

DE QUARTAIR-GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS VAN OOST-TWENTE

door

T. VAN DER HAMMEN

Het moet al lang geleden zijn, bijna een miljoen jaar, dat de eerste koude van de IJstijd zich plotseling deed voelen. Twente moet er toen wel heel anders uitgezien hebben dan tegenwoordig. De vette zeeklei en het glauconietzand, afgezet in de Oligocene, Eocene en Miocene zee, hadden toen al sinds het begin van het Pliocen, toen de zee zich definitief terugtrok uit Twente, aan de oppervlakte gelegen. Het is niet onmogelijk dat bewegingen van de aardkorst reeds in het Pliocen enkele opwelvingen van de Tertiaire afzettingen veroorzaakten, en zeker zullen allerlei stromen en beekjes flink huisgehouden hebben aan de oppervlakte. Dichte wouden, die behalve ons tegenwoordig uit West-Europa bekende bomen, ook exotische soorten bevatten, moeten geheel Twente bedekt hebben. Tezelfder tijd, maar ver weg in Scandinavië, moet er een grote rivier geweest zijn, de voornaamste afwatering van het Fennoscandinavische schild, die door de toen droog liggende Botnische Golf en Oostzee zijn weg naar het Zuidwesten baande. Gedurende het gehele Tertiair had de verwerking in Scandinavië danig huisgehouden, en daaraan had het warme vochtige klimaat meegeholpen. De rotsen van stollingsgesteenten en omzettingsgesteenten moeten bedekt geweest zijn met dikke verwerings-lagen, de veldspaat was ten dele in kaolien omgezet maar de

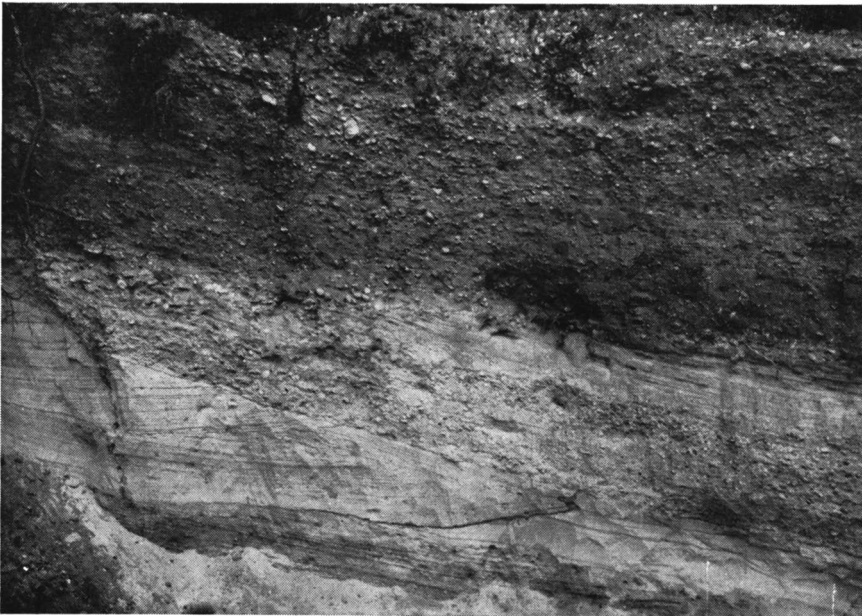


Fig. 1. Grinden en kris-kras gelaagde fluviatiele zanden van oostelijke herkomst. Groeve Springendal, heuvelrug van Ootmarsum. Foto Dingeldein.

harde kwarts bewaard gebleven. Die verwerings-laag werd op vele plaatsen verspoeld, en het materiaal in beken en rivieren verplaatst. Zo zal er ook veel van dat materiaal, veldspaat- en kaolien-rijk zand, in de tegenwoordige Botnische Golf en de Oostzee-laagte terecht gekomen zijn. Ook de in die buurt aanwezige sedimenten waren aan de sterke verwerking blootgesteld. In die sedimenten zaten echter heel harde verkiezelde sponzen en andere verkiezelde fossielen, waar de verwerking vrijwel geen vat op had. Met de verwerings-laag werden ze verspoeld, en kwamen in het veldspaat- en kaolien-rijke materiaal terecht. En de grote rivier voerde alles zuidwestwaarts. In Denemarken komt dit witte kaolien-zand met verkiezelde Siluur-fossielen voor, maar het is vooral bekend van het eiland Sylt, en we vinden het ook elders in Noord-Duitsland op verschillende plaatsen (zie Anderson, 1953 en Maarleveld, 1953, 1954 en 1956). Blijkbaar heeft de Pliocene Oostzee-rivier zowel door Noord-Duitsland als door Denemarken gelopen en heeft vermoedelijk oorspronkelijk over een uitgestrekt gebied zijn witte sedimenten afgezet.

Toen nu de ijstijd zijn eerste koude deed gevoelen, en de zeespiegel daalde, veranderde er veel aan het landschap. Rivieren sneden zich in, elders werden juist rivier-sedimenten afgezet, de dichte Pliocene wouden werden in Nederland vervangen door een subarctisch parklandschap en in Scandinavië vormde zich een waarschijnlijk niet zeer grote landijsmassa. Nu volgde, gedurende honderdduizenden jaren, de ene klimaats-verandering op de andere: glaciale en interglaciale tijden. Afwisselend zetten de rivieren sedimenten af en sneden zich in, erosie wisselde af met sedimentatie. In de tijd, die loopt vanaf de eerste koude fase aan het begin van het Pleistoceen tot aan het begin van de Mindel-Elster ijstijd, werden in Overijssel en Noord-Nederland rivier-afzettingen gevormd die zeer veel componenten uit het kaolien-zand bevatten, echter ook enig materiaal dat door de Middelduitse rivieren moet zijn aangevoerd, het zgn. oostelijk materiaal. Ook in het Mindel, in het Mindel-Riss interglaciaal en zelfs tot kort vóór de Riss-Saale ijsbedekking Nederland bereikte, werden er rivier-afzettingen gevormd, die echter meer oostelijk materiaal, en minder kaolien-zand materiaal bevatten (Maarleveld, 1953, 1954, 1956; Zandstra 1959). Er is dus een toeneming van oostelijk en een afneming van kaolienzand-materiaal naar boven toe. In Twente worden waarschijnlijk beide typen afzettingen gevonden, maar in de Oosttwentse heuvelruggen schijnt toch het jongere materiaal te overheersen (fig. 1). In Vasse kon Maarleveld vaststellen dat naar boven toe de oostelijke bestanddelen toenamen.

Hoe is nu dat kaolien-zand materiaal met zijn silurische verkiezelde sponzen en het oostelijk materiaal met zijn Jura-ammonieten en zovele andere gesteenten en fossielen hier in Twente gekomen? Voor het oostelijk materiaal is een goede verklaring. Als het landijs zich gedurende de glacialen uitbreidde over Noord-Duitsland, werden de grote Duitse rivieren: Eems, Wezer en Elbe afgedamd, en moesten zij hun weg ten Zuiden van de ijsrand zoeken, naar het Westen. Dit is blijkbaar in bijzondere mate gebeurd ten tijde van het Mindel-Elster glaciaal, toen het landijs waarschijnlijk verder oprong dan tevoren het geval was geweest. De loop van deze „oerstroom” der Duitse rivieren herkende Maarleveld (1954) in de verdeling der grinden in de stuwwallen-keten van Uelsen tot Braun-

schweig en het gebied ten noorden ervan (fig. 2). Blijkbaar waren deze stuwwallen oorspronkelijk terras-afzettingen van deze oerstroom die dus vanaf Braunschweig tot aan Uelsen te vervolgen is, en die zich blijkbaar dicht bij onze landgrenzen delta-achtig vertakt moet hebben over Twente, de Noordelijke Veluwe en Noord-Nederland. Het is zeer wel mogelijk en zelfs waarschijnlijk dat deze oerstroom nog veel verder naar het oosten stroomopwaarts vervolgd kan worden. Voor het bestaan van dit oerstroombal vond Anderson (mondelijke mededeling) vele bewijzen in de vorm van in Twente gevonden gidsgesteenten.

