

GLACIALE STUWING III

door L.H. Hofland

Op de gewoonlijk kleine kaarten die aan geologische verhandelingen over Glaciale Stuwung worden toegevoegd, geven lijnen van enkele centimeters in de regel al trajecten van kilometers aan. Zulke kaarten kunnen daarom slechts de hoofdrichtingen van de strekking aangeven. Ze doen aldus op geen enkele manier vermoeden hoe ingewikkeld de structuur van de stuwungen in werkelijkheid wel is.

Wat de variatie in strekking betreft, kan een ondiepe bouwput van amper 20 m lengte reeds de maximale variatie, n.l. strekkingen die een hoek van 90° met elkaar maken, tonen. Zo b.v. een bouwput in de Lichtenberg bij Amersfoort waar ze wisselden van WZW-OZO tot NNW-ZZO. Diepe groeven geven vaak te zien, dat de strekking bovenin een andere is dan beneden. Zo b.v. Hoge Klei, Amersfoort; groeve Luttikhulzen, Ugchelen; gemeente groeve, Holten.

Ook de invalshoek der lagen varieert sterk. B.v. in de groeve aan de Schietbergweg te Rheden, op een wandlengte van 100 m, variërend van 45° tot 0° tot 90° tot 45° .

Het zijn deze, met tientallen andere voorbeelden te staven variaties in de invalshoek en strekking der lagen, die duidelijk maken dat een stuwwal niet beslist bestaat uit kilometers lange gelijkmatig rijzende en dalende plooiolven of keurig als boeken tegen elkaar geplaatste lange schubben.

In verschillende gevallen onthullen de groevewanden, dat de vervormingen in de bovenlagen, met dikten tot meer dan 25 m, de vorm hebben van plooien. Deze kunnen onderling nog variëren van lage bogen op brede basis tot hoog oprijzende kammen die aan hun basis slechts een paar meter breed zijn; van kleine ver uiteen gelegen welvingen, oprijzend uit een plat vlak, tot horizontaal gegeven complexen met daartussen korte diepe inbuigingen; van vrijwel symmetrische welvingen tot overkipte lagen. Zie hierbij de profielen 1 tot en met 7.

Waar behalve het plooiadel ook het plooidal zichtbaar is, zien we, dat de plooihoogte gewoonlijk niet meer dan 10 tot 15 m bedraagt. Deze hoogte is niet voldoende om de totaal-hoogte van de stuwung, die gewoonlijk een veelvoud is van dat bedrag, te verklaren. Het is dit feit, dat dan de noodzaak laat zien om onder dit plooiingsniveau een tweede stuwingsniveau aan te nemen, mogelijk zelfs meerdere. Deze gedachte vindt steun in profielen van meerdere groeven. Om een paar voorbeelden te noemen: daar is, om te beginnen, de prachtige plooi in de groeve Ruttenberg te Soest, waar een pakket zand en grof grind, van 25 m dikte en met zwakke plooiing, gedragen wordt door fijn grindloos zand dat allerhevigst plastisch is vervormd. Daar is ten tweede de groeve op de Hoge klei Amersfoort, waar twee star vervormde grove pakketten van 10 tot 20 m dikte afwisselen met twee plastisch vervormden. Daar is, ten derde, de grote groeve in de Holterberg waar de grove rijnafzettingen in de richting N+Z zijn samengedrukt en, onder het basis conglomeraat daarvan, de witte zanden met fijn grind van baltische oorsprong opdoemen. Deze laatste zijn vanuit het Oosten gestuwd.

Meermalen is te zien, dat nabij een plooi kern de omhoog gedrukte bovenlagen steiler invallen dan op grotere afstand daarvan. De lagen wijken dan naar onder dus verder uiteen en soms is daarbij dan op te merken, dat die naar onder groter geworden ruimte tussen de afzonderlijke banken is opgevuld met plastisch vervormd materiaal. Ook komt het voor dat lagen onderin naar elkaar toege-

drukt zijn en dan naar boven toe prikken als een hoorn van overvloed die met plastisch materiaal is opgevuld. Het schijnt dus zo te zijn, dat samenpersing van de lagen zowel middenboven het ploozadel als onder in het ploodaal kan optreden en daarbij verplaatsing van plastisch materiaal naar de flanken plaats vond.

Er zijn groeven in krachtig gestuwde complexen waarvan het werkfront slechts zwakke vervormingen van de lagen toont. Deze groeven zullen dan met hun werkfront ongeveer evenwijdig aan de strekking van de lagen liggen. Komt echter bij gelegenheid een profiel dwars daarop in het gezicht, dan wordt de plooiing, resp. de verschubbing met één slag openbaar. Zo b.v. te Maarn, groeve N.S. en te Rhenen, groeve Vogelenzang.

Een schijnbaar eenvoudige plooiing te Groesbeek bleek, nader bezien, een forse opschuiving te bevatten. Dat deze opschuiving niet erg opvallend was, kwam daardoor, dat een laagvlak als schuifvlak had dienst gedaan. Zie profiel 6. Het zijn zulke opschuivingen, blijkbaar ontstaan uit secundaire plooiën in een grote plooi, die tot het ontstaan van meerdere opschuivingen achter elkaar kunnen leiden. Ook een reeks kleine asymmetrische plooiën zou het uitgangspunt kunnen zijn. Ook blijkt het mogelijk, dat in een te stuw pakket rechtstreeks een reeks ongeveer evenwijdige naar het landijsfront hellende scheuren ontstaat, waarlangs opschuivingen plaats hebben. Als gevolg daarvan toont een groeve dan bijna niets als steil opgerichte lagen. Zie de profielen 10 en 13.

