



Fig. 12, 13 en 14.
Het lossnijden en verslepen van kragge.
Loosening and dragging floating mats of vegetation.

10. STANDEN VAN HET LANDIJS IN NEDERLAND

Extention of the ice sheet in the Netherlands

door/by

G. C. Maarleveld

Het is een algemeen bekend feit, dat ons land gedurende de derde ijstijd ten dele met een ijskap bedekt is geweest. Over de vraag in hoeverre het ijsfront aan schommelingen onderhevig was, weet men echter veel minder met zekerheid; uit recente tijden zijn deze schommelingen uit de Arctis bekend en Gripp (1951) en Todtmann (1952) publiceerden onlangs kaartjes, die geen twijfel overlaten omtrent de vraag of ook het ijsfront in de laatste ijstijd bewegelijk was en zich parallel terugtrok. Door de hogere ouderdom is de oorspronkelijke vorm van onze stuwwallen echter niet gemakkelijk te herkennen. Keilhack (1915) meende hier toch zonder aarzeling een vijftal standen van het landijs te kunnen onderscheiden. Genoemde schrijver wees als de oudste heuvelrij de stuwwallen van het Gooi, Utrecht, Nijmegen en Montferland aan. Het ijs zou daarbij een min of meer gesloten front gehad hebben en eerst de genoemde meest westelijk gelegen reeks van heuvels gevormd hebben. Keilhack veronderstelde, dat hierna de heuvels van de westelijke Veluwe gevormd waren en dat de meest oostelijke heuvels van ons land het jongste waren. Briquet (1908), Huffnagel (1915), Tesch (1927) en Hol (1936) hebben echter duidelijk gemaakt, dat het ijs hier geen gesloten, doch een gelobd front bezat. Deze kennis houdt dus tevens o.a. in, dat niet de stuwwallen van de provincie Utrecht ouder moeten zijn dan die van de westelijke Veluwe, doch dat beide gezien moeten worden als evenwijdig aan de ijslob gevormde heuvelreeksen. De voorstelling van de standen van het landijs, zoals die door Keilhack was beschreven, kwam dus te vervallen.

We waren zo gelukkig de stuwwallen van Nederland nader te kunnen bestuderen en bij de afsluiting van de veldwerkzaamheden kwam de vraag bij ons op, of we door dit werk iets naders omtrent eventuele schommelingen van het ijs, gezien in het licht van de theorie van het gelobde ijsfront, te weten waren gekomen. Alvorens hier verder op in te gaan, willen we eerst beschrijven wat onder stuwwallen verstaan is en daarna iets mededelen over het materiaal en de ligging van deze heuvels.

Enige jaren geleden hebben Crommelin en Maarleveld (1949) uiteengezet, waarom van Wageningse zijde de stuwwallen van de Veluwe in een onderzoek waren betrokken. Ten eerste werd het feit genoemd, dat reeds lang voor dit landschap belangstelling bestaat, vooral na het naar voren komen van nieuwe denkbeelden omtrent de vorming van de bovenste lagen. Ten tweede – en dit is zeker niet minder belangrijk – moest rekening gehouden worden met het karteren van de stuwwalgronden ten behoeve van de bosbouw. Reeds bij de kartering van de bosgronden nabij Epe bleek, dat de gronden met een bepaalde korrelgrootte in stroken liggen en dat de richting van deze stroken evenwijdig aan de strekking van de gestuwde lagen is. Weet men nu de strekking vooraf, dan kan men de raaien, waarlangs geboord moet worden, loodrecht op de strekkingsrichting trekken, waarbij de afstand tussen de raaien aanzienlijk groter mag zijn dan die tussen de boorpunten langs de raai.

Reeds enige malen is in het bovenstaande het woord stuwwal genoemd en een omschrijving van dit begrip is zeker op zijn plaats. Onder een stuwwal wordt hier een gebied verstaan, waarvan het materiaal door de ijsdruk ten dele in verticale richting verplaatst is. Een gestuwd gebied zal dus volgens deze definitie hogere delen bezitten dan hetzelfde gebied in ongestuwde toestand. Hierbij is het dus onverschillig, waaruit het materiaal bestaat en we willen, voor ons verder met de ligging van de stuwwallen bezig te houden, zeer kort iets over dit gestuwde materiaal vermelden. We kunnen 3 groepen onderscheiden:

- a. Volgens de algemene opvatting bestaan de stuwwallen hoofdzakelijk uit leem, zand, grind en stenen van de Rijn, meestal met een geringe hoeveelheid Maas-materiaal vermengd (Edelman, 1933). Ten westen van de lijnen Westerhaar-Almelo-Haaksbergen vinden we dit materiaal vrij regelmatig, waarbij in westelijke richting het aantal Maas-componenten minstens bij de grovere bestanddelen toeneemt (Maarleveld, 1952a).
- b. Ten oosten van de lijn Putten-Arnhem-Elten vinden we op verschillende plekken tussen de onder a genoemde sedimenten oostelijke grinden (Maarleveld, 1952). Men kan hierbij opmerken, dat, naarmate men meer in oostelijke richting komt, deze oostelijke afzettingen talrijker worden. Ten oosten van de onder a genoemde lijn Westerhaar-Almelo-Haaksbergen komt alleen oostelijk materiaal voor en van de hand van Dr Crommelin zal binnenkort een artikel over dit sediment verschijnen. Rijn- en Maas-materiaal ontbreekt hier dus.
- c. Het onder a en b genoemde materiaal is van fluviatiele oorsprong. In de stuwwallen komt hier en daar ook materiaal voor, dat door het smeltwater van het landijs is afgezet. Deze fluvioglaciale sedimenten werden nabij de Hollandse Rading en Rijssen gevonden en ook het zuidoostelijke deel van Montferland (tussen Zeddam en 's Heerenberg) bestaat hieruit. Over de noordelijke bestanddelen van laatstgenoemd gebied werd in een excursieverslag door Huffnagel (1913) reeds gesproken. Nabij Zeddam werd door ons tussen gestuwde zandlagen zelfs glaciale leem opgemerkt.

Lorié (1887) was voor zover ons bekend de eerste in Nederland, die metingen van gestuwde lagen gepubliceerd heeft. In 1938 werd op een fraai kaartje door Tesch de strekking van de gestuwde lagen schematisch aangegeven. Crommelin en Maarleveld (1949) hebben naar aanleiding van een paar honderd metingen een schematisch beeld van de strekking voor de zuidelijke Veluwe kunnen ontwerpen en mede van de gegevens van deze kaart werd in diverse publicaties gebruik gemaakt. Verschillende schrijvers hebben nadien de strekkingslijnen van de Nederlandse stuwwallen schematisch aangegeven (Brouwer, 1950; Edelman, 1950; Hol, 1951; Pannekoek, 1951). Wat de Veluwe betreft, heeft vooral het noordelijkst gelegen deel de belangstelling van geologen gehad. Lorié geeft in 1887 reeds een meting van gestuwde lagen. Molengraaff (1951) concludeerde uit het beeld van de gestoorde leemlagen een toenmalige ijsbeweging in westelijke richting. De Waard (1952) verrichtte nadien in deze omgeving nog enige metingen en bepaalde een druk van het ijs uit zuidoostelijke richting. Over het oostelijke deel van Overijssel zijn belangrijke gegevens te vinden in het artikel van Burck (1950). De Jong (1952) gaf ons tenslotte een beeld van de gestuwde lagen van de Archemerberg.

