

## 12 Geomorfologische kartering

*De geomorfologische kartering heeft tot doel de terreinvormen in kaart te brengen op een wijze, die zowel de vorm zelf als de oppervlakte ervan tot uitdrukking brengt. Tevens kan op de geomorfologische kaart informatie verstrekt worden over de genese van de vormen, de aard van het materiaal waaruit de vormen bestaan, en de ouderdom van de vormen. Een beknopt overzicht wordt gegeven van de legenda's van geomorfologische kaarten, die in verschillende landen in Europa zijn verschenen; het uitvoerigst wordt op de in ons land uitgegeven kaarten ingegaan. De laatste paragraaf is gewijd aan de toepassingen van dit type kaarten, zowel voor de geologie, de bodemkunde als de planologie. Er wordt tenslotte aandacht gevraagd voor een methode om geomorfologische eenheden te waarderen ten behoeve van natuurbescherming.*

### 12-1 INLEIDING

De geomorfologie heeft de huidige vormen van het aardoppervlak tot studie-object. Deze vormen, zoals vulkanen, plateaus, terrassen en kunstmatige vormen zijn óf ontstaan door processen binnen de aarde, óf door processen op en nabij het aardoppervlak, óf door menselijke activiteiten. Een terreinvorm dankt zijn ontstaan dus aan één van de bovengenoemde processen of een combinatie ervan. Er bestaat verder veelal verband tussen de vormen en de aard van het materiaal, waaruit deze zijn samengesteld. Bovendien wordt elk terreindeel door aantasting op den duur min of meer veranderd en is zijn vorm dus een functie van de tijd. Er kan ook gesteld worden dat het typisch voor de geomorfologie is dat de in het landschap voorkomende vormen worden onderkend en beschreven (de morfografie), de afmetingen ervan worden bepaald (de morfometrie), het ontstaan van de terreinvormen wordt nagegaan (de morfogenese) en de ouderdom ervan wordt bestudeerd (de morfochronologie).

De geomorfologische kartering heeft tot doel de terreinvormen in kaart te brengen op een wijze, die zowel de vorm zelf als de oppervlakte ervan tot uitdrukking brengt. Een geomorfologische

kaart behoort bovendien informatie te verstrekken over de genese van de vormen. Volgens de meeste onderzoekers moeten op de kaart eveneens de aard van het materiaal waaruit de vorm bestaat en de ouderdom van de vorm tot uitdrukking worden gebracht. Het nadeel hiervan is, dat door zo'n groot aantal gegevens de leesbaarheid van de kaart gemakkelijk in het gedrang komt. Mogelijk is de vooruitgang van de druktechniek één van de redenen waarom de laatste decennia meer geomorfologische kaarten verschenen dan vroeger. Wat op enige kaarten staat aangegeven en is weggelaten wordt in de onderstaande paragraaf in het kort nagegaan.

#### 12-1-1 Geomorfologische kaarten

In handboeken worden de geomorfologische vormen vanwege hun driedimensionale karakter vaak door middel van blokdiagrammen weergegeven. Bij de kartering kan van dit hulpmiddel geen gebruik worden gemaakt. Wel kunnen zonder veel moeite op een kaart de eigenschappen van een vorm die aan lengte en breedte zijn gebonden, worden aangegeven. Dit is echter niet meer dan de

projectie van de vorm. Het is daarom wenselijk, dat ook gegevens over de hoogte en de aard van de hellingen ter beschikking worden gesteld. In bepaalde gevallen kan dit door middel van hoogtelijnen gebeuren. Dit geldt echter voor vrij grote en niet te lage vormen en dan met dien verstande dat de hoogtelijnen op korte afstand van elkaar liggen. Om kleine en lage vormen aan te geven zijn hoogtelijnen ontoereikend, zodat er alleen al hierom een belangrijk verschil is tussen een hoogtelijnenkaart en de hieronder behandelde geomorfologische kaarten. Bij een bespreking van deze kaarten kan niet naar volledigheid worden gestreefd; er worden daarom slechts enige voorbeelden gegeven.

Bekend zijn de geomorfologische kaarten van de Franse school onder leiding van prof. Tricart te Straatsburg. Deze kaarten verschijnen op schaal 1 : 20 000, 1 : 25 000 en 1 : 50 000. In de legenda staan de geologische structuur, de lithologie en verder de erosie-, helling-, accumulatie- en antropogene vormen op een zeer hoog indelingsniveau, terwijl tevens gegevens omtrent de hydrografie zijn vermeld. Verder zijn enige hoogtelijnen aangegeven. De talrijke vormen worden met symbolen aangegeven en de kleur ervan houdt verband met de ouderdom van de vormen. Een afzonderlijke legenda bij deze kaarten is onlangs verschenen (CNRS 1970). Om een indruk van dit soort kaart te verkrijgen kan verwezen worden naar de publikatie van Tricart en Usselman (1969, 1970). De onlangs verschenen geomorfologische kaart van een deel van Normandië lijkt veel op de hiervoor genoemde kaart, doch hierop is de ouderdom van slechts enkele vormen aangegeven, die daarom niet kleurbepalend is (Journaux 1969).

