

12. TWEE STUDIEKARTERINGEN OP DE STUWWALLEN VAN DE VELUWE

Two study-surveys on the ice-pushed ridges of the Veluwe

door/by

Dr Ir J. Schelling

1. INLEIDING

Om een legenda ten behoeve van de bosbouw op te kunnen stellen voor de bodemkartering van de stuwwallen zijn enkele studiekarteringen verricht.

De problematiek van deze kartering heeft twee belangrijke aspecten. In de eerste plaats dient de variatie in bodemgesteldheid te worden bestudeerd. Daarnaast en tezamen hiermee zal men het verband tussen plantengroei en bodemgesteldheid moeten bezien.

We zullen in dit artikel enkele resultaten mededelen van de geologisch-bodemkundige zijde van het werk.

Het praeglaciaal van de Midden-Nederlandse stuwwallen bestaat in hoofdzaak uit zand, variërend van zeer grof tot uiterst fijn. Plaatselijk komt zeer grindrijk grof zand en leem voor. Zoals vroeger reeds is aangetoond (Crommelin en Maarleveld, 1949), zijn deze zand- en leempakketten door het landijs opgestuwd, waardoor de oorspronkelijk vrijwel horizontale lagen thans meer of minder steil staan. Deze gestuwde lagen dazomen in stroken, welke meestal evenwijdig aan de lengterichting van de stuwwal (strekking) liggen.

De stuwwal heeft na de vorming enige veranderingen ondergaan. In het bijzonder vallen de thans droge dalen op (Maarleveld 1949).

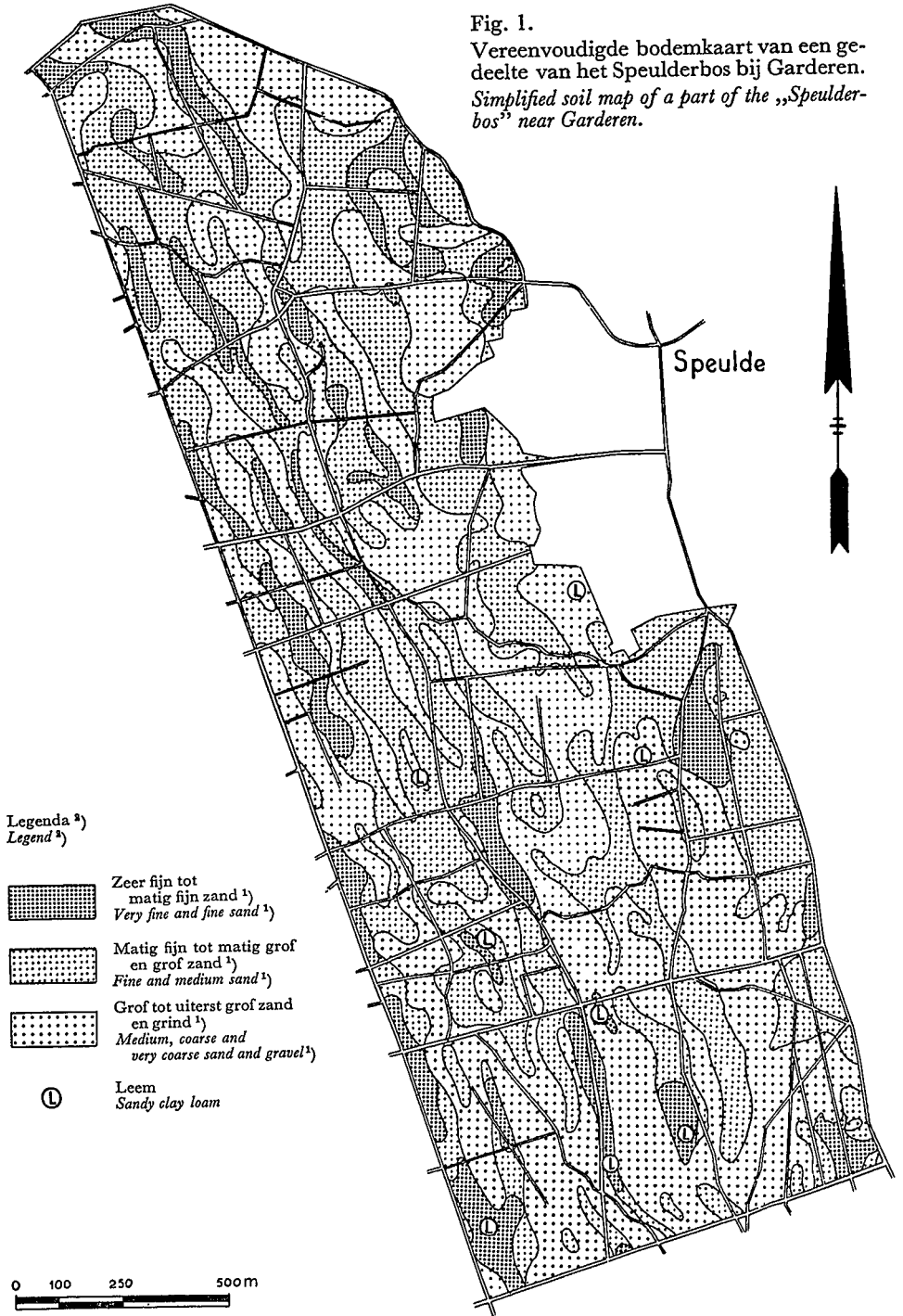
Voor het gestelde doel was het van belang het patroon uit te karteren van gebieden met een in grote lijnen gelijke korrelgrootte, aangezien de korrelgrootte van het zand een van de belangrijkste factoren is, die de watercapaciteit bepalen. Het resultaat hiervan is op de beide kaartjes van het Speulderbos en Doorwerth (fig. 1 en 2) weergegeven. Duidelijk ziet men hierop evenwijdig liggende banen van verschillende korrelgrootte. De richting van deze stroken is dezelfde als de strekking (Crommelin en Maarleveld, 1949 en 1952). Hierbij dient te worden opgemerkt, dat deze voorstelling enigszins is vereenvoudigd. Het lijkt ons niet gewaagd om de conclusie te trekken, dat de min of meer evenwijdige banen dazomende gestuwde lagen voorstellen. Uit de hierna volgende beschouwingen zijn meer argumenten voor de juistheid van deze conclusie te putten.