Met de reeksen van opschuivingen bevinden we ons op het terrein der verschubbingen. Dit verschijnsel is aan de uiterste landijsgrens blijkbaar minder sterk ontwikkeld dan in de stuwwallen van oudere risstadia. Vergelijk hiervoor het 1600 m lange profiel 13 in de Uelsener stuwwal met het 100 m lange profiel 10 van Rheden. Maar mogelijk is dat de onderzoekingsmethode die tot het vaststellen van de kilometerlange profielen leidde, moest afzien van het vaststellen van detailverschijnselen en deze dus daar toch evenzogoed aanwezig zijn als in de jongere stadia.

De verschubbing heeft hier grotere bekendheid gekregen door de onderzoeken van o.a. Richter-Schneider-Wager, 1953, in de Uelsener stuwwal; die van Keller, 1954, in de Dammer Berge; en van De Jong, 1955, in de Archemerberg. Deze onderzoeken sloten aan bij die van Gripp, 1929, op Spitsbergen verricht aan de eindmorene van de Penckgletsjer. Deze heeft een dikte tot 60 m en schubdikten van enkele tot tientallen meters.

Voor de onderzoeken in Duitsland hebben duidelijk gemaakt; dat bij de verschubbing de bodem daar tot meer dan 100 m diepte is aangegrepen. Voor de schubdikte vinden we er in de profielen de waarden van tientallen tot honderdtallen meters, waarvan voorgaand reeds gezegd is dat daarbij de verschubbing in detail waarschijnlijk niet in het oog gevat is.

Een principieel verschil in de vervorming door plooiing dan wel verschubbing schijnt er niet te zijn, zoals reeds uit het profiel door de Uelsener stuwwal blijkt. Daarin toch zien we hoe naar het zuiden toe de verschubbing overgaat in een lange deining, terwijl bovendien in de verschubbing zelf een onderbreking door horstvorming optreedt. Dit blijkt ook, als we zien hoe in de Haarlerberg bij Nijverdalen behalve de schubben ook plastische massa's optreden en fijne zanden als spleetvullingen langs de schuifvlakken zijn omhooggedrongen. Zie afzonderlijk profiel 15. Deze twee symptomen maken duidelijk dat, evenals bij de plooiing, ook bij de verschubbing de vervormende bovenlagen gedragen worden door eveneens vervormde, opstuwende massa's er onder.

Wordt verschubbing gezien als uitsluitend door laterale druk ontstaan, dan ligt het in de rede, dat de schub die direct aan het landijs grensde zal zijn omhooggeschoven langs de daaropvol-

gende, deze tweede weer opgeschoven is langs de derde, enz. In werkelijkheid zien we dat afwijking van deze regel herhaaldelijk voorkomt en dan verder van het landijsfront gelegen schubben hoger zijn getild dan de meest nabije.

De vraag waarom op de ene plaats verschubbing, op een andere plooiing is opgetreden, is waarschijnlijk geen kwestie van al of niet bevroren zijn van de bodem maar veel meer één van tempo. Bij laag tempo plooiing, bij hoog tempo verschubbing. In dat verband zijn profielen waarin plooiing, half voltooid, afbreekt en dan de stuwving middels opschuivingen wordt voortgezet bijzonder interessant. Zie profiel 11a.

Na deze bijzonderheden over de stuwvingstechniek nog een en ander over de volgorde der glaciële stuwving in ons land. De jongste samenvatting van dit glaciaal gebeuren is van de hand van Zonneveld, 1958. Hij schrijft, pag. 50/51, het volgende:

"Het stuwwallenlandschap aan weerszijden van de Gelderse Vallei en het IJsseldal is door Maarleveld (1953) en Crommelin en Maarleveld (1949) beschreven, die o.a. een nauwkeurig onderzoek instelden naar de stuwvingstechniek in de heuvelreeksen en naar de richtingen van waaruit de ijsmassa's druk uitoefenden. Maarleveld (1953) onderscheidt in de stuwingsgeschiedenis van Midden-Nederland een drietal fasen. Reeds in de eerste fase ontstonden de wallen van Hilversum, Amerongen, Ede en Garderen, alsook die van Hattem-Dieren, Arnhem, Nijmegen, Montferland (ten dele) en Nijverdal. De eerstgenoemde groep omzooide de gletsjertong die de Gelderse Vallei indrong, de andere groep ligt gerangschikt om de lob, die van het Rijndal (de IJssel) gebruik maakte. Tijdens de tweede fase werden de wallen van Huizen, Den Dolder, Amersfoort, de Emmikhuizer Berg, Oud Reemst en Putten-Kootwijk gevormd, terwijl sommige van de bestaande wallen nog wat werden om- en bijgewerkt. Een derde fase ten slotte stuwde het gebied van de Woldberg tussen Nunspeet en Hattem vanuit het noorden op."

