

120-778

DE GEOLOGISCHE ONTWIKKELING VAN HET GOOI GEDURENDE HET KWARTAIR

door

G. H. J. RUEGG¹

LAAGOPENVOLGING EN GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS^{2,3}

(zie tabel, kaartje en profiel)

Gedurende het Kwartair maakt het gebied van het Gooi deel uit van de Nederlands-Noordduitse delta die zich gedurende het Kaenozoicum in het Noordzebekken heeft gevormd. In het Onder-Pleistoceen worden hier de mariene afzettingen van het Icenien⁴ gevormd, gekarakteriseerd door hun mariene faunae (fora-

miniferen en schelpen), gevolgd door fluviatiele formaties waarvan de vorming met waarschijnlijk enige onderbrekingen is doorgegaan tot laat in het Midden-Pleistoceen (zie tabel). De fluviatiele groep van afzettingen wordt onderscheiden op grond van zware mineralen en grind, en gedateerd met behulp van het veelal in fijnkorrelige lagen aanwezige stuifmeel.

Het onderste deel van dit fluviatiele pakket wordt gevormd door afzettingen die opgebouwd zijn door rivieren vanuit het zuiden (Formatie van Tegelen) of vanuit het noordoosten (Formatie van Harderwijk). Het Gooi maakt dan een tijdlang deel uit van een overgangsgebied waarin de twee sedimentatie-invloeden in de tijd vertanden. Indien nog regelmatig kleilagen voorkomen spreekt men van Formatie van Tegelen.

Later in het Vroeg-Pleistoceen wordt de sedimentatie geheel beheerst door aanvoer uit het noordoosten. Het betreffen dan witte zanden

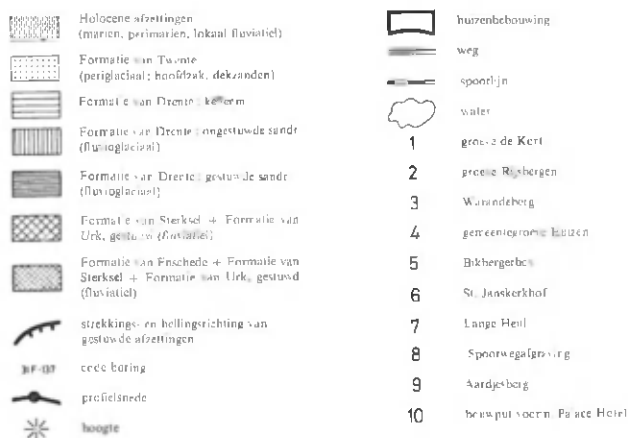
¹ Rijks Geologische Dienst, Spaarne 17, Haarlem.

