

LITERATUUR

- Th. WEGNER: Der Erdfallsee bei Hopsten vom 14. April 1913
Petermann's Geogr. Mitt. 1913, Juliheft, p. 69, 70
- F. LOTZE: Zur Geologie der Senkungszone des Heiligen Meeres.
(Kreis Tecklenburg). Abhandl. a.d.Landesmuseum f. Naturk. i. Westfalen, 18. Jahrg., 1956.

Enschede 1958.

GRONDIJS, BODEMIJS EN IJSBERGEN

door L. H. Hoffland.

Bij veldwaarnemingen in de praeglaciale rivierafzettingen en de fluvioglaciale sedimentaties van ons land worden wij in het oog vallend met grondijs, bodemijs en ijsbergen geconfronteerd door het glaciofluviatiele transport waarbij deze ijssoorten hun medewerking verleenden.

Wat het GRONDIJS betreft. In 1921 gaf OOSTINGH de opsomming van een groot aantal blokken bruinkoolkwartsiet, die vanuit hun oorsprongsgebied in de Rijnprovincie, de Ardennen en eventueel Zuid-Limburg meer of minder ver waren verplaatst. Een aantal ervan ligt in de Kempen, andere zijn gevonden o.a. in de Achterhoek en aan de zuidkant van de Veluwe. Hun gewicht varieert van enkele honderden kilo's tot enige tientallen tonnen; en van een stuk bij Reijmerstok (bij Gulpen) en een bij Arnhem, vermeldt Oostingh zeer nadrukkelijk de ligging in een normale praeglaciale rivierafzetting. Behalve deze grote stukken bruinkoolkwartsiet zijn ook zware blokken reviniënkwartsiet, burnotconglomeraat, bontzandsteen, leisteen, kalksteen en bazalt in overeenkomstige situatie aangetroffen.

VAN BAREN citeert in "De Bodem van Nederland" op pag. 1232 een ooggetuige verslag, dat duidelijk maakt hoe deze zware stukken vlottend konden raken. Dit verslag luidt als volgt: "In dem ausgezeichneten strengen Winter 1879/80 hielt am Bodensee vom 4. Januar bis 10. Februar eine ungewöhnliche Kälte an. In den Flachen Gründen zwischen Lindau und Friedrichshafen bildete sich massenhaft Grundeis, das sich am 12. Februar löste und erratische Blöcke bei Milten und Nonnenburg in schwimmende Inseln verwandelte. Die Einwohnern von Milten fischten einen solchen Findling am Ufer. Es ist ein alpiner eozäner Sandstein von 4100 Kg, für den 29,5 cbm Grundeis nötig waren um schwebend zu erhalten."

Niemand minder dan LYELL rapporteerde al voor ruim een eeuw, dat de St. Laurensrivier in Canada elk jaar weer met het drijfjjs (uit het Ontariomeer) enorme hoeveelheden steenblokken tot in de omgeving van Quebec brengt, waar ze dan in rustig, ondiep water bezinken.

LOTAPIN, een Russisch onderzoeker, meldt van de Noordsiberische rivieren, in het bijzonder van de Jenessei, dat deze in schollen grondijs zoveel stenen mee stroomafwaarts neemt, dat op sommige plaatsen de rotsige rivieroever er door geschramd wordt alsof er

een gletsjer langs schoof. Hier en daar is door kruierend ijs het meegebrachte gesteente op de oever afgezet, waar het dan tot 10 m hoge wallen vormt. Deze voorbeelden doen ons zien, dat in een kouder klimaat zulk glaciofluviatiel vervoer ook niet ongewoon geweest zal zijn op de Rijn en de Maas en dat het dus helemaal niet verwonderlijk is, dat we zo maar in een praeglaciale rivierafzetting zeer zware stukken vinden.

MOOK '46
H



Zuidelijke blokken in de diepe groeve aan de weg naar Grossbeek.
Een plaat burnotconglomeraat van $2 \times 1 \times 0,3$ m lag afzonderlijk
terzijde van deze stapel.