Hoe is echter het kaolien-zand materiaal met zijn Silurische sponzen met dit oostelijk materiaal vermengd geraakt? Dit is een vraag waarop nog geen volkomen bevredigend antwoord gegeven kan worden. Men zou kunnen denken dat de Baltische oerstroom ook gedurende zekere fasen van het Pleistoceen nog over Noord-Duitsland stroomde en geheel of ten dele samenvloede met het water van het oostelijk oerstroombal (Anderson, 1953). Het is echter ook mogelijk dat het kaolien-zand materiaal dat in het Pliocceen in Noord-Duitsland werd afgezet, gedurende het Pleistoceen werd geërodeerd en vermengd met het oostelijk materiaal (Maarleveld, 1953, 1954 en 1956). Dat inderdaad secundair materiaal werd opgenomen kan men zien in de groeve even ten z. van Oldenzaal, aan de weg naar Lossers. Daar vindt men tussen het zand en grind veelvuldig bruinkoolrolstenen.

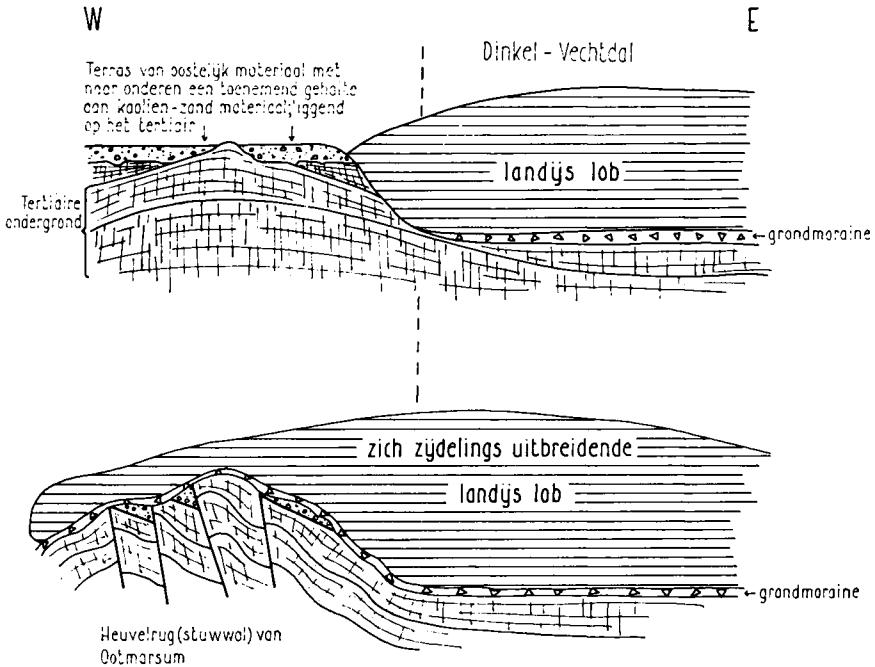


Fig. 3. Schematische voorstelling van de vorming van de stuwwal van Ootmarsum. (In de onderste tekening is niet naar exactheid in de weergave der gestuwde lagen gestreefd.)

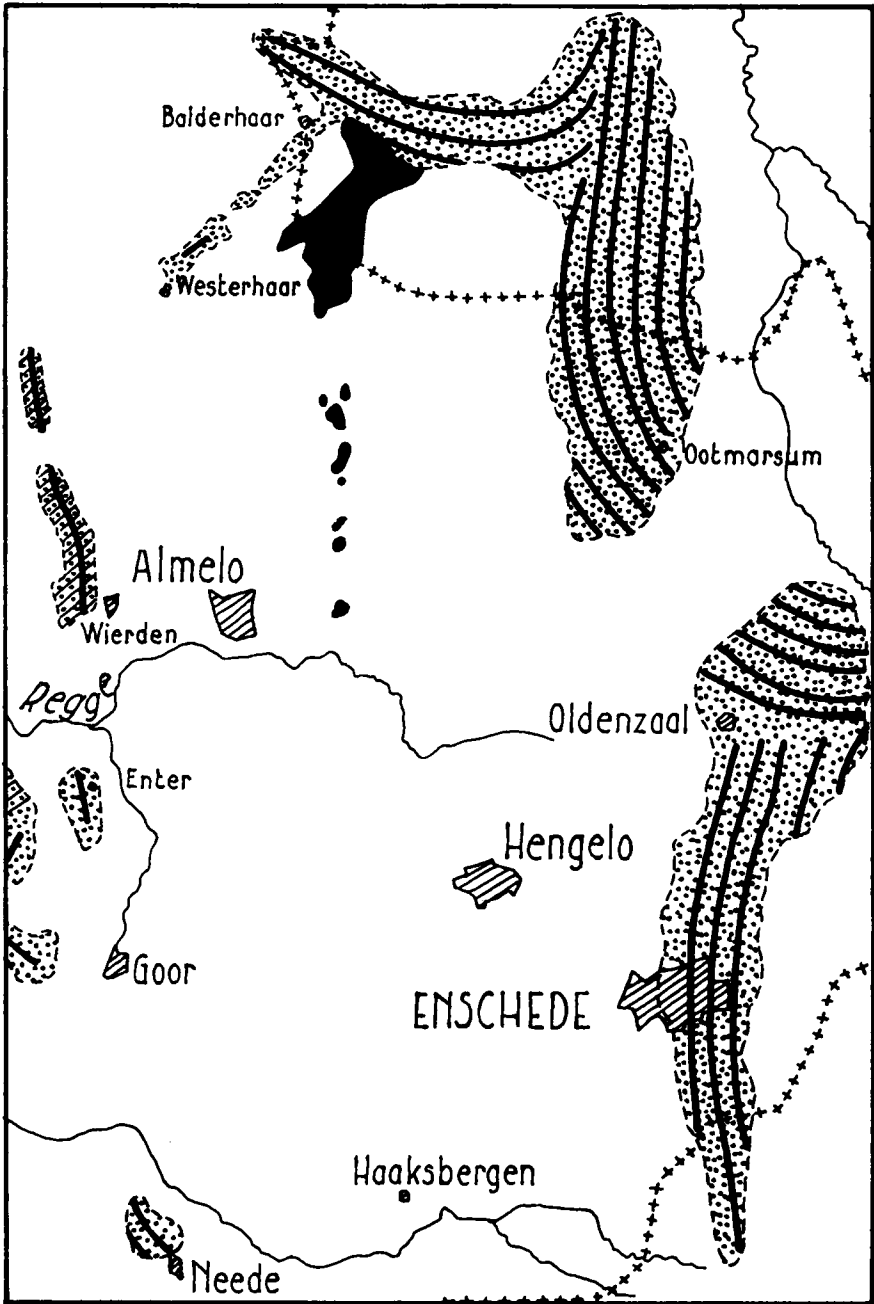


Fig. 4. Stuwwallen (gestippeld) en oos (zwart) in Twente. De lijnen geven de strekkingsrichting der gestuwde lagen aan. Naar Edelman en Maarleveld (1958) en Maarleveld (1956).

Hoe het ook zij, sinds het begin van het Pleistoceen, maar op de plaats van de Oosttwentse heuvelruggen waarschijnlijk voornamelijk in het Mindel-glaciaal (en eventueel het Mindel-Riss interglaciaal en het begin van het Riss-glaciaal) werden op Tertiaire ondergrond zanden en grinden afgezet (voor de ouderdomsbepalingen of benaderingen van deze afzettingen, zie Maarleveld, 1953, 1954 en 1956 en Zandstra, 1959, en tevens hieronder) die bestaan uit oostelijk materiaal met een grotere of kleinere bijmenging van kaolienzand-materiaal. Het is dit materiaal waarin de vele Siluur- en Krijtspozen, Jura-ammoniten en vele andere fossielen (zie Krul, 1954) en gesteenten gevonden worden, zo bekend van Sibculo, Vasse, de Hulst bij Oldenzaal en de groeven bij Uelsen. Afzettingen uit het Mindel-Riss interglaciaal (het zgn. Needien) worden verder naar het zuiden bij Neede gevonden; het zijn voornamelijk kleiën. Om het feit dat de rivier-afzettingen van de Oosttwentse heuvelruggen vaak zo grof zijn (lagen met vuistgrote stukken komen voor, bij voorbeeld in Vasse), en dat ze al hoger gelegen moeten hebben dan de grote dalen bij de komst van het Riss-landijs (dus waarschijnlijk ouder zijn dan Riss), schijnt een Mindel-ouderdom het waarschijnlijkste te zijn voor het grootste deel ervan. Hoewel er op het eerste gezicht bijna geen noordelijk materiaal in voorkomt, wijst het voorkomen van een laag met vrij veel noordelijke stenen erop dat de hier gegeven interpretatie juist kan zijn (zie artikel van Lüttig en Maarleveld in *Geologie en Mijnbouw*, april 1961). Interessant is nog op te merken het voorkomen van gestuwde dekzand-achtige afzettingen in de heuvelrug van Ootmarsum. De ouderdom zou Mindel- of Riss-glaciaal moeten zijn, en een nader onderzoek naar de positie ten opzichte van de hiervoor besproken afzettingen is zeker gewenst.