De geomorfologische kaart volgens het Hongaarse concept geeft vrij veel gegevens omtrent de lithologische samenstelling van het nabij en aan de oppervlakte voorkomende materiaal. De gekozen kleuren houden verband met de genese van het materiaal en met de aard van de vormen. De ouderdom der vormen wordt, voorzover bekend, met symbolen aangegeven (zie Grilewska 1967). De Russische geomorfologische kaart geeft de lithologische samenstelling van de onverkitte afzettingen aan. De ouderdom wordt slechts van grote vormen aangegeven door middel van rasters. Enkele vormen, zoals smeltwaterruggen, zijn aangegeven in symbolen. De kleur houdt verband met de ontstaanswijze die in de legenda op het hoogste niveau staat. Een interessante bijzonderheid is dat de erosiegevoeligheid van het materiaal wordt aangegeven (zie Grilewska 1967). Het verschil

tussen recente en fossiele vormen komt tot uitdrukking in een al of niet onderbroken lijn (Fairbridge 1968).

De samenstellers van de Poolse geomorfologische kaarten achten de ouderdom van de vormen zo belangrijk dat deze kleurbepalend is. Verschillende hellingklassen worden voorts op deze kaarten onderscheiden, zoals hellingen van  $2^{\circ}$ – $5^{\circ}$ , van  $5^{\circ}$ – $10^{\circ}$  en van  $10^{\circ}$ – $20^{\circ}$ . De klasse met de steilste hellingen bezit de opvallendste kleur. De andere hellingklassen bezitten kleuren van dezelfde kleurgroep doch vallen door lichte kleurveranderingen minder op naarmate de steilte van de erin voorkomende hellingen afneemt.

De in Oost-Duitsland verschenen geomorfologische kaarten, schaal 1 : 200 000, bezitten een indeling met de genese van de oppervlaktevormen op het hoogste niveau. De kleur houdt dan ook verband met de genese. De vormen worden onderverdeeld in terreinvormen die door accumulatie, en terreinvormen die door aantasting zijn ontstaan. Bovendien zijn in de legenda enige gegevens over de aard van het materiaal en de ouderdom der vormen verwerkt. De kaarten zijn door de eenvoudige legenda zeer duidelijk. In de bij de kaarten behorende toelichting staan gegevens over de bij de onderscheiden eenheden behorende hellingklassen (Franz, Schneider en Scholz 1970).

Een geomorfologische kaart van een deel van Zwitserland werd door Barsch (1971) vervaardigd. Deze onderzoeker onderscheidt vormen die door algemene denudatie zijn ontstaan, door glaciale werkingen, enz. Verder wordt bij de vormen een onderverdeling gemaakt in: *a* de vorm, *b* de lineaire en *c* de areale vormelementen. Zo is een morenewal een vorm, een terraskant een lineair vormelement en een vlak terreindeel een areaal vormelement. Hellingklassen zijn onderscheiden van  $0^{\circ}$ – $3^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$ – $7^{\circ}$ ,  $7^{\circ}$ – $15^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ – $35^{\circ}$  en  $> 35^{\circ}$ .

Het ITC (International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences) te Enschede vervaardigt eveneens geomorfologische kaarten. Hier wordt de genese zo belangrijk geacht, dat ze kleurbepalend is. In de door dit Instituut uitgegeven legenda (Verstappen en Van Zuidam 1968) treffen we, evenals in de Franse legenda, een groot aantal symbolen aan. Bij deze legenda houdt echter de kleur van de symbolen verband met de genese en niet, zoals bij de Franse legenda, met de ouderdom. De onderscheiden hellingklassen worden op een afzonderlijke kaart in kleur aangegeven. Men onderscheidt hierbij hellingen van  $< 2^{\circ}$ , van  $2^{\circ}$ – $5^{\circ}$ , van  $5^{\circ}$ – $15^{\circ}$ , van  $15^{\circ}$ – $30^{\circ}$  en van  $> 30^{\circ}$ .