Achtereenvolgens zullen nu de volgende facetten worden bekeken: de samenhang tussen de topografie en de korrelgrootte van de gestuwde lagen, de opbouw van de gestuwde lagen, het solifluctiedek en de lemigheid van het solifluctiedek.


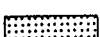


2. DE SAMENHANG TUSSEN DE TOPOGRAFIE EN DE KORREL- GROOTTE VAN DE GESTUWDE LAGEN

Van het gebied van het Speulderbos (fig. 1) is het westelijk deel gelegen op de oosthelling van de stuwwal van Garderen, het oostelijk deel op het Fluvioglaciaal (Crommelin en Maarleveld, 1952). Het terrein helt van w. naar o. en de grote dalen verlopen dan ook in deze richting (zie fig. 3). De strekking is hier vrijwel n.—z. (Crommelin en Maarleveld, 1952), zodat de grote

Fig. 1.
 Vereenvoudigde bodemkaart van een gedeelte van het Speulderbos bij Garderen.
 Simplified soil map of a part of the „Speulderbos” near Garderen.



Legenda ²⁾
 Legend ²⁾

-  Zeer fijn tot matig fijn zand ¹⁾
 Very fine and fine sand ¹⁾
-  Matig fijn tot matig grof en grof zand ¹⁾
 Fine and medium sand ¹⁾
-  Grof tot uiterst grof zand en grind ¹⁾
 Medium, coarse and very coarse sand and gravel ¹⁾
-  Leem
 Sandy clay loam

0 100 250 500 m

¹⁾ In de solifluctielaag is steeds enig zand van afwijkende korrelgrootte en wat verspreid grind aanwezig.
 In the solifluction layer always some sand of deviating grain size and some gravel is mixed.

²⁾ Texture terminology in this and the following figures according to U.S.A.-usage.

Fig. 2.
 Bodemkaart van de boswachterij „Doorwerth”.
 Soil map of the forest district „Doorwerth”.

