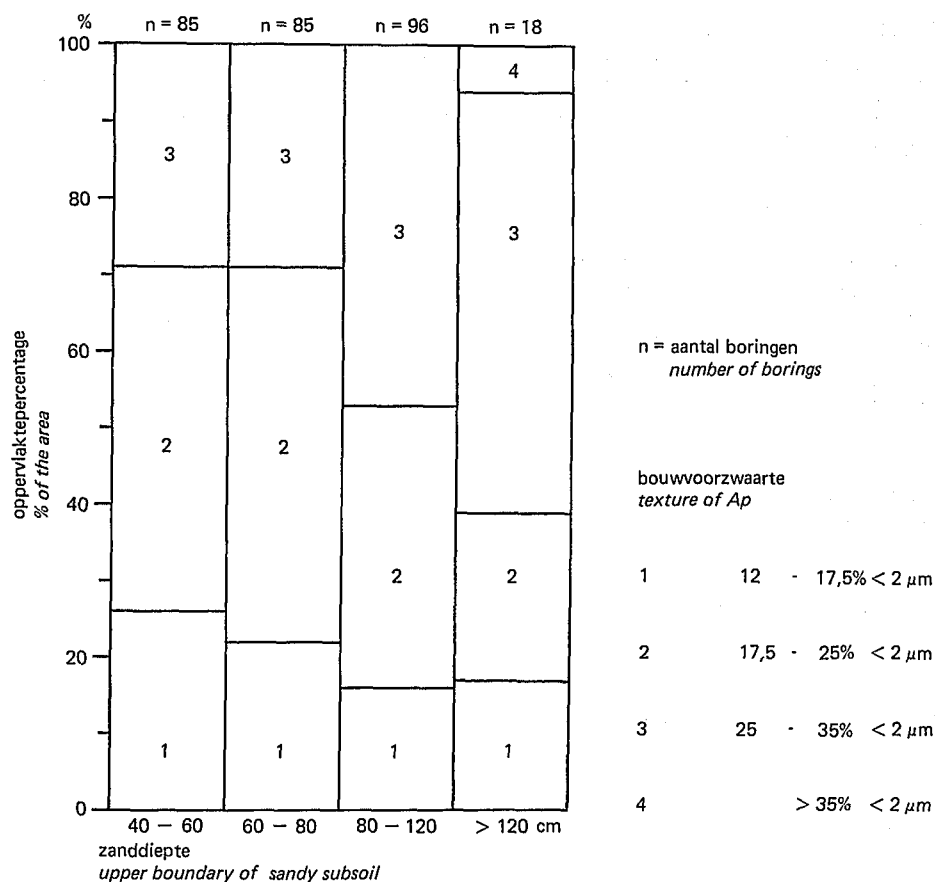


Fig. 4. Oppervlaktepercentages van bouwvoorwaarte-classes bij verschillende zanddiepten  
 Fig. 4. Area percentages of plough layers with different texture classes in relation with depth of the sandy subsoil

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 bouwvoorwaarte 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<br><i>Subgroup</i>  | Bouwvoorzwarte-klasse<br><i>Texture class of Ap-horizon</i> | Boringen<br>Aant. %<br><i>Borings</i><br>nr. % |     | Oorzaak van<br>onzuiverheid<br><i>Cause of impurity</i>        |
|--|---|--|-----|--|
| Ooivaaggronden<br><i>Eutrochrepts</i>  | lichte zavel (12-17,5% lutum)                               | 24   | 8   | zwaarteklasse<br><i>texture class</i>                          |
| Poldervaaggronden<br><i>Fluvaquents</i>  | zware zavel en lichte klei (17,5-35% lutum)                 | 78   | 26  | subgroep<br><i>subgroup</i>                                    |
| Poldervaaggronden<br><i>Fluvaquents</i>  | lichte zavel (12-17,5% lutum)                               | 33   | 12  | subgroep en zwaarteklasse<br><i>subgroup and texture class</i> |
| Poldervaaggronden<br><i>Fluvaquents</i>  | zware klei (> 35% lutum)                                    | 1  | < 1 | subgroep en zwaarteklasse<br><i>subgroup and texture class</i> |
| Vlakvaaggronden met een zavel- of kleidek<br><i>Psammaquents with a loam or clay cover</i> | zware zavel en lichte klei (17,5-35% lutum)                 | 6  | 2   | subgroep<br><i>subgroup</i>                                    |
| Vlakvaaggronden met een zaveldek<br><i>Psammaquents with a loam cover</i>                  | lichte zavel (12-17,5% lutum)                               | 3  | 1   | subgroep en zwaarteklasse<br><i>subgroup and texture class</i> |

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 ONDERZOCHE 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-percentages (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<br><i>Subgroup</i>  | Profielverloop<br><i>Texture class<br/>of profile</i> | Kalkverloop<br><i>Carbonate<br/>class</i> | Aantal boringen<br><i>Number of borings</i> |
|--|---|---|---|
| Ooivaaggronden met roest dieper dan 50 cm<br><i>Eutrochrepts that have mottles (rust) below a depth of 50 cm</i>                                 | 5   | a en b                                    | 4   |
| Ooivaaggronden met roest dieper en ondieper dan 50 cm beginnend<br><i>Eutrochrepts that have mottles (rust) below and above a depth of 50 cm</i> | 5   | a en b                                    | 4 + 14 = 18                                 |
| Idem<br><i>Do.</i>   | 2 en 5  | a en b                                    | 18 + 55 = 73                                |
| Idem<br><i>Do.</i>   | 2 en 5  | a en b en c                               | 73 + 53 = 126                               |
| Idem<br><i>Do.</i>   | 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 bouwvoorwaarte opgenomen, omdat deze 148 boringen alle voldoen aan de zwaarte-eisen voor de Rd90A, nl. zware zavel en lichte klei.

## 6.3 HET KAARTPATROON

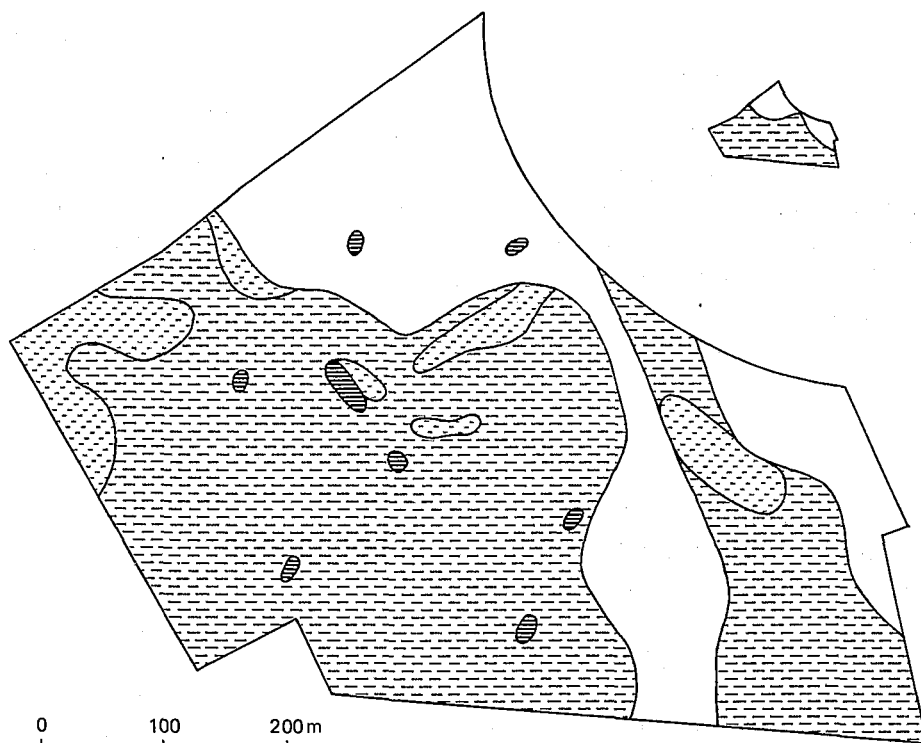
Wanneer de bodemgesteldheid van een gebied erg heterogeen is, levert dit een grillig kaartpatroon op. Op een kleinschalige kaart kan men zo'n ingewikkeld patroon niet voldoende zuiver weergeven. Ook een eenvoudig kaartpatroon kan echter problemen opleveren, namelijk wanneer een gebied weinig landschappelijke 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<sup>1)</sup> 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 bouwvoorwaarden 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-

<sup>1)</sup>Er zijn vijf zgn. single value-kaarten getekend, waarop resp. classificatie-eenheden (3 onderscheidingen), bouwvoorwaarden (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 bouwvoorwaarte , profielverloop en kalkverloop  
undifferentiated in texture and carbonate classes

Uoivaaggronden  
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 bouwvoorzwartekaart 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: bouwvoorzwarte 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 stroomrugggronden 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 1:50 000, 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 1:50 000, 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 onderzoeken 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.