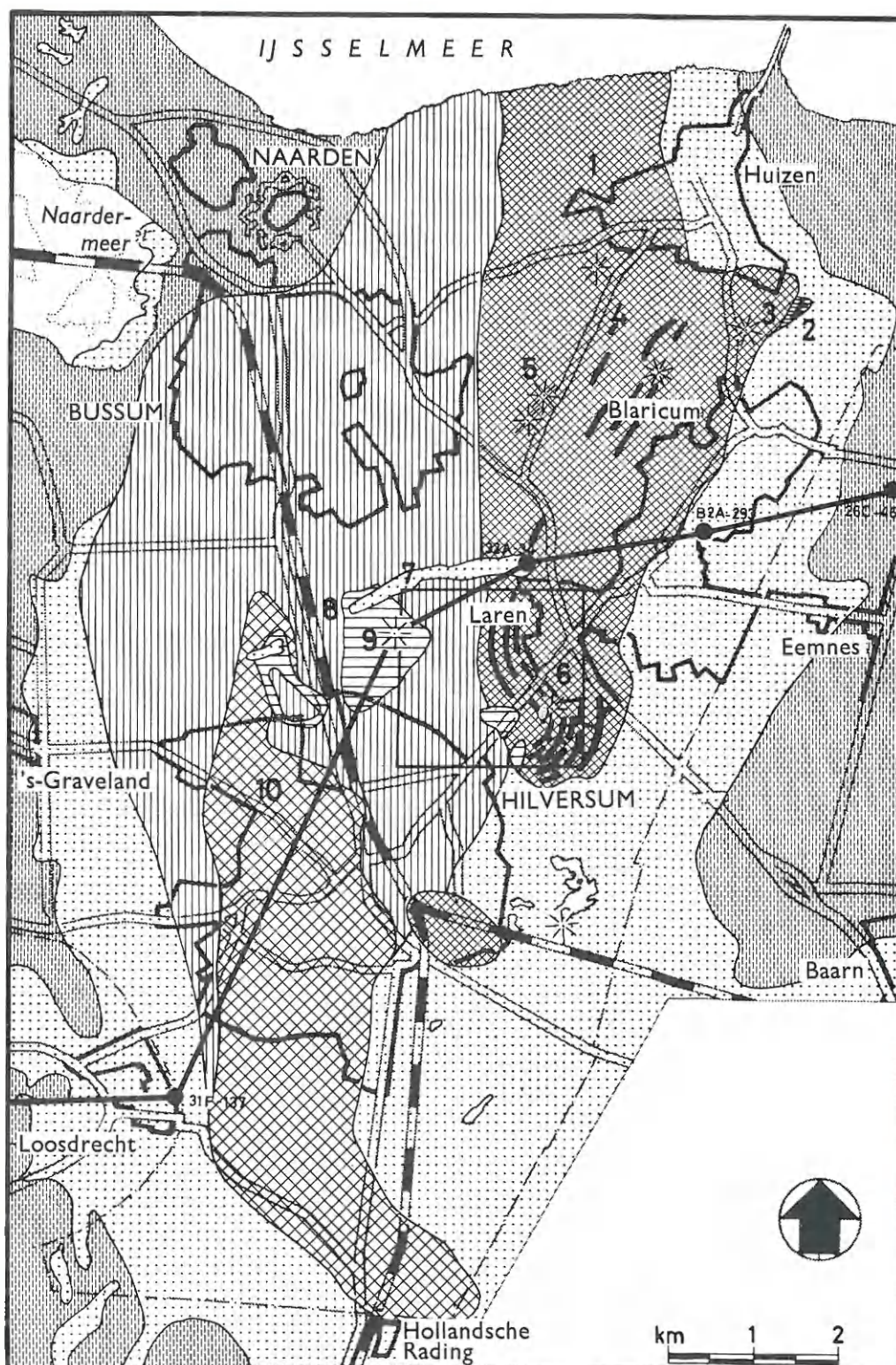
² Een verklarende woordenlijst is aan het einde van dit artikel opgenomen.

³ Het grootste deel van de inhoud van dit artikel is terug te vinden als bijdrage aan het milieukundig onderzoek van het Gooi, verricht in opdracht van het Gewest Gooiland (1974), en daarin getiteld: Geschiedenis gedurende het Kwartair.

⁴ Sinds kort zijn de Afzettingen van het Icenien, tezamen met een deel van de in zuidwest Nederland onderscheiden Formatie van Halsteren, opgenomen in en benoemd als Formatie van Maassluis.

Geologische schetskaart van het Gooi, samengesteld met behulp van gegevens van de Geologische Kaart (1923-1926), de Geomorfologische Kaart (1967-1968), Maarleveld (1953), Hofland (div. publ.), en van eigen gegevens (o.a. Ruegg, 1964). Dunne dekzandafzettingen en holocene stuifzandvormingen zijn niet weergegeven. In het kader ten NO van Hilversum bevindt zich het gedeelte dat afgebeeld is op foto 4.





die geheel (Formatie van Harderwijk) dan wel grotendeels (Formatie van Enschede) door rivieren met een noordoostelijk tot oostelijk gelegen achterland zijn aangevoerd. Deze witte zanden worden bedekt door bruine zanden, aangebracht door uit het zuiden tot zuidoosten komende rivieren (Formatie van Sterksel, Formatie van Urk, foto 1 en 2)⁵.

Ook de jongere afzettingen worden onderscheiden op grond van hun lithologie, zware mineralen, grind en eventueel aanwezige fossiel-inhoud. Bovendien kan nu in ontsluitingen op grond van de sedimentair-structurele opbouw veelal reeds bepaald worden of er sprake is van een afzetting van een meanderende rivier (Formatie van Urk), van een vlechtend afwateringssysteem (delen van de Formatie van Drente),

dan wel of het een eolische afzetting betreft (overgrote deel van de Formatie van Twente).

De Afzettingen van het Icenien bestaan overwegend uit fijne slibhoudende zanden, plaatselijk tot matig grof ontwikkeld, afgewisseld met kleiige of lemige lagen. Zij bevatten over het algemeen schelpen en/of schelpgruis. De dikte van deze in de ondergrond van het gehele gebied voorkomende afzetting varieert van ± 70 m in het zuiden en oosten tot meer dan 100 m in het noordwesten.

Waar de Formatie van Tegelen als zodanig onderscheiden wordt betreft het een veelal 40 tot 50 m dik pakket, waarin een aanzienlijk gedeelte bestaat uit fijne zanden met kleilagen. Waar zich tussen de Afzettingen van het Icenien en de doorlopende grofzandige sedimenten van de Formatie van Harderwijk een relatief dun pakket van overwegend kleiige lagen bevindt, wordt van "Tegelenklei" gesproken.

⁵ Afzettingen die in het verleden wel als Formatie van Vianen zijn onderscheiden worden thans bij de Formatie van Urk gerekend.

TIJDS INDELING		AFZETTINGEN VAN HET LANDIJS	AFZETTINGEN VAN DE GROTE RIVIEREN	AFZETTINGEN VAN LOCALE OORSPRONG	AFZETTINGEN IN ZEE-EN KUSTGEBIED
P L E I S T O C E E N	LAAT	WEICHSELIEN		F. VAN TWENTE (P+O+B)	
		EEMIEN		F. VAN ASTEN (O+B)	EEMFORMATIE
	MIDDEN	SAALIEN	F. VAN DRENTE		
		HOLSTEINIEN		FORMATIE VAN URK (R)	
		ELSTERIEN		FORMATIE VAN STERKSEL	
		"CROMERIEN" x)		FORMATIEN (R+M)	
		MENAPIEN		FORMATIE VAN ENSCHEDEN (N)	
	VROEG	WAALIEN		FORMATIE VAN HARDERWIJK (N)	
		EBURONIEN		F. VAN TEGELEN (R+M)	
		TIGLIEN			
PRAETIGLIEN					
					AFZETTINGEN VAN HET ICENIEN

GLACIAAL
KOUDE TIJD

INTERGLACIAAL
WARME TIJD

R = RIJN
M = MAAS
N = RIVIER MET NO EN O
AANVOER(WESER, ELBE)

P = PERIGLACIAAL
O = ORGANOGEEN
B = BEEKAFZETTINGEN

GEEN AFZETTINGEN
IN DE BETROKKEN
FACIES BEKEND

Tabel: Indeling van het Pleistoceen in de ondergrond van het Gooi. Het begin van het Pleistoceen wordt thans op $\pm 2,5$ miljoen jaar gedateerd, het einde op ± 10.000 jaar.

x) Het "Cromerien" is gebleken te bestaan uit een aantal glaciale en interglaciale tijden.



Foto 1. Formatie van Urk, NNO-wand bouwput voormalige Palace Hotel Hilversum; scheefgelaagde sets die een stroomrichting naar het WNW aangeven; het gehele pakket heeft door glaciale stuwung een helling van enkele graden naar het NW gekregen.



Foto 2. Plaatsgein zandsteen in het Bijkbergerbos bij Huizen; de afzetting behoort tot de Formatie van Urk. Lengte maatstok : 30 cm.

De Formatie van Harderwijk is voor wat het oudere deel betreft synchroon met de in het oosten en zuiden van het Gooi onderscheiden Formatie van Tegelen en bevat hier een

klein traject dat als "Tegelenklei" is op te vatten. De formatie is onder het centrum van het Gooi ruim 100 m dik. In het zuidwesten is de dikte een tiental meters geringer en in

het noordoosten — waar de Formatie van Tegelen als een tot 50 m dik pakket onderscheiden kan worden — is de dikte enige tientallen meters minder dan in het centrum. Het zijn overwegend grofzandige, fijngrindhoudende afzettingen; plaatselijk is het sediment matig grofzandig. Meer onderin komen fijne zanden met kleilagen voor.