Deze samenvatting geeft in woorden weer wat in de stuwwallenkaart van Maarleveld met lijnen is aangegeven en sluit daarmee ook geheel aan bij het door Tesch ontwikkelde denkbeeld van het zuidwaarts de dalen van IJssel en Eem binnendringende en daarna de stuwving voltrekkende ijslobben. Deze ijslobben zouden dan uitgegaan zijn van een front, dat het landijs gedurende het drentse stadium innam. De ligging van dat front wordt aangegeven door de keileemdepots van Texel, Wieringen, Gaasterland en Steenwijk. Een tussen-stadium zal nog gevormd zijn op een frontlijn met keileem te Heilo en Urk. Toen zal de afvoer van smeltwater midden over Noord-Holland geblokkeerd zijn en zo tot de vorming van de diepe afvoergeul Zwolle-Amsterdam geleid hebben.

Mag nu al de samenvatting door Zonneveld geheel bij de kaart van Maarleveld aansluiten, opgemerkt moet toch worden, dat de tekst van Maarleveld minder beslist luidt dan zijn kaart. Op pag. 102 nl. schrijft Maarleveld 1953: "Blijkens de strekking en de geïsoleerd liggende stuwwallen kan echter wel een ijsstroom zich ten zuiden van Holten in westelijke richting bewogen hebben en het is mogelijk dat het zuidelijk deel van de stuwval van de oostelijke Veluwe hierdoor gevormd is." Bovendien zeggen Crommelin en Maarleveld, 1949, op pag. 49/50 het volgende: "Indien de ijslob namelijk uit het noorden het IJsseldal was binnengedrongen zou men aan weerszijden ervan een aequivalent stuwingsverschijnsel mogen verwachten; deze aequivalentie ontbreekt: de stuwwallen in de Achterhoek en Overijssel zijn van veel geringer formaat, zodat wij menen te moeten concluderen dat een Oost-West gerichte ijsstroom die het oostelijk terrein heeft overreden, daarna het IJsseldal heeft uitgeschuurd en toen de rug van de oostelijke Veluwe heeft opgestuwd."

Hierbij aansluitend mag ook de analyse der glaciële stuwingsdie, 1946, door Boissevain op morfologische en tectonische basis gegeven is, de aandacht hebben. Ook Boissevain acht de stuwingsdie aan de IJssel grotendeels door uit het oosten komend landijs verricht. Hij merkt bovendien en o.a. zeer terecht op, dat een landijslob die honderd kilometer ver in het IJsseldal zou zijn doorgedrongen, zeker bij Arnhem-Nijmegen te mager zou zijn geworden, om daar stuwend actief te zijn.

Bedenken we, dat de stuwingsdie aan de Imbosch, tot 200 m boven de glaciële dalbodem, een landijsdikte van rond 400 m vraagt, dan is nog wel een aanschuivend landijsfront van die dikte voorstelbaar maar zeker niet een lob, die, ver boven de beide dalflanken uitzijnd, daarover heen tot een dek van grotere breedte zou zijn uitgevloeid.

Het denkbeeld der uit het noorden binnengedrongen ijslobben impliceert, dat de glaciële stuwingsdie aan IJssel en Eem als vrijwel gelijktijdig wordt gesteld. Dat het landijs eerst de IJssel en daarna de Eem bereikt zou hebben en er dus in ons land na het Duitse Rehburgerstadium eerst van een Apeldoornstadium en pas daarna van een Amersfoortstadium sprake zou zijn, wordt hiermede verworpen. Wel worden in de stuwingsdie nog fasen onderscheiden maar deze worden gezien als een onderverdeling van het ene stadium, het Amersfoortstadium, waarin dan de stuwingsdies aan de Eem, de IJssel, de Regge en de Dinkel hun plaats zouden hebben.

Hier volgend worden nu enkele feiten gegeven die moeilijk met uit het noorden binnendringende ijslobben te rijmen zijn en uitnodigen tot de opvatting van meer dan één stadium terug te keren. Daar is ten eerste het zwaarwegende petrografische argument. Het is namelijk een bekend feit, dat het hier glaciëel aangevoerde zwerfsteengezelschap via het zuidelijk deel van de Oostzee en over Noord-Duitsland, d.w.z. uit het oosten ons land bereikt heeft. Ook in ons land is de verplaatsing van oost naar west duidelijk, zoals uit het volgende blijkt. Het zwerfsteengezelschap van Wieringen is vrijwel gelijk aan dat van de Hondsrug, maar dat van de Hondsrug is beslist afwijkend van dat in Twente. In Twente n.l. vinden we als component van betekenis gesteenten die aangevoerd zijn uit het Duitse Middengebergte, dat ten oosten van Twente ligt. Noemen we hier Liaslei, Malmkwartsiet, Wezerzandsteen en Gildehauserzandsteen, waarbij voor het zuiden van Twente en de Achterhoek nog de grove Pecten-zandsteen uit het Teutoburgerwoud gememoreerd moet worden. In geringere hoeveelheden zijn deze gesteenten ook verder westwaarts ons land in verplaatst. Zo b.v. Malmkwartsiet, waarvan schr. een meer dan hoofdgroot stuk hoog in de IJsselheuvelds vond en meer dan vuistgrote stukken bij Elspeet en bij Hilversum; Gildehauserzandsteen tot meer dan vuistgroot in de Goudsberg bij Lunteren en hoog in de stuwwal bij Amersfoort. De Pecten-zandsteen was, hoofdgroot stuk, bij Huizen in het Gooi aangevoerd. De kleinere stenen, waaronder de bekende ammonietfragmenten van de Veluwe, blijven hier buiten beschouwing omdat ze evengoed door smeltwater als door het landijs zelf kunnen zijn verplaatst, zoals uit het bezien van grote smeltwaterafzettingen in het midden van ons land, b.v. die van Craillosebrug, duidelijk wordt. Waar deze smeltwaterafzettingen wel grotere stenen en dan gewoonlijk zeer veel daarvan bevatten, zijn ze duidelijk nabij het landijsfront ontstaan. In dat geval presenteren zij, evenals de grondmorene het door het landijs aangevoerde materiaal.

Vervolgens een argument aan de studie der stuwingsverschijnselen zelf ontleend. Een van de sterkste uitgangspunten voor de theorie der uit het noorden binnendringende landijslobben, is het feit dat in de Archemer- en in de Haarlerberg stuwingsdie uit westelijke richting onmiskenbaar is. Die stuwingsdie moet dus door landijs, zich breed makend in het IJsseldal en zo westwaarts de hoge

heuvels aan de IJssel en Oostwaarts die van Salland stuwend, worden verklaard. Deze stuwung uit het westen is nu vooral in de groeve te Hellendoorn uitstekend te zien. Vervolgen we echter deze heuvelreeks even zuidwaarts tot in de Holterberg, dan zien we daar dat de bovenliggende bruine zanden uit het noorden, de onderliggende witte zanden, uit het oosten gestuwd zijn. En, waar nu juist deze van grotere diepte opgedrukte onderlagen de grootste zwaarte van het landijs voor hun verplaatsing vragen, moet zonder meer geconcludeerd worden tot zwaarder, d.i. hoger oprijzend landijs ten oosten dan ten westen van deze rug bij de voltrekking der stuwung. Daarmede is dan toch weer voor dit gebied de komst van het landijs uit het oosten duidelijk, waarbij dan, secundair, zich uit het noorden komend ijs zal hebben aangesloten. Het verschijnsel dat onderlagen een andere stuwrichting kunnen tonen dan de bovenlagen kan ook te Ugchelen en Amersfoort geconstateerd worden.

Ten derde nog een sterk morfologisch argument, n.l. het volgende. Zoals door Zonneveld duidelijk wordt gesteld, zijn alleen binnen de maximale uitbreiding van het landijs de nederlandse rivierbeddingen in het Riss bijzonder sterk uitgediept. Gedeeltelijk zal dat een gevolg zijn van de stuwende werking van het landijs, waardoor van onder de dalbodem grondlagen heuvelinwaarts zullen zijn weggeperst. Voor het overige zal dit veroorzaakt zijn door de erosie die optrad toen smeltwater, voorafgaand aan het landijs, door deze dalen zeewaarts vloeide. Dit wordt duidelijk als we zien dat ook daar waar geen krachtige stuwung optrad toch grote uitdieping plaats had. Zo b.v. te Uelsen tot 100 m - A.P. Het gebruikmaken van de rivierdalen en aansluitende geulen voor de afvoer van smeltwater en de daarbij optredende erosie zou zeker gestokt zijn, zo uit het noorden komend ijs deze dalen had geblokkeerd. In dat geval zou verwacht moeten worden, dat de erosie zou zijn gevolgd door sterke sedimentatie van grof proglaciaal, vermengd met door de rivieren zelf aangevoerd zand, grind en leem, zoals dit b.v. wel uit het Wezerdal bekend is. De diepe ligging van de keileem in deze dalen maakt echter duidelijk, dat vrijwel tot aan het afzetten daarvan, deze dalen voor de afvoer van smeltwater naar zee hebben gediend. Hierom kan vanuit het noorden de dalen binnendringend landijs niet een het gebeuren beheersend element geweest zijn. Alleen dwars de dalen naderend landijs, waarbij smeltwater de oostelijke dalflank sterk zal hebben afgevlakt en zo de westelijke te beter als wal naar het landijsfront oprees, verklaart de diepe ligging van de keileem en de meer aaneengesloten stuwungen ten westen dan ten oosten van IJssel en Eem.

Na deze drie redenen die pleiten voor een indeling van de stuwung in meer dan één stadium nog enige opmerkingen over de onderverdeling in fasen zoals Maarleveld die geeft. Hij heeft voor deze indeling meerdere redenen. Een daarvan is een plaatselijk duidelijk van de hoofdrichting afwijkende stuwung. De geldigheid van deze reden kan vooral dan niet in twijfel getrokken worden als, zoals dat b.v. bij Amersfoort kan worden waargenomen, de eerst in hoofdrichting gestuwde lagen nog weer in een nieuwe richting gekanteld zijn. Stuwung uit O. is in de Hoge klei, Amersfoort, n.l. gevolgd door stuwung uit N. Waar echter de onderlagen bultvormig omhooggekomen zijn, ontstonden, als reeds eerder uiteengezet, zeer uiteenlopende strekkingsrichtingen in de bovenlagen en dat bemoeilijkt de hanteerbaarheid van dit kenmerk zeer.

Een tweede kenmerk, dat voor de onderscheiding van fasen wordt gehanteerd is dat van de ligging der stuwungen in stuwrichting gezien achter elkaar, waarbij dan de buitenste en meestal krachtigst gestuwde, als de oudste gezien wordt. Een voorbeeld waarop deze gedachtengang wellicht van toepassing is, is dat van de Emmikhuizer berg, deze geïsoleerd in de Gelderse Vallei liggende heuvel, zwakker stuwingsproduct in het achterland van de hogere

stuwrukken, die daar vrijwel aaneengesloten van oost door zuid naar west oprijzen. Niet zo zeker echter is b.v. de plaatsing van de rug van Laren tot Huizen in een tweede fase nadat eerder die van Hollandse Rading tot Bussum zou zijn gevormd. De scheiding tussen deze beide ruggen wordt gevormd door de grote smeltwaterafzetting, die tussen Hilversum en Bussum langs de spoorlijn ontsloten is en die, hoewel nog door het landijs overreden, slechts plaatselijk en zwak iets van stuwing toont. In een groeve op het terrein van de Utrechtse Waterleiding Mij aan de westkant van de rug Laren-Huizen blijkt echter, dat deze smeltwaterafzetting is neergelegd in een erosiedal in het gestuwde. Wij moeten ons dus voorstellen, dat na de stuwing van beide ruggen als een aaneensluitend geheel, de smeltwaterstroom gevloeid heeft die, aanvankelijk eroderend, er daarna sedimenterend werkte. Wel heeft, als reeds opgemerkt, na de opvulling van het erosiedal het landijs zich nog even over die smeltwaterafzetting uitgebreid, maar dit zonder stuwingsverschijnselen van betekenis te weeg te brengen. Op een enkele minimale verschuiving na is het alleen maar verkneeding direct onder de landijszool.

Dat het onderscheiden van stuwingsfazen en de volgorde daarvan een wel bijzonder bezwaarlijk pogen is, moge behalve uit de voorgaande voorbeelden ook duidelijk spreken uit het geval van de lage stuwwal van Oud Reemst. Deze werd in 1949 door Crommelin en Maarleveld gerekend tot een fase voorafgaand aan de vorming van de hoge Veluwe stuwwal. In 1953 merkte Maarleveld hem echter als jonger dan die hoge stuwwal aan. Zien we echter niet naar de onderverdeling in fazen maar naar de hoofdindeling, n.l. die in stadia, dan zal, tussen het Rehburger- en het Amersfoortstadium, een Apeldoornstadium wel niet gemist kunnen worden.

De gedane waarnemingen, waarvan de neerslag in profielschetsen hierbij slechts voor een deel kan worden afgedrukt - de geraadpleegde literatuur - en de daarop volgende overwegingen - hebben in het voorgaande tot meerdere conclusies geleid, die hieronder nog eens kort samengevat verschijnen.

1. Voor de verklaring van de stuwwallen moet de laterale druk van het landijs als secundair, de neerwaartse druk als primair bevestigend beschouwd worden.
2. De stuwing vond plaats in tenminste twee niveau's, een gewoonlijk grofkorreliger pakket boven, een fijner onder.
3. De stuwrichting in deze niveau's kan diametraal verschillen.
4. Bultvormige opdoeringen van de onderlagen kan in de bovenlagen strekking en invalrichting sterk doen variëren.
5. De ontstane stuwingen, om het even plooiingen dan wel verschubbingsen, bestaan uit een mengsel van plastisch en star tot stand gekomen vervormingen.
6. Overgangen tussen plooiing en verschubbing komen regelmatig voor.
7. Naast de gevolgen van samendrukking tonen de bovenlagen ook krachtige verrekking.
8. Tenminste gedurende de tweede helft van het stuwingsproces was de bodem permanent en diep bevroren.
9. Niet het al of niet bevroren zijn van de bodem, maar wel het tempo der stuwing zal beslissend geweest zijn voor het ontstaan van plooiing dan wel verschubbing.
10. De algemene uitbreidingsrichting van het landijs in ons land was die van oost naar west.
11. Tussen Drents- en Amersfoortstadium ligt het Apeldoornstadium.
12. De verdeling der stadia in fazen stuit op bijzondere moeilijkheden.

Tijdens het schrijven van het tweede en derde gedeelte van Glaciale Stuwung was het mogelijk meer literatuur ter inzage te krijgen.

Kon dus in het eerste deel slechts een passage van Foster Flint worden genoemd, die het denkbeeld van de vloeifngen in de bodem door overbelasting met landijs als oorzaak voor het ontstaan van bepaalde ruggen in het landschap aangaf, nu, achterna kunnen in de hiervolgende literatuurlijst ook Keller en Richter-Schneider-Wager meer of minder als ondersteuners van dat denkbeeld worden aange-
wezen.

TOELICHTING OP DE AFBEELDINGEN BIJ DE GLACIALE STUWUNG III

1. Oud Naarden. Groeve Kalkzandsteenfabriek Naarden. Profiel 220 x 8m. De leembulten hebben een ovaal grondvlak, lange as. N-Z, d.i. dwars op de stuwrichting. De zandlagen boven de leem vervormd door kleine verschuivingen in massa.
2. Montferland. Schets naar foto van Dr. Hoogland, Zeddam. Profiel 70 x 8 m. In tegenstelling met 1 is het vlakke deel geheven.
3. Huizen. Kleine groeve O. van Sijdesberg. Profiel 35 x 8 m. Door ligging der plooi-
zadels dicht opeen grote tegenstelling met 1.
4. Amersfoort. Graafwerk v.d. Spoorwegen, \pm 1885, opname door Lorfié. Profiel 60 x 6m. Hier rijzen, te verder van het plooi-
zadel, de lagen te stijler!
5. St. Janskerkhof. Groeve Koppel. Profielen hoog 10 m en breed 8-, resp. 12 m. De leemmantel van de plooi-
kam links vertoont zwellingen typerend voor naar
boven geperst materiaal.
6. Groesbeek. Groeve op landgoed "De Bult". Profiel 30 x 8 m. Opschuivingen langs
plooi-
zadel. Plooi met secundaire plooiing.
7. Zeddam. Groeve terzijde van wegrichting Wehl. Profiel 25 x 10 m. Plooi-
zadel met
overschuiving. Zie hierbij 8.
8. Lunteren. Groeve Burgers. Profiel 20 x 10 m. Verschuiving in schollen van enkele
meters dikte. Schuifvlakken invallend naar het landijsfront. Onderschuiving
n.l. onderste deel verder berginwaarts gedrukt dan het bovenste. Tegenstel-
ling met 7.
9. Amersfoort. Groeve op de "Hoge Klei". Profiel 20 x 4 m. Scheefgestelde, met
schuifvlakken doortrokken grindrijke lagen zijn doorbroken door een plas-
tische massa, bestaande uit leem en klapzand.
10. Rheden. Groeve aan de Schietbergweg. Profiel 100 x 6 m. Het oostelijk deel is
sterk verschud, waarbij tot aan de zware leembank toe telkens de volgende
schub is opgeschoven t.o.v. de voorgaande. Contra van 8. Plastische vervor-
mingen vooral in het klapzand.
11. Amersfoort. Zandgat aan de Genestetlaan. Sleuf van \pm 100 m. lengte, 40 m. breedte
en \pm 5 m. diepte. De twee lange wanden tonen zeer verschillende opbouw. In
11a overheersend plooiing afbrekend langs schuifvlakken. In 11b domineert
horstvorming, daarnevens de "Leemlakkoliet".
12. Amersfoort. Groeve in de Lichtenberg. Twee N-Z profielen waarin sterke verrekking
zichtbaar is. Ter vereenvoudiging van de tekening is behalve de stand van
de schuifvlakken alleen een leemlaag aangegeven.
13. Ittersbeck. Profiel door de Weiszenberg, lang 1600 m. opgenomen door Richter,
Schneider en Wager. Verschuivingen, in het midden overgaand in horstvorming,
naar Z. in plooiing.
14. St. Janskerkhof. Groeve Koppel. Plastisch vervormde zône tussen starre lagen. Over-
schuiving naar West.
15. Nijverdal. Groeve Nieuwenhuis. Van onderop in scheuren omhooggeperst grindloos
zand.
16. Ugchelen. Groeve Luttikhuisen. Grind aan schuifvlakken tussen grindloos zand. Ge-
bogen schuifvlakken. Verschillende invalrichting.

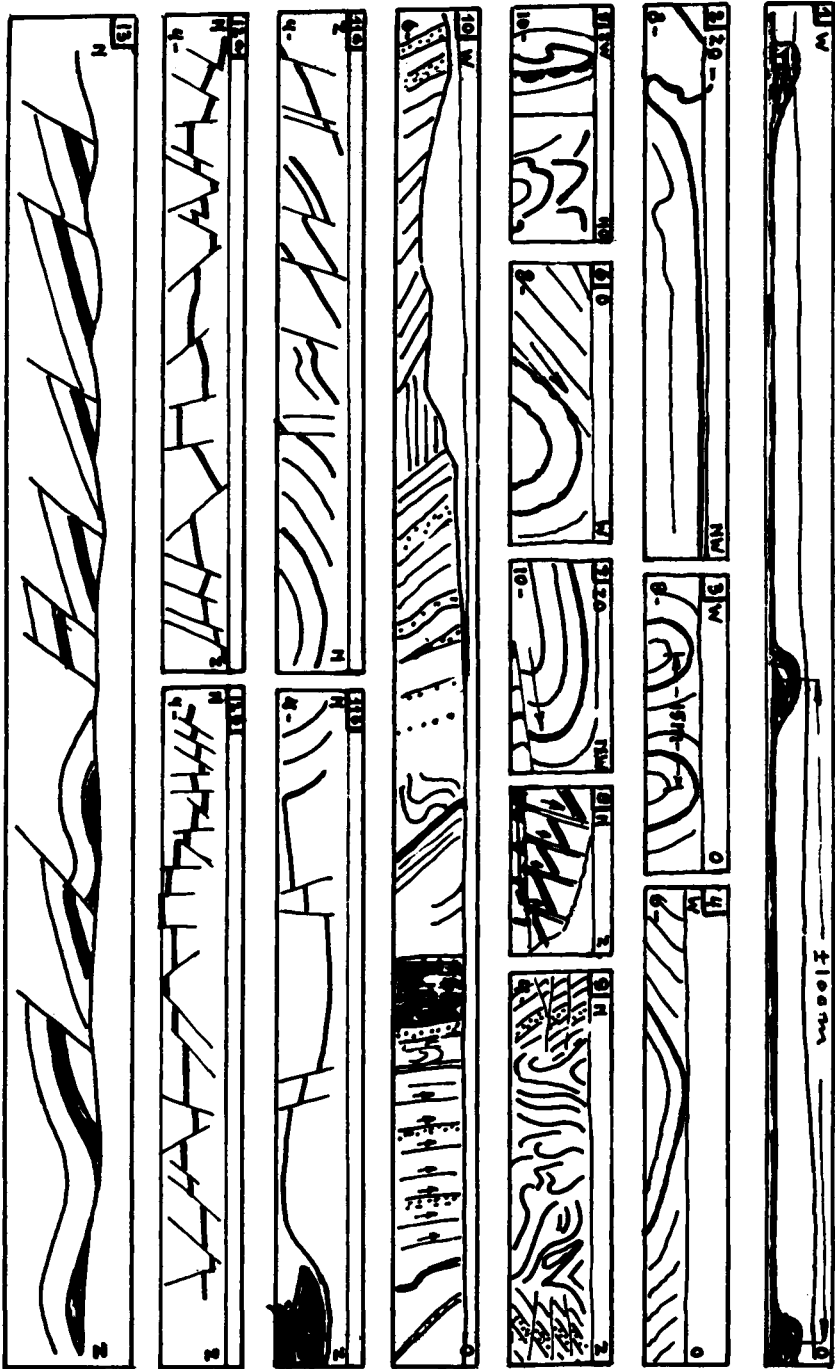
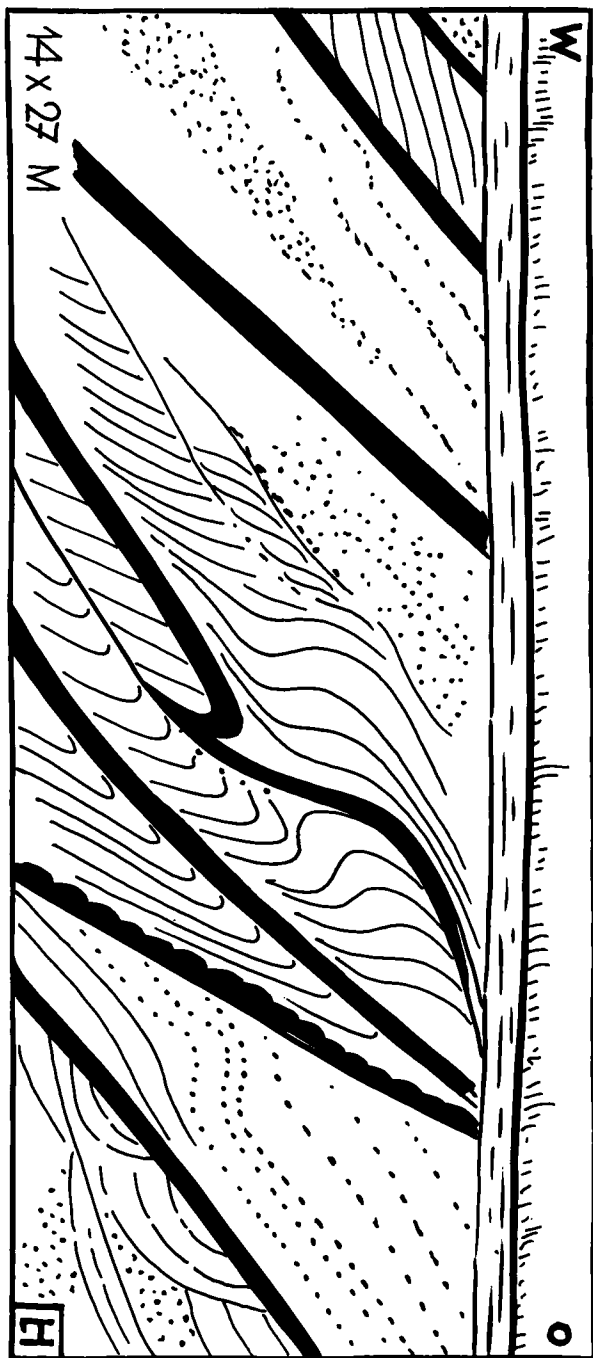




fig. 14



Nijverdal, groeve Nieuwenhuis, aug. 1960

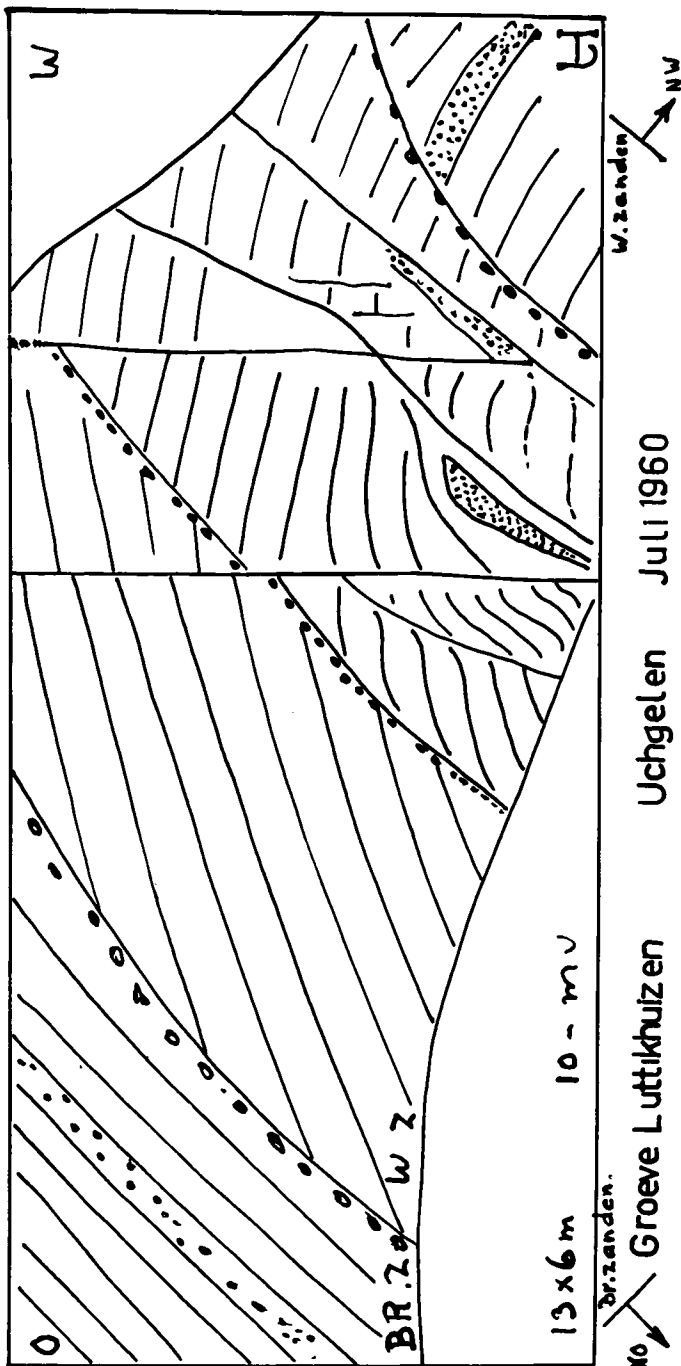


Fig. 16.

LITERATUUR

1. Van Baren, J. 1927 De bodem van Nederland. Deel II.
2. Boissevain, H. 1946. De ligging der stuwwallen in Nederland. T.A.G. 1946 p. 419.
3. Crommelin, R.D. en Maarleveld, G.C. 1949. Een nieuwe geologische kaartering van de Zuidelijke Veluwe. T.A.G.1949 p. 41.
4. Edelman, 1941. Periglaciaale verschijnselen in Nederland. Natura jan. 1941.
5. Faber, F.J. 1933. Geologie van Nederland.
6. " " " 1942. Nederlandse Landschappen.
7. Flint, R.F. 1948. Glacial Geology and the Pleistocene Epoch.
8. Gripp, K. 1929. Glaciologische und Geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927.
9. de Jong, J.D. 1955. Geologische onderzoeken in de stuwwallen van Oostelijk Nederland. Med. Geol. Stichting Nwe Serie No. 8.
10. Keller, Gerhard. 1954. Drucktexturen in eiszeitlichen Sedimenten. Eiszeitalter und Gegenwart.
11. Kruizinga, P. 1918. Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland. Verh. Geol. Mijnbouw. Genootschap. Geol. serie deel IV.
12. Loricé, J. 1887. Beschouwingen over het Diluvium van Nederland. T.A.G. 1887.
13. Loricé, J. 1894. De hoge venen en de gedaanteveranderingen der Maas in N.-Brabant en Limburg. Verk. Kon. Ak. v. Wetenschappen, Tweede sectie deel III.
14. Lijn, P.v.d. 1949. Het keienboek.
15. Maarleveld, G.C. 1953. Standen van het landijs in Nederland. Boor en spade VI p. 95.
16. Oosting, W.A.J. 1936. Bodemkunde en bodemkartering in hoofdzak van Wageningen en omgeving.
17. Pannekoek, A.J. en anderen. 1956. Geologische Geschiedenis van Nederland.
18. Richter, Schneider und Wager. 1950. Die Saaleeiszeitliche Stauchzone von Ittersbeck-Uelsen. Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft, 102. pag. 60.
19. Schelling, J. 1953. Twee studiekarteringen op de stuwwallen van de Veluwe. Boor en spade VI pag. 113.
20. v.d. Vlerk en Florschütz 1950. Nederland in het ijstijdvak.
21. Woldstedt, P. 1929. Das Eiszeitalter.
1954. idem. Deel I 2e druk.
22. Zonneveld, J.I.S. 1958. Litho-Stratigrafische eenheden in het Nederlandse Pleistoceen. Mededelingen Geol. Stichting. Nwe serie no. 12.