Het moet ongeveer 120.000 jaren geleden zijn geweest dat het landijs van het Riss-glaciaal zich vanuit Scandinavië begon uit te breiden. Eindelijk bereikte het tenslotte ook ons land. In Twente vond dit ijs een aantal laagten, waarin het eerst zijn lobben vooruitzond. Eén van die laagten was de Dinkel-vallei. In die Dinkel-vallei vond het ijs bijna overal de Tertiaire sedimenten aan de oppervlakte liggen; er waren dus geen oostelijke zanden en grinden aanwezig¹⁾. Dit wil dus zeggen dat er tussen de afzetting van het oostelijk materiaal in Twente en de komst van het landijs een erosie-periode moet zijn geweest, die het Dinkel-dal insneed. Het ligt voor de hand dat dit in het begin van het Riss-glaciaal zelf gebeurd is door de sterke verlaging van de zeespiegel. Ook in het noorden van het land hebben we een dergelijke sterke insnijding gehad aan het begin van het Riss-glaciaal, voor de komst van het landijs in ons land (Brouwer, 1948). Het landijs vond dus in het Dinkel-Vechtdal op de bodem Tertiair, en aan de westzijde Tertiair met een reeds aangesneden terras van oostelijk materiaal (fig. 3). Bij het toenemen van de ijs-aanvoer begon deze lob zich zijdelings uit te breiden, en oefende daarbij enorme druk uit op de terras-randen. Die druk was zo groot, dat een stuwwal gevormd werd, waarbij zowel het Tertiair als het terras-materiaal werden geplooid, gebroken en geschubd. Die schubben waren in het klein inder-

1) Het zou eventueel ook mogelijk zijn dat het ijs deze afzettingen heeft weggedrukt, waarbij het Tertiair als glijvlak gediend zou kunnen hebben. Maar deze verklaring lijkt minder waarschijnlijk.

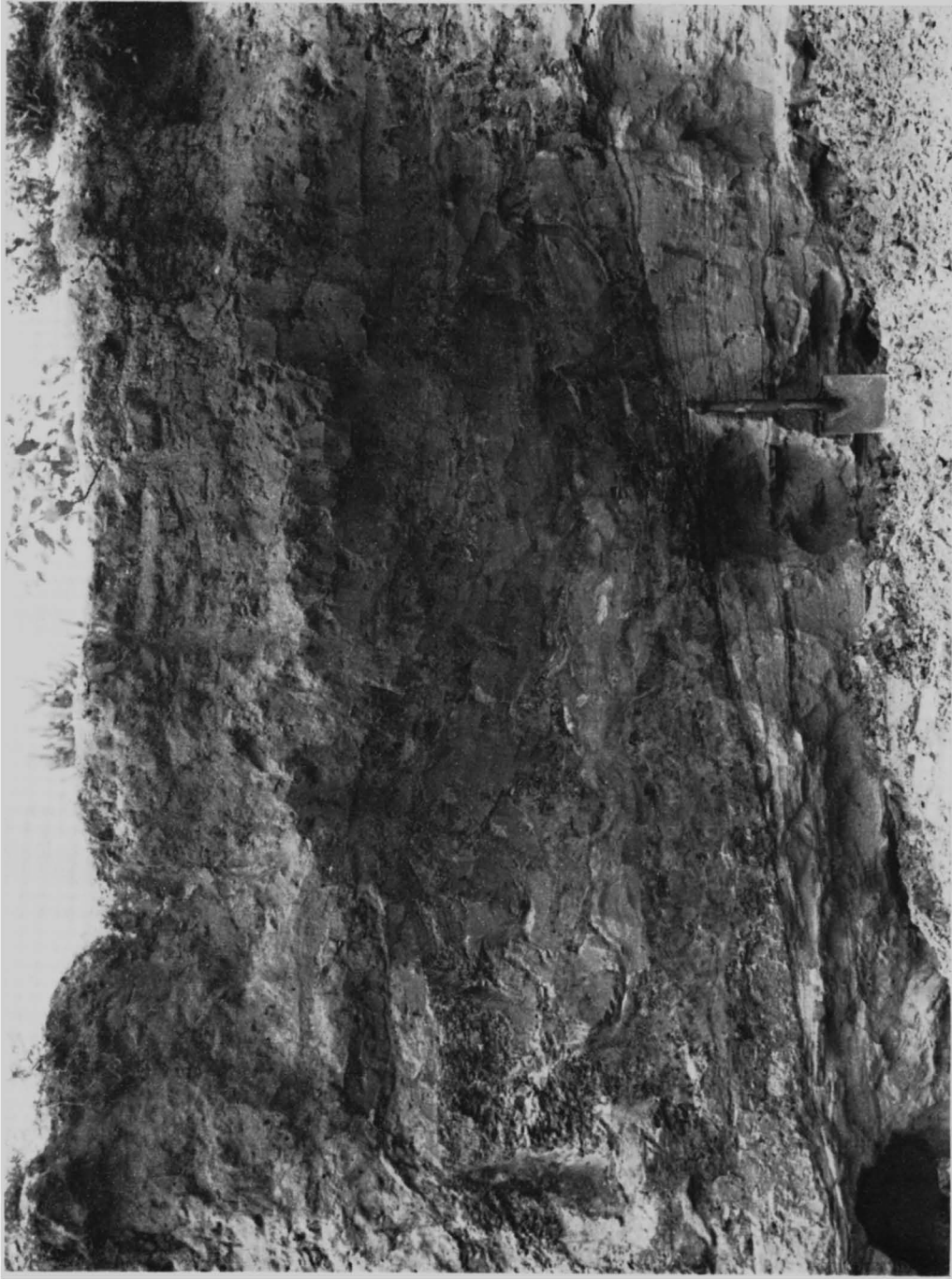


Fig. 5. Keileem op oostelijke zanden. Grindgroeve bij Vasse. Foto R. Kampman.

tijd prachtig waar te nemen in de groeve bij Vasse. Zo werd de stuwwal gevormd van Ootmarsum, die zijn voortzetting vindt volgens de strekking-metingen (o.a. Edelman & Maarleveld, 1958) in de heuvels bij de Austiberg (fig. 4). De heuvelrug van Oldenzaal moet echter in een ander stadium van de ijsuitbreiding gevormd zijn, dat overigens in tijd niet veel hoeft te verschillen van het voorgaande. Over de volgorde van de vorming der stuwwallen van Twente is nog weinig met zekerheid bekend, maar wel is zeker dat tenslotte het gehele gebied bedekt werd met ijs. In die fase werd de oos gevormd, die we nu nog als een serie grindrijke heuvels kunnen vervolgen in N-S richting vanaf de stuwwal van Uelsen-Wilsum, over Langeveen, tot aan het Alberger veld ten oosten van Almelo (Burck, 1930; Maarleveld, 1956). Interessant is dat de hoeveelheid noordelijk materiaal toeneemt vanaf het noorden bij de stuwwal naar het zuiden toe. Dit toont aan dat de stroom die deze gelaagde zanden en grinden afzette, bij de heuvelrug aanvankelijk veel ander materiaal opnam, doch onderweg steeds meer noordelijk materiaal toegevoegd kreeg uit het omringende ijs. Dit wijst dus duidelijk op vorming in een subglaciale stroom of tunnel (Maarleveld, 1956 en 1960). Het ijs spreidde overal zijn grondmoraine uit, die echter in Twente meestal een zeer lokale kleur heeft, door de opneming van veel Tertiair materiaal, en het onderscheiden van „keileem” en Tertiair is vaak alleen mogelijk door de aanwezigheid van stenen en keien, granieten, gneisen, porfieren en andere gesteenten uit Scan-