De Formatie van Enschede bestaat uit grove tot matig fijne zanden met grind. De dikte varieert van 0 tot mogelijk rond 50 m. Op veel plaatsen is deze formatie geheel of gedeeltelijk verdwenen door erosie en stuwing; eerstgenoemd proces is mede beïnvloed door breuktektoniek en uitgevoerd door midden-pleistocene rivieren en soms door smeltwaterstromen. In het oostelijke stuwwalcomplex komt de afzetting gestuwd (o.a. verschuud) voor. Ten westen van de zuidwestelijke breuk (zie de par. betreffende tektoniek; cf. profiel) is de formatie waarschijnlijk nooit afgezet.

Waar de Formatie van Sterksel (nog) aanwezig is, kan de dikte tot bijna 30 m bedragen. Overigens is ook deze formatie over grote afstanden gereduceerd tot afwezig onder invloed van latere erosie en stuwing; gezien de uniforme diepteligging van de basis kan de invloed van breuktektoniek tijdens en na de afzetting worden verwaarloosd. In de stuwwallen komt deze formatie gestuwd (o.a. verschuud) voor. Het sediment bestaat overwegend uit grind-

houdende tot grindloze grove zanden. Waar de Formatie van Urk aanwezig is bedraagt de dikte in boringen een tien- tot twintigtal meters. Overigens kan ten aanzien van deze grofzandige en dikwijls grindrijke formatie hetzelfde worden opgemerkt als voor de Formatie van Sterksel (cf. foto 1). Onder Laren komt de formatie op 60 tot 44 m — N.A.P. — dermate diepgelegen voor dat, waar in wijdere omgeving een basisdiepte van ongeveer 35 m — N.A.P. — normaal is, hier sprake zal zijn van een dalopvulling.

Gedurende het Saalien, de voorlaatste glaciële tijd, wordt het gebied van het Gooi door het landijs zowel uit- als inwendig sterk beïnvloed en gemodelleerd, waarbij stuwing hoofdzakelijk vanuit het oosten heeft plaatsgevonden. De huidige morfologie is in grote lijnen in deze tijd bepaald. Gezien de ligging van keileem in de Eemvallei op 70 m — N.A.P. — is in het oostelijke deel van het Gooi een beïnvloeding door stuwing tot ongeveer eenzelfde diepte te verwachten. In de ondergrond van het waterwin-gebied van Laren blijkt het landijs echter de oorspronkelijke stratigrafie maar tot ongeveer 44 m — N.A.P. — verstoord te hebben (cf. profiel). Gezien de totale breedte van de gestuwde ondergrond van het Gooi, alsmede het te verwachten geleidelijk steeds sterker oplopen van de ondergrens van de gestuwde pakketten naar het westen toe, dient met



Foto 3. Gestuwde preglaciële afzettingen aan de noordzijde van de Warandeborg bij Huizen; de afzettingen behoren tot de Formatie van Sterksel en de Formatie van Urk.



Foto 4. Luchtfoto van een gebied tussen Hilversum (linksonder) en Laren (rechtsboven) (zie kader op bijgaande geologische kaart); in het centrum van de rechter helft bevindt zich het St. Janskerkhof; de lichtgekleurde hoekige baan linksonder op deze uit 1947 daterende opname is een toendertijd bestaande tankgracht. De witte strepen zijn de z.g. grindbanen die de strekking van de gestuwde afzettingen weergeven; links hiervan ligt ongestuwde sandr. Fototheek Topografische Dienst, foto KLM Aerocarto.