Natuurlijk zijn niet alleen grote stukken door het grondijs gelicht en erin stroomaf gevaren, maar ook kleinere. Waar echter precies de grens ligt, de grootte dus waarboven iedere riviersteen in het midden van ons land beslist glaciofluviatiel zal zijn aangevoerd, staat niet geheel vast. Wel heeft, als schrijver zich dit goed herinnert, **STENHUIS** eens uitgesproken, dat waarschijnlijk nooit stenen van meer dan een vuistgroot zonder hulp van ijs het midden van ons land zullen hebben bereikt. Wanneer we naast deze uitspraak zetten het feit, dat nu aan de voet van de nog steeds gletsjers dragende Alpen de Rijn slechts stenen tot ± 15 cm diameter puur fluviatiel vervoert, dan mag het inderdaad betwijfeld worden of ooit uit het Leisteenplateau meer dan vuistgrote keien ons rollend-schuivend hebben bereikt. En dat wil dan zeggen, dat alle stukken van hoofdgruotte en daarboven uitsluitend glaciofluviatiel zullen zijn aangevoerd. Het trekken van deze grens tussen het grovere geheel glaciofluviatiel aangevoerde en het fijnere in hoofdzaak fluviatiel aangevoerde materiaal is belangrijk, omdat het eerste, in grote tegenstelling tot het tweede, in één ruk, zonder verdere slijtage dan in bergbekken al ontstaan was, en zonder vermenging met materiaal uit andere stroomgebieden, uit het bergland tot op zijn rustplaatsen in het sedimentatievlak werd gedragen. Dit grove materiaal heeft daardoor zeer bijzondere waarde voor het reconstrueren van oude stroomlopen.

Op het **BODEMIJS** wordt onze aandacht het allermeest gevestigd door de blokken ijszandsteen en leem, die schrijver in het bijzonder bij Garderen maar ook in het Gooi, temidden van proglaciaal vond. Bodemijs is ter plaatse op het landoppervlak gevormd sneeuw- ijs. Het is precies zulk ijs als dat van de bovenste ± 100 m van een landijsdek. Ook dat is, onvoldoende belast als het is, niet plastisch geworden en vloeit dus niet. Het wordt gemeld uit Siberië, waar het gehele dalen tot een dikte van ± 100 m als doodijs vult en waar het vaak overdekt is met zand en leem, aangespoeld van hoger terrein. Door die bedekking, waarop zelfs enige begroeiing kan voorkomen, is het daar bijzonder goed geconserveerd. Het is in een spleet van zulk ijs, dat in het dal van de Beresowka de bekende vondst gedaan is van een mammoet, compleet met huid en haar.

Dat dergelijk bodemijs tijdens het Rissglaciaal ook in ons land zal zijn gevormd, daarop wijzen de volgende citaten. In zijn

"Glacial Geology and the Pleistocene Epoch" zegt R. FLOSTER FLINT t, a.v. het fennoscandische landijs: "Along the Southern margin of the ice, much snowfall occurred, aiding substantially in the extension of the glacier."

C.E.P. BROOKS in "Climate through the Ages" zegt over hetzelfde onderwerp: "Each winter the ice was surrounded by an ever-broadening zone of snow-covered ground and where conditions were favourable... this snow did not entirely melt in summer, but accumulated from year to year."

Het is waarschijnlijk, dat het in ons land rissglaciaal gevormde bodemijs - zolang en waar het bleef liggen - de bodem er onder beschermd heeft tegen diepe bevrizing. Geheel hiermede in overeenstemming is het feit, dat de blokken ijszandsteen, die vastgevroren aan dit ijs zijn verplaatst toen smeltwater het één met het andere optilde, maar ongeveer een meter dik zijn. Tot zover en niet dieper zal de bodem bevroren geweest zijn, want onafhankelijk van de richting van de gelaagdheid en steeds evenwijdig aan het bovenvlak zijn de blokken losgescheurd. Het draagvermogen van het bodemijs was echter, gezien de huisgrote blokken leem die in gezelschap van ijszandsteenblokken voorkomen, veel groter.