Verder wordt in ons land een geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, door de



Fig. 12-1. De in Nederland voorkomende reliëtklassen (vereenvoudigd).



|                                                                                                                   | max. voorkomende<br>hoogte verschillen<br>tussen : | veel voorkomende<br>hellingen tussen: |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
|  middelgebergte reliëf         | 200 en 350 m                                       | 5° en 35°                             |
|  hoog heuvelland reliëf        | 30 en 200 m                                        | 2° en 35°                             |
|  laag heuvelland reliëf        | 5 en 30 m                                          | ½° en 35°                             |
|  vrij vlak reliëf en vlak land | 0 en 5 m                                           | ,0 en ½°                              |

Rijks Geologische Dienst en de Stichting voor Bodemkartering gezamenlijk uitgegeven. Deze kaart bezit nog een voorlopige legenda, die binnenkort echter definitief zal zijn. Op de thans verschenen kaartbladen staat de ontstaanswijze op het hoogste niveau en de kleuren zijn in verband hiermede gekozen. Er worden op dit niveau vormen onderscheiden die ontstaan zijn door de zee, door rivieren, door wind enz. Ook worden verschillende hellingklassen gebruikt die door middel van lijnen worden aangegeven, terwijl tevens het maximaal voorkomende hoogteverschil binnen een gekarteerde eenheid wordt vermeld. De intensiteit van de kleuren, die zoals vermeld verband houden met de genese, wordt zo gekozen dat de hoge vormen meer opvallen dan de lage. Ook staan op deze kaarten gegevens over de breedte van de sloten en het waterpeil. Door de subcommissie geomorfologie van de Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland, is onlangs een kaartblad voor deze atlas samengesteld. Op het kaartblad staan een negental geomorfologische kaartjes, schaal 1 : 50 000, van verschillende delen van Nederland.

De legenda van bovengenoemd kaartblad wijkt af van die van de hierboven besproken Nederlandse kaart. Op het hoogste niveau wordt bijvoorbeeld middelland (land hoger dan 200 m boven NAP) gescheiden van laagland (land van -2 tot 200 m boven NAP). Deze indeling, die overigens nog niets zegt omtrent het reliëf zelf, heeft als voordeel dat b.v. hoogveen in de Ardennen anders aangegeven wordt dan hoogveen in Noord-Brabant. Ook wordt hierdoor de mogelijkheid geschapen, om voor middelland andere reliëfklassen te kiezen dan voor het laagland. Deze reliëfklassen worden onderscheiden aan de hand van de aanwezige hoogteverschillen en de steilte van de erbij behorende hellingen. In Nederland worden vier reliëfklassen onderscheiden (zie fig. 12-1). Deze reliëfklassen geven geen informatie omtrent de terreinvormen. Voor deze vormen worden beschrijvende termen gebruikt zoals 'plateaus', 'terrassen', 'heuvelruggen', 'oneffenheden', enz. De onderverdeling in terreinvormen is uiteraard van het meeste belang daar het onderkennen van vormen essentieel is voor de geomorfologie. Bovendien is een terreinvorm een min of meer exact gegeven dat niet onderhevig is aan veranderingen in de stand van de kennis op een bepaald ogenblik, dit in tegenstelling tot de ouderdom der vormen, die veelal niet of zeer moeilijk te bepalen is. De terreinvormen zelf kunnen weer onderverdeeld worden naar hun ontstaan, zoals terrassen in rivierterrassen en glaciële terrassen; de genese

komt dus in deze namen tot uitdrukking. Ook kunnen desgewenst op dit niveau gegevens over de aard van het materiaal en de ouderdom vermeld worden. Het zijn in het algemeen gegevens, die, in tegenstelling tot die betreffende vormen, vrij sterk gebonden zijn aan de huidige stand van onze kennis.

Enige voordelen van deze legenda ten opzichte van die waarbij de genese het belangrijkste wordt geacht, zijn:

a De niet in het veld zichtbare onderscheidingen, zoals veen in een komgebied, kunnen worden vermeden. Ze kunnen tot één enkele onderscheiding worden samengevoegd.

b Bij iedere vorm behoeft niet meer de invloed van de mens te worden nagegaan. Dit blijkt nl. in vele gevallen onmogelijk te zijn.

c In een gebied met een bepaalde reliëfklasse kunnen onderscheidingen worden gemaakt, die alleen in dit gebied van belang zijn. Een vorm met een zeer geringe hoogte zal b.v. in een gebied met een laag heuvellandrelief van belang zijn, doch is zonder betekenis in een méér reliëfrijk gebied.

Tenslotte moet vermeld worden dat kleuren gekozen zijn die volgens de traditie bij de genese behoren. Dit komt de leesbaarheid ten goede en is tevens van belang in verband met contacten met gebruikers van geologische en bodemkundige kaarten. De reliëfklasse wordt tot uitdrukking gebracht door middel van puntrasters.

