

## KALK IN STROOMRUGGRONDEN

*Calcium-carbonate contents of natural levees in river clay areas*

**W. J. M. van der Voort<sup>1)</sup>**

### 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 oeverswallen 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: 50 000, 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 soortgelijke 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-

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

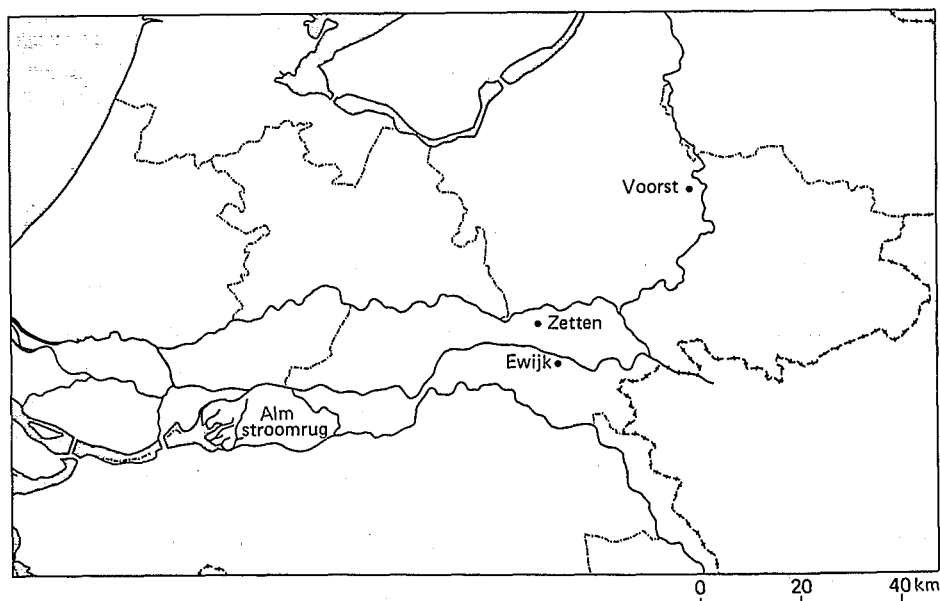


Fig. 1. Situering van de plaatsen Ewijk, Voorst, Zetten en van de Almstroomrug  
 Fig. 1. Location of the villages Ewijk, Voorst, Zetten and the river Alm levee

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  $\text{CaCO}_3$  behoort, en een moeilijk aantastbare rest, die voornamelijk bestaat uit  $\text{MgCO}_3$  (Bruin, 1938). Bij hoge kalkgehalten bestaat 85 à 90% van de carbonaten uit  $\text{CaCO}_3$ , 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.

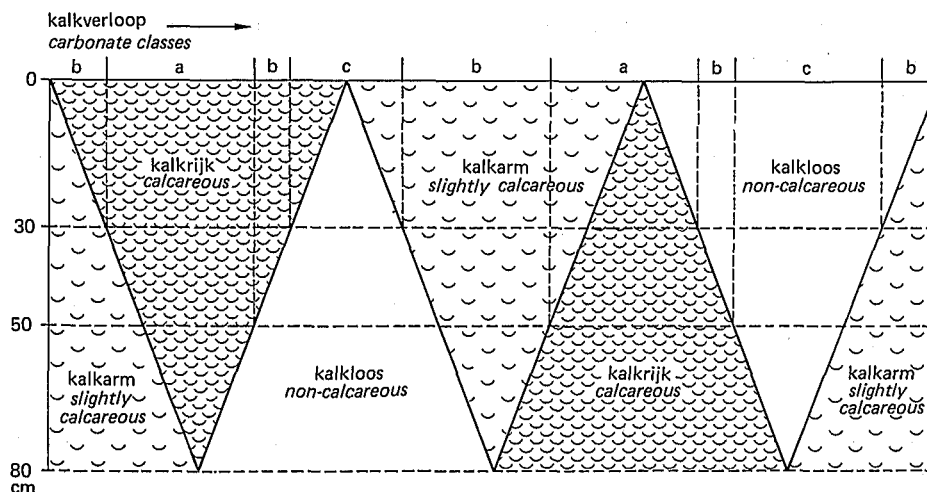


Fig. 2. Verloop van de koolzure-kalkgehalten naar de diepte bij de kalkverlopen a, b en c  
 Fig. 2. Variation of calcium-carbonate contents with depth within the carbonate classes a, b and c

#### 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). Toegesplitst op de onderzochte kaartenheid 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 <i>Nomenclature</i>	Kalkgehalte <i>Calcium-carbonate content</i>	Vlakken- codering <i>Code of mapping unit</i>	Kalkverlopen <i>Carbonate classes</i>					
			a	a en b	a, b en c	b	b en c	c
Zeeklei- gronden (M) <i>Seaclay soils (M)</i>	kalkrijke <i>calcareous</i>	M...A	+	+	-	-	-	-
	kalkarme <i>slightly calcareous</i>	M...C	-	-	+	+	+	+
Rivierklei- gronden (R) <i>Riverclay soils (R)</i>	kalkhoudende <i>calcareous</i>	R...A	+	+	+	+	-	-
	kalkloze <i>noncalcareous</i>	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.