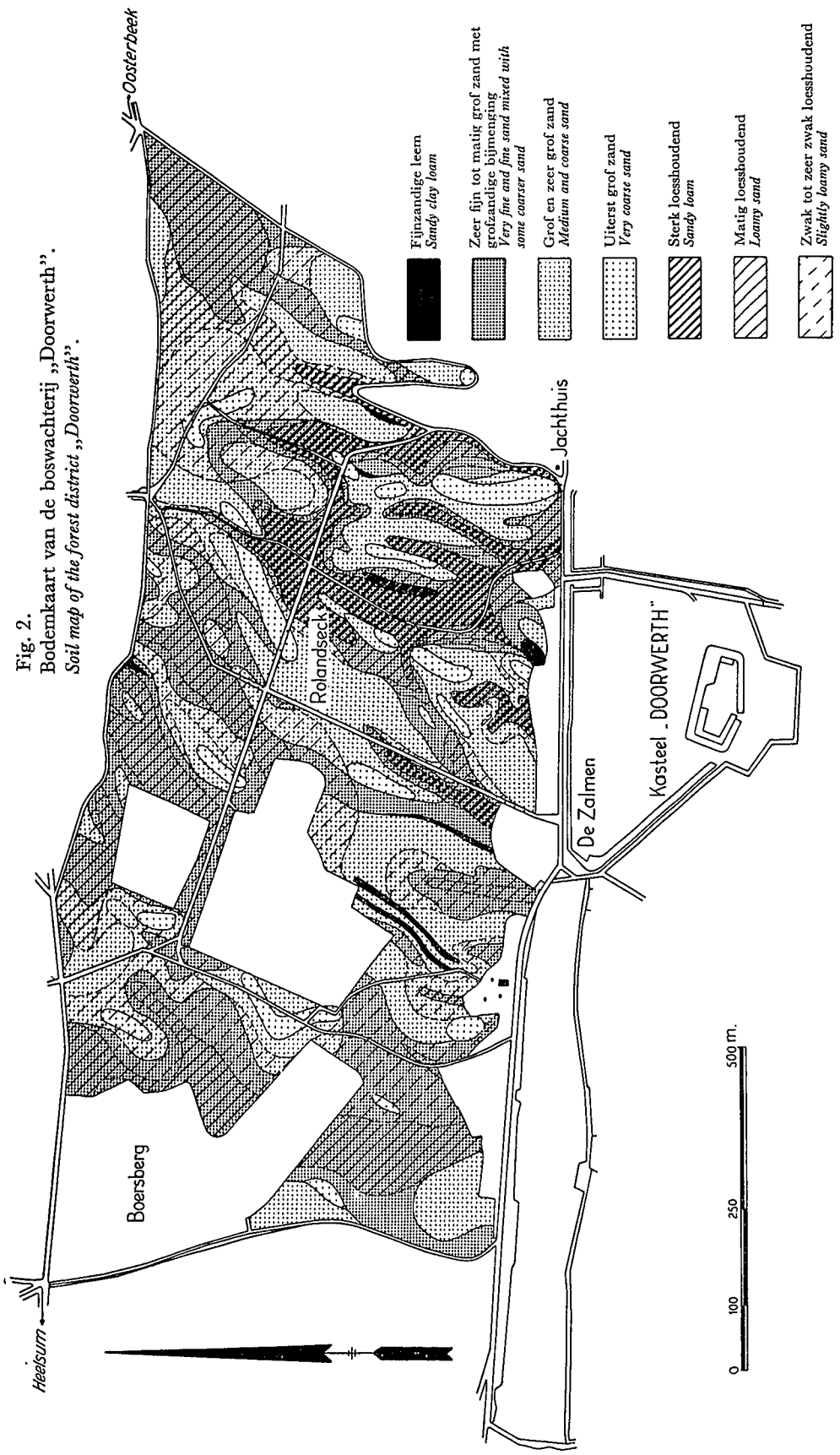
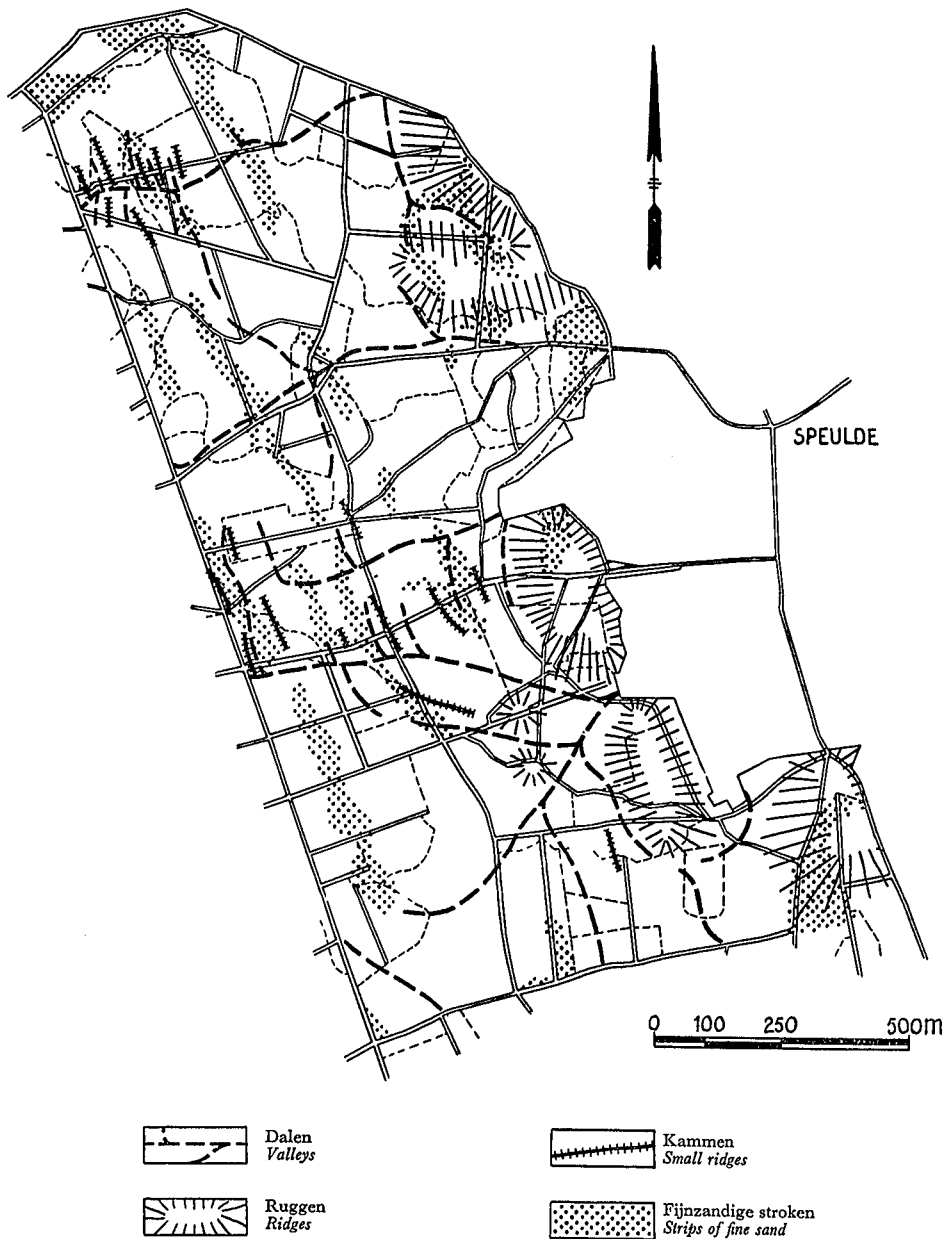


Fig. 3.

Kaart van de dalen en ruggen van een gedeelte van het Speulderbos bij Garderen. Opname: G. C. Maarleveld.

Map of the valleys and ridges of a part of the „Speulderbos” near Garderen. Survey: G. C. Maarleveld.



dalen de hellende lagen dwars doorsnijden. De kleinere zijdalen liggen vrijwel evenwijdig aan de n.—z. gerichte stroken. In vele gevallen zijn deze kleine, subseculente dalen in de fijnzandige afzettingen ingesneden, terwijl de grofzandige banen dikwijls als flauwe ruggetjes in het terrein zijn weer te vinden. Deze samenhang is echter niet zo nauw, dat alle relatief hogere delen grofzandig zijn en alle lage delen fijnzandig. Zoals uit de kaartjes (fig. 1 en 3) blijkt, komt ook het tegenovergestelde wel voor, zij het dan in een veel kleiner aantal gevallen.

Het gebied van Doorwerth (fig. 2) is gelegen op de stuwwal van Arnhem, die evenwijdig aan de Rijn ligt. In dit gebied is de strekking, die bij Arnhem nog ongeveer oost—west verloopt, tot in vrijwel noord—zuid richting omgebogen (Crommelin en Maarleveld, 1949). Het gekarteerde terrein helt naar het Rijndal af. Hier is de hoofdrichting van de erosiedalen evenwijdig aan de strekking in tegenstelling tot het geval bij Speulde. Vrijwel alle dalen volgen fijnzandiger stroken, slechts enkele dwarsdalletjes staan hier min of meer loodrecht op en doorsnijden grofzandiger stroken.