Rest ons thans nog in te gaan op de wijze waarop een geomorfologische kaart tot stand komt. We willen ons hierbij beperken tot voor-

*Tabel 12-1. Voorbeeld van een legenda van de geomorfologische kaart voor de atlas van Nederland*

| <i>topografie</i> | <i>reliëfklassen</i>  | <i>morfografie</i>                | <i>morfogenese</i>         |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| middelland        | middelgebergtereliëf  | plateaus                          | schiervlakterest           |
|                   |                       | hellingen                         | erosiehelling              |
| laagland          | laag heuvellandrelief | terrassen                         | plateauvormig rivierterras |
|                   |                       | heuvelruggen                      | stuwwal                    |
|                   |                       | complex van heuvels en heuveltjes | kustduinen                 |
|                   |                       | dalen                             | beekdal                    |
| laagland          | laag heuvellandrelief | terrassen                         | rivierdal-terras           |
|                   |                       | heuvelruggen                      | stuwwal                    |



beelden uit ons land, al heeft dezelfde methode zijn diensten ook bij karteringen van het middelgebte bewezen.

Voorafgaande aan de kartering wordt een hoogtelijnenkaart gemaakt, hetgeen betekent dat de hoogtelijnen van de topografische kaart in inkt worden overgetrokken, zodat ze duidelijk zichtbaar zijn. Hierna worden ruimten tussen de hoogtelijnen ingekleurd om een goede indruk van het aanwezige reliëf te verkrijgen en om hoogten

onderling met elkaar te vergelijken. Verder worden aan de hand van de hoogtelijnen de hellingklassen onderscheiden. Dit gebeurt met een reeks van op zeer doorzichtig materiaal getekende cirkels waarvan de diameters een maat zijn voor bepaalde hellingen. Deze cirkels worden over de hoogtelijnen geschoven om de aanwezige helling te bepalen. Als dit gebeurt is kunnen op de kaart de reliëfklassen worden ingetekend. Verder worden allerlei kaarten, zoals geologische kaarten en bodemkaarten, bestudeerd en oude topografische kaarten worden geraadpleegd om een indruk te krijgen van de veranderingen in de laatste honderd jaar. Tevens worden luchtfoto's bestudeerd. Eerst als dit is gebeurd, wordt in het

Fig. 12-2. Percentages niet-gerolde vuursteen plus kristallijne groep in de grindfractie 5-8 mm van monsters genomen in de stuwwal en in het kame-terras nabij Holten. (Volgens De Veer 1968.)