Na enige jaren veldwerk is het thans mogelijk een groot aantal waarne-

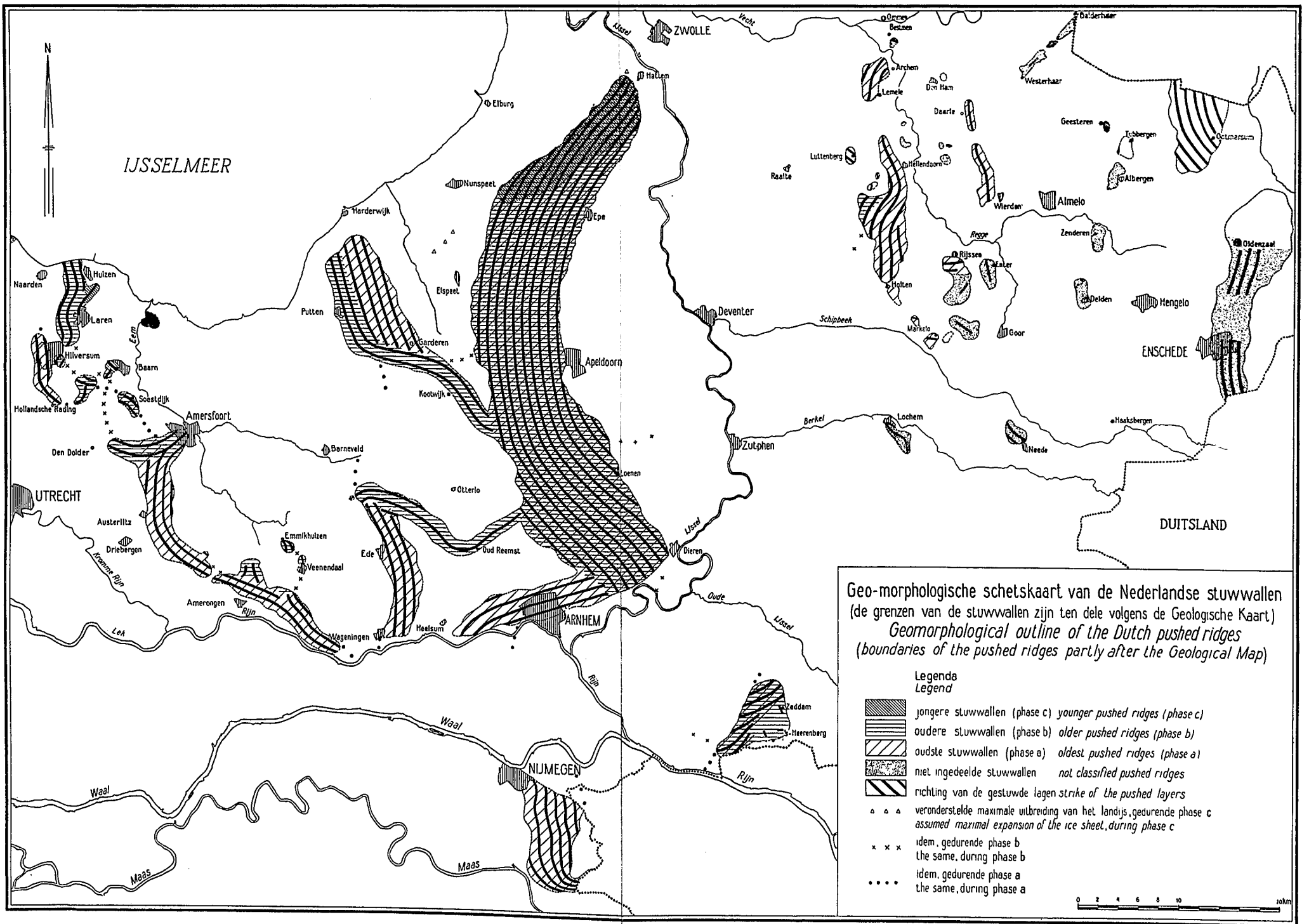


Fig. 2

mingen aan de reeds bekende toe te voegen (fig.1). Helaas is het aantal gegevens van oostelijk Overijssel gering en wij hopen zeer – dit geldt ook voor de andere delen van ons land –, dat deze gegevens nog eens aangevuld kunnen worden. Ongetwijfeld zal mettertijd een juister beeld ontstaan.

In fig.2 zijn de strekkingen schematisch aangegeven. Uit het kaartbeeld blijkt, dat de strekking veelal evenwijdig loopt met de lengte van de stuwwal, evenals Carlé (1938) bij de Würmglaciale stuwwallen heeft gevonden. Een opvallende afwijking van deze regel vinden we bij het Montferland, Luttenberg en Rijssen, waarop later nog wordt ingegaan.

Van bijzonder belang zijn wel de ombuigingen van een heuvelrug. Crommelin en Maarleveld (1949) konden het hierdoor aannemelijk maken, dat o.a. de stuwwal van Oud-Reemst jonger is dan die van Ede. Eerstgenoemde wal ligt ten noorden van Ede (fig. 2) om de laatstgenoemde heen en het ligt voor de hand om hieruit de conclusie te trekken, dat bij de vorming van de wal van Oud-Reemst de rug van Ede reeds aanwezig was en als een buffer gefungeerd heeft. Thans is het echter mogelijk om ook op andere plaatsen enige conclusies omtrent de ouderdom van de stuwwallen ten opzichte van elkaar te trekken. Hierbij wegen echter morfologische argumenten zwaar, zodat de onderscheiding van oudere en jongere stuwwallen op de kaart (fig. 2) beschouwd dient te worden als het resultaat van een geomorphologisch-tectonisch onderzoek.

De stuwwallen zullen we thans in 4 groepen bespreken.

1. DE STUWWALLEN VAN HET GOOI EN DE PROVINCIE UTRECHT

Deze stuwwalreeksen zijn, op enkele kleine geïsoleerd liggende plekken na, de meest westelijk gelegen stuwwallen. Volgens de Geologische Kaart is het hogere gebied van Huizen tot de Hollandse Rading een ononderbroken stuwwal. Een aantal geïsoleerd liggende heuvels bevindt zich tussen Hilversum en Soest. Verder vormt de stuwwal vanaf Amersfoort, met een onderbreking bij Darthuizen, een belangrijk element van het Utrechtse landschap.