Waarschijnlijk is ook, dat dit bodemijs aanvankelijk grote beperkingen heeft opgelegd aan de afvoer van smeltwater. Zo alleen schijnt n.l. te verklaren dat bij Garderen op een hoogte van ± 40 m + A.P. een smeltwaterstroom heeft kunnen vloeien van zulk een diepte dat daarop de grote ijszandsteen- en nog grotere leemblokken konden worden "verscheept".

Ten derde is er nog een verschijnsel dat met dit bodemijs zal samenhangen. Waar n.l. een smeltwaterstroom de bodem vrijgemaakt had van dit ijs, kon de koude 's winters wel diep in de bodem dringen en vond dus daarna de glaciële stuwung aldaar zeer vaste massa's, die anders reafeerden dan slechts oppervlakkig bevroren complexen. Zo ligt b.v. tussen Hilversum en Bussum onder de grondmorene een complex proglaciaal, dat in het geheel niet gestuwd is, terwijl even verder oostelijk in het praeglaciaal wel hevige stuwung zichtbaar is. De scheiding tussen beide is scherp, zonder overgangzone. Eenzelfde verschijnsel vinden we in de groeven van de kalkzandsteenfabrieken te Rhenen. Dijken van proglaciaal zijn daar blijkbaar in wijde spleten van het bodemijs opgetast tot ± 30 m + A.P. Daarna is daartussen praeglaciaal opgestuwd tot dezelfde en grotere hoogte. Het fluvioglaciaal bleef daarbij ongestuwd.

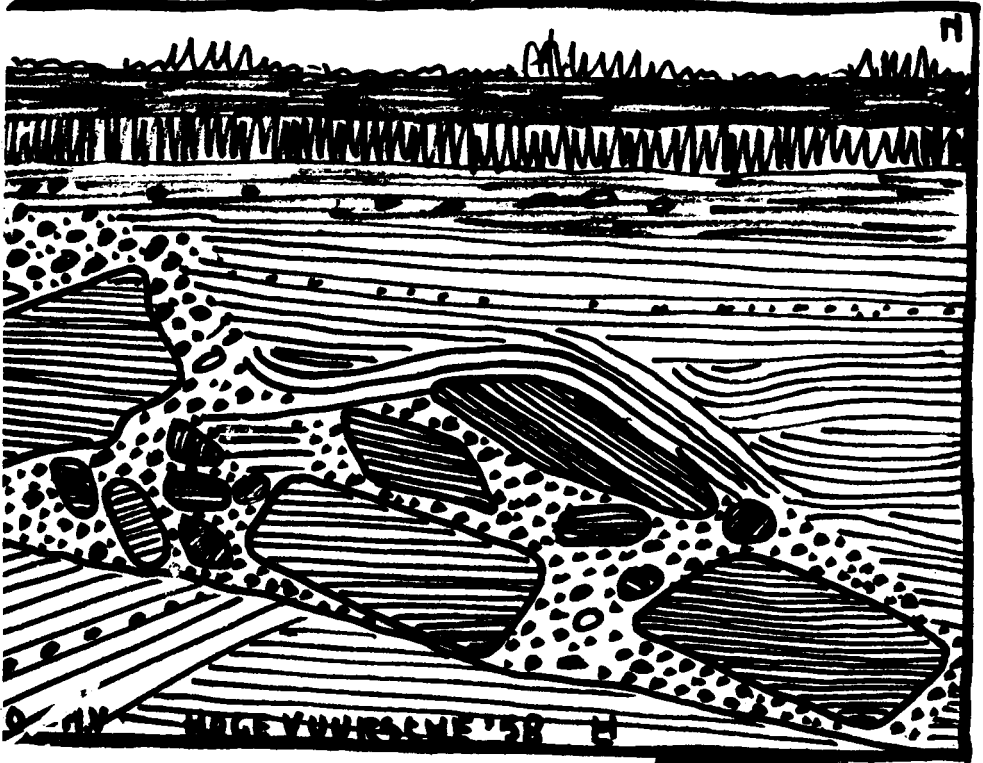
Terwijl het grondijs, zoals gememoreerd, als hulpmiddel voor de verplaatsing van grote stenen reeds lang aanvaard en vermeld is, is dit met bodemijs, met betrekking tot ijszandsteen- en leemblokken niet het geval.

Dit blijkt uit het feit dat in onze Nederlandse handboeken van bodemijs in 't geheel geen sprake is. Woldstedt noemt het evenmin Flint noemt het wel maar geeft geen bijzonderheden. Kayser vermeldt het uitvoerig als sediment maar niet als transportmiddel. Een Nederlands woord voor dit ijs is er niet, waarom hier het duitse woord "Bodeneis" eenvoudigweg in Nederlandse vorm is overgenomen.

IJSBERGEN worden als hulpmiddel voor de verplaatsing van grote stukken wel aanvaard, maar betwijfeld wordt of ijsbergen, in NEDERLAND gekalfd van het landijsfront, bij gebrek aan een oppervlaktomorene, wel tot het verplaatsen van stenen in staat waren. Zo althans werd dit in 1952 gesteld in de zo uitstekend gedocumenteerde bijdrage van onze nestor P.v.d. LIJN over de zwerfstenen van Oudenbosch. Hij zegt het aldus: "De bedenking, dat de grondmorene niet gedragen wordt door het landijs, en er van een oppervlaktomorene althans in deze streken geen sprake meer kan zijn, maakt het voorkomen van dit transport verre van plausibel".

In het eind 1956 verschenen proefschrift van H.J. v. DORSSER, waarin deze, het geologisch-geografisch zeer interessante westelijke deel van Noordbrabant scherp onder de loupe neemt, wordt t.a.v. de stenen van Oudenbosch de zienswijze van P. v.d. Lijn nog geheel gedeeld. Het zal daarom nuttig zijn op de verplaatsing van stenen door ijsbergen even nader in te gaan.

De ijskap van Groenland besprekend, zegt Ph.H. KUENEN: "Stroomafwaarts van een nunatak (d.i. een door het landijsdek omhoogstekende rotspunt) ziet men vaak wat moraine liggen, hetgeen overigens een zeldzaamheid op het landijs zijn moet, omdat er weinig gelegenheid is voor rotsblokken en puin om bovenop het landijs



blokken ijszandsteen waar rondom veel grind is afgezet. Van deze betrekkelijk kleine stukken meet het grootste ca. 1,50 m. Stukken tot 10 m. lengte komen in het grind voor.

terecht te komen. Bij nadere onderzoeking blijkt tot onze verbazing deze moraine uit gekraaste en geslepen stenen met leem te bestaan en dus uit GRONDMORAINEMateriaal te zijn gevormd. Men moet dus aannemen dat het ijs tegen zo'n nunatak omhooggestuwd wordt en de moraine meen naar het oppervlak gedreven wordt."

Geheel hiermede in overeenstemming zijn de waarnemingen aan de ijsbergen door LYELL. Hij schrijft: "Icebergs... carrying with them on their surface not only fine mud and sand but large stones. These fragments of rock are often polished and scored on one or more sides." (D.w.z. het is grondmorenemateriaal).

Over de hoeveelheden morenemateriaal, die ijsbergen vervoeren, het volgende citaat uit KAYSER: "Eisberge sind oft so mit Schütt beladen, dass sie ganz dunkel erscheinen und man bei ersten Sichtung solcher Schollen schon wiederholt geglaubt hat unbekante Inseln vor sich zu haben.