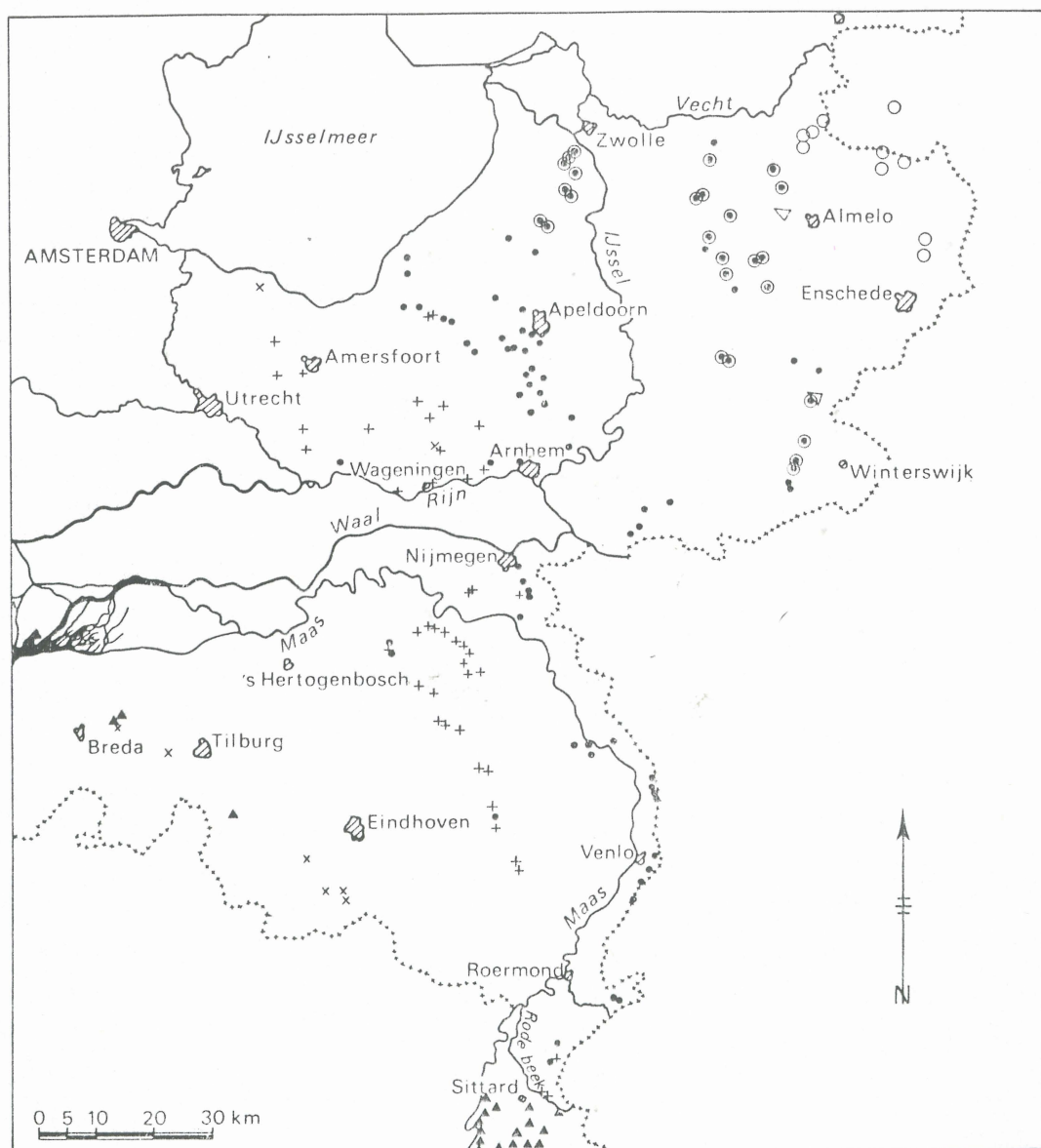


Stuwwal

Kame-terras en  
smeltwaterdalopvulling

Hoogtelijn  
(equidistantie 2,5 m)

|   |       |                                                                                                |
|---|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X | < 2   | } % van de grindfractie 5-8 mm<br>bestaat uit niet-gerolde vuur-<br>steen + kristallijne groep |
| ⊗ | 2-10  |                                                                                                |
| ○ | 10-20 |                                                                                                |
| ⊙ | > 20  |                                                                                                |



| symbool | kwarts | lydiët,<br>radiolariet | kristallijne<br>bestanddelen | vuursteen |             |
|---------|--------|------------------------|------------------------------|-----------|-------------|
|         | %      | %                      | %                            | gerold    | niet gerold |
| ○       | 6-35   | 6-25                   | 3-1                          | —         | <5          |
| ⊙       | 5-70   | 6-25                   | <10                          | -6        | <5          |
| •       | 5-70   | 1-6                    | <3                           | <6        | <3          |
| +       | 5-70   | 1-6                    | <3                           | <6        | 3-25        |
| x       | 6-35   | 1-6                    | <3                           | <6        | 3-25        |
| ▲       | 6-35   | <1                     | <3                           | <12       | 3-50        |

▽ Niet ingedeeld

Gegevens betreffend  
Zuid-Limburg volgens van Straaten (1946)

Fig. 12-3. Gesteente-associaties van Midden-Pleisto-  
cene fluviale afzettingen. Grootte van de stenen  
2-3 cm. (Volgens Maarleveld 1952.)



veld gewerkt. Nagegaan wordt in hoeverre de reeds onderscheiden hellingklassen overeenkomen met hetgeen in het terrein valt waar te nemen. Hetzelfde geldt uiteraard voor de uit de hoogtelijnenkaart en luchtfoto's afgeleide vormen. De terreinvormen worden op het oog omgrensd, waarbij speciaal gelet wordt op terreinknikken; tevens worden zoveel mogelijk gegevens verzameld omtrent aanwezige structuren, de aard van het materiaal, enz. Verder maakt de samensteller van de geomorfologische kaart dikwijls gebruik van bodemkundige gegevens en van enige methoden, zoals de korrelgrootte-analyse, het zandonderzoek volgens de doorzichtige-plakbandmethode (Maarleveld 1968), grind- en gesteente-onderzoek (Maarleveld 1956) en de scherphoekigheidsbepaling (Kummer 1970, Maarleveld 1970). Als voorbeeld van wat met eenvoudig grind- en gesteente-onderzoek valt te bereiken, wordt naar de figuren 12-2 en 12-3 verwezen. Het zandonderzoek volgens de doorzichtige-plakbandmethode kan gegevens opleveren die belangrijk zijn voor het bepalen van de genese, omdat verschillen in mineralogische samenstelling veelal gepaard gaan met verschillen in herkomst of ouderdom. Dit geldt tevens voor het grindonderzoek. Gegevens betreffende de scherphoekigheid van zowel zand, grind als stenen kunnen eveneens interessant zijn, zowel in verband met de erosiegevoeligheid als met de genese.