Het beeld van de stuwwallen van het Gooi wijkt op fig.2 enigermate van het bekende beeld af, daar in plaats van een enkele stuwwal in het Gooi, evenals op de kaart van Keilhack (1915), er twee op zijn ingetekend. Dit vereist een nadere verklaring.

Bij de bezoekers van het Gooise landschap is het reeds lang bekend, dat de zeer grote zandgroeve van de Nederlandse Spoorwegen nabij de Crailosche Brug, noordelijk van Hilversum, vrijwel uitsluitend horizontaal liggende zanden te zien geeft (het zuidelijk deel bezit over een korte afstand een zwakke storing¹). Groeven in andere delen van het Gooi tonen veelal een fraai beeld van stuwing en bovendien een sterke afwisseling van grind-, zand-, en leemlagen. Deze verschillen waren dan ook de aanleiding tot een uitspraak van Edelman en Oosting (1941) over het fluvioglaciale karakter van de sedimenten nabij de Crailosche Brug. In 1945 lag in de heide tussen de Crailosche Brug en het St. Janskerkhof een tankgracht (zie foto 26 bij De Waard, 1947). Op een al zeer gemakkelijke wijze waren we hierdoor in staat, om de grens tussen de gestuwde en ongestuwde pakketten op een plek zeer nauwkeurig vast te stellen. De grens van deze ongestuwde lagen blijkt over het algemeen daar te liggen, waar in het landschap een steiler deel begint. Het

¹) De Heer C.J. Louwerens, phys. geogr. cand., was zo vriendelijk mij hierop opmerkzaam te maken.

ongestuwd terrein helt hier naar het westen met een verval van 10 m over een afstand van ongeveer 2 km. Het hoogste deel, waar de horizontaal liggende lagen voorkomen, ligt ongeveer 12,5 m + N.A.P. en dit zijn feiten, die het denkbeeld van Enkelaar (1948) over de aanwezigheid van ongestuwd Hoogterras voor ons onaannemelijk maken. We willen op deze plaats hier niet verder op ingaan, doch hopen spoedig in een artikel over de fluvioglaciale afzettingen van Nederland er nader op terug te komen. De grenzen in het overige deel van dit gebied verschillen weinig van die van de Geologische Kaart, zodat we dit verder kunnen laten rusten.

Beschouwen we de strekking van de gestuwde lagen van dit gebied op fig. 2 nader, dan vallen enige punten in het oog. Zo ten eerste de afwijking van de strekking tussen Huizen en Laren. Verder zien we, dat bij de twee geïsoleerd liggende stuwwallen ten westen van Baarn de strekking van het noordelijke deel van de heuvels loodrecht staat op die van het zuidelijke deel. Ook de strekkingslijnen van de stuwwal van Soesterberg (tussen Den Dolder en Amersfoort) liggen loodrecht op die van de rug van Austerlitz. Enige afwijkingen van het algemene beeld merken we verder bij de stuwwal van Amerongen ten noorden van genoemde plaats op en tevens ten zuiden van Veenendaal. Bij de Emmikhuizerberg treffen we tenslotte een scherpe ombuiging van de strekkingslijnen aan.

2. DE STUWWALLEN VAN GARDEREN, OUD-REEMST EN EDE

De stuwwal van Garderen is ten noorden van deze plaats zeer breed. Ten zuiden ervan vermindert de breedte zeer snel en uit de strekking van de lagen blijkt, dat we hier met een andere stuwwal te doen hebben dan die, waar het dorp Garderen op ligt. In zuidelijke richting gaande ontmoeten we de stuwwal van Oud-Reemst (door Hol (1948) stuwwal van Mossel genoemd), die dezelfde breedte bezit als die bij Kootwijk. We zien dan ook de ruggen bij Kootwijk en bij Oud-Reemst als één grote stuwwal. De onderbreking van de wal ten oosten van Otterlo wordt volgens Crommelin en Maarleveld (1949) veroorzaakt door een overrijding van de wal van Oud-Reemst door die van de oostelijke Veluwe. Tussen Ede en Barneveld valt de reeds genoemde ombuiging van de strekkingslijnen van de stuwwal van Oud-Reemst om die van de wal van Ede op. Enige belangrijke verschillen tussen de grens van de stuwwallen op de Geologische Kaart en die op fig. 2 mogen niet onvermeld blijven. Zo is op onze kaart ten noorden van Putten de stuwwal aanzienlijk breder en ten oosten van Garderen smaller. De stuwwal bij Kootwijk zullen we tevergeefs op de Geologische Kaart zoeken. Briquet (1908) veronderstelde hier een stuwwal en ook Tesch (1938) heeft dit volgens fig. 6 van zijn publicatie vermoed. Gestuwde afzettingen komen nabij Kootwijk slechts op enkele plekken nabij de oppervlakte voor en na veel graafwerk was het mogelijk er sporen van te vinden. Een aanzienlijke verandering heeft verder het kaartbeeld van de zuidelijke Veluwe ondergaan. Hierover is reeds uitvoerig geschreven (Crommelin en Maarleveld, 1949; Maarleveld, 1953), zodat we kunnen volstaan naar deze publicaties te verwijzen.

3. DE STUWWALLEN VAN DE OOSTELIJKE VELUWE, ARNHEM NIJMEGEN EN HET MONTFERLAND

Het noordelijk deel van de grote stuwwal van de oostelijke Veluwe is van de rest van deze wal door een laagte gescheiden. Boerman (1915) noemde

deze laagte het Tongerense dal. We menen door de uitzonderlijk grote breedte er goed aan te doen hier het woord dal niet te gebruiken, temeer daar op de Veluwe onder dalen geheel andere landschapsvormen verstaan worden. We willen het vlakke, lage gebied de Laagte van Welna noemen. Het genoemde noordelijke deel is bekend als de Woldberg en vooral de hier voorkomende gestuwde leemlagen (nabij Hattem) hebben bij de geologen vanwege het fraaie stuwingsbeeld bekendheid verkregen. Opvallend is de uitzonderlijk grote breedte van de gehele wal; de grootste breedte wordt zuidelijk van Apeldoorn bereikt. De strekkingslijnen liggen ongeveer evenwijdig aan de stuwwal en bij het zuidelijke deel merken we een zwakke ombuiging op. De stuwwal van Arnhem staat vrijwel loodrecht op die van de oostelijke Veluwe en er is hier dus, wat de strekking betreft, een scherpe grens tussen beide stuwwallen. Over een deel van de stuwwal van Nijmegen werd enige jaren geleden geschreven (Crommelin en Maarleveld, 1949a). We zien bij deze heuvelrug zeer duidelijk hoe om het tongbekken van Groesbeek de strekkingslijnen zich buigen.

Het Montferland is een merkwaardig gebied. Zo bezitten hier de lagen van het westelijke deel een strekking, welke niet evenwijdig aan de heuvelrug verloopt. Uit de bepaling van de strekking is gebleken, dat de door Moerman (1928) gesignaleerde ijzerkuilen in de strekking liggen. Al buitengewoon fraai is de kaart van de ijzerkuilen van het Montferland door Van Heek (1952). Ook hier bleek, dat de kuilen in de richting van de strekking zijn te vervolgen. Huffnagel vermeldde met medewerking van Tesch in 1913, dat in het gebied tussen Zeddam en 's Heerenberg het grind noordelijke bestanddelen bevat. Naar aanleiding van de resultaten van verrichte grindtellingen noemen wij dit materiaal fluvioglaciaal. We kunnen vanwege de stuwing in de afzetting geen kames zien (Huffnagel, 1913) en onderstrepen de opvatting van de samensteller van de Geologische Kaart.

4. DE STUWWALLEN VAN OVERIJSEL EN DE GRAAFSCHAP

Helaas was het niet mogelijk om bij alle op fig. 2 als stuwwallen ingetekende gebieden waarnemingen te verrichten. Dit komt in hoofdzaak door het ontbreken van goede ontsluitingen. De grenzen van verschillende stuwwallen zijn dan ook naar aanleiding van het reliëf en de gegevens van de Geologische Kaart getrokken. In het westen van Overijssel ligt een belangrijke stuwwallenreeks. De noordelijkste stuwwal is de Bestmerberg. In zuidelijke richting gaande volgt hierna de Lemelerberg, waarover de Jong (1952) een publicatie het licht deed zien. Nog zuidelijker volgt de Hellendoornseberg en de Holterberg, waarbij zich het merkwaardige feit voordoet, dat een deel van deze rug zo breed is. Dit zeer brede gedeelte blijkt morfologisch in twee delen te scheiden te zijn. Het op fig. 2 als het jongste stuk van deze wal aangegeven deel ligt tegen het oostelijke gedeelte aan en de grens tussen beide is getrokken, waar het vlakke, hoge gebied van het westelijke deel van de wal overgaat in de vrij steile westhelling van het oostelijke gedeelte van deze rug. In de vrij lage ruggen Daarle-Wierden zijn maar enkele groeven en het is slechts in twee gevallen gelukt hier de stuwing te meten. Nabij Rijssen en bij Luttenberg bleek de strekking niet evenwijdig aan de heuvels te zijn, hetgeen reeds eerder bij het Montferland vermeld is.

In oostelijk Overijssel was het bij de stuwwal van Ootmarsum mogelijk om verschillende metingen te verrichten. Merkwaardig is, dat in het zuidelijk

ongestuwd terrein helt hier naar het westen met een verval van 10 m over een afstand van ongeveer 2 km. Het hoogste deel, waar de horizontaal liggende lagen voorkomen, ligt ongeveer 12,5 m + N.A.P. en dit zijn feiten, die het denkbeeld van Enklaar (1948) over de aanwezigheid van ongestuwd Hoogterras voor ons onaannemelijk maken. We willen op deze plaats hier niet verder op ingaan, doch hopen spoedig in een artikel over de fluvioglaciale afzettingen van Nederland er nader op terug te komen. De grenzen in het overige deel van dit gebied verschillen weinig van die van de Geologische Kaart, zodat we dit verder kunnen laten rusten.

Beschouwen we de strekking van de gestuwde lagen van dit gebied op fig. 2 nader, dan vallen enige punten in het oog. Zo ten eerste de afwijking van de strekking tussen Huizen en Laren. Verder zien we, dat bij de twee geïsoleerd liggende stuwwallen ten westen van Baarn de strekking van het noordelijke deel van de heuvels loodrecht staat op die van het zuidelijke deel. Ook de strekkingslijnen van de stuwwal van Soesterberg (tussen Den Dolder en Amersfoort) liggen loodrecht op die van de rug van Austerlitz. Enige afwijkingen van het algemene beeld merken we verder bij de stuwwal van Amerongen ten noorden van genoemde plaats op en tevens ten zuiden van Veenendaal. Bij de Emmikhuizerberg treffen we tenslotte een scherpe ombuiging van de strekkingslijnen aan.

2. DE STUWWALLEN VAN GARDEREN, OUD-REEMST EN EDE

De stuwwal van Garderen is ten noorden van deze plaats zeer breed. Ten zuiden ervan vermindert de breedte zeer snel en uit de strekking van de lagen blijkt, dat we hier met een andere stuwwal te doen hebben dan die, waar het dorp Garderen op ligt. In zuidelijke richting gaande ontmoeten we de stuwwal van Oud-Reemst (door Hol (1948) stuwwal van Mossel genoemd), die dezelfde breedte bezit als die bij Kootwijk. We zien dan ook de ruggen bij Kootwijk en bij Oud-Reemst als één grote stuwwal. De onderbreking van de wal ten oosten van Otterlo wordt volgens Crommelin en Maarleveld (1949) veroorzaakt door een overrijding van de wal van Oud-Reemst door die van de oostelijke Veluwe. Tussen Ede en Barneveld valt de reeds genoemde ombuiging van de strekkingslijnen van de stuwwal van Oud-Reemst om die van de wal van Ede op. Enige belangrijke verschillen tussen de grens van de stuwwallen op de Geologische Kaart en die op fig. 2 mogen niet onvermeld blijven. Zo is op onze kaart ten noorden van Putten de stuwwal aanzienlijk breder en ten oosten van Garderen smaller. De stuwwal bij Kootwijk zullen we tevergeefs op de Geologische Kaart zoeken. Briquet (1908) veronderstelde hier een stuwwal en ook Tesch (1938) heeft dit volgens fig. 6 van zijn publicatie vermoed. Gestuwde afzettingen komen nabij Kootwijk slechts op enkele plekken nabij de oppervlakte voor en na veel graafwerk was het mogelijk er sporen van te vinden. Een aanzienlijke verandering heeft verder het kaartbeeld van de zuidelijke Veluwe ondergaan. Hierover is reeds uitvoerig geschreven (Crommelin en Maarleveld, 1949; Maarleveld, 1953), zodat we kunnen volstaan naar deze publicaties te verwijzen.

3. DE STUWWALLEN VAN DE OOSTELIJKE VELUWE, ARNHEM NIJMEGEN EN HET MONTFERLAND

Het noordelijk deel van de grote stuwwal van de oostelijke Veluwe is van de rest van deze wal door een laagte gescheiden. Boerman (1915) noemde

deze laagte het Tongerense dal. We menen door de uitzonderlijk grote breedte er goed aan te doen hier het woord dal niet te gebruiken, temeer daar op de Veluwe onder dalen geheel andere landschapsvormen verstaan worden. We willen het vlakke, lage gebied de Laagte van Welna noemen. Het genoemde noordelijke deel is bekend als de Woldberg en vooral de hier voorkomende gestuwde leemlagen (nabij Hattem) hebben bij de geologen vanwege het fraaie stuwingsbeeld bekendheid verkregen. Opvallend is de uitzonderlijk grote breedte van de gehele wal; de grootste breedte wordt zuidelijk van Apeldoorn bereikt. De strekkingslijnen liggen ongeveer evenwijdig aan de stuwwal en bij het zuidelijke deel merken we een zwakke ombuiging op. De stuwwal van Arnhem staat vrijwel loodrecht op die van de oostelijke Veluwe en er is hier dus, wat de strekking betreft, een scherpe grens tussen beide stuwwallen. Over een deel van de stuwwal van Nijmegen werd enige jaren geleden geschreven (Crommelin en Maarleveld, 1949a). We zien bij deze heuvelrug zeer duidelijk hoe om het tongbekken van Groesbeek de strekkingslijnen zich buigen.

Het Montferland is een merkwaardig gebied. Zo bezitten hier de lagen van het westelijke deel een strekking, welke niet evenwijdig aan de heuvelrug verloopt. Uit de bepaling van de strekking is gebleken, dat de door Moerman (1928) gesignaleerde ijzerkuilen in de strekking liggen. Al buitengewoon fraai is de kaart van de ijzerkuilen van het Montferland door Van Heek (1952). Ook hier bleek, dat de kuilen in de richting van de strekking zijn te vervolgen. Huffnagel vermeldde met medewerking van Tesch in 1913, dat in het gebied tussen Zeddam en 's Heerenberg het grind noordelijke bestanddelen bevat. Naar aanleiding van de resultaten van verrichte grindtellingen noemen wij dit materiaal fluvioglaciaal. We kunnen vanwege de stuwving in de afzetting geen kames zien (Huffnagel, 1913) en onderstrepen de opvatting van de samensteller van de Geologische Kaart.

4. DE STUWWALLEN VAN OVERIJSEL EN DE GRAAFSCHAP

Helaas was het niet mogelijk om bij alle op fig. 2 als stuwwallen ingetekende gebieden waarnemingen te verrichten. Dit komt in hoofdzaak door het ontbreken van goede ontsluitingen. De grenzen van verschillende stuwwallen zijn dan ook naar aanleiding van het reliëf en de gegevens van de Geologische Kaart getrokken. In het westen van Overijssel ligt een belangrijke stuwwallenreeks. De noordelijkste stuwwal is de Bestmerberg. In zuidelijke richting gaande volgt hierna de Lemelerberg, waarover de Jong (1952) een publicatie het licht deed zien. Nog zuidelijker volgt de Hellendoornseberg en de Holterberg, waarbij zich het merkwaardige feit voordoet, dat een deel van deze rug zo breed is. Dit zeer brede gedeelte blijkt morfologisch in twee delen te scheiden te zijn. Het op fig. 2 als het jongste stuk van deze wal aangegeven deel ligt tegen het oostelijke gedeelte aan en de grens tussen beide is getrokken, waar het vlakke, hoge gebied van het westelijke deel van de wal overgaat in de vrij steile westhelling van het oostelijke gedeelte van deze rug. In de vrij lage ruggen Daarle-Wierden zijn maar enkele groeven en het is slechts in twee gevallen gelukt hier de stuwving te meten. Nabij Rijssen en bij Luttenberg bleek de strekking niet evenwijdig aan de heuvels te zijn, hetgeen reeds eerder bij het Montferland vermeld is.

In oostelijk Overijssel was het bij de stuwwal van Ootmarsum mogelijk om verschillende metingen te verrichten. Merkwaardig is, dat in het zuidelijk

deel van deze wal de strekking niet evenwijdig aan de rug is (zie ook Burck, 1950).

In de Graafschap liggen de Lochemerberg en de Neederberg. Bij de Lochemerberg konden enige metingen verricht worden; bij de Neederberg (zie ook Tesch, 1931) helaas slechts één, zodat aanvullend onderzoek genest is.

De lezer zal misschien de hoogten tussen Eibergen en Aalten missen. Dit gebied wordt echter met opzet niet behandeld, daar vrijwel nooit stuwving werd geconstateerd. Onlangs wees de Vries (1952) hier nog eens op, terwijl voordien Faber (1942) de stuwving in twijfel trok. Bezien we de hoogten ten noorden van Aalten en vergelijken we die met die ten zuiden en noordoosten van deze plaats, dan blijkt er geen reden te zijn om aan te nemen, dat de lagen van de rug van Aalten door het ijs omhoog gebracht zijn. Ook zijn de plekken, waar volgens de Geologische Kaart Mioceen nabij de oppervlakte komt, noordelijk van Aalten niet hoger gelegen dan oostelijk van deze plaats. Er dient mede in dit verband wel de aandacht gevestigd te worden op het feit, dat morphologisch goed ontwikkelde stuwwallen doorgaans tevens duidelijke stuwingsverschijnselen bezitten. Bij zwak ontwikkelde ruggen is op veel plaatsen ook weinig van de stuwving te merken. Het blijft mogelijk, dat bij de rug Aalten-Eibergen de stuwving zo gering is, dat de verschijnselen ervan in de groeven niet opgemerkt worden. Hier staat echter tegenover, dat zwakke stuwingsverschijnselen – zoals in het noorden van ons land – waargenomen worden, zonder dat aan stuwwallen gedacht wordt.

Daar het de bedoeling is de vraag te behandelen in hoeverre de stuwwallen in ouderdom van elkaar verschillen, is in het bovenstaande beknopt over de wallen zelf geschreven. Reeds is enige malen de ombuiging van een stuwwal om een andere vermeld. We kunnen hieruit dan ook dikwijls belangrijke conclusies betreffende de ouderdom trekken. Zo hebben we reeds gezien, dat uit het beeld van de strekking volgt, dat de stuwwal van Oud-Reemst jonger is dan die van Ede. De stuwwal van Oud-Reemst is nabij Kootwijk in noordelijke richting te volgen en ligt om die van Garderen (zie de grote breedte van de wal op fig. 2). Het is al zeer verleidelijk om aan te nemen, dat de wal van Garderen en die van Ede door eenzelfde ijslob gevormd zijn. Bij een latere uitbreiding van het landijs zou een lob zich in oostelijke richting een weg gebaad kunnen hebben, waarbij de stuwwal van Garderen-Ede doorbroken werd, en de wal van Oud-Reemst gevormd hebben.

Halverwege Ede-Barneveld ligt een kleine heuvel naast het westelijke einde van de stuwwal van Oud-Reemst. In westelijke richting gaande, ontmoeten we de Emmikhuizerberg en de heuvels van Veenendaal. Ook hebben we ten noorden van Amerongen en ten zuiden van Veenendaal storingen in het gewone beeld van de strekking bij de stuwwal van Amerongen en bij het zuidelijke deel van de stuwwal van Austerlitz opgemerkt. Onwillekeurig ziet men verband tussen de vormingen van de stuwwal van Oud-Reemst en de geïsoleerd liggende heuvels in de Gelderse Vallei. Een kleine ijslob zal nog juist voldoende kracht gehad hebben om deze wallen te vormen, zonder echter de reeds gevormde wal van Amerongen te kunnen doorbreken.

Nabij Amersfoort zien we een opvallende ombuiging van de strekkingslijnen naar het oosten. Uit de ligging van de gestuwde lagen valt op te maken, dat de heuvelrug tussen Den Dolder en Amersfoort (de stuwwal van Soesterberg) door een andere ijslob gevormd is dan die van Austerlitz. Nemen we

aan, dat de stuwwallen van Amerongen en Austerlitz – evenals die van Ede – tot de oudste wallen rond de Gelderse Vallei behoren, dan is die van Soesterberg dus jonger. We zouden trouwens, indien de wal van Soesterberg reeds bestond voor de vorming van de wal van Austerlitz, nabij de stad Amersfoort door de druk van de grote lob – die het gehele zuidelijke deel van de Gelderse Vallei gevuld moet hebben – een meer noord-zuid gerichte strekking mogen verwachten. Ook krijgt men uit de vorm van de wallen wel de indruk, dat – door de ijsdruk uit noordelijke richting – een wal tegen de reeds aanwezige heuvelrug van Austerlitz gelegd is. Misschien is de stuwwal van Soestdijk eerst met die van Austerlitz verbonden geweest en heeft bij de latere uitbreiding van het landijs een vooruitschuivende lob de verbinding doorbroken en de reeds meergenoemde rug van Soesterberg gevormd.

De twee stuwwallen ten westen van Baarn hebben beide een noordelijk deel, dat blijkens de strekking jonger moet zijn dan het zuidelijke deel.

De ruggen van het Gooi kunnen ook niet gelijktijdig gevormd zijn, want de noordelijkst gelegen rug (Huizen–Laren) ligt voor die van Hilversum–Hollandse Rading en is dus jonger dan de laatstgenoemde rug, terwijl bovendien de rug Huizen–Laren nog een jonger deel bezit.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat zowel bij het westelijke deel als bij het oostelijke deel van de Gelderse Vallei minstens één jongere uitbreiding van het ijs geweest is en we kunnen hier aan schommelingen van het ijs denken. Bij de eerste en tevens krachtigste uitbreiding van het ijs zullen de stuwwallen van Garderen, Ede, Amerongen, Austerlitz, Soest en Hilversum–Hollandse Rading gevormd kunnen zijn. Een latere uitbreiding zal dan, indien deze gedachtengang juist is, verantwoordelijk zijn voor de vorming van de stuwwallen van Oud-Reemst, Emmikhuizerberg, Soesterberg en Huizen–Laren.

Bezien we thans de stuwwallen van de oostelijke Veluwe, Arnhem, Nijmegen en Montferland nader. Uit de ombuiging van de strekkingslijnen bij de stuwwal van de oostelijke Veluwe om die van de wal van Arnhem volgt, dat de stuwwal van Arnhem ouder is dan die van de oostelijke Veluwe (Crommelin en Maarleveld, 1949). Burck (1950) meent, dat de stuwwal van de oostelijke Veluwe gelijktijdig met die van Arnhem in een andere vorm dan thans bekend aanwezig was en dat de oostelijke Veluwe wal gezien moet worden als het resultaat van twee stuwingen. Hieruit zou dan ook de grote breedte te verklaren zijn. Hetzelfde hebben we hierboven reeds nabij Putten gezien. Ook hier is de grote breedte door twee opeenvolgende stuwingen te verklaren.

Reeds Briquet (1908) – en hierover is nadien weinig verschil van mening geweest – beschreef de stuwwallen van Arnhem, Nijmegen en het westelijke deel van het Montferland als één grote wal, die later sterk verbrokkeld is. We hebben geen aanwijzingen gevonden, die er op wijzen dat ook gelijktijdig het oostelijk deel van het Montferland gestuwd is (zie ook Hol, 1948). Dit deel bestaat, zoals in het begin reeds vermeld is, uit fluvioglaciaal materiaal en we achten het mogelijk, dat dit sediment afgezet is door het water van de ijslob, die westelijk van het Montferland lag. Merkwaardig is de strekking van de gestuwde afzettingen van het Montferland. Bij de heuvelruggen van Arnhem en Nijmegen zien we, dat de strekking evenwijdig aan de rug ligt, doch bij het Montferland is dit niet het geval. Het is dan ook mogelijk dat ten tijde van de vorming van de grote oostelijke Veluwe stuwwal het Montferland opnieuw aan de ijsdruk blootgestaan heeft en de strekking hierdoor

veranderd is. Misschien strekte het westelijk deel van het Montferland zich eerst wat meer noordelijk uit en is bij de latere uitbreiding van het landijs dit deel wat naar het zuiden gedrukt, waarbij gelijktijdig het aanwezige fluvioglaciaal opgeperst kan zijn.

Morphologisch interessant is vooral het noordelijk deel van de oostelijke Veluwe stuwwal. Zo zien we dat tussen Apeldoorn en Epe de stuwwal geleidelijk lager wordt, evenals dit bijvoorbeeld het geval is bij de stuwwal van Garderen ten noorden van Putten. Het is als ware het een geleidelijke overgang naar het grondmorenegebied. Bij de oostelijke Veluwe stuwwal doet zich echter het merkwaardige feit voor, dat de wal ten noorden van de lijn Epe-Nunspeet plotseling rijst (de Woldberg). Dit hoge deel heeft de vorm van een afzonderlijke wal en we kunnen deze hoogte dan ook niet anders verklaren dan te zijn ontstaan door de druk uit noordelijke richting van een jongere ijslob. Indien dit juist is, is dit deel van de wal dus eerst uit oostelijke richting gestuwd en daarna uit het noorden. We merken hier dus, wat de tijd betreft, bij de stuwwallen van de oostelijke Veluwe drie verschillende stuwingen op. De oudste stuwwal is die van Arnhem, daarna volgt de vorming van de ons thans bekende oostelijke Veluwe stuwwal zuidelijk van Epe en nog later heeft de vorming van de Woldberg plaatsgevonden.

Er werd reeds op gewezen, dat bij de stuwwallen rond de Gelderse Vallei minstens één oudere en één jongere groep te onderscheiden zijn. Ook hier is de oudste ijslob het meest vooruitgedrongen. Nadien zijn o.m. de wallen van Oud-Reemst en Huizen-Laren gevormd. Bij de laatstgenoemde wal wezen we bovendien op een nog jonger deel (halverwege Huizen-Laren) en er zijn tevens aanwijzingen, dat het noordelijk deel van de stuwwal van Baarn ook jonger is dan de wal van Huizen-Laren en Soesterberg. Ook hier zien we dus evenals bij de stuwwal van de oostelijke Veluwe 3 groepen van na elkaar gevormde stuwwallen.

Bij de stuwwallen van Overijssel en de Graafschap is het ons helaas niet gelukt een duidelijk beeld van na elkaar gevormde wallen te verkrijgen. Zo is het niet zeker, of de geïsoleerd liggende plekken tussen Hellendoorn en Daarle gevormd zijn tijdens het eerste opdringen van ijslobben en nadien overreden zijn of dat ze tijdens een jongere uitbreiding zijn ontstaan. Brouwer (1950) werpt in het artikel, waarin hij op een duidelijke wijze de glaciële landschapsvormen van Nederland beschrijft, de vraag op of niet de verbrokkeling van de stuwwallen van de Achterhoek te wijten is aan het feit, dat deze wallen na de oorspronkelijke vorming nog eens door een ijsmassa bedekt is geweest. Dit ijs zou, evenals Boissevain (1946) en Crommelin en Maarleveld (1949) veronderstelden, een westwaartse bewegingsrichting gehad hebben. Burck (1950) merkte op, dat hierover geen zekerheid bestaat en bezien we thans fig. 2, dan wijst noch de strekking van de Lemelerberg, Holterberg, noch die van de ruggen Daarle-Wierden op een overrijding door een ijstroom uit oostelijke richting. Burck (1950) meent, dat een ijslob vanuit het Vechtdal nabij Zwolle in zuidelijke richting omhoog en de stuwwal van de oostelijke Veluwe daarbij de tegenwoordige gedaante gaf. Het is mogelijk, dat laatstgenoemde stuwwal ten noorden van Loenen zijn vorm hieraan ten dele te danken heeft en misschien is het reeds eerdergenoemde westelijke deel van de stuwwal van Holten toen ook gevormd. Blijkens de strekking en de geïsoleerd liggende stuwwallen kan echter wel een ijstroom zich ten zuiden van Holten in westelijke richting bewogen hebben en het is mogelijk, dat het zuidelijke deel van de stuwwal van de oostelijke Veluwe hierdoor gevormd is.

Weinig gegevens zijn aanwezig van het overige deel van Overijssel, met uitzondering van de stuwwal van Ootmarsum. De genoemde heuvelreeks van Ootmarsum is door het werk van Burck (1950) vrij goed bekend. De stuwwal van Oldenzaal zal volgens Hol (1948) uit oostelijke of noordoostelijke richting gestuwd zijn. Richter, Schneider en Wager (1950) menen, dat de strekking vrijwel oost-west is en zien in de stuwwallen van Oldenzaal (noordelijk deel) en Ootmarsum de westelijkst gelegen wallen van het Rehburger stadium (Woldstedt, 1950). Ook de smalle rug Westerhaar-Balderhaar moet dan hiertoe behoren en misschien ook de heuvel van Den Ham en de Bestmerberg. Ten zuiden van Oldenzaal werd evenwijdig aan de rug een ongeveer noord-zuidelijke strekking gevonden (zie ook Faber, 1942), zodat misschien de rug van Oldenzaal uit een ouder en een jonger deel bestaat, waarbij het noordelijke deel dan het jongste zal zijn. Hoe dit ook zij, het is thans nog niet mogelijk een duidelijk beeld van het Rehburger stadium te verkrijgen, al zijn er aanwijzingen – zie b.v. de ligging van de rug Balderhaar-Westerhaar, die de kom van Vriezenveen vrijwel afsnoert –, dat een deel van de stuwwallen, die tot het Rehburger stadium behoren, jonger is dan de stuwwallen van het Amersfoortse stadium¹.

Brouwer (1950) heeft aannemelijk gemaakt, dat het landijs een tijd tot stilstand kwam bij een lijn, die men trekken kan over Texel, Wieringen, Gaasterland, Steenwijk naar Gramsbergen. Dit stadium noemt Brouwer het Drents stadium. Dit is ouder dan het Amersfoortse en het Rehburger stadium. De meest westelijk gelegen stuwwallen rekent Woldstedt (1950) tot genoemd Amersfoortse stadium. De oudste stuwwallen (phase a van fig. 2) behoren hiertoe. De vorming van de stuwwallen van phase b op fig. 2 zal jonger zijn, terwijl tot de jongste vorming de wallen van phase c gerekend moeten worden.

We zijn ons ervan bewust, dat nog zeer veel onzeker is, doch niettegenstaande dit bezwaar hebben wij gemeend er goed aan te doen deze gedachten over de standen van het landijs samen te vatten. Aanvullende waarnemingen zullen ons zeker nader tot de oplossing van deze problemen brengen.

Summary

At the ice-pushed ridges in the Netherlands a number of measurements were taken of the slopes and strikes (fig. 1). From the data recorded, linked up with a geomorphological investigation, the age of the pushed ridges was more closely gone into.

All ice-thrusted deposits are of Riss-glacial (3rd glaciation) origin and have been formed by glacier-lobes. By the pressure exercised by these lobes on the under lying soil, the pushed ridges were formed.

The oldest extension of the ice sheet has proved to be the most vigorous one. The pushed ridges of phase a (fig. 2) have therefore the most westward location.

The ice sheet expanded once more later on, giving rise to the formation of the pushed ridges of phase b. Those of phase c belong to the youngest formation (fig. 2).

¹) Hiertoe behoren de meest westelijk gelegen stuwwallenreeks van het Neder-Rijngebied en Nederland.