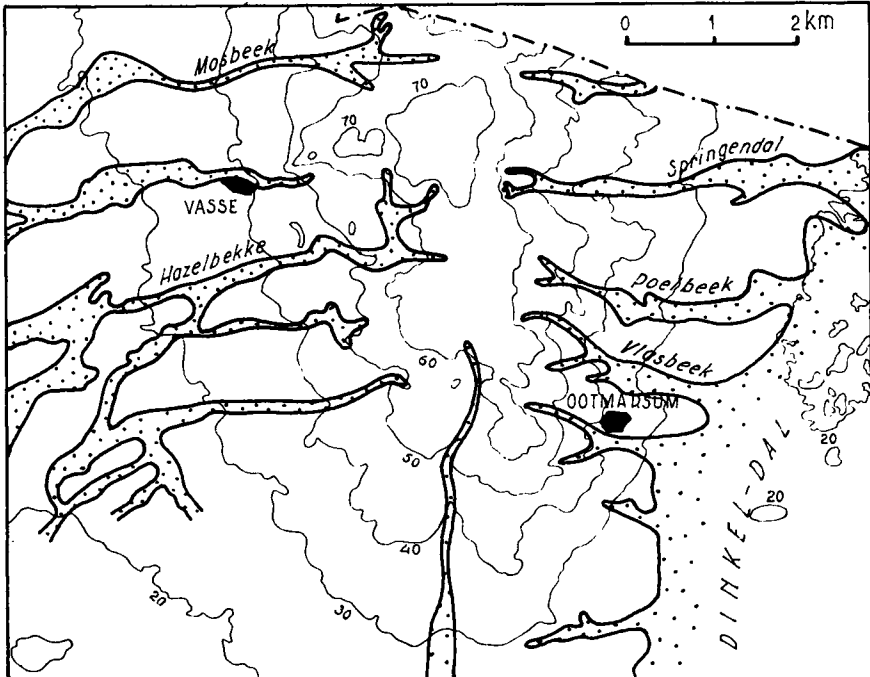


Fig. 6. De erosiedalen van de heuvelrug van Ootmarsum. Naar gegevens van de geologische en de topografische kaart van Nederland.

dinavië. We vinden de grondmoraine op de heuvelruggen en plateaux meestal aan of dicht bij de oppervlakte (fig. 5), maar in het Dinkeldal ligt zij ongeveer op 30 tot 60 meter diepte. Een nog onopgelost probleem is de laagte tussen de heuvelrug van Ootmarsum enerzijds en de Austiberg-heuvels anderzijds. Misschien brak hier een smeltwaterstroom door de rug heen, maar het probleem kan alleen door studie van boringen opgelost worden. Aan de andere (SW-)zijde van deze laagte ligt het merkwaardige bekken van Hengelo, waarop we nog terug zullen komen en dat ook wel een bepaalde plaats in de geschiedenis van de ijsbedekking in zal nemen. Ook hier zijn nog veel problemen die op een oplossing wachten.

Bij en direct na het terugtrekken van het ijs werden in de lagere gedeelten waarschijnlijk nog fluvioglaciale en fluviaatiele afzettingen gevormd; misschien moet zo een deel van het pakket zanden en grindhoudende zanden verklaard worden, dat in het Dinkeldal direct boven de keileem en onder het Eemien-veen voorkomt. Ook hier zal op de duur alleen palynologisch en sedimentologisch onderzoek van boringen zekerheid kunnen geven.

Ongeveer 100.000 jaren geleden was het Riss-ijs geheel weggesmolten en begon het Riss-Würm interglaciaal, ook wel Eemien genoemd. Afzettingen uit die tijd vinden we in de dalen. In het Dinkeldal liggen ze ongeveer tussen 14 en 23 meter diepte, en bestaan uit veen, klei en zand (fig. 10). Het klimaat in die tijd was ongeveer als ons huidige klimaat of zelfs iets warmer, en dichte bossen bedekten gedurende lange tijden geheel Twente. Die bossen verschilden niet zoveel van de onze, alleen was de spar toen ook een inheemse boom. Het landschap was in principe veel gelijkend op ons Twentse landschap voor de komst van de mens. Alleen waren de grote dalen veel dieper (het Dinkeldal bijvoorbeeld een 20 meter) en de heuvelruggen belangrijk hoger, en scherper van relief. Moerassen waren algemeen in de grotere dalen en we vinden ze als veenlagen in de boringen terug (fig. 10).

Omstreeks 70.000 jaar geleden begint de laatste ijstijd, het Würm of Weichsel glaciaal. Weer rukt het ijs op, maar ditmaal bereikt het onze tegenwoordige landsgrens niet. Wel is het behoorlijk koud ook bij ons. Van de weelderige bossen van het Eemien blijft al spoedig niet veel over. Na een tweetal interstadia met een wat milder klimaat bereikt de koude spoedig een eerste hoogtepunt. We weten nog weinig van deze eerste zeer koude phase, maar ons land en een groot deel van Europa moet toen al een soort koude-woestijn of steppe-toendra geweest zijn; het was uiterst koud en droog, en er moet veel zand door de wind verplaatst zijn. We noemen deze tijd het Pleniglaciaal I (de eerste vol- of hoog-glaciale phase van de Würm-ijstijd). Er volgt dan een tijd die iets minder koud is, en bovendien vochtiger. Toendravegetatie is nog algemeen; daarop wijzen de vele in Twente in afzettingen uit dit Interpleniglaciaal gevonden plantenresten zoals blaadjes van de Achtster (*Dryas*) en van arctische dwerg-wilgjes. Toch moeten er zo af en toe tijden, interstadialen, geweest zijn waarin het klimaat nog iets beter werd en zelfs subarctische bossen hier en daar op konden treden. Doordat het Interpleniglaciaal vochtiger was, kon er meer verspoeling optreden. Allerlei kleine stroompjes moeten zich ieder voorjaar gevormd hebben, die materiaal van de heuvelruggen naar beneden spoelden. Ook de ontdooidde bovenlaag van de altijd



Fig. 7. Begin van een erosiedal in de heide. Springendal bij Ootmarsum.
Uit v. d. H. (1951). Foto Dingeldein.



Fig. 8. Het Springendal, bij Ootmarsum, een erosiedal uit de Würm-ijstijd.
Uit v. d. H. (1951). Foto Dingeldein.

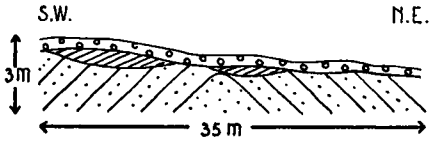


Fig. 9. Een ontsluiting in de heuvelrug van Ootmarsum: gestuwde zanden, resten van de keileem-bedekking en alles bedekkende solifluctie-laag.

bevroren bodem (tjåle) begon te werken op hellingen, en kroop langzaam naar beneden (solifluctie). In die tijd moeten ook de erosiedalen van de Twentse heuvelruggen gevormd zijn, waarvan het Springendal en de Hazelbekke bij Ootmarsum en de Bloemenbeek bij de Lutte wel de bekendste voorbeelden zijn (zie fig. 6, 7 en 8). De reeds aanwezige laagten in de stuwwallen zullen daarvan natuurlijk de plaats bepaald hebben. Door die erosie, de verspoeling en de solifluctie werden grote hoeveelheden materiaal van de heuvelruggen en van elders naar de dalen gebracht (fig. 10). Zo werden de heuvelruggen verlaagd en de dalen opgevuld. Bij de meeste diepere graafwerken in de lagere delen van Twente krijgen we de afzettingen uit het Interpleniglaciaal te zien, vaak kris-kras gelaagd (niveofluviatiel) afwisselend met lagen meer aeolisch verplaatst materiaal. Ze liggen meestal op een diepte van enkele meters. Behalve de genoemde toendra-planten worden er ook vaak botten en kiezen van mammoeten in gevonden.

Een structuurloze solifluctie-laag kunnen we vaak nog op de heuvelruggen vinden (fig. 9), maar het is niet altijd gemakkelijk deze laag van een grondmoraine-rest te onderscheiden.

In de omgeving van Hengelo moet reeds in het Interpleniglaciaal of eerder een groot meer bestaan hebben. De erosie-dalen van de omringende heuvelruggen (zoals in het oosten die van Oldenzaal) moeten in dit meer uitgemond hebben. Kleien en zanden werden afgezet en ook venige lagen, totdat in de laatste fase van het Würmglaciaal het meer droogkwam. Zagwijn (mondelijke mededeling) bestudeert op het ogenblik de afzettingen uit dit zeer merkwaardige meer van Hengelo. Er zal nog veel onderzocht moeten worden, voordat we de vorming en de geschiedenis van dit bekken van Hengelo ten volle begrijpen.