Het aantal plekken waar monsters moeten worden genomen is sterk afhankelijk van de omstandigheden. De praktijk heeft uitgewezen dat vaak kan worden volstaan met één waarneming per omgrensd gebied.

## 12-2 TOEPASSINGEN

### 12-2-1 Geologie

Als de geoloog bij zijn kartering over een geomorfologische kaart beschikt, dan heeft hij hierdoor een overzicht van de voor hem interessante terreingesteldheid. Hij kan van de kaart aflezen waar bepaalde verschijnselen die met de genese verband houden, in het terrein zichtbaar zijn. Daar er dikwijls een nauwe relatie is tussen de aard van de hellingen, de hoogte van een vorm en de ouderdom (fig. 12-4), evenals tussen de materiaalgrenzen en vormgrenzen, kan hij ook uit de onderscheiden vormen, hellingen en hoogteverschillen voor de geologische kartering relevante informatie verkrijgen. Verder kan de geoloog effectiever werken door bij de locatie van diepboringen gebruik te maken van de geomorfologische kaart. Kortom:

raadpleging van de geomorfologische kaart, die relatief snel vervaardigd kan worden ten opzichte van de meestal zeer tijdrovende geologische kartering, zal tijdbesparend en dus tevens kostenbesparend kunnen werken.

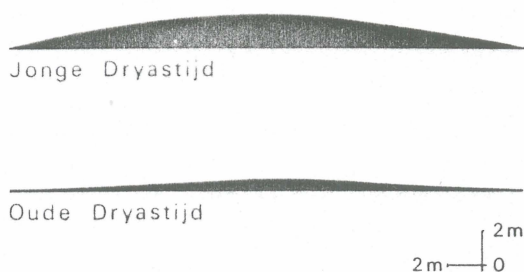


Fig. 12-4. Doorsnede van een typische dekzandrug in Midden-Nederland uit de Oude-Dryastijd en uit de Jonge-Dryastijd. Let op het hoogteverschil.

Wij zijn met deze voorbeelden verre van volledig. Hoezeer de geomorfologische kaart voor de geoloog van waarde is, blijkt in ons land o.a. uit het feit, dat een deel van geomorfologische kartering door de Rijks Geologische Dienst wordt bekostigd.

### 12-2-2 Bodemkunde

Voor de bodemkundige is voor een groot deel hetzelfde van toepassing als voor de geoloog. Daarom is het van grote waarde als hij voorafgaand aan een bodemkartering de beschikking heeft over een geomorfologische kaart. Dikwijls bestaat er verband tussen het voorkomen van bodemprofielen en de geomorfologische gesteldheid, een verband dat nog wordt versterkt doordat bodem en terreinvorm een aantal vormingsfactoren gemeen hebben. Ook is de relatie tussen de grondwatertrappen en de relatieve hoogten van de terreinvormen in sterke mate aanwezig. Verder kan erop worden gewezen dat de bodemkundige dikwijls de grens van bodemkundige eenheden uit praktische overwegingen laat samenvallen met geomorfologische grenzen.

Wij willen er tenslotte nog op wijzen, dat bepaalde vormen gebonden zijn aan eigenschappen, die voor de bodemkundige ook van belang zijn. Als voorbeeld geven we een plateau-achtige stuifzandvorm met zeer steile hellingen (fig. 12-5). De steilte van de hellingen wordt mede veroorzaakt door de aanwezigheid van een vrij resistente laag op een bepaalde diepte in het duin. Soms is het een oud bodemprofiel, doch ook kan het een veenlaag zijn (Koster 1970). De laag is van be-

tekenis voor de waterhuishouding en tevens van groot belang voor de groei van de bomen.

### 12-2-3 Planologie

Een geomorfologische kaart zoals deze hier wordt bedoeld, is ook voor de landschaps- en recreatieplanoloog van belang. Hij kan direct van de kaart aflezen, welke reliëfclassen (zie pag. 144) aanwezig zijn en tevens meer gedetailleerde gegevens over de relatieve hoogteverschillen en hellingen verkrijgen. Soms is juist het verschil dat bestaat tussen de bodemkaart en de geologische kaart enerzijds en de geomorfologische kaart anderzijds voor hem van betekenis. Zo worden stuifzanden op beide eerstgenoemde kaarten niet nader onderverdeeld. Op de geomorfologische kaart wordt met de hoogte van de duinen rekening gehouden, hetgeen betekent dat in ons land vier verschillende onderscheidingen worden gemaakt. Vooral voor wandelrecreatie maakt het namelijk een groot verschil of een duin b.v. ruim één meter of tientallen meters hoog is. Alleen het feit al of men over een terreinvorm heen kan zien is van belang. Zo geeft een landschap met ruggen die hoger dan ooghoogte zijn, meer afwisseling voor de recreant dan een vlak gebied, terwijl een landschap met heuvels hoger dan 5 m een ander microklimaat bezit. Op de geomorfologische kaarten worden sloten in verband met de breedte en het waterpeil onderverdeeld. Het behoeft geen nader betoog, dat ook deze gegevens voor verschillende vormen van recreatie van belang kunnen zijn.