LITERATUUR

- Boerman, W. E.*, en *H. Postema*, 1915: Verslag van de excursie op 28 en 29 Augustus in de omgeving van de Woldberg. Versl. Geol. Sectie, Geol.-Mijnb. Gen. Ned. Kol. **2**, 60-68.
- Boissevain, H.*, 1946: De ligging van de stuwwallen in Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **63**, 419-422.
- Briquet, A.*, 1908: La vallée de la Meuse en aval de Sittard. Bull. Soc. belge de Géol. **12**, 366-378.
- Brouwer, A.*, 1950: De glaciogene landschapstypen in Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **67**, 20-32.
- Burck, H. D. M.*, 1950: De bewegingsrichting van het landijs in oostelijk Midden-Nederland. Publ. VIII der Ned. Geol. Ver., 34-43.
- Carlé, W.*, 1938: Das innere Gefüge der Stauch-Endmoränen und seine Bedeutung für die Gliederung des Altmoränengebietes. Geol. Rundschau **29**, 27-51.
- Crommelin, R. D.* en *G. C. Maarleveld*, 1949: Een nieuwe geologische kartering van de zuidelijke Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **66**, 41-56. Herdrukt in Boor en Spade **IV**, 1951, 138-154.
- Crommelin, R. D.* en *G. C. Maarleveld*, 1949a: Geologische ontstaansgeschiedenis. In: J. Schelling: Een bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek, 38-40. Versl. Landbouwk. Onderz. **55.4**. Serie: De bodemkartering van Nederland, IV. 's-Gravenhage.
- Edelman, C. H.*, 1933: Petrologische provincies in het Nederlandsche Kwartair. Diss. Amsterdam.
- Edelman, C. H.*, 1950: Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. Amsterdam.
- Edelman, C. H.* en *W. A. J. Oosting*, 1941: Geologie van de omgeving van Amsterdam. Amsterdam Natuurhistorisch Gezien, 1-39.
- Enkelaar, H. A.*, 1948: De spoorwegzandrij Crailo. Natura **45**, 6-9.
- Faber, F. J.*, 1942: Nederlandsche landschappen. Gorinchem.
- Gripp, K.*, 1951: Ueber den morphologischen Nachweis grosser Schwankungen des Eisrandes. Eiszeitalter und Gegenwart **1**, 65-69.
- Heek, J. H. A. van*, 1952: De ijzerkuilen van Montferland. Publ. XII van de Ned. Geol. Ver., 230-234.
- Hol, J. B. L.*, 1936: Le relief de la Hollande et les glaciations. Bull. Soc. Royale Belge de Géogr., Fasc. **3-4**, 206-216.
- Hol, J. B. L.*, 1948: Geomorphologie. In: Handboek der Geografie van Nederland, I, 240-319.
- Hol, J. B. L.*, 1951: Le caractère morphologique des Pays-Bas. Geol. en Mijnb. **13**, 191-201.
- Huffnagel, P.* en *P. Tesch*, 1913: Verslag der eerste excursie op 12 en 13 juli 1913 door het Diluvium aan beide Rijn oevers boven Beek bij Nijmegen. Versl. Geol. Sectie, Geol.-Mijnb. Gen. Ned. Kol. **1**, 41-64.
- Huffnagel, P.* en *P. Tesch*, 1915: De Stichtse Heuvelrug tusschen Maarn en Rhenen. Versl. Geol. Sectie, Geol.-Mijnb. Gen. Ned. Kol. **2**, 39-42.
- Jong, J. D. de*, 1952: On the structure of the pre-glacial Pleistocene of the Archemerberg (prov. of Overijssel, Netherlands). Geol. en Mijnb. **14**, 86-90.
- Keilhack, K.*, 1915: Das glaziale Diluvium der mittleren Niederlande. Jahrb. königl. Preuss. Geol. Landesanst. **36**, 458-497.
- Lorié, J.*, 1887: Le Diluvium ancien ou graveleux. Contr. à la géol. des Pays-Bas II, Arch. du Musée Teyler, Sér. II, Vol. **III**, 1-104.
- Maarleveld, G. C.*, 1952: Over enige grindtypen en oostelijke afzettingen in Nederland. Geol. en Mijnb. **14**, 345-353.
- Maarleveld, G. C.*, 1952a: Over rolstenen. Opmerkingen bij een voorlopige kaart van de geografische verspreiding van rolsteen-associaties in de midden-pleistocene fluvia-tiele afzettingen van Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **69**, 405-414.
- Maarleveld, G. C.*, 1953: De geologische geschiedenis van de zuidelijke Veluwe. Boor en Spade **VI**, 105-112.
- Moerman, J. D.*, 1928: IJzerkuilen op de Veluwe. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **45**, 744-758.
- Molengraaff, G. J. H.*, 1951: Over de geplooiden warven in de leemkuilen, gelegen op 2,5 tot 2,9 km ten oosten van het station Wezep. Geol. en Mijnb. **13**, 16-18.
- Pannekoek, A. J.*, 1951: Outline of the geologic history of the Netherlands. Geol. en Mijnb. **13**, 201-212.
- Richter, W.*, *H. Schneider* und *R. Wager*, 1950: Die Saaleeiszeitliche Stauchzone von Itterbeck-Uelsen (Grafschaft Bentheim). Zeitschr. D. Geol. Ges. **102**, 60-75.

- Tesch, P.*, 1927: De glaciale kneding. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **44**, 325–334.
Tesch, P., 1931: Geologisch Overzicht. Overijssel, 7–34.
Tesch, P., 1938: L'origine du sous-sol des Pays-Bas. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **55**, 541–553.
Todtmann, E. M., 1952: Ueber Schwankungen des weichselzeitlichen Eisrandes im südlichen Holstein. Abh. naturw. Verein Bremen **33**, 89–105.
Vries, E. de, 1952: Het Hoogterras in het oosten van de Graafschap. Publ. XI van de Ned. Ned. Geol. Ver., 177–181.
Waard, D. de, 1947: Glacigene landschapsvormen in Nederland. T. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. **64**, 372–379.
Waard, D. de, 1952: Direction of the pleistocene ice-flow as determined by measurements on folds. Geol. en Mijnb. **14**, 44–45.
Woldstedt, P., 1950: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter, Stuttgart.

11. DE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS VAN DE ZUIDELIJKE VELUWE

The geological history of the Southern Veluwe

door/by

G. C. Maarleveld

In 1951 werden de resultaten van de jongere geologische onderzoeken betreffende het zuidelijke deel van de Veluwe summier gepubliceerd (Maarleveld, 1951a). Nadien zijn in enkele tijdschriften artikelen over het ontstaan van dit deel van ons land verschenen, welke hierbij in het reeds genoemde overzicht worden ingelast.

De grind-, zand- en leempakketten (Hoogterras) van de Veluwe zijn afgezet in de tijd vóór het landijs van de Risstijd¹ dit landschap bereikte. De basis van dit Hoogterras ligt ongeveer op 30 m–N.A.P. (Steenhuis, 1951). Deze afzetting bestaat overwegend uit bruine zanden, doch op de zuidelijke Veluwe zijn ook witte zanden geconstateerd. Het grind uit de witte zanden blijkt een andere samenstelling te bezitten dan dat uit de bruine zanden. De grovere bestanddelen van de bruine zanden bestaan geheel uit materiaal van onze zuidelijke rivieren, Rijn en Maas. De witte zanden bevatten daarentegen grinden, welke door het water van de Midden-Duitse rivieren (Ems, Wezer, Elbe) en het smeltwater van het landijs uit de ondergrond van Noordwest-Duitsland zijn opgenomen. Het grind van dit zand bevat dan ook bestanddelen uit de Kaolienzanden, enige glaciale grindjes en verder materiaal van de Midden-Duitse rivieren. Dit grind behoort tot het grindtype Hellendoorn (Maarleveld, 1952).

Bij de grovere grinden van de bruine zanden kunnen 2 gezelschappen onderscheiden worden. Zo vindt men ten westen van de lijn, welke van Oud-Reerst in zuidelijke richting naar de Spoorbrug over de Rijn (westelijk van Arnhem) getrokken kan worden, bij de rolstenen van 20–30 mm meer niet-gerolde vuurstenen dan in het gebied oostelijk van deze lijn. Er komen in dit westelijk deel gemiddeld 5 % niet-gerolde vuurstenen voor en in het overige

¹ Door v. d. Vlerk en Florschütz (1950) Drenthien genoemd en in Noord-Duitsland bekend als Saale-tijd.