Tegen het einde van het Interpleniglaciaal, een 30.000 jaar geleden, vinden we in de dalen en laagten van Twente een wirwar van zich vertakkende en verenigende kleine stroomdalen in het „niveofluviatiel” (fig. 11). Dan begint de laatste zeer koude fase van het Würm-glaciaal, het Pleniglaciaal II. Het was zeer koud en droog in die tijd, een soort koude-woestijn met waarschijnlijk heel

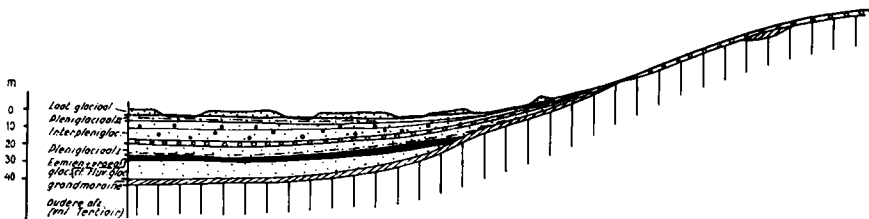


Fig. 10. Schematisch profiel door de Dinkel-vallei en de heuvelrug van Ootmarsum.

weinig vegetatie. Er trad vrijwel geen verspoeling meer op, en ook de solifluctie moet veel geringer geweest zijn. Alleen transport en afzetting van zgn. dekzand door de wind (ten dele met behulp van sneeuw) was van belang. Er werd in die tijd, liggend tussen ± 28.000 en ± 11.500 v. Chr. gemiddeld een 2 meter van dit dekzand afgezet, het zgn. Oudere dekzand, bestaande uit dunne vlak liggende laagjes van afwisselend zand en enigszins lemig zand (fig. 12). Dat betekent een gemiddelde sedimentatie-snelheid van 12 cm per duizend jaar, wat wel weinig is.

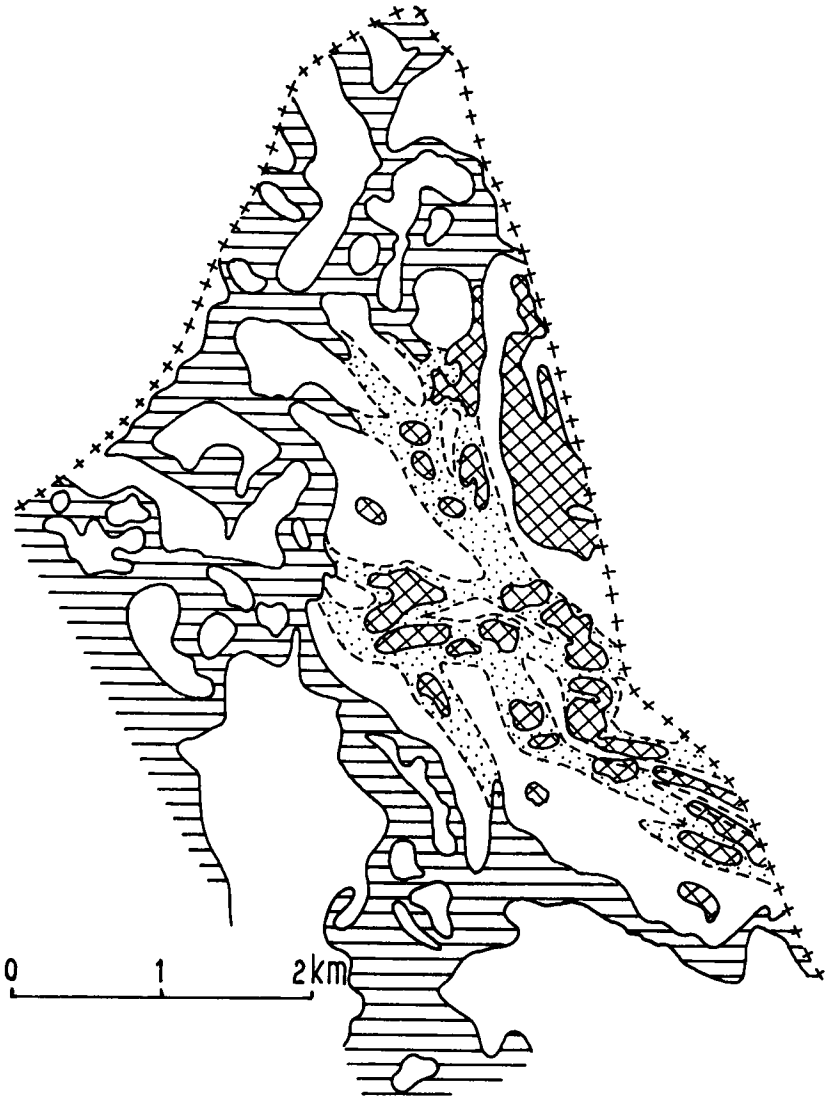


Fig. 11. Stroomdalen, ten dele opgevuld met dekzand (gestippeld: Bergvennen-gebied), uit het einde van het Interpleniglaciaal. Breklenkamp.

Sommige van de kleine stroomdalen en erosiedalen werden geheel of gedeeltelijk opgevuld met dekzand (fig. 11 en 14). Andere, waardoor blijkbaar nog voldoende water stroomde in het voorjaar, wisten zichzelf open te houden. Dit proces zette zich voort in het Laat-glaciaal, de laatste fase, de afloop zou men kunnen zeggen, van de Würm-ijstijd, dat duurde van ± 11.500 v. Chr. tot ± 8000 v. Chr. Het klimaat werd steeds minder koud, hoewel met schommelingen. Het dekzand dat in die tijd werd afgezet is grover dan het hierboven besproken type, heeft snoertjes van grovere korrels, zelfs soms met kleine steentjes tot ± 8 mm, en vertoont in tegenstelling met het Oudere dekzand duidelijke accumulatie-vormen („dekzandruggen”). We noemen het Jonger dekzand (fig. 13). Van sommige stroomdalen uit het Interpleniglaciaal bleef tenslotte na al die verstuingen niet veel meer over dan een serie vennen. Een goed voorbeeld daarvan zijn de vennen in het Denekampse, Noorddeurningse en Lattropse veld en vooral de Bergvennen (fig. 11). In vele van die vennen vinden we weer meerafzettingen uit het Laat-glaciaal, waaruit we door middel van de analyse van het aanwezige fossiele stuifmeel de geschiedenis van vegetatie en klimaat kunnen lezen. Zo kunnen we vaststellen dat er twee interstadialen waren en twee koude fasen. Eén interstediaal, het zgn. Bölling-interstediaal, ligt aan het begin van het Laat-glaciaal, het andere of Alleröd-interstediaal ligt ongeveer tussen 10.000 en 9000 v. Chr. Tussen Bölling- en Alleröd-interstediaal ligt de Oudere Dryastijd en tussen Alleröd en het begin van het Holoceen ligt de Jongere Dryastijd (zie de tabel). In het Bölling interstediaal was er een subarctisch parklandschap met berken in Twente, in de Oudere Dryastijd een soort steppe-toendra vegetatie, in het Alleröd-interstediaal subarctische berken- en dennenbossen en in de Jongere Dryastijd een subarctisch parklandschap met berken en enkele dennen, en veel *Empetrum* (Kraaiheide).

Het landijs trok zich gedurende het Laat-glaciaal met enkele ijsrand-schommelingen terug van de Duitse eindmorenen naar Scandinavië. Door het smelten van het landijs begon de zeespiegel weer te rijzen, en langzamerhand overstroomt het Noordzee-gebied weer, dat voordien droog gekomen was. Zodoende wordt het klimaat ook vochtiger. Was het in het eerste deel van het Laat-glaciaal nog behoorlijk droog, tegen het einde van de Allerödtijd en gedurende de Jongere Dryastijd was het al aanmerkelijk vochtiger, zodat ook de invloed van solifluctie in die tijd zich, hoewel zeer plaatselijk, weer deed gelden. Het landijs vormde in de Jongere Dryastijd de grote Middenzweedse eindmorenen en de eindmorenen van het Salpausselkä-stadium in Finland.

In het Jongere dekzand kunnen we vaak twee horizons onderscheiden (fig. 15), beide vaak gebleekt en met vingervormige uitsteeksels, waarvan de onderste vaak lemig is of althans op een lemige laag rust, en de bovenste vaak kleine houtskool-fragmentjes bevat. Het zijn bodem-lagen uit stilstands-fasen gedurende de dekzandvorming, en wel gedurende de genoemde interstadialen, toen de vegetatie veel dichters was en de zand-bewegingen verhinderde. De bovenste laag, uit de Allerödtijd, is de zgn. laag van Usselo, waarin aldaar vele vuursteen-artefacten, werkplaatsen enz. gevonden zijn (Hijszeler, 1955). Ook op andere plaatsen in Twente komen uit deze laag regelmatig vuursteensplinters voor de dag. De onderste laag is een bodem-laag uit het Bölling-interstediaal.

De datering van al deze Pleniglaciale en Laatglaciale sedimenten en niveaus



Fig. 12. Ouder dekzand, bij Almelo. Hoogte 50 cm.

vond plaats via het onderzoek van het fossiele stuifmeel van in het dekzand ingeschakelde veenlagen en van meerafzettingen, en verder met behulp van C 14 onderzoek en stratigrafische correlaties (Van der Hammen, 1951, 1957 a en b).

We vinden de dekzanden in sommige erosiedalen (bijv. het Springendal, fig. 14) en verder ook, als een soms dunne laag op het lagere deel van de stuwwallen, maar we vinden ze toch voornamelijk en het best ontwikkeld in de dalen en laagten. Mooie ontsluitingen vinden we meestal in de dekzand-ruggen (fig. 15), die op de oude geologische kaart ten dele als „osar- en andere smeltwaterruggen” staan aangegeven, doch waarvan later de ware natuur ontdekt werd (Burck & Van der Hammen, 1950), en die vaak nog als heide-stroken tussen het bouw- en weiland liggen en waar vaak zand gegraven wordt. De merkwaardige ligging van sommige van deze ruggen om de stuwwallen heen en langs de stroomdalen in de laagten, is waarschijnlijk te verklaren door verschillen in het vegetatiedek tijdens de vorming (accumulatie door de wind), tussen hoger en droog en lager en vochtig terrein. Een heel lange en belangrijke dekzandrug loopt precies langs de grens ten oosten van Denekamp. Deze rug flankiert de Rammelbeek, en de Vrijdijk loopt er precies overheen. Hoe deze dekzandruggen door opstuiving en verstuiving gevormd zijn wordt geïllustreerd door een voorbeeld van Usselo, waar de vorming van stap tot stap geanalyseerd kon worden met behulp van pollenanalyse van aanwezige veenlagen (zie fig. 16).

Maar niet alleen in ruggen vinden we de dekzanden. We vinden ze overal in de dalen en laagten van Twente, tussen de stroomdalen in. Zo vinden we aan het einde van het Laat-glaciaal aldaar een landschap van stroomdalen en tussenliggende hogere dekzand-eilanden (fig. 17), en hier en daar hogere dekzand-ruggen.

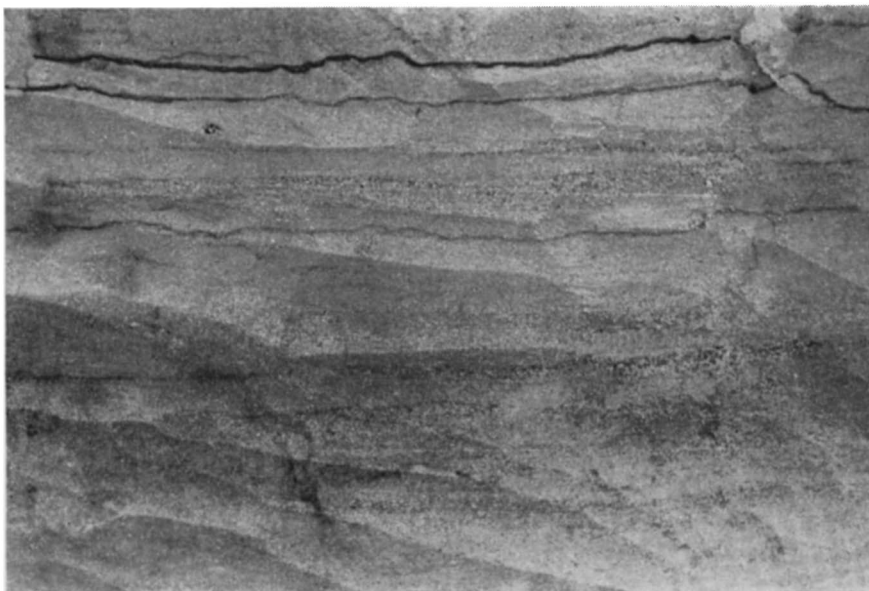


Fig. 13. Jonger dekzand, bij Wierden. Hoogte 40 cm.

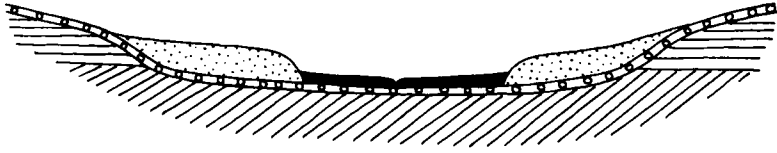


Fig. 14. Doornede van het Springendal op de heuvelrug van Ootmarsum. Schuin gearceerd: Tertiair; horizontaal gearceerd: grindhoudende zanden; gestippeld: dekzand; zwart: recente beekbezinking en veen; cirkeltjes: solifluctie-laag, ten dele verspoeld.

Bij het begin van het Holoceen, ongeveer 8000 voor Christus, wordt dan het klimaat weer warmer, en Twente wordt al spoedig geheel bedekt met bossen. Daarmee zijn dan ook de landschapsvormen uit het Laat-glaciaal min of meer gefixeerd, daar weinig erosie meer op kan treden. Langzamerhand worden de stroomdalen wel opgevuld met „beekbezinking”, kleiige zanden die aangevoerd worden bij overstromingen, maar ook dat is erg weinig. Bij de komst van de landbouwende mens, omstreeks 3000 v. Chr., en misschien al eerder, begint de ontbossing, en daarmee ook de uitbreiding der heidevelden. Werd ook de heide-

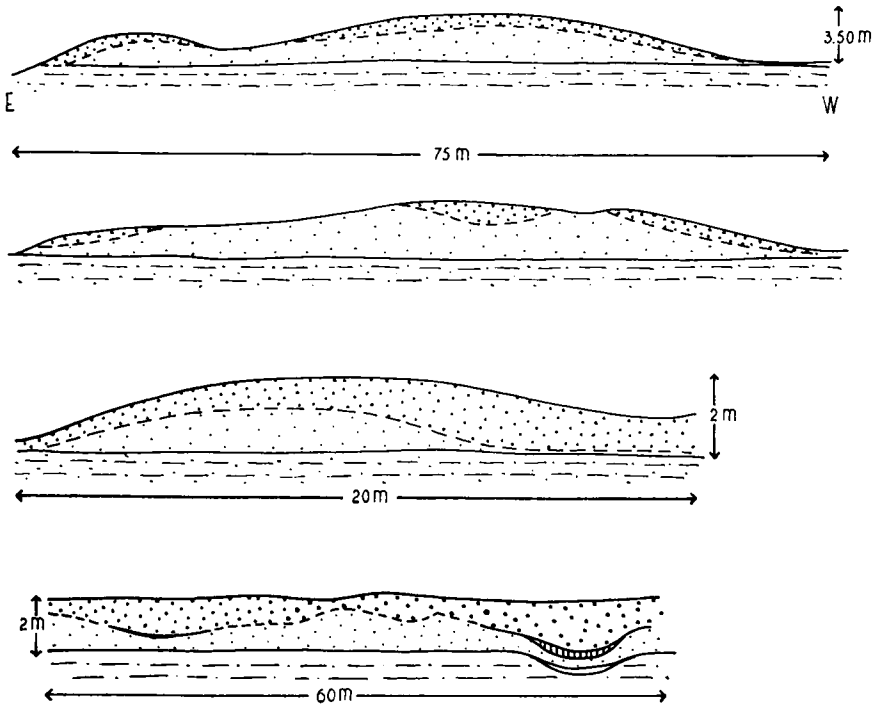


Fig. 15. Doorneden door dekzand-ruggen. Van boven naar beneden: 2 doorneden bij Wierden, een bij Weerselo en een bij Usselo. Grof gestippeld: bovenste Jongere dekzand; gestreepte lijn: Allerödlag; gestippeld: onderste Jongere dekzand; gestreept en gestippeld: Ouder dekzand.