Verder kan de kaart gegevens verstrekken die interessant zijn voor de landschapsplanoloog. Onder landschap wordt verstaan het uiterlijk aspect, of wel het reliëf en de aankleding van een

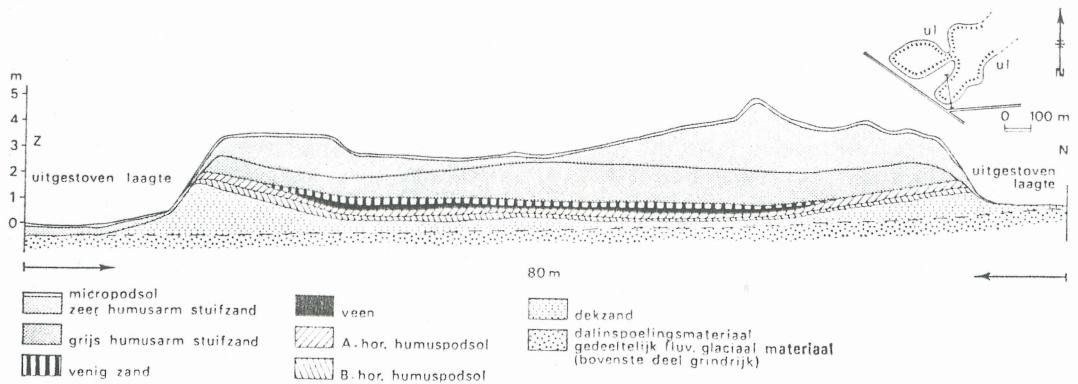
gebied (het landschapsbeeld). Het reliëf valt zonder meer van de geomorfologische kaart af te lezen, al moeten verschillende eenheden worden samengevoegd en moet het al of niet zichtbaar zijn van het reliëf in het veld tot uitdrukking worden gebracht op de kaart. Wanneer opgaande begroeiing aanwezig is vallen kleine hoogteverschillen vrijwel niet op. In dat geval domineert dus de vegetatie. Het reliëf kan echter zo sterk ontwikkeld zijn, dat voor de recreant niet de vegetatie, doch het reliëf het meest opvalt. Van de ontwikkeling van het reliëf en van de aankleding hangt het af of het reliëf dan wel de aankleding als meest opvallend landschapsaspect in kleur op de kaart moet worden aangegeven (zie ook hfdst. 13).

Tenslotte enige opmerkingen over de waardering van geomorfologische eenheden, vooral in verband met een eventuele bescherming ervan. Evenals er terreinen zijn die vanwege de bijzondere flora of fauna tot natuurmonument worden gemaakt, zijn er terreinen die omwille van hun geomorfologische gesteldheid beschermd worden. De wetenschappelijke waarde van een geomorfologisch element hangt in de eerste plaats van de gaafheid af; eenmaal geschonden delen kunnen niet meer worden hersteld. Verder is de grootte van de eenheden van betekenis; hierbij moet echter worden opgemerkt dat deze belangrijk is zolang het overzicht er niet door wordt geschaad. Het spreekt vanzelf, dat bij de waardering de mate van zeldzaamheid zeer belangrijk is, evenals in vele gevallen de mate van diversiteit. Bij de waardering van de Nederlandse uiterwaarden (Maarleveld en De Lange 1972) werd de onderstaande formule

$$\text{gebruikt: } W = S_m \times \frac{A_d}{A} + \sum n \cdot Z$$

( $Z > S_m \times \frac{A_d}{A}$ ), waarin  $W$  = gebiedswaarde (waarderingpunten),  $S_m$  = aantal geomorfolo-

Fig. 12-5. Doorsnede van een steile plateauvormige stuifzandheuvel ('fort') op de noordelijke Veluwe. (Volgens Koster 1970.)





gisch gave elementen,  $Ad$  = oppervlakte geomorfologisch gaaf deel,  $A$  = oppervlakte van de uiterwaarde,  $\Sigma n.Z$  = aantal zeldzame elementen ( $Z$  = zeldzaamheidsgetal).