3. DE OPBOUW VAN DE GESTUWDE LAGEN

Zoals in iedere ontsluiting valt waar te nemen, is de opbouw van het Gestuwd Praeglaciaal uiterst gecompliceerd. Hoewel de strekking over grote afstanden vrijwel gelijk blijft, kan de helling sterk variëren. Ook plooiën e.d. komen voor. Hieruit kan men de conclusie trekken, dat een verticale doorsnede dwars op de strekking een grillig beeld vertoont. De doorsnede, die De Jong (1952) van de Archemerberg geeft, is vrij eenvoudig. Onze ervaringen bij het maken van verticale doorsneden zijn minder gunstig. Om met behulp van een aantal profielkuilen van enkele meters diepte en een groot aantal boringen een dwarsdoorsnede te tekenen, is over het algemeen, wegens het grillige verloop van de gestuwde lagen, een moeilijke opgave. Volkomen betrouwbaar kan het beeld pas worden wanneer men de wand van een grote ontsluiting opneemt. Bij het tekenen van een dwarsdoorsnede uit boringen en een beperkt aantal profielkuilen, zoals door ons werd gedaan, bestaat het gevaar, dat de tekenaar een deel van zijn interpretatie in de profieltekening verwerkt. Men moet de gegeven doorsneden dan ook — ondanks de vele waarnemingen die er aan ten grondslag liggen — zien als een poging om een zo juist mogelijk beeld te geven. De werkelijkheid is nog gecompliceerder.

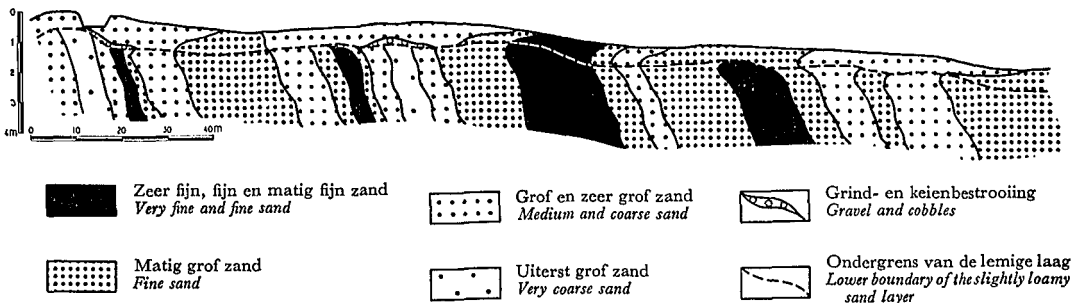


Fig. 4.
Dwarsprofiel loodrecht op de strekking in het Speulderbos.
Cross section perpendicular to the strike in the „Speulderbos“.

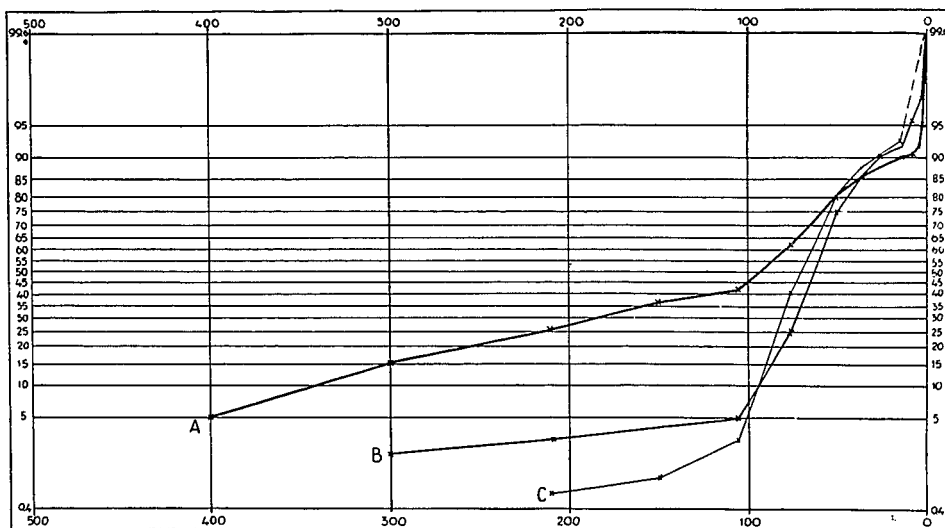


Fig. 5.

Sommatiecurve van de granulaire samenstelling van uiterst fijn zand.

A. Solifluctielaag met grofzandige bijmenging

B. Overgang van A naar C

C. Uiterst fijn zand van het Gestuwd Praeglaciaal

Size frequency curve of the mechanical composition of very fine sand.

A. Solifluction layer, mixture of very fine and coarse sand

B. Transition between A and C

C. Very fine sand of the ice-pushed ridge

Duidelijk blijkt uit de doorsnede (fig. 4) uit het Speulderbos, dat de fijne en uiterst fijne zanden in vrij dikke, homogene lagen voorkomen, terwijl de grovere zanden op korte afstand grote variaties in korrelgrootte vertonen.

Deze dikke, fijnzandige lagen zijn zeer homogeen, een verschijnsel dat we in een rivierafzetting niet zouden verwachten. De granulaire samenstelling (fig. 5) komt overeen met die van de fijne dekzanden. We zijn geneigd deze fijnste zandlagen als praeglaciale dekzandafzettingen te beschouwen (vergelijk de praemorenale dekzanden in Drente; de Roo, 1952).

Voor de praktische bosbouwer zijn deze lagen van groot belang, aangezien het bos hier een uitstekende groei vertoont.

4. HET SOLIFLUCTIEDEK

Met opzet is de solifluctie in de voorgaande beschouwingen nog niet genoemd.

Boven de duidelijk gestuwde lagen vinden we een laag, waarin zand van verschillende korrelgrootte gemengd voorkomt. Het gehalte aan deeltjes < 50 μ in deze laag is als regel groter dan in het onderliggende gestuwde Praeglaciaal. In verscheidene gevallen wordt de grens tussen deze laag en het duidelijk gestuwde pakket gemarkeerd door een meer of minder dichte bestrooiing met grind. Vaak is dit grindrijkere laagje echter niet aanwezig. Het solifluctiedek is synoniem met het Niveofluviaal, dat door Edelman en Steur (1951) beschreven is.

De verklaring voor de opbouw van deze laag levert vele problemen, die voorlopig niet alle opgelost kunnen worden. Naast de geologische vorming speelt ook de homogenisatie door biologische invloeden (verplaatsing door dieren, wortels, omwaaien van bomen, enz.) een rol. Het is moeilijk om deze invloeden te scheiden. We zullen in het onderstaande enkele typische gevallen nader toelichten:

a. *Er is geen merkbare bijmenging van dekzand uit de Würmtijd in de solifluctielaag, maar deze bestaat geheel uit praeglaciaal materiaal.*

Dit voorbeeld is te vinden in het westelijk deel van de kaart van het Speulderbos (fig. 1).

Voor de afwezigheid van Würm-dekzand in het solifluctiedek zijn de volgende argumenten aan te voeren.

1e. Het fijne zand, dat plaatselijk in de solifluctielaag voorkomt, is geen dalopvulling van de grote dalen. Deze dalen liggen dwars op de strekking, terwijl de stroken fijn zand volgens de strekking georiënteerd zijn (fig. 1 en 3) en plaatselijk deze dalen zelfs snijden.

2e. De kleinere zijdalén, die wel in de strekking liggen, zijn in vele gevallen in het fijne zand uitgeslepen, maar ook hier is geen sprake van dalopvulling. De dwarsdoorsnede (fig. 4) geeft dit duidelijk aan. De grens grof-fijn heeft de helling van het gestuwde materiaal.

3e. In het over vrijwel het gehele oppervlak aanwezige solifluctiedek vinden we geen Würm-dekzand component bijgemengd.

In de doorsnede (fig. 4) zien we duidelijk, dat het materiaal van de solifluctielaag als regel over een afstand van slechts enkele meters verplaatst is. Het grove materiaal, dat dikwijls de ruggetjes in het terrein vormt, is als regel het verste verplaatst, tot enkele tientallen meters toe. We hebben dus de typische omstandigheid, dat boven een fijnzandige laag het solifluctiedek

Fig. 6.

Dwarsdoorsnede door een groot dal in het Speulderbos.

Cross section of a large valley in the „Speulderbos”.

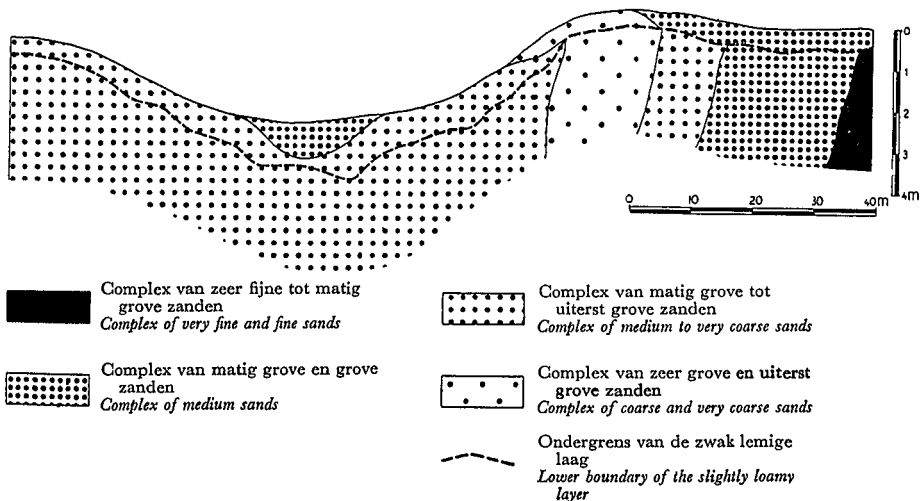
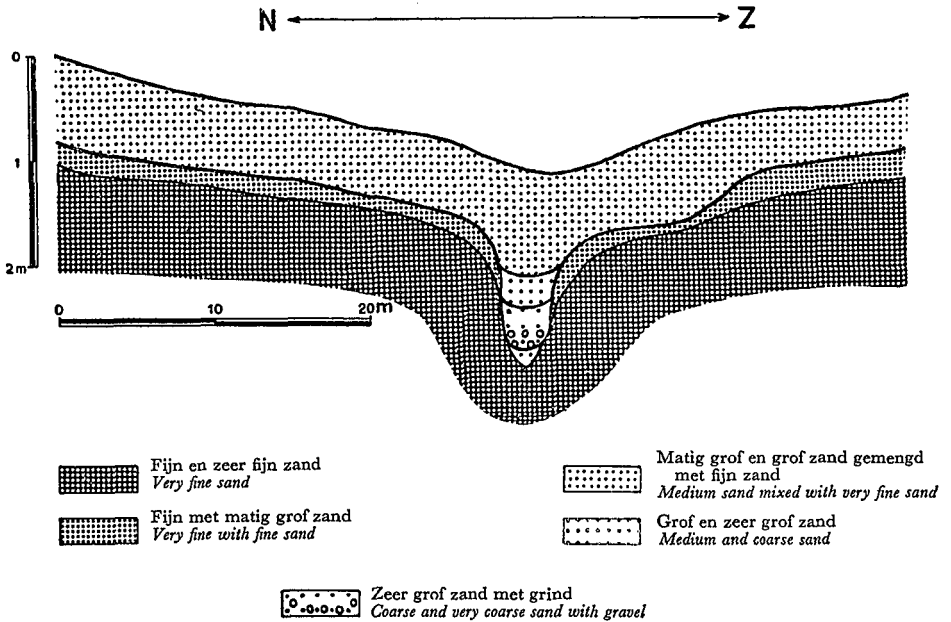


Fig. 7.