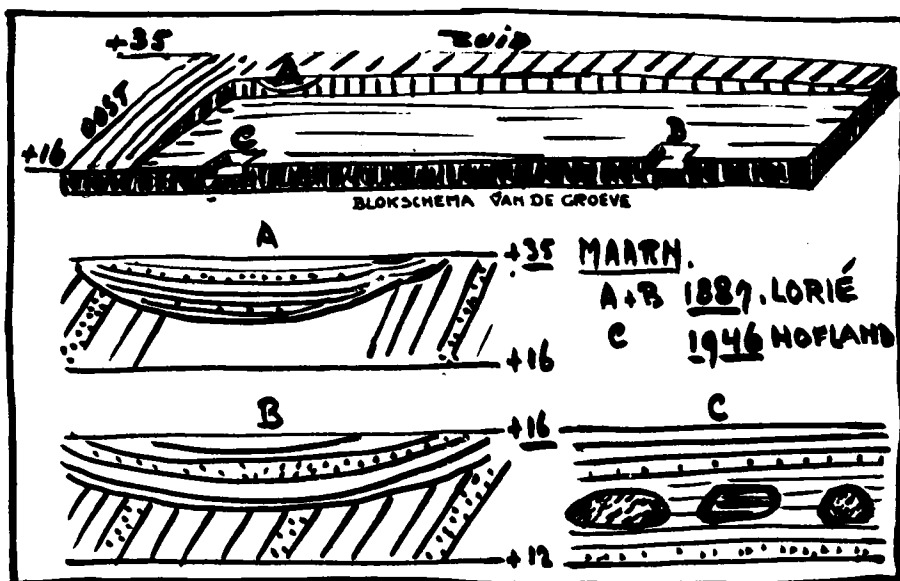
Hoe het nu mogelijk is, dat zulke grote hoeveelheden grondmorenemateriaal aan de BOVENZIJDJE van ijsbergen zichtbaar kunnen zijn, daarover zegt ons KUENEN: "... bij het kalven komt plotse-ling een enorm blok ijs los dat niet in drijvend evenwicht ver-keerde. Met titanengeweld plonst deze klomp omlaag of komt opzet-ten uit de diepte. Statig maar met onweerstaanbare kracht draait en wentelt het blok zich soms tijden achtereen, totdat uiteinde-lijk de evenwichtstoestand is gevonden."

Tenslotte nog een citaat uit KAYSER, waaruit duidelijk blijkt dat het transport van grote blokken steen door ijsbergen geen zeldzaamheid maar een zeer gewoon verschijnsel is. Dit citaat luidt als volgt: "Durch Ablagerung des mitgebrachten Moränenmate-rials bilden sich mitunter ansehnliche Geschiebeanhäufungen; so besonders auf der Neufundlandsbank, einer 125000 Qkm. grossen sich aus einem 2600 M. tiefen Meere erhebenden Untiefe von 200 M. de-ren Oberfläche ganz mit erratischen Blöcken bedeckt ist."

Bezien we nu de betreffende verschijnselen in ons land, dan is daar als bijzonder duidelijk voorbeeld het grote aantal zwerfblok-ken, dat bij het doorsnijden van de Utrechtse heuvelrug bij Maarn voor het aanleggen van de spoorlijn Utrecht-Arnhem werd aange-troffen. Deze insnijding had + 1840 plaats. Maar ook nog tot in onze eeuw zijn daar, in de bij deze insnijding aansluitende zand-groeve, nog weer telkens zulke blokken gevonden.

In 1873 bezochten BEHRENDT en MEYN, twee Duitse geologen, deze groeve. De schets, die zij publiceerden, geeft een wand te zien met gestuwde lagen en op de voorgrond vooral in het oostelijke gedeelte, dus aan de valleizijde van de heuvelrug, veel zwerf-blokken.