$n = 4$  wanneer een element  $1 \times$  voorkomt in 100 gebieden

$n = 3$  wanneer een element 2 of  $3 \times$  voorkomt in 100 gebieden

$n = 2$  wanneer een element 4 t/m  $7 \times$  voorkomt in 100 gebieden

$n = 1$  wanneer een element 8 t/m  $15 \times$  voorkomt in 100 gebieden

$n = 0$  wanneer een element  $> 15 \times$  voorkomt in 100 gebieden

Er werden vier waarderingsniveaus onderscheiden. Het laagste waardeniveau wordt gekenmerkt door het ontbreken van een zeldzaam element. Het erop volgende niveau bezit een hoeveelheid punten dat tenminste gelijk is aan het aantal dat wordt gescoord door het voorkomen van één zeldzaam element ( $n = 1$ ). Het aantal punten van het hierop volgende niveau is ten minste gelijk aan het aantal dat wordt toegekend bij de aanwezigheid van één zeer zeldzaam element ( $n = 2$ ), enz. Aan de verschillende niveaus kunnen de volgende waarderungen worden toegekend: niveau 4 = zeer grote waarde, niveau 3 = grote waarde, niveau 2 = vrij grote waarde en niveau 1 = matige tot geringe waarde.

#### LITERATUUR

- Barsch, D., 1971. 'Geomorphologische Karte 1 : 25.000 des Schweizer Juras.' *Regio Basiliensis*. Heft. XII, 2, pp. 323-329.
- Cate, J. A. M. ten en G. C. Maarleveld, 1967. 'De geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1 : 50.000.' *Een kwart eeuw onderzoek met boor en spade*. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- CNRS, 1970. *Légende pour la carte géomorphologique de la France au 1 : 50.000*. RCP 77.
- Demek, J., 1970. 'Erste Sitzung der Kommission für geomorphologische Forschung und Kartierung der Internationalen Geographischen Union.' *Zeitschr. f. Geomorphologie*, 14, pp. 228-231.
- Fairbridge, R. W. (ed), 1968. 'The encyclopedia of geomorphology.' *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, Vol. III, p. 1295.
- Franz, H. J., R. Schneider und E. Scholz, 1970. *Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde*. Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha, Leipzig.
- Grilewska, S., 1967. 'Different methods of showing the relief on the detailed geomorphological maps.' *Zeitschr. f. Geomorphologie*, 11, pp. 481-490.
- Journaux, A., 1969. *Présentation des cartes des formations superficielles et des cartes géomorphologiques de Basse-Normandie au 1 : 50.000 (Feuille de Mézidon)*. Centre de Géographie Appliquée de l'Université de Caen, 4.
- Koster, E. A., 1970. 'The formation of table-shaped drift sand mounds ('forts') in the northern Veluwe, The Netherlands.' In: 'From Field to Laboratory.' *Public. Fys. Geogr. en Bodemk. Lab.*, 16, University of Amsterdam, pp. 45-52.
- Kummer, H. A., 1970. 'A description of a morphoscopical investigation method to determine the degree of roundness of samples of quartz-sand grains with diameters between 50 and 2000 micron.' In: 'From Field to Laboratory.' *Public. Fys. Geogr. en Bodemk. Lab.*, 16, University of Amsterdam, pp. 53-66.
- Maarleveld, G. C., 1952. 'Over rolstenen. Opmerkingen bij een voorlopige kaart van de geografische verbreiding van rolsteen-associaties in de Midden-Pleistocene fluviatiele afzettingen van Nederland.' *Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardr. Genootschap*, deel LXIX., pp. 405-414.
- Maarleveld, G. C., 1956. 'Grindhoudende midden-pleistocene sedimenten; het onderzoek van de afzettingen in Nederland en aangrenzende gebieden.' *Bodemk. Studies*, 1.
- Maarleveld, G. C., 1968. 'Voorlopige resultaten van dekzandonderzoek met de plakbandmethode.' *Boor en Spade*, 16, pp. 38-65.
- Maarleveld, G. C., 1970. 'On the angularity of some Dutch sands.' In: 'From Field to Laboratory.' *Public. Fys. Geogr. en Bodemk. Lab.*, 16, University of Amsterdam, pp. 85-86.
- Maarleveld, G. C. en G. W. de Lange, 1972. 'Een globale geomorfologische en landschappelijke kartering en waardering van de uiterwaarden van de Nederlandse grote rivieren.' *Landb. Tijdschr.*, 84, pp. 273-288.

150 *Geomorfologische kartering*

Tricart, J. et P. Usselman, 1969, 1970. 'Feuille géomorphologique Privas 7-8 1/25000 - Notice CNRSRCP 77.' *Revue de géomorphologie dynamique*, 19, pp. 114-128.

Veer, A. A. de, 1968. 'Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van Holten (Overijssel).' *Boor en Spade*, 16, pp. 74-78.

Verstappen, H. Th. and R. A. van Zuidam, 1968. 'ITC system of geomorphological survey.' *ITC Text-book of Photo-Interpretation*. Delft.

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW