

GLACIALE STUWING II

door L.H. Hoffland

Het is merkwaardig zo lang als aan verschijnselen die niet passen in een bepaald schema voorbij gelopen kan worden. Een goed voorbeeld? Reeds voor 1887 zag Loricé periglaciale verschijnselen namelijk brodelketels en solifluctie en tekende ze.

Voor de solifluctie had hij bovendien reeds vrijwel geheel de goede verklaring. Het begrip periglaciale verschijnselen, als onderscheiden van de direct glaciale, was echter nog niet geboren. De schoolvoorbeelden uit Siberië en Alaska moesten nog door Schostakowitsch, Leffingwell en anderen beschreven worden. Bovendien moest een man als Gripp, geoloog uit de door het landijs gestuwde diluviale vlakten, op Spitsbergen met eigen ogen deze verschijnselen gezien hebben, om op de gedachte te komen dat ook hier zulke verschijnselen moesten optreden.

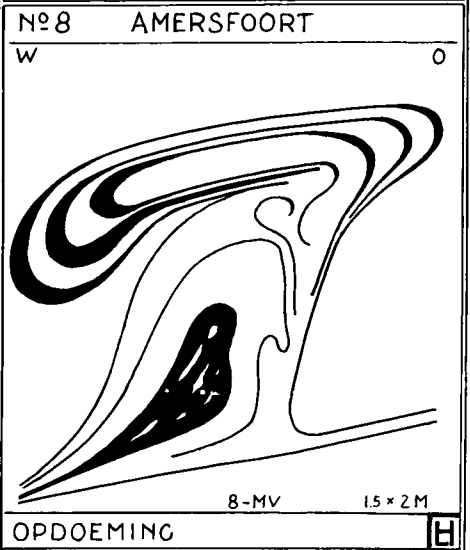
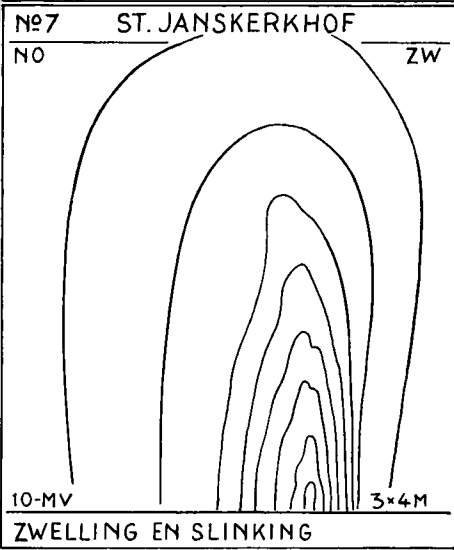
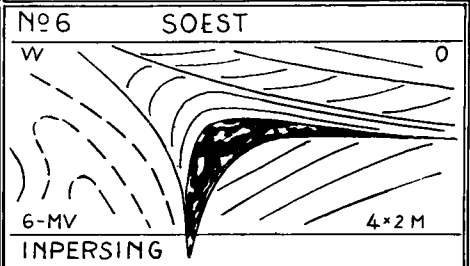
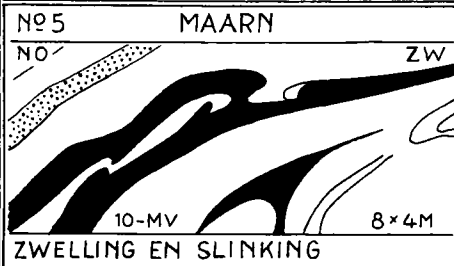
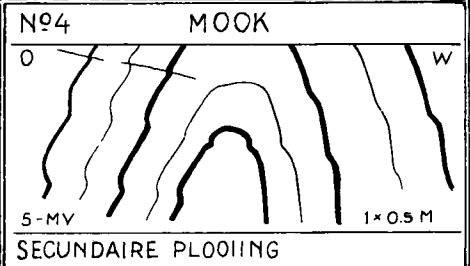
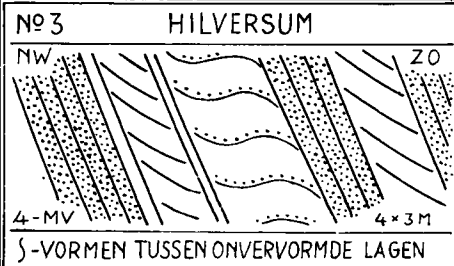
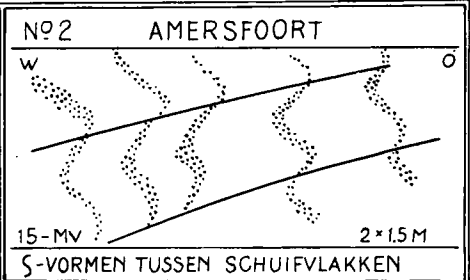
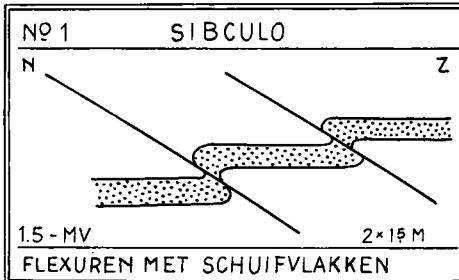
Pas daarna kwam de vloedgolf van waarnemingen, waardoor het mogelijk werd dat, hoewel we bij van Baren 1927 en Faber 1933, weinig of niets over periglaciale verschijnselen aantreffen, v.d. Vlerk en Florschütz 1950, daarover een schat van gegevens presenteren.

En nu mijn eigen bescheidener geval, n.l. dat van de onderscheiding van plastische vervorming, naast starre, tijdens de glaciale stuwung. De zaak lag zo: Toen in mij de amateurgeoloog wakker werd, was de groeve in de Galgenberg bij Amersfoort, waarin de heer v.d. Lijn zoveel moois verzamelde, al vrijwel buiten gebruik en was de groeve in de Hoge Klei reeds de beste ontsluiting in die omgeving. Toen ik, rond 1930, in die groeve mijn eerste profielfoto's maakte, frappeerden mij er de zonder te buigen stijl opgerichte lagen, en ook de vrijwel te lood staande scheuren, dwars daar doorheen, die hoge smalle, ten opzichte van elkaar verschoven schollen begrensd. Het was een uitstekend beeld van starre vervorming en ik kan me deze niet anders voorstellen dan in een diep bevroren bodem ontstaan. Nadien zag ik in andere groeven soortgelijke verschijnselen en vond ik gave, als in vaste rots geslagen kolkaten, in bevroren toestand verplaatste zandblokken en stenen die tijdens de stuwung diep in de bodem gebroken waren. Had ik toen de mening van Schneider, Richter en Wager gekend, gepubliceerd in 1953 en waar uit blijkt dat deze onderzoekers een tot zeker 100 m. diepte bevroren bodem als voorwaarde voor het ontstaan van glaciale stuwung zien, ik had niet sterker overtuigd geweest kunnen zijn van de bevroren bodem en de alleen starre of ongeveer starre vervorming. Zie afb. 9 t/m 17.

Toch bewaarde ik tussen mijn aantekeningen al een schetsje van vreemde gebogen lijnen op de Hoge Klei in een groevewand gezien en schonk de heer Weygers, destijds opzichter Weg en Werken N.S. mij een foto van haast onnavolgbaar golvende lagen, door hem opgenomen in de Spoorweginsnijding Hellendoorn-Nijverdal. Maar deze beide gegevens bleven als onverteerbare brokken ruim 25 jaar liggen.

Het moest tot de droge zomer 1958 duren eer ik in de groeve Ruttenberg te Soest a.h.w. overdonderd werd door de plastische vervormingen, er opduikend onder de starre lagen en voor en aleeer ik ging begrijpen dat starre vervorming bovenin door plastische onderin gedragen moest zijn, ja, dat de starre vervorming zonder de plastische vrijwel ondenkbaar zou zijn. zie fig. 19.

Te Soest bestond de plastisch vervormde massa uit fijn grindloos zand en hoewel mij later te St. Janskerkhof bleek, dat zelfs zeer grove grindbanken plastisch vervormd kunnen zijn, zijn het toch in meerderheid fijne zanden en lemen die deze vervormingswijze ondergingen. Dit werd me duidelijk, doordat ik na het grootste voorbeeld



te Soest vrijwel overal op grotere of kleinere schaal de plastisch vervormde lagen aanwezig vond. Ik noem hier de groeven in Oud Naarden, Huizen, St. Janskerkhof, Hilversum, Soest, Amersfoort, Maarn, Doorn, Emmikhuizenberg, Lunteren, Rheden, Groesbeek, Uchgelen, Holten, en Nijverdal (zie afbeelding 1 t/m 8).

Een nieuw profiel in de groeve op de Hoge Klei, Amersfoort liet zien, dat de plastisch vervormde massa's niet alleen de star vervormde lagen droegen, maar deze plaatselijk zelfs doorbroken hebben. Een andere groeve bij Amersfoort onthulde wat ik een leemlakkoliet genoemd heb, n.l. een bultvormige aan één zijde zich bovenin zelfs verbredende leemopdoening. Het is goed mogelijk, dat de oude naam "Hoge Klei" juist verband houdt met deze opdoeningen, omdat de begroeiing daarop weelderiger zal zijn geweest dan op het zand ernaast en daardoor de aanwezigheid van die leem reeds in oude tijden de aandacht getrokken zal hebben. Op andere plaatsen, waarover later meer, bleek plastisch materiaal in scheuren van de star vervormde bovenlagen als spleetvulling omhooggedrongen. Daarmee is dan de "vulkanische serie" n.l. opdoening-"lakkoliet", spleetvulling- "ganggesteente" en doorbraak-"eruptie" compleet. Samen maken ze duidelijk, dat plastisch vervormd materiaal opwaarts drukkend actief is geweest.

Het was in de zelfde droge zomer van 1958, dat de tijdens de stuwving diep bevroren bodem mij op de meest demonstratieve wijze, n.l. als een door rek verscheurd bodempakket voor ogen kwam. Dat was in een kleine groeve in de Lichtenberg te Amersfoort. Het toeval wilde, dat ik die verlaten groeve bezocht, om een vriend, die mij vergezelde, het heerlijke uitzicht te laten genieten, dat noordwaarts van die groeve over de Vlasakkerheide, Soesterduinen, Soest en de Eempolders heen, tot aan het IJsselmeer ligt uitgespreid. Het is dit uitzicht, dat ik als jongen honderd maal genoot, als we probeerden daar, vanuit de bosrand op de heuvelkam, de glinstering op te vangen van zonlicht weerkaatsend in de zeilen van scheepjes op de verre Zuiderzee.

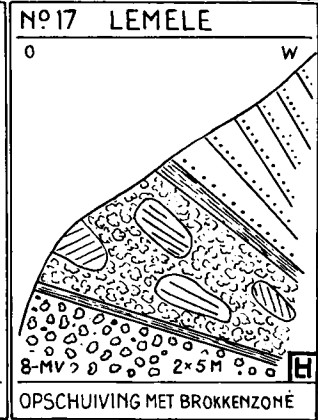
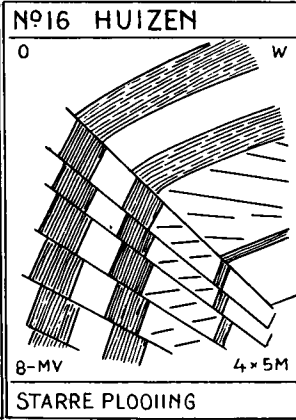
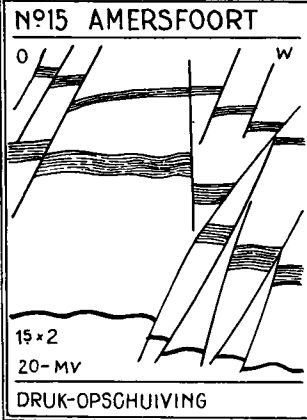
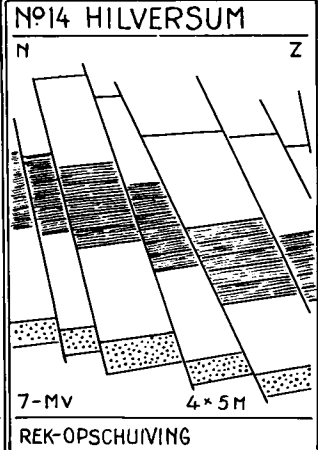
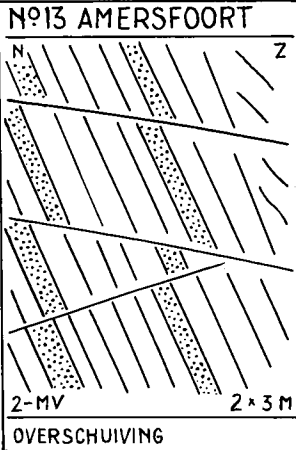
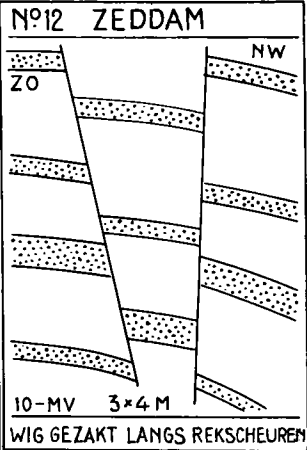
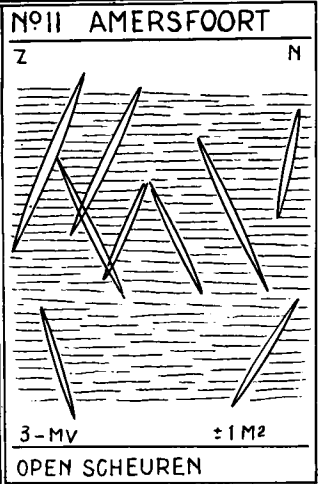
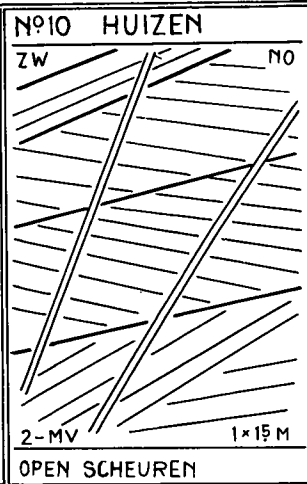
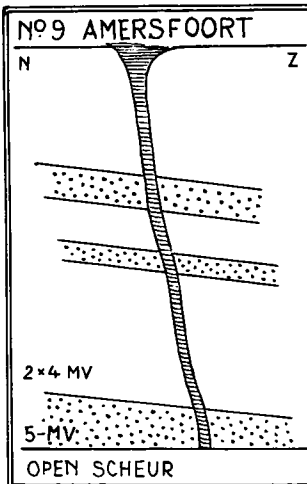
Een bijzondere bekoring was er nu nog bijgekomen. Het eikenhout n.l., dat in de voorgrond polsgewijze de hoge kant van de Vlasakkerheide dekt, en dat vroeger telkens als talhout voor de bakker gehakt werd, is sinds dertig jaar al met rust gelaten en reikt nu, met forser stammen hoger naar de hemel en doet het uitzicht in doorkijkjes, en daardoor te mooier verschijnen.

Dat opgaande eikenhout roept herinneringen op aan de zware bebosning die vroeger vrijwel het gehele heuvelland dekte, en past uitstekend bij de tumuli, die kort daarbij langs het tracé van de zandweg, de oude weg naar Utrecht, liggen.

Ik heb het gewaagd een paar regels aan dit stukje landschap te wijden, omdat dit alles straks zal zijn opgeslokt in het grote vliegveld en dan verloren zal zijn. Keren we nu naar de geologie terug.

Uit de bosrand gekomen zagen we dat bij deze verlaten groeve toch nog weer zand was gehaald. Met een dragline was een nieuwe sleuf getrokken van 25 meter lang, 4 meter diep en 8 meter breed, strekkend van noord naar zuid. Het was duidelijk dat hier vakkundig gewerkt was. De sleuf lag n.l. precies in de strekking van de lagen, had er juist een grof gedeelte uit weg gehapt en het fijne links en rechts laten staan. Gelukkig was aan de oostkant het wegduikende grof nog goed zichtbaar, en merkwaardig was het te zien, dat de strekking van de lagen daar niet, zoals de spelregels willen, evenwijdig aan het dal ligt, maar dwars daar op.

In de oostwand van die sleuf, geaccentueerd door een verspringende leembank bovenin en grindbanken daaronder, stond de rek van het bevroren pakket voor ons. Hij was voltrokken langs ongeveer onder 60° invallend en scheuren, waardoor het pakket als in horsten en slenken was uiteen gevallen. Ruim 2 mtr. rek op 20 mtr. lengte.



Toen we in de sleuf omlaag gedoken waren om de verschuivingen beter in details te kunnen bezien, kwam nog de grootste, te voren niet opgemerkte verrassing. Dit pakket, verscheurd en vervormd tot horsten en slenken, daarna door aaneenvriezing weer geheeld, was nog eens opnieuw aan rek onderhevig geweest. In deze rekfase waren vrijwel te lood staande scheuren van ongeveer 7 cm. wijdte ontstaan. Drie stuks op een lengte van 20 meter. Ze hadden na hun vorming opengestaan, als spleten in rotsen, en waren geleidelijk aan weer opgevuld. De vulling had echter niet, zoals bij vorstbarsten, grotendeels door vloeijing van terzijde plaats gehad. Integendeel, geen grindbiggel uit de wanden was in de spleten omlaag gevallen. Hier, waar bovenaan klapzand lag, was heel de vulling uit dit fijne materiaal gevormd. In de tegenover liggende wand van de sleuf, waar we het vervolg van deze spleten vonden, en waar wat grover materiaal boven lag, bestond ook de vulling van de spleten uit dit wat grovere materiaal. De vulling was goed gelaagd, als of de wind er, aan het oppervlak droog en zo los gevoren zand, periodiek had ingeblazen (zie fig. 9).

Nog een aanvullende verrassing borg deze groeve. Ook een andere wand, evenzo noord-zuid gericht, was in die droge zomer door uitstuiving, duidelijk van structuur geworden. Die wand bestond geheel uit fijn grindloos zand en was doorkerfd met korte scheuren die niet tot aan dagzoom reikten. (zie fig. 11) Deze scheuren waren scheef, soms elkaar kruisend, naar noord of zuid invallend verspreid over enkele meters hoogte van de wand zichtbaar. Ze waren in doorsnede lensvormig en meestal niet meer dan 1 cm. wijd. Deze scheuren kwamen geheel overeen met de lijnen van Mohr, zoals die in op rek belast homogeen materiaal, b.v. marmer, optreden. Ze konden nooit open scheuren geweest zijn, die van bovenaf weer werden gevuld, want ze reikten, als gezegd, niet tot in dagzoom. Het moet zo zijn dat zij de zones in het pakket fijne zanden waren, waarin de rek zich concentreerde. Het gevolg daarvan was, dat in hen een vergroting van het poriënvolume, anders gezegd, een vermindering van de pakkingsdichtheid plaats had. Hierdoor werd het mogelijk dat nu, in deze droge zomer, uit deze rekzones, voor zover aangesneden, het lossere zand kon worden weggeblazen, terwijl daarnaast het nog dichter gepakte zand bleef staan.

Hoe zullen deze scheuren zowel als de verschuivingen en de open rekspleten in dit pakket anders begrepen kunnen worden dan door de opstijging van plastisch materiaal, dat, als met een vuist de bovenliggende lagen omhoog drukte en scheurde?

Zo blijkt ook hier weer analogie met andere, grotere geologische verschijnselen, nu dan niet met vulkanische verschijnselen, maar met de tektonische waarbij delen van de aardkorst schildvormig worden opgeheven en daarbij open scheuren en tussen de horsten slenken ontstaan. Denk b.v. aan de heffing van Zwarte Woud en Voegen met daar tussen als gezonken schol de Bovenrijnse laagvlakte. De hier gesignaleerde rekzones blijken ook in reeksen parallel voor te komen, en hebben ook nog grotere verwanten, waarover later.

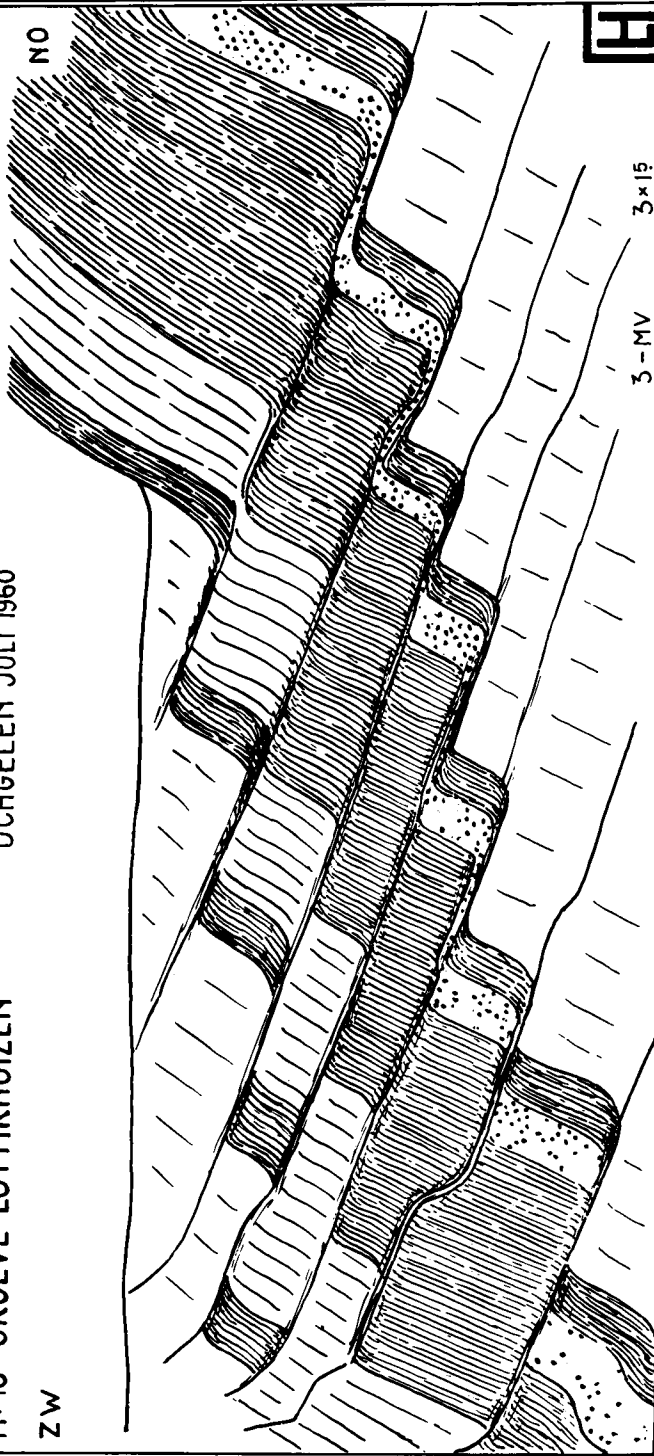
Het meest primaire verschijnsel der plastische vervorming is dat van de bobbeling van lagen. In doorsnede gelijken deze bobbels op golvingen maar die laatsten kunnen in een groevewand zo doorsneden zijn dat de golving niet opvalt. De bobbels zijn echter in iedere groevewand, hoe ook gericht, bobbels. Bovendien heeft de bobbeling van dal tot dal gemeten veel fijnere tot veel grovere maat dan met door wind of water uitgevoerde golfsporen het geval is, en treffen we de bobbeling niet alleen in enkele lagen aan zoals we dat gewoonlijk bij golfsporen zien, maar is nu een gehele zone b.v. van een meter dikte tot in de fijnste laagjes gebobbeld. Het nauwkeurig tekenen daarvan zou weergave op ware grootte vragen. In fig. 15, die drukopschuiving in een gebobbeld complex

N°18 GROEVE LUTTIKHUIZEN

UCHGELEN JULI 1960

ZW

NO



H

3 - MV

3 x 15

GLACIALE STUWING II

SCHUIFVLAKKEN VALLEND NAAR N.O.

toont, zijn daarom alleen maar een paar van de grofste bobbelingen aangegeven.

De bobbeling is een verschijnsel dat ontstaat aan in de stuwwal naar binnen geperste massa's, zodra deze naar voren en naar terzijde grotere weerstand ontmoeten dan van boven af door het gewicht van de dekkende lagen wordt uitgeoefend. Door deze bobbeling n.l. wordt de dikte van de lagen vergroot terwijl ze in lengte en breedte korter worden.

In principe zijn de veel grotere als plooiingen in de groeewanden verschijnende plastische vervormingen niets anders dan de kleine bobbelingen. Stuk voor stuk zouden zulke "plooiingen" als kern van een echte plood aangezien worden. Pas als we ze bezien in samenhang met hun omgeving begrijpen we, dat ze onderdeel zijn van veel grotere plastisch gevormde complexen, n.l. van de de grove bovenlagen dragende massa's. Zie fig. 7.

In het kleinere bestek van slechts enkele vierkante meters groeewand kunnen plastische vervormingen dikwijls al herkend worden aan het grillige verloop der lagen, aan zwelling of slinking van laagdikten en aan oprijzende of neerwaarts gerichte vormen. Zie de figuren 5,6, 7 en 8. Inderdaad kan plastische gevormd materiaal de meest fantastische, haast niet te volgen verkronkeling tonen, kan bovendien een bepaalde laag, hier fijne draad in de groeewand, even verder aanzwellen tot honderdvoudige dikte.

Het is veel gemakkelijker excellente voorbeelden van plastische en van starre vervorming aan te wijzen dan om de scheidingslijn tussen deze vervormingswijzen te trekken. Neem b.v. de in verschuivingen overgaande flexuren. Als flexuur duiden ze op plastische- als verschuiving op starre vervorming. Zie hierbij fig.1, Zo is het ook met de S-vormig verbogen laagfragmenten. Zie fig. 2. Tussen schuifvlakken, duidend op starre vervorming zijn delen van het verschuivende pakket tot schuifzones geworden. De S-vormig verbogen laagdelen spreken van plasticiteit. De einden van de S-vormen wijzen in de richting waarin de aangrenzende schol verschoof.

Lang niet van alle schuifvlakken valt te zeggen of ze uit flexuren ontstonden. De verplaatsingen van grind uit de doorsneden grindbanken langs het schuifvlak zijn geen maatstaf voor plasticiteit. Grind heeft zich, blijkbaar rollend, erg gemakkelijk langs schuifvlakken verplaatst. Het gebeurt zelfs dat grof grind in het in profiel zichtbare pakket niet aanwezig is, maar des ondanks aan het schuifvlak als een vrijwel aaneengesloten grinddraad voorkomt. Het moet dan van boven of beneden het ontsloten profiel aangevoerd zijn.

Leem, opgenomen uit doorsneden leembanken, is dikwijls als smeerlaag aan de verschuivingsvlakken aanwezig, waarbij dan daartussen brokjes zand en ook grind kunnen zijn meegevoerd. Zelfs schuifzones waarin blokken ijszandsteen min of meer afgerond, zijn verplaatst, komen voor. Een goed voorbeeld daarvan leverde de Leme-lerberg waarin een schol met witte zanden en fijn grind type Hel-lendoorn vanuit het westen was opgeschoven boven één met grind, type Noord Nederland. zie fig. 17.

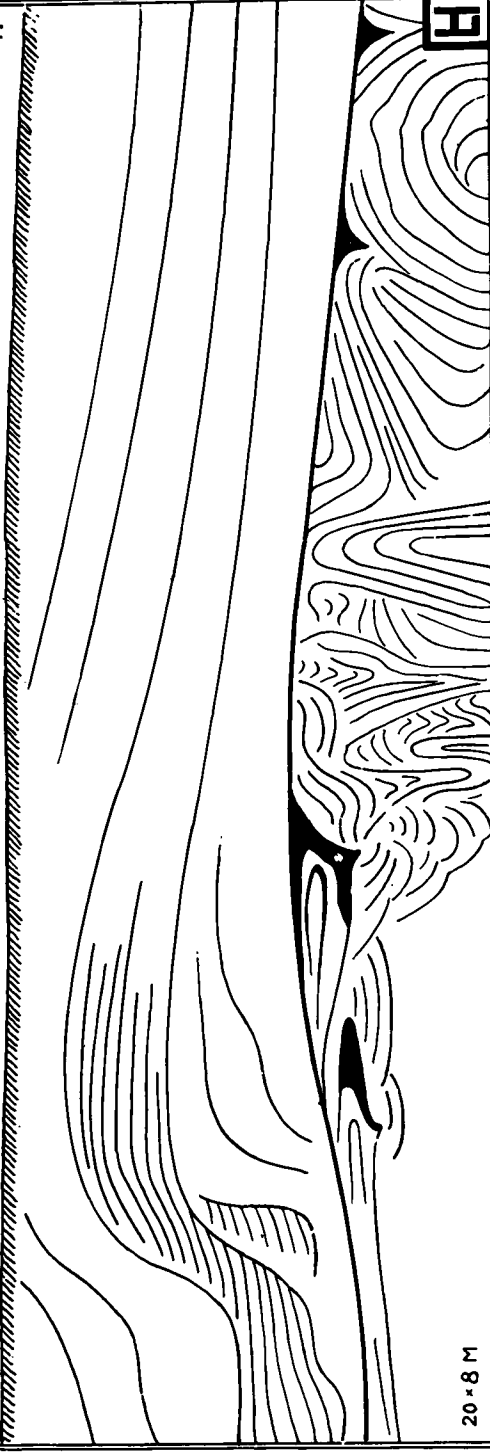
Om de betekenis van de verschuiving bij de vervormingen van de bodem te kunnen waarderen is het nodig onderscheid te maken tussen verschuivingen waardoor verkorting en die waardoor verlenging van het gestuwde complex ontstond. Verder moet onderscheiden worden tussen schuifvlakken invallend naar het landijsfront toe, van het landijsfront af, en zulke die, vrijwel te lood staande, zich ongeveer in de stuwrichting strekken. Bovendien zijn er nog de overschuivingen en de onderschuivingen langs ongeveer horizontale vlakken.

Het is, nu de termen "invallen" en "strekken" herhaaldelijk gebruikt worden wellicht nuttig hun betekenis nog even aan een

Nº 19 SOEST

Z

N



20 × 8 M

GLACIALE STUWING II

H

voorbeeld toe te lichten. Is in gestuwd terrein pas een bouwput gegraven, dan zien we in de putbodem het verloop der gestuwde lagen in het horizontale vlak. Dit verloop is de strekking. Staat één van de putwanden precies dwars op de strekking, dan kunnen we in die wand de Invalshoek in graden t.o.v. het horizontale vlak meten, en zien we tevens naar welke hemelrichting de lagen invallen, de Invalsrichting.

Wat de opschuivingen betreft, waardoor verkorting dan wel verlenging van het pakket ontstond, blijkt het volgende. Verkorting zal in de regel plaats hebben in de stuwrichting, verlenging in de richting dwars daar op. De strekking van drukscheuren zal dus meestal evenwijdig aan het landijsfront, de strekking van rekscheuren dwars daarop staan.

Schuifvlakken die invallen naar het landijsfront toe, zijn meestal van het type dat Gripp op Spitsbergen aan de morene van de Penckgletsjer zag. Ze zijn dan gewoonlijk in serie achter elkaar aanwezig, en, vallen in onder een hoek die varieert van ongeveer 45 tot 90°. Het is als of het landijs langs de dalflank opwaarts buigend, de er aan vast gevorene bodemschollen losscheurde van de ondergrond en mee omhoog voerde, de het landijs meest nabije schol het hoogst, maar bedenkt U wel, dat deze vergelijking mank is en het verschijnsel als geheel gecompliceerder.

Er zijn ook naar het landijs toe invallende schuifvlakken die onder een veel kleinere hoek invallen. Deze werden door Keller 1954 beschreven uit het gebied van , zuidelijk van de Rehburger Stuwwallen.

Vergelijkbare schuifvlakken zag ik in overigens ongestuwde lagen aan de zuidzijde van de Grebbeberg, Rhenen, en tot in het Fluvio-glaciaal, dat bij Doorn aansluit bij de zuidzijde van het gestuwde prae-glaciaal.

Schuifvlakken die van het landijsfront wijkend invallen, kunnen tot de meest primaire vervormingen behoren. Ze zijn dan het eenvoudige gevolg van de landijszwaarte waardoor starre pakketten onder de rand van het ijs afknaptten, schol na schol, welke schollen dan omlaag gedrukt werden in de plastische massa er onder, die aldus op zijn beurt tot uitwijken werd genoopt tot buiten de landijsrand. In het slechts matig gestuwde te Sibculo vond ik in een groeve vier zulke naar zuid invallende schuifvlakken op een wandlengte van 20 meter. Te Amersfoort vielen ze in naar West in een pakket dat daarna vanuit het noorden was ontsteld. Zie fig. 1. In de gevallen die ik zag wisselde de invalshoek tussen ongeveer 45 en 75°.

Verschuivingvlakken die van het landijsfront wijkend invallen vinden we ook in door horstvorming getroffen lagen. Die vlakken worden dan gecompliceerd door andere, die naar het landijsfront toe invallen. Deze samen behoren blijkbaar tot een andere groep dan de voorgaanden, omdat ze minder direct door het landijs, maar meer door de werking van omhoog komende plastische massa's zijn opgeroepen.

Scheuren die ongeveer te lood staan, in reeksen optreden, en zich plus minus in de stuwrichting strekken, zullen tot een jong deel van de stuwing behoren. In de Utrechtse heuvelrug en het Gooi bleken deze veel meer voor te komen dan b.v. in het Rijk van Nijmegen, de Veluwe hoge stuwwal en in de ruggen aan de Regge. Ze kunnen als rekscheuren worden opgevat. Een deel er van diende als schuifvlak waar langs verschuivingen van enkele centimeters in horizontale richting, ook wel verticaal tot enkele decimeters plaats hadden. Zie fig. 12. Deze scheuren kunnen ook als rekkzones beschouwd worden. De verminderde pakkingsdichtheid van het sediment heeft bevorderd, dat het smelt- en hemelwater vooral langs de scheuren in de bodem drong. Zij zijn het, die in het bijzonder geschikt waren, de afzetting van kalk uit dat water op te nemen.

Hierdoor zijn deze scheuren op allerlei plaatsen tot kalkzand-zandsteenplaten geworden, die daar als harde graten uit de groeewanden steken. Waar deze scheuren optreden, ontbreken de gewone vorstbarsten, die dan wel in nabij gelegen niet gestuwd Fluvio-glaciaal goed ontwikkeld zijn.

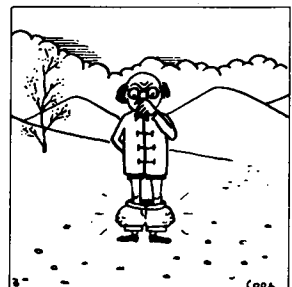
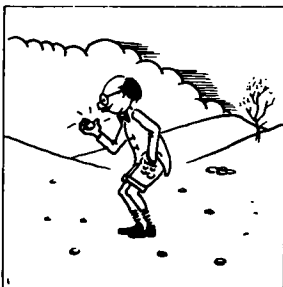
Van de verschuivingen langs vrijwel horizontale vlakken zijn de onderschuivingen wel de meest onverwachte. Onderschuivingen vertonen n.l. het opmerkelijke verschijnsel, dat onderliggende pakketdelen door het landijs verder plateau-inwaarts zijn verplaatst dan de bovenliggenden, terwijl toch als normaal het omgekeerde gezien wordt, n.l. dat de minder sterk belaste bovenlagen, eventueel nog door rechtstreeks contact met het landijs geholpen, verder schuiven dan die er onder liggen. De sterkste onderschuiving van deze soort zag ik te Lunteren, waar op een diepte van 10 meter langs een fors schuifvlak een aantal andere, stijl oprijzende schuifvlakken was doorsneden en het dragende deel een halve meter verder zuidwaarts was verplaatst. Zie figuur 8 bij Glaciale Stuwing II.

De meest demonstratieve overschuiving van deze groep zag ik te Uchgelen, waar langs een reeks dicht boven elkaar liggende schuifvlakken een totaal overschuiving van 2,50 meter was tot stand gekomen. Zie afzonderlijk figuur 18.

Overschuivingen langs zwak hellende vlakken komen ook voor in een samenspel van plastische en starre vervorming dicht nabij het oppervlak. Het is dan alsof een verschijnsel als de dekbladvorming in de Alpen is ontstaan.

Zie afzonderlijk figuur 14 bij Glaciaal Stuwing III.

Op zichzelf hevige vervorming, maar niet zeer diepgaand, wordt aangetroffen als rechtstreeks gevolg van overschuivend landijs. Het zal duidelijk zijn dat deze vervormingen in het voorgaande niet mee onder het oog zijn gezien.



SALOMON SERPULIT EN HET ZWAARSPAAT.