In 1887 gaf LORIÉ bijzonderheden over deze groeve, waarbij hij niet alleen de grote zwerfblokken als in het bijzonder talrijk aan de oostzijde vermeldt, maar dit feit bovendien in verband



In het blokschema is de richting van de gelaagdheid niet aangegeven. Een uitzondering daarop is de aanduiding van het 12 m. diepe smeltwaterdal bij A. Detail A is ca. 5x meer verkleind getekend dan de details B en C.

brengt met de door SMELTWATERAFZETTINGEN opgevulde geulen, die juist aan de oostzijde belangrijke afmetingen hebben.

In 1906 geeft LORIÉ kort en bondig de volgende verklaring: "Te Maarn zijn deze opgerichte lagen weder gedeeltelijk weggespoeld en in de ontstane holte ziet men horizontale en komvormige lagen, in welke de bekende grote zwerfblokken worden aangetroffen. Klaarblijkelijk zijn deze lagen in stromend water afgezet, dat natuurlijk zijn oevers gehad hebben. De westelijke- of rechteroever is gemakkelijk te vinden, het zijn de opgerichte lagen zelf maar van een oostelijke- of linkeroever ontbreekt elk spoor. Ik houd het er voor, dat die door het landijs zelf gevormd werd, nadat het zich door afsmelting een weinig teruggetrokken had."

In 1946, toen de zuidelijke, de grote groeewand zich al sinds tientallen jaren bijna uitsluitend in gestuwd praeglaciaal bevond vond schrijver een kleine groeve, die in oorlogstijd was aangezet in de oude groeebodem, dicht bij de oostwand en ook dicht bij de spoorbanen, n.l. onmiddellijk ten zuiden van de toegangsweg, die nu naar het militaire kamp leidt. Deze groeve was \pm 2 m diep en bevond zich geheel in een rustig gelaagd zand, zonder enig spoor van stuwung. In de bodem ervan waren drie grote blokken juist met hun bovenkant zichtbaar. Eén ervan werd door schrijver geheel losgegraven. Hierdoor werd duidelijk dat deze blokken niet op keileem rustten, maar op hetzelfde zand waarmede ze omgeven waren. Wel werd aan het losgegraven blok een kluit keileem aangetroffen, waarin nog drie kleine noordelijke stenen (vuist-tot hoofdgroot) werden gevonden. Deze laatste bijzonderheid maakt wel heel erg duidelijk, dat deze blokken door het ijs, dat ze vervoerde, rechtstreeks uit de grondmorene zijn opgepakt. Daar keileem van enige betekenis in de Gelderse vallei alleen op diepten van \pm 20 m en meer -A.P. voorkomt, is het duidelijk, dat deze blokken door het smeltwater uit die diepte zijn opgetild naar het niveau van 10 à 20 m A.P. waarop ze bij Maarn zijn gevonden. Er zijn ongetwijfeld veel meer blokken die, te zwaar voor puur fluviatiel vervoer, op het eind van hun reis in de landijszool nog een eindweegs glaciofluviatiel zijn verplaatst. Lorié noemt in z'n studie van 1887 ook nog vrij grote stukken, aangetroffen in fluvioglaciaal te Rhenen en den Dolder. Schrijver vond in de Vuursche ook meerdere stukken aldus gesitueerd. Bovendien: de concentratie van zeer grote blokken in Drente komen in het geheel niet overeen met de grote concentraties van keileem, maar liggen, op de westzijde van het grote smeltwaterdal langs de Hondsrug, in een situatie, die sterke overeenkomst met die van Maarn vertoont.