Dwarsdoorsnede door een dal op de plaats, waar dit een fijnzandige laag dwars doorsnijdt (Speulderbos).

Cross section of a valley crossing a fine sandy strip („Speulderbos“).



als regel grotendeels ook fijnzandig is, zij het dan met een zekere bijmenging van grover materiaal.

De solifluctielaag is in Speulde meestal niet door een grindlaagje van de gestuwde lagen gescheiden, maar gaat geleidelijk over in de met de helling van het terrein mee omgebogen gestuwde lagen (in Duitsland „Hakenwerfen“ genaamd). Door de bijmenging van zand van afwijkende korrelgrootte in de deklaag is de grens van het solifluctiedek en het Gestuwde Prae-glaciaal wel bij benadering aan te geven.

Een tweetal daldoorsneden (fig. 6 en 7) laten zien, dat het solifluctiedek in de dalen plaatselijk een grotere dikte kan bereiken. Het centrum van het brede dalgedeelte in fig. 6 is gedeeltelijk opgevuld met fijner zand. Dit lijkt enigszins op een dekzandopvulling. Deze fijnzandiger laag menen we echter te moeten verklaren door een verplaatsing in dal-afwaartse richting van fijn zand, dat even verder dalopwaarts in de gestuwde lagen voorkomt. In deze twee-dimensionale figuur is dit niet tot uitdrukking te brengen.

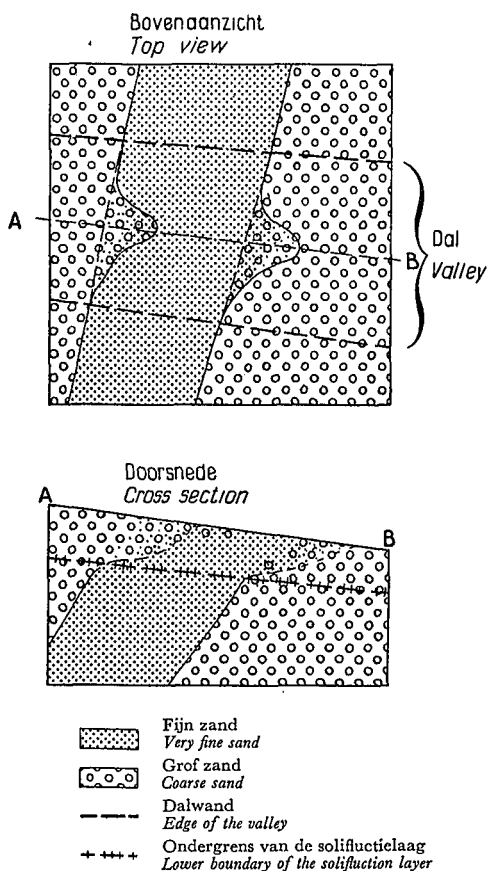
Men zou verwachten, dat dit verschijnsel van de verplaatsing van solifluctiemateriaal door een groot dal zich zou manifesteren door de aanwezigheid van een dikker solifluctiedek, dat in korrelgrootte belangrijk afwijkt van de gestuwde lagen in de ondergrond (fig. 8). Dit verschijnsel bleek echter van zo beperkte omvang, dat het niet goed was uit te karteren.

Fig. 7 is de dwarsdoorsnede door een dal op de plaats, waar dit een fijnzandige baan, die in de strekking ligt, vrijwel dwars doorsnijdt. We zien hier,

Fig. 8.

Schematische voorstelling van de samenstelling van de solifluctielaag bij de doorsnijding van zandbanen van verschillende korrelgrootte door een groot dal (Speulderbos).

Outline of the composition of the solifluction layer at the crossing of strips of different texture in a large valley (Speulderbos).



dat er wel enige verplaatsing van grof materiaal dalafwaarts heeft plaats gevonden. De schaal van het verschijnsel is in dit gebied echter zo klein, dat dit zelfs bij een detailkartering niet is op te nemen.

b. Er is in bepaalde stroken in het terrein een duidelijke bijmenging van door de wind van elders aangevoerd materiaal in het solifluctiedek.

Als voorbeeld hiervoor is gekozen een gebied bij Doorwerth, dat gelijkenis vertoont met de z.o. Veluwerand (Vink, 1949).

Bij de eerste blik op de kaart (fig. 2) valt op, dat de grofzandige stroken en de leemstroken volgens de strekking zijn georiënteerd. In de dalen is een zekere bijmenging van loessmateriaal (een windafzetting met een top in de de fractieverdeling tussen 10 en 50 μ) te constateren.