#### ONDERZOCHE GEBIEDEN

Op drie plaatsen werd een gedeelte van een kaartvlak dat op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000, 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 Almstreamrug. 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 <i>Carbonate class</i>	Boringen (%) <i>Borings (%)</i>	Begindiepte kalkrijk materiaal in cm - maaiveld <i>Upper limit of calcareous material (cm)</i>
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 aangetroffen, 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

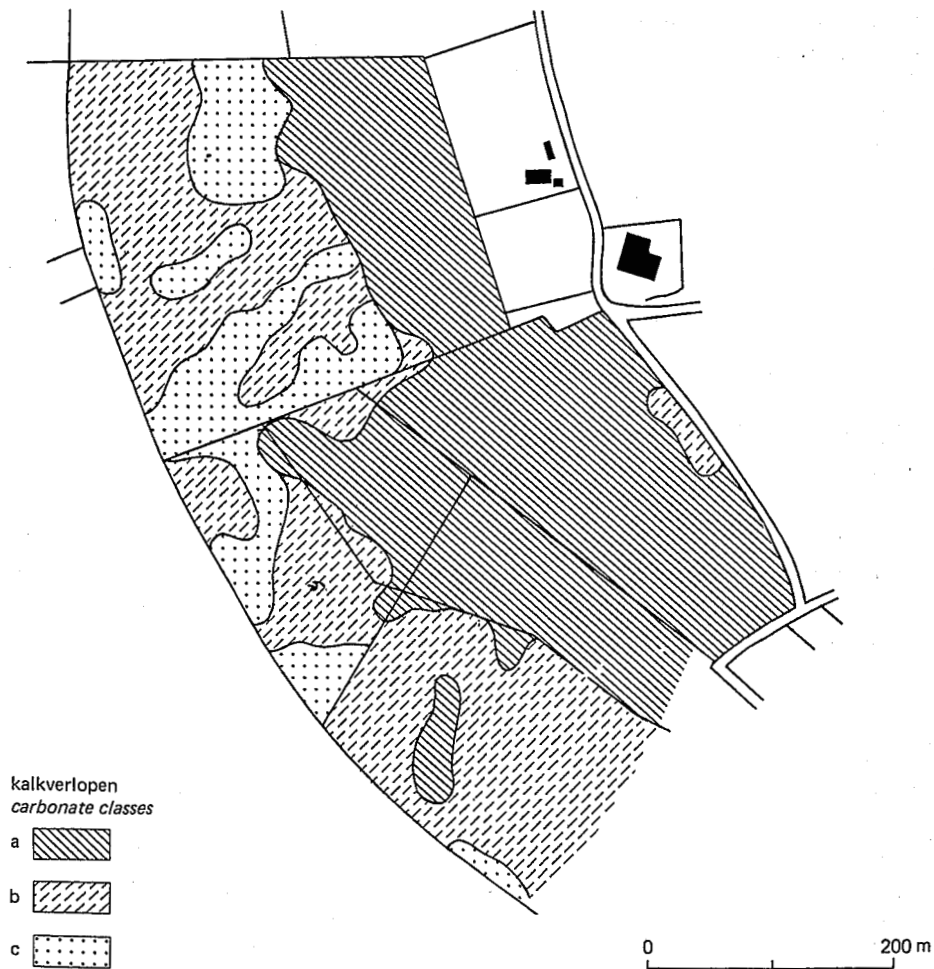


Fig. 4. De ligging van de gebieden met de kalkverlopen a, b en c binnen een kaartvlak Rd90A in de omgeving van Voorst

*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 { 12 0 20-30
b	36	30-50
c	16	{ 15 { 1 { <1 50-100 100-120 >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.

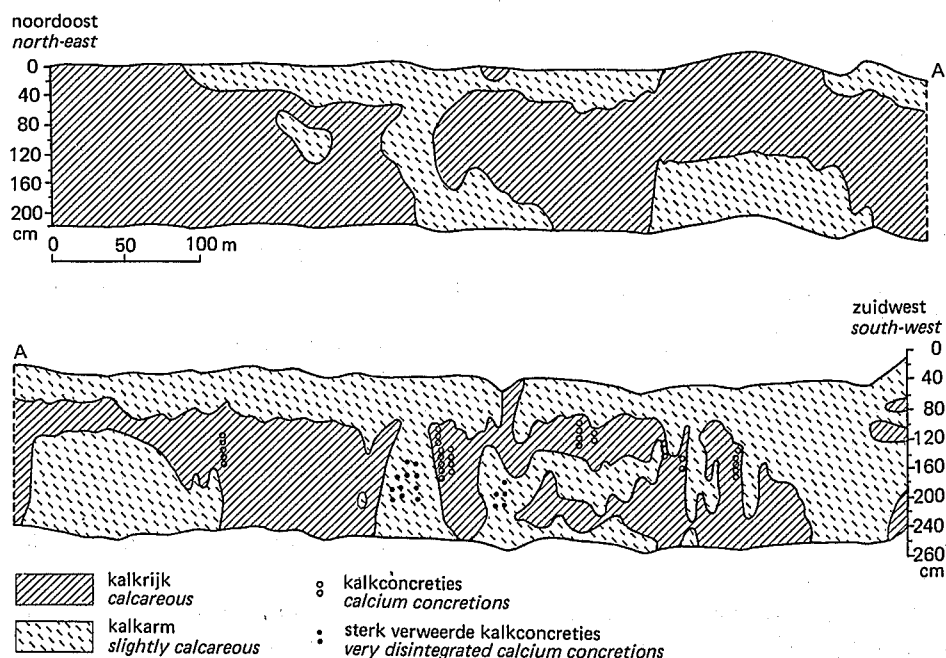


Fig. 5. Doorsnede bij Ewijk waarin de verschillen in kalkgehalte zijn aangegeven  
 Fig. 5. Cross section near Ewijk indicating the differences in calcium carbonate content



## 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 4	0 20-30
b	39	30-50
c	53 { 36 17	50-120 >120

Tabel 5. Oppervlaktepercentages van de kalkkaarten eenheden 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 <i>Units of the map of lime status</i>	Oppervlakte in % <i>Area (%)</i>	Huidige kalkverloop <i>Present carbonate class</i>
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 <i>Carbonate class</i>	Oppervlaktepercentage <i>Area (%)</i>
a	45
b	16
c	38

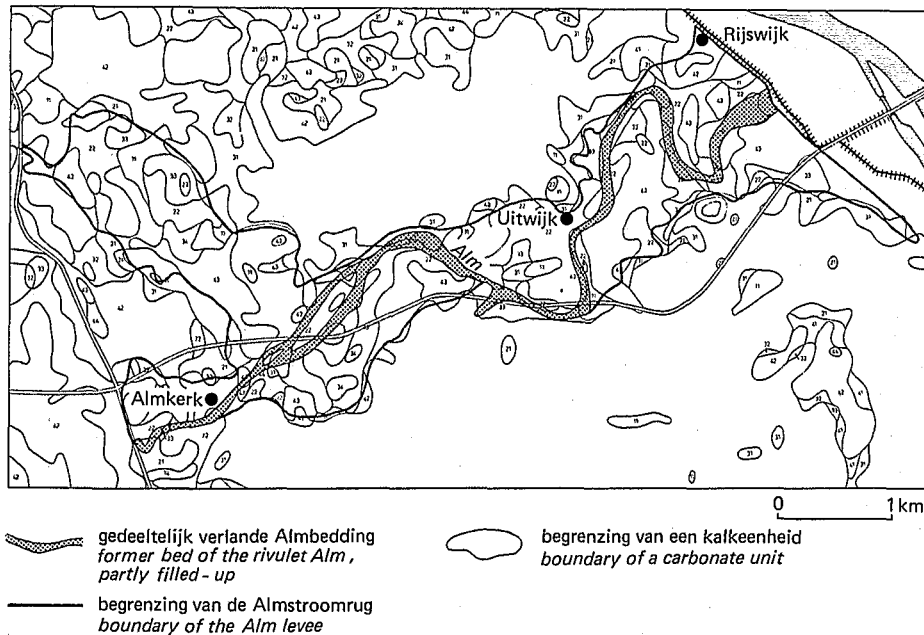


Fig. 6. De Almstroomrug volgens de bodemkundige overzichtskaart (Sonneveld, 1958; bijlage 1) en de gedeeltelijk verlande Almbedding geprojecteerd op de kalkkaart (ibidem, bijlage 4)

*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: 50 000, 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  $\text{CaCO}_3$ . 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 ASYMPOTISCHE 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 zijanten 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<sub>2</sub>-productie is bij oud grasland veel hoger dan bij bouwland, waardoor daar meer CaCO<sub>3</sub> 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: 50 000 wil formeren. Daarom is men eerst uitgegaan van de gedachte kalkverloop c zo zuiver mogelijk af te grenzen. De kalkarme stroomruggronden langs de Maaas 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: 50 000, 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: 50 000). 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: 50 000, includes the mapping units Rd90A and Rd90C (Eutrochrepts). These soils are found on the natural levees in the river clay areas, formerly called riveridge soils (brown alluvial soils).

In principle Rd90A indicates calcareous soils and Rd90C indicates non-calcareous 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 not meet these 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. Landbouwwoorlichtingsd. 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 stroomruggonden. 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.
- Hocksema, 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.