Na het voorafgaande zal het duidelijk zijn, dat voor de zwerfstenen van Oudenbosch wel degelijk ook een aanvoer door kleine ijsbergen kan worden aanvaard. Het bezwaar, dat bij Oudenbosch alleen maar grotere stenen gevonden zouden worden en bij afwezigheid van het grut de andere dus niet op natuurlijke wijze konden zijn aangevoerd, blijkt niet te gelden. Er zijn daar tot voor kort blijkbaar alleen grotere stenen VERZAMELD, maar, zoals uit waarnemingen van A. de JONG, Tiburg, blijkt, zijn de kleine wel aanwezig. Bovendien toonde J. SCHELLING bij een onderzoek in Nrd. Limburg aan, dat tot voor \pm 10.000 jaar er vanaf \pm Düsseldorf tot \pm Gennep een verbinding van de Rijn naar de Maas heeft bestaan, terwijl J.J.S. ZONNEVELD vast kon stellen, dat deze verbinding reeds midden Rissglaciaal zal zijn gevormd en toen daar bij aansluitend een zeer grote smeltwaterstroom via de noordkant van Noordbrabant westwaarts stroomde. De stenen van Oudenbosch kunnen dus o.a. zowel uit Duitsland als via de Gelderse vallei zijn aangevoerd.

SAMENVATTING.

GRONDIJS, reeds lang aanvaard als vervoersmiddel voor zware zuidelijke blokken naar ons land, zal tenminste bij het vervoer van alle zuidelijke stenen van hoofdgroot en daarboven naar hier zijn medewerking hebben verleend. Dit glaciofluviaal in één ruk uit het bergland aangevoerde materiaal heeft bijzondere waarde voor het herkennen van de praeglaciale stroomlopen.

BODEMIJS, als afzetting bekend uit Siberië en als vorming langs de landijsrand van grote betekenis geacht voor de uitbreiding zuidwaarts van het fennoscandische ijsdek, werd tot nu toe als hulpmiddel voor de verplaatsing van blokken ijszandsteen en -leem in ons land niet genoemd. Evenmin werd het gewaardeerd als een vormgevend element voor het fluvioglaciaal.

IJSBERGEN blijken, hoewel tot nu aan die mogelijkheid getwijfeld werd, binnen ons land stenen en leem uit de grondmorene glaciofluviaal verplaatst te hebben. De zwerfstenen van Oudenbosch zullen aldus hun bestemming bereikt hebben.

LITERATUUR

1. J. v. BAREN De bodem van Nederland 1927.
2. BEHRENDT und MEYN Bericht über eine Reise nach Niederland, Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellschaft, Band 26, 1874, p. 284-317
3. C.E. BROOKS Climate through the Ages 126.
4. H.J. v. DORSSER Het landschap van westelijk Nrd. Brabant 1956.
5. F.H. FABER Nederlandse Landschappen 1942.
6. R. FOSTER FLINT Glacial Geology and the Pleistocene Epoch 1948.
7. Em. KAYSER Allgemeine Geologie 1923.
8. Ph. H. KUENEN De kringloop van het water 1948.
9. J. LORIE Beschouwingen over het Diluvium van Nederland T.A.G. 1887.
10. J. LORIE De Geol. bouw der Geld. Vallei 1906. Verk. Kon. Ak. v. Wetenschappen 2e sectie, Deel XIII, no. 1.
11. Ch. LYELL Student's Elements of Geology 1871.
12. P. v.d. LIJN De Zwerfstenen van Oudenbosch, Publ. XII v.d. Ned. Geol. Ver. 1952.
13. C.H. OOSTINGH Bijdrage tot de kennis der zuidelijke zwerfstenen in Nederland en omgeving. Med. v.d. Landbouwhogeschool, deel XIX, 1921.
14. J. SCHELLING Een bodemkartering in Noord-Limburg 1952.
15. P. WOLDSTEDT Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter 1950.
16. J.J.S. ZONNEVELD Het kwartaal van het Peelgebied en de naaste omgeving. Med. v.d. Geol. Stichting Serie C-VI no. 2, 1947.

N.B. Over het onderzoek door A. de Jong bij Oudenbosch ingesteld, is schrijver ingelicht door persoonlijke correspondentie en hem toegezonden stenen.

H