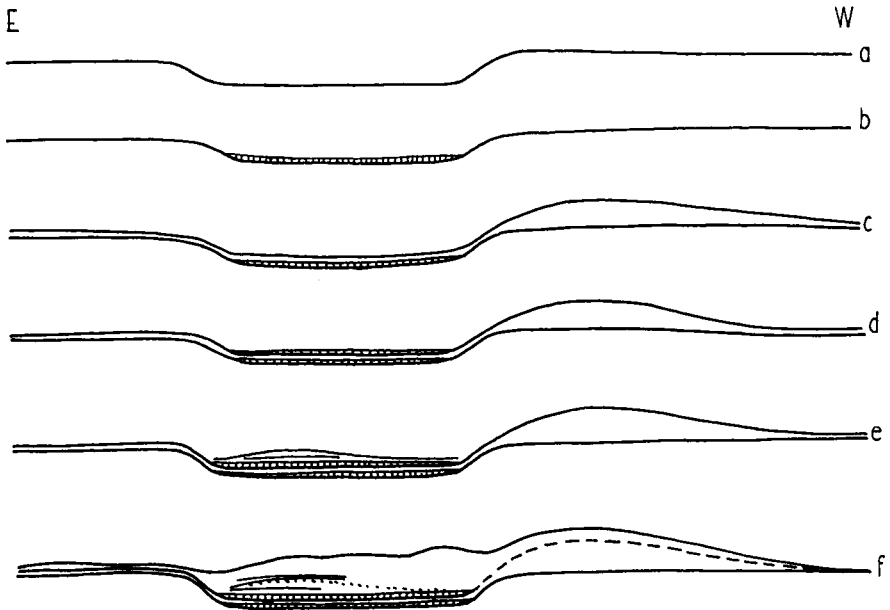


Fig. 16. Schematische voorstelling van de vorming van een dekzandrug naast en in een oud stroomdal bij Usselo.

a. Einde Pleniglaciaal

b. Einde Bölling-interstadiaal

c. Einde Oudere Dryastijd

d. Alleröd-interstadiaal

e. Einde Alleröd-interstadiaal (bewonings-fase)

f. Einde Jongere Dryastijd.

vegetatie verstoord, dan kon de wind vat krijgen op het zand, en ontstonden zandverstuivingen, die echter meestal uit latere tijd zijn, zoals de stuifduinen van het Lutterzand, die uit de Middeleeuwen dateren. Eveneens pas in vrij late tijd begint de mens behalve de begroeiing ook de landschapsvorm te beïnvloeden: de mens als geologische factor. Door het gebruiken van plaggen bij de bemesting, jaar na jaar en eeuw na eeuw, werden de dekzandeilanden, en ook de bouwlanden op de heuvelruggen, steeds hoger. Daardoor ontstonden de typische vormen der opbollende bouwlanden, de essen. Men zou kunnen denken dat het hoogteverschil tussen stroomdalen en dekzand-eilanden daardoor is vergroot sinds het Laat-glaciaal. Dit is echter niet het geval, daar tezelfder tijd ook de afzetting in de stroomdalen, door de toenemende erosie stroomopwaarts tengevolge van de ontbossing, eveneens toenam. Kan de opgebrachte es-grond op de dekzand-eilanden een dikte van ongeveer twee meter bereiken, zo is ook de afzetting van „beek-bezinking” in de dalen ongeveer twee meter.

Wanneer is de ophoging van de essen begonnen, en hoe snel is dat gebeurd? Bij onderzoekingen in de Klokkenberg te Denekamp zijn we er onlangs achter gekomen, door middel van C 14-onderzoek dat in Groningen werd uitgevoerd, dat met de beplagging kort na onze jaartelling werd begonnen. De snelheid van „groei” van de essen kan zodoende ook vastgesteld worden. Het was ongeveer 1 mm per jaar of 10 cm per eeuw. De nauwkeurige resultaten van dit onderzoek

over het ontstaan der essen, waaronder verschillende verrassingen schuilen, zullen later gepubliceerd worden.

Tot zover dan de grote lijnen van de geschiedenis van Oost-Twente in het Kwartair. Velen hebben aan de huidige kennis van deze geschiedenis bijgedragen, vakgeologen en amateurgeologen beiden. Toch zou ik hier speciaal onze onvergetelijke meester Bernink willen noemen die door middel van zijn „Ons Dinkeland” en verschillende boeken over de geologie, door zijn museum, en niet in het minst door zijn persoonlijk contact, velen, amateurs en vak-geologen, geholpen heeft bij hun eerste stappen in de geologie, en met zijn kennis en liefde hun ogen geopend heeft voor de geologische rijkdommen van Twente.

Een excursie met meester Bernink was altijd een van de leerzaamste en meest onvergetelijke gebeurtenissen. Het Lutterzand was een van de geliefde excursie-terreinen, waar je op een zomeravond na museum-sluiting nog best heen kon gaan.

Zo langzamerhand is er heel wat meer over de geologie van Twente bekend geworden dan in die gouden tijd. Misschien is het nuttig dat we er nog eens heengaan; wellicht kunnen we in een zomeravond buiten in de natuur meer leren dan met veel lezen.

We nemen de fiets tot even voorbij de Dinkelbrug. Daar wordt het mul, en kunnen we beter verder lopen. Recht toe recht aan nemen we het karrespoor tot aan de grote meander van de Dinkel bij de „Grönen Stet”. Door de stuifduinen met gekromde dennen gaan we totdat we onverwachts op een uitgestoven vlakke aan de steile Dinkeloever staan (fig. 18). Daar wacht ons een kleine verrassing,



Fig. 17. Rüenbergerbeek bij Losser. Het typische Twentse landschap van dalen en essen (achtergrond rechts). Foto Dingeldein.

want de bodem ligt er bezaaid met kleine gladde steentjes, tot een paar centimeter groot. Er is van alles bij, kwartsen, zandstenen en kwartsieten, granietjes, maar het mooist zijn de ongewoon glimmende vuursteentjes. Het is duidelijk dat dit geen stuifzand is, maar wat is het dan wél? We halen het schopje voor de dag en schaven wat aan de steilrand, en we zien dat dezelfde gladde steentjes die bovenop lagen hier in onregelmatig golvende bandjes en laagjes in het zand zitten; we halen er zelfs ook een paar stukjes Wealden-schalie uit. Dit is een niveofluviatiele en aeolische afzetting, zand en steentjes door kleine beekjes en stroompjes van sneeuwmeltwater verspoeld tijdens het Interpleniglaciaal, toen het hier koud was en vrij vochtig, toendraplantent overal in Twente groeiden en de mammoeten er algemeen waren. De dekzanden zijn er hier afgewaaid, en een eind verder tot stuifduinen opgestoven, en de steentjes vormen nu een beschermende laag tegen verdere uitstuiving. Maar laten we verder lopen langs de oever, misschien vinden we nog iets meer daar verderop, waar we nog veel hogere steilranden zien. Een paar minuten moeten we nog door het losse zand, en dan hebben we ons doel bereikt. Juist zoals we vermoedden, liggen er hier nog dekzanden op het grovere niveofluviatiel (fig. 18). Eerst het Oudere dekzand, met lemige laagjes. Toen dat hier door wind en sneeuw werd afgezet was heel Twente een onherbergzame koude-woestijn. Het landijs uit de Würm-ijstijd was toen het verst vooruitgeschoven, en stond achtereenvolgens aan de eindmorenen van het Brandenburger, Frankforter en van het Pommerse stadium in Noord-Duitsland. Direct boven het Oudere dekzand zien we een lemige en hier en daar gebleekte laag, die soms allerlei grillige onregelmatige vervormingen vertoont. Hier hebben we de oppervlakte uit het Bölling-interstadaal, die door de latere koude van de erop volgende Oudere Dryas-tijd op verschillende plaatsen door de werking van bevriezen en ontdooien, kryoturbaat, werd vervormd. Na nog een paar lemige laagjes volgen dan naar boven toe al spoedig de grovere Jongere dekzanden uit het Laat-glaciaal, en daarin kunnen we ook nog de bleke gevingerde Usselolaag, de oppervlakte gedurende het Alleröd-interstadaal, duidelijk waarnemen. Daar groeiden een 11.000 tot 12.000 jaar geleden subarctische dennen- en berkenbossen, en toen leefden ook de Oudere steentijd-mensen in Twente. Na wat zoeken hebben we al spoedig een paar minutieuze kleine stukjes houtskool van de Den in deze laag gevonden. Bijna overal waar zij aan de dag komt vinden we het, als een bewijs van de bosbranden die woedden aan het einde van het Alleröd-interstadaal, toen vele dennen stierven door de opnieuw invallende koude.