Nabij de dalvoet is het loessgehalte het grootst, hoger op de hellingen

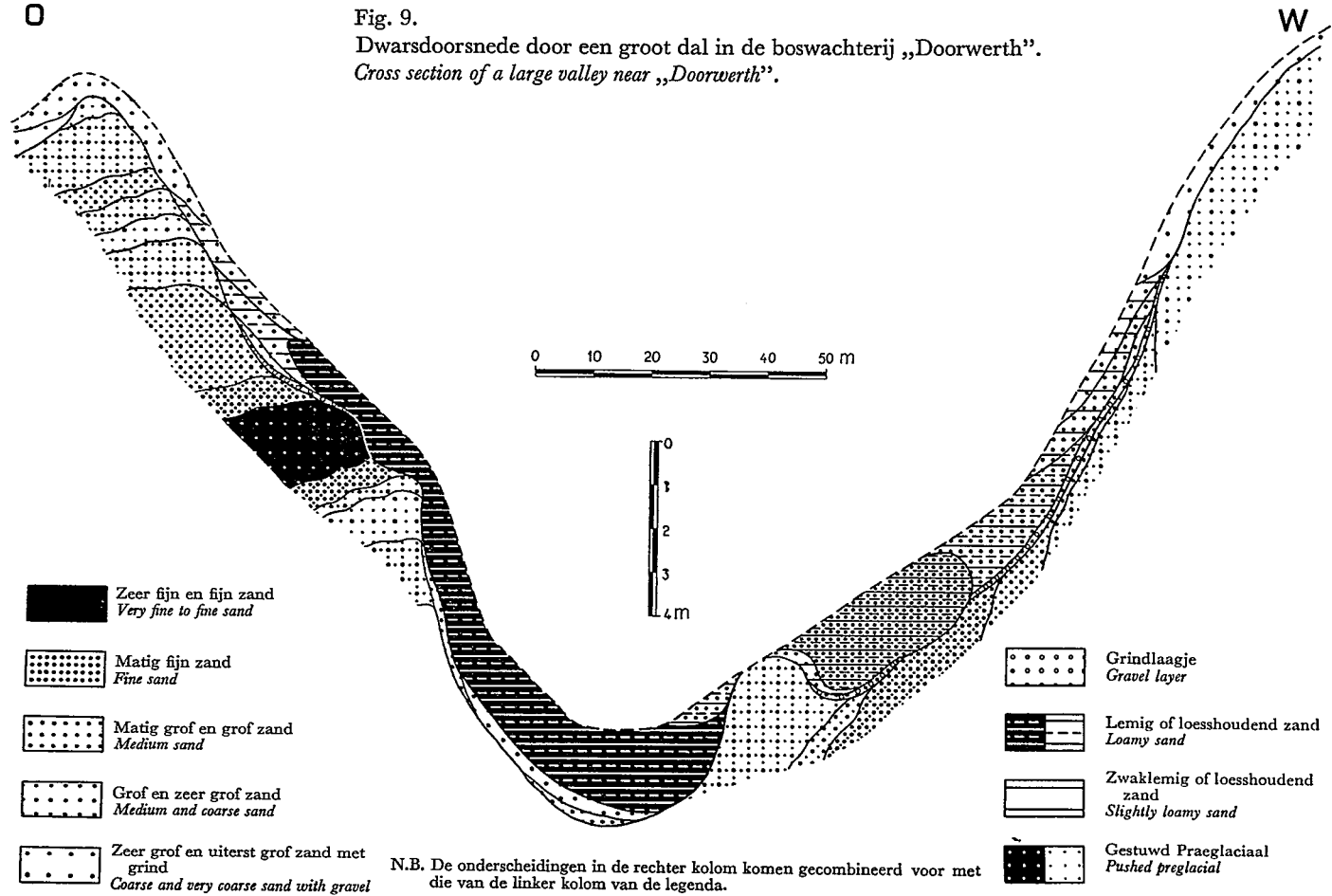


Fig. 9.
Dwarsdoorsnede door een groot dal in de boswachterij „Doorwerth”.
Cross section of a large valley near „Doorwerth”.

N.B. De onderscheidingen in de rechter kolom komen gecombineerd voor met die van de linker kolom van de legenda.
The signs of the right row have been combined with those of the left row of the legend.

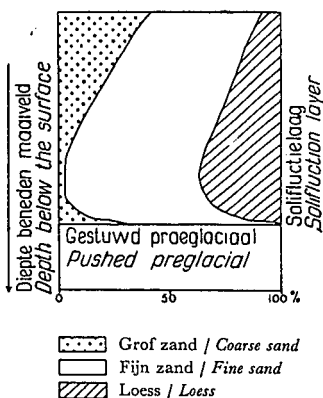


Fig. 10.

Schematische voorstelling van de samenstelling van de solifluctielaag van een profiel op de dalhelling (Boswachterij Doorwerth).

Outline of the composition of the solifluction layer of a profile on the slope of a valley near Doorwerth.

neemt de loessbijmenging af en wordt ook de loesshoudende laag dunner (fig. 9).

Aangezien beneden het solifluctiedek, dat in verschillende gevallen door een grindhoudend laagje van de gestuwde lagen in de ondergrond is gescheiden, geen loesshoudende lagen voorkomen, menen we te mogen concluderen, dat hier aanvoer van elders moet hebben plaatsgevonden.

De dalen zijn over het algemeen in fijnzandiger lagen ingesneden en de loess kan dus grotendeels met ter plaatse aanwezig zand zijn gemengd. Het is mogelijk, dat behalve de loess ook een zekere hoeveelheid zand van elders door de wind is aangevoerd. Waar een dal een zeer grofzandige laag doorsnijdt, vinden we plaatselijk nl. toch een opvulling met fijn zand, terwijl dit hoger op in de gestuwde lagen niet aanwezig is (zie fig. 2).

In verscheidene gevallen echter zijn de dalen in fijnere zandlagen uitgeslepen, zodat hier een bijmenging van dekzand niet behoeft te worden aangenomen.

De bijmengingen in een fijnzandig profiel in de dalhelling kunnen we ons als volgt schematisch voorstellen (fig. 10).

Hieruit blijkt, dat de onderzijde en de bovenzijde van het solifluctiedek de sterkste bijmenging van grof zand vertonen. Daartussen ligt een laag waar de grof zand bijmenging het geringste is en het loessgehalte het grootst. Hieruit kunnen we concluderen, dat de solifluctiewerking door een periode van overheersende loessaanvoer onderbroken is geweest.

Op de hoge, zeer grofzandige ruggen in dit gebied vinden we een laag, die bestaat uit ongelaagd, slecht gesorteerd materiaal. Loess en dekzand bijmenging zijn op het gevoel en met het oog niet te constateren. De stuwing is zichtbaar onder deze laag, op 30–65 cm diepte. In hoeverre de afwezigheid van gelaagdheid hier aan de biologische homogenisatie moet worden toegeschreven of dat hier toch nog van solifluctie sprake is, blijkt niet altijd duidelijk.

c. Andere mogelijkheden van de samenstelling van het solifluctiedek.

In verschillende andere gebieden werden detailkarteringen uitgevoerd. In sommige gevallen kwamen hierbij moeilijkheden voor, omdat de korrelgrootte van het praeglaaciale fijne zand en het Würm-dekzand gelijk was. Wanneer de richting van de dalen samenvalt met de strekking is ook aan

het kaartbeeld niet meer te zien tot welke afzetting we het fijne zand moeten rekenen.

In principe zijn de overige voorbeelden als variaties van de bovengenoemde twee gevallen te beschouwen.

5. DE LEMIGHEID VAN HET SOLIFLUCTIEDEK

In het gebied van de stuwwallen komen verschillende processen van bodemvorming voor. De belangrijkste typen zijn de lemige bruine bosgrond en het podzolprofiel. Over de lemige bruine bosgrond willen we hier enkele opmerkingen maken. (Over de details van de profielontwikkeling zal later elders een uitvoeriger artikel verschijnen.)

Binnen deze lemige bruine bosgronden vinden we zwak lemige en lemige tot sterk lemige gronden. De sterk lemige gronden komen in het Speulderbos voor als smalle langgerekte stroken, die volgens de strekking zijn georiënteerd. Het gehele solifluctiedek is hier lemig, terwijl er een nauwe samenhang bestaat met het voorkomen van leemlagen in het Gestuwde Praeglaciaal van de ondergrond. Deze leem moet wel grotendeels uit het Gestuwd Praeglaciaal afkomstig zijn.

We vinden echter over een zeer groot oppervlak zwak lemige profielen. De lemigheid neemt van boven naar beneden gaande eerst toe, om daarna geleidelijk weer af te nemen. Meestal is het lemige dek dunner dan de solifluctielaag. Wegens deze verspreiding van de lemigheid in het bodemprofiel lijkt het niet waarschijnlijk, dat deze is ontstaan door aanvoer van fijn materiaal door de lucht. Ook uit de leemlagen van het Gestuwd Praeglaciaal kan het fijne materiaal niet afkomstig zijn, omdat het over een zeer groot oppervlak voorkomt, ook op plaatsen waar geen leem in de gestuwde lagen aanwezig is. Bovendien zou dan het solifluctiedek over de volle dikte lemig moeten zijn.

De lemigheid van deze profielen moet o.i. aan bodemvorming ter plaatse worden toegeschreven. Te zijner tijd zullen we hier nog meer argumenten voor aanvoeren. Ook de grillig verlopende, geel tot rossig bruine, lemige bandjes, die we op 100 tot 300 cm diepte aantreffen in een lemige bruine bosgrond, die op fijn zand ontwikkeld is, moeten aan bodemvorming worden toegeschreven en niet aan geologische oorzaken.

Summary

This article reviews some geological and pedological results of study-surveys on the ice-pushed ridges of the Veluwe (Prov. of Guelderland).

The soil maps (fig. 1 and 2) and cross-sections (fig. 4, 6 and 7) show that the parallel strips of sand of a different mechanical composition can be considered as being protruding ice-thrusted layers.

In many cases small and big valleys have been worn out in the fine-sandy strips, whilst the strips of coarse sand and gravel mostly form small ridges (fig. 1 and 3).

If the land is sloping parallel to the strips, consisting of differently sized particles, even the bigger valleys run parallel to the strike (fig. 2). If the slopes do not run parallel to the strips, then only the small valleys are parallel to the strike of the ridges (fig. 3).

The fine sandy layers are very homogeneous (fig. 4) and we consider their material to be pre-glacial cover sand.

Some particulars are given on the constitution and eventual origin of the solifluction layer. The so called Niveo-fluvial of Edelman and Steur (1951) is virtually identical to this solifluction layer. The formation of this layer is mainly attributed to a solifluction of material from the pushed ridge (fig. 4, 6 and 7). In certain cases Würm cover-sand or loess is admixed to this layer (fig. 2, 9 and 10). This admixture can partly be explained by biological homogenisation.

Loamy solifluction-layers can be formed in one of the following ways:

1. *Solifluction over a short distance of clay and loam layers* belonging to the layer-complex of ice-thrusted pre-glacial material. In this case the solifluction-layer consists of heavy material over its whole depth.
2. *Mixture of wind-drifted loess with pre-glacial material.* The solifluction layer contains larger or smaller quantities of particles of 10 to 50 μ , usually over its full depth (fig. 9 and 10).
3. *Soil-formation.* In this case the loamy or slightly loamy layer is usually shallower than the solifluction-layer. We meet here with a Brown Podzolic Soil with a low rate of particles $< 2 \mu$ in the B horizon and also in narrow bands in the C horizon.

In the cases sub 1 and 2 a Gray-Brown Podzolic Soil is formed or an intergrade between the latter and the Brown Podzolic Soil.

LITERATUUR

- Crommelin, R.D. en G.C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **66**, 41-56. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 138-154.
- Crommelin, R.D. en G.C. Maarleveld*, 1952: Fluvioglaciale klei van de noordelijke Veluwe. Boor en Spade **V**, 118-125.
- Edelman, C.H. en G.G.L. Steur*, 1951: Over niveo-fluviale afzettingen op de westelijke Veluwe. Boor en Spade **IV**, 39-46.
- Jong, J.D. de*, 1952: On the structure of the pre-glacial Pleistocene of the Archemerberg (prov. of Overijssel, Netherlands). Geologie en Mijnbouw, **14**, 86-90.
- Maarleveld, G.C.*, 1949: Over de erosiedalen van de Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **66**, 133-142. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 155-165.
- Roo, H.C. de*, 1952: Over de oppervlakte-geologie van het Drentse plateau. Boor en Spade **V**, 102-118.
- Vink, A.P. A.*, 1949: Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden in het bijzonder van de zuid-oostelijke Veluwe. Diss. Wageningen.