Nu klimmen we nog hoger langs de steilrand, om de plaats te bereiken waar we van ver al een vreemde donkere doorgebogen laag gezien hadden. Het is veen van holocene ouderdom op een roestig bruine laag. Naar boven toe wordt het veen zandiger, om tenslotte in zuiver stuifzand over te gaan. Het moet eens een veenplasje geweest zijn, voordat het stuifzand zich ontwikkelde. Toen waren de stuifduinen van het Lutterzand er nog niet, maar bossen en heide op een vrij vlak terrein. Eerst moet het veentje overstoven zijn, toen in de middeleeuwen de heide-vegetatie verstoord werd. Maar daarna werd de bovenste laag dekzand uitgestoven door de wind, die echter geen vat had op het veen, dat als een horst boven de omgeving uitstekend bleef staan. Maar tenslotte werd alles weer door het altijd-bewegende stuifzand bedekt. Totdat dan eindelijk de Dinkel het hele

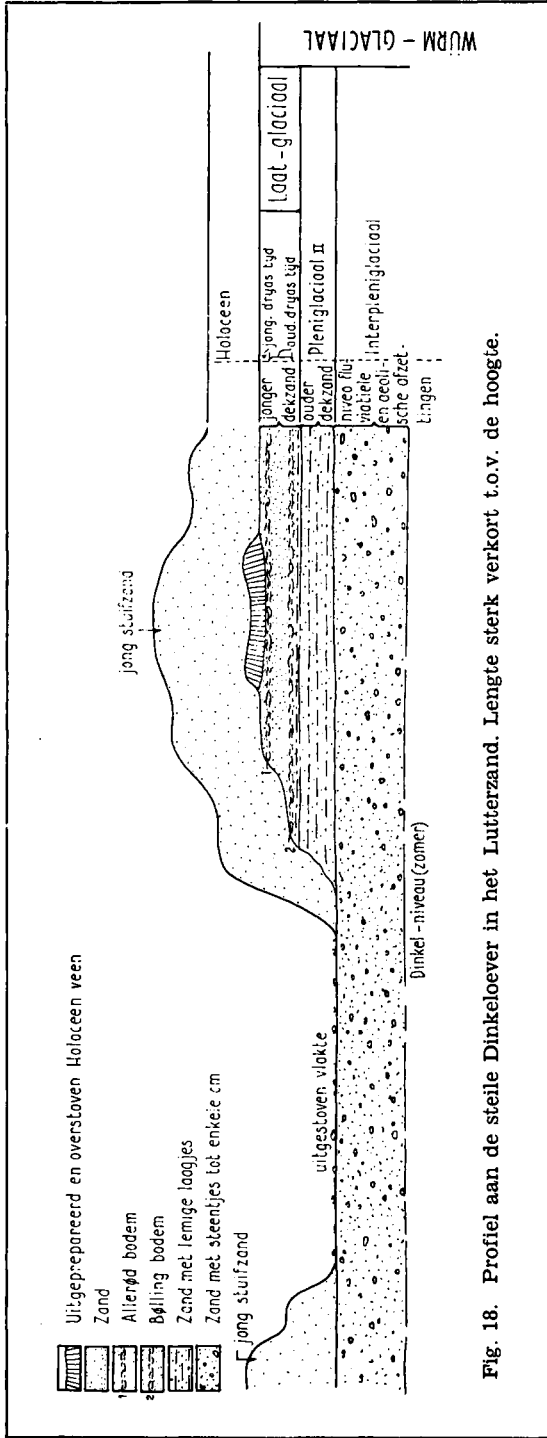


Fig. 18. Profiel aan de steile Dinkeloever in het Lutterzand. Lengte sterk verkort t.o.v. de hoogte.

TABEL

Jaren voor heden		Afzettingen en vormen in N.O. Twente	
	Holoceen	Beekbezinking, veen, stuifzand	
10.000	Würm-glaciaal	Laat-glaciaal	
13.500		Jongere dekzanden; Bölling- en Alleröd-lagen	
30.000		Pleni-glaciaal II	Ouder dekzand
		Inter-pleni-glaciaal	Niveo-fluviatiele afzettingen; veel solifluctie en ook aeolische werking; vorming van erosie-dalen Lokale afzetting van klei of leem in meren
		Pleni-glaciaal I	Dekzanden
70.000	Vroeg-glaciaal	Eerste interstadialen en stadialen, afz. van veen en zand	
100.000	Riss-Würm interglaciaal	Afzetting van kleien, zanden en veen in de dalen	
125.000	Riss-glaciaal	± Fluvioglaciale zanden en grinden in de dalen	
		Ijsbedekking. Vorming der stuwwallen, afzetting der grondmoraine en van fluvioglaciale zanden en grinden (oos van Langeveen)	
		Insnijding der rivieren	
	Riss-Mindel interglaciaal	Vorming interglaciale kleien van Neede	
	Mindel-glaciaal en Onder-Pleistoceen	Zand- en grind-afzettingen van oostelijke herkomst, en met kaolienzand-materiaal	

profiel voor ons openlegde. We kijken nog wat rond, nemen wat van het veen mee om thuis in het laboratorium te bereiden en het fossiele stuifmeel onder de microscoop te bekijken. Misschien komen we er zo achter wanneer precies het veentje overstoven werd.

Dan klimmen we naar boven en genieten nog even bij de oude gekromde en omgevallen den op de top van het prachtige landschap van water, stuifzand en groene weiden, in het late zomeravondlicht. Maar dan moeten we terug om voor het helemaal donker wordt onze fietsen te vinden en dan op ons gemak en genietend van de avond terug te rijden naar huis.

LITERATUUR

- ANDERSON, W. F. (1953). Lavendelblauwe verkiezelingen. *Publ. Ned. Geol. Ver.* 13, p. 249.
- (1953 b). Lavendelblauwe verkiezelingen van silurische ouderdom als zwerfsteen in Nederland en Duitsland. *Publ. Ned. Geol. Ver.* 14, p. 286.
 - (1957). Verkiezelde Tempskya-stammen uit het Weald als zwerfsteen in Overijssel. *Grondboor & Hamer*, 6, p. 143.
- BERNINK, J. B. (1926). *Ons Dinkelland*.
- BROUWER, A. (1948). Pollenanalytisch en geologisch onderzoek van het Onderen Midden-Pleistoceen van Noord-Nederland. *Leidse Geol. Med.*, vol. 15 (2).
- BURCK, H. D. M. (1929-1930). Geologische kaart van Nederland 1 : 50.000, bladen Almelo II en IV en Denekamp I en II.
- BURCK, H. D. M. en HAMMEN, T. van der (1950). De dekzanden en zandruggen van Twente. *Geol. en Mijnb.*, vol. 12 (10).
- EDELMAN, C. H. en MAARLEVELD, G. C. (1958). Pleistozän Ergebnisse der Bodenkartierung in den Niederlanden. *Geol. Jb.* vol. 73, p. 639-684.
- HAMMEN, T. van der (1951). Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. *Leidse Geol. Meded.*, vol. 17, p. 71-183.
- (1957 a). The stratigraphy of the Late-glacial. *Geol. en Mijnb. N.S.* vol. 19 (7), p. 250-254.
 - (1957 b). A new interpretation of the pleniglacial stratigraphical sequence in Middle and Western Europe. *Geol. en Mijnb. N.S.* vol. 19 (12), p. 493-498.
- HIJSZELER, C. C. W. J. (1955). De laag van Usselo. *Grondboor en Hamer*, 6, p. 29-41.
- KRUL, H. (1954). Zwerfsteenfossielen van Twente. *Ned. Geol. Ver.*
- MAARLEVELD, G. C. (1953). Over enige grindtypen van oostelijke herkomst in Nederland. *Geol. en Mijnb., N.S.*, vol. 14 (10), p. 345-353.
- (1954). Über fluviatile Kiese in Nordwestdeutschland. *Eiszeitalter und Gegenwart*, vol. 4-5, p. 10-17.
 - (1956). Grindhoudende midden-pleistocene sedimenten. *Diss. Utrecht. Maastricht. Tevens: Meded. Geol. Stichting, Serie C - VI - 6*.
 - (1960). Glacial and periglacial landscape forms in the central and northern Netherlands. *T. Kon. Ned. Aardr. Gen.*, vol. 77 (3), p. 298-304.
- ZANDSTRA, J. G. (1959). Grindassociaties in het Pleistoceen van Noord-Nederland. *Geol. en Mijnb., N.S.*, vol. 21 (8), p. 239-282.