(tenminste) twee stuwingsfasen rekening gehouden te worden. De oudste hiervan heeft de stuwwal van Hilversum gevormd en is tot stand gekomen vanuit een Eemdal waarvan de bodem ca. 50 m – N.A.P. zal hebben gelegen; het is te verwachten dat deze relatief ondiepe stuwning de Formatie van Enschede niet heeft bereikt. De daarop volgende stuwingsfase heeft de stuwwal van Laren-Huizen opgedrukt en is tot stand gekomen door een nieuwe uitbreidingsfase van het landijs dat gelegen was in een tot 70 m – N.A.P.

verdiept Eemdal (cf. de fasen a en b van Maarleveld (1953), aangenomen op grond van morfologie en interne structuur van de stuwwallen). De NNO-ZZW gerichte stuwwalzijtak bij Huizen, waarvan de positie wellicht mede is bepaald door een opwelling in de prepleistocene ondergrond (cf. Jelgersma, 1972, fig. 12) wordt wel beschouwd als een resultaat van een derde fase (Maarleveld's fase c) (foto 3). Van scheefgestelde afzettingen met laagsgewijs grote verschillen in grindgehalte is de strekkings-

richting soms goed waar te nemen op luchtfoto's van weinig begroeide en weinig door de mens bewerkte gebieden, zoals heidevelden; de zg. "grindbanen" zijn soms vele honderden meters te vervolgen (foto 4). Gezien het verloop van deze strekkingslijnen lijkt het aannemelijk te veronderstellen dat de derde fase van stuwwalvorming tevens het stuwwalgedeelte bij Laren weer beïnvloed heeft; wellicht houdt dit verband met het feit dat in dit stuwwalgedeelte de hoogste punten van het Gooi gelegen zijn.

De vorming van het bij de latere fasen meegestuwde fluvioglaciale zand (gestuwde sandr, Formatie van Drente) aan de oostrand van het Gooi is te plaatsen tussen de tweede en de derde stuwingsfase.

Na de stuwing hebben smeltwaterstromen een dal van enige tientallen meters diepte uitgeschuurd en opgevuld (ongestuwde sandr, Formatie van Drente). Dit dal verloopt naar het noorden en is gelegen in het centrum van het gestuwde gebied tussen de twee stuwwallen, i.c. onder het oostelijk deel van Hilversum en onder Bussum en Naarden (zie kaartje en profiel). Plaatselijk ligt op deze afzetting een voor erosie gespaarde dunne plak keileem (Formatie van Drente). Ook aan weerszijden van de stuwwal van Hilversum is een pakket fluvioglaciale zanden gevormd.

Aan weerszijden van de Gooise stuwwallenreeks, onder de Eempolder en ten noorden hiervan en onder Amsterdam, bevinden zich diepe glaciale bekkens die hun huidige vorm ten dele aan wegpersing van sediment door het landijs te danken zullen hebben. Ze zijn hoofdzakelijk met fluvioglaciale sedimenten uit het Saalien-glaciaal en met mariene afzettingen uit het Eemien-interglaciaal opgevuld. Een publicatie over deze bekkens zal binnenkort verschijnen (Jelgersma en Breeuwer).

Wat betreft dikte en karakter van de tot de Formatie van Drente behorende afzettingen kan het volgende vermeld worden. In de ondergrond van het Eemdal worden in boringen keileemdikten van 3 tot 4 m aangetroffen; de afzetting wordt omschreven als blauwgrijze zandige leem, met wat hoekig Scandinavisch grind en stenen. Als bekkenafzetting kan de formatie in de ondergrond van de Eemvallei veelal dikten tot 30 à 40 m bereiken; ten westen van de Eem overschrijdt dit overwegend kleilig ontwikkelde sediment een dikte van 20 m meestal niet. Bij Baarn komt een pakket van ruim 40 m voor; hier is waarschijnlijk stuwing bij betrokken; de hogere delen van de afzetting zijn veelal grind-

houdende grove zanden en behoren waarschijnlijk tot dezelfde afzetting als de gestuwde grindhoudende fluvioglaciale zanden, zoals die ten noordoosten van de Warandeburg in de zandgroeve van de kalkzandsteenfabriek ontsloten zijn.

De grofzandige grindhoudende fluvioglaciale geulopvulling tussen Hilversum en de IJsselmeerkust, ontsloten geweest in de spoorwegafgraving van Crailo, bereikt dikten van meer dan 30 m. Het fluvioglaciale zandpakket ten westen van het hoge deel van het Gooi bereikt ten oosten van de Vecht dikten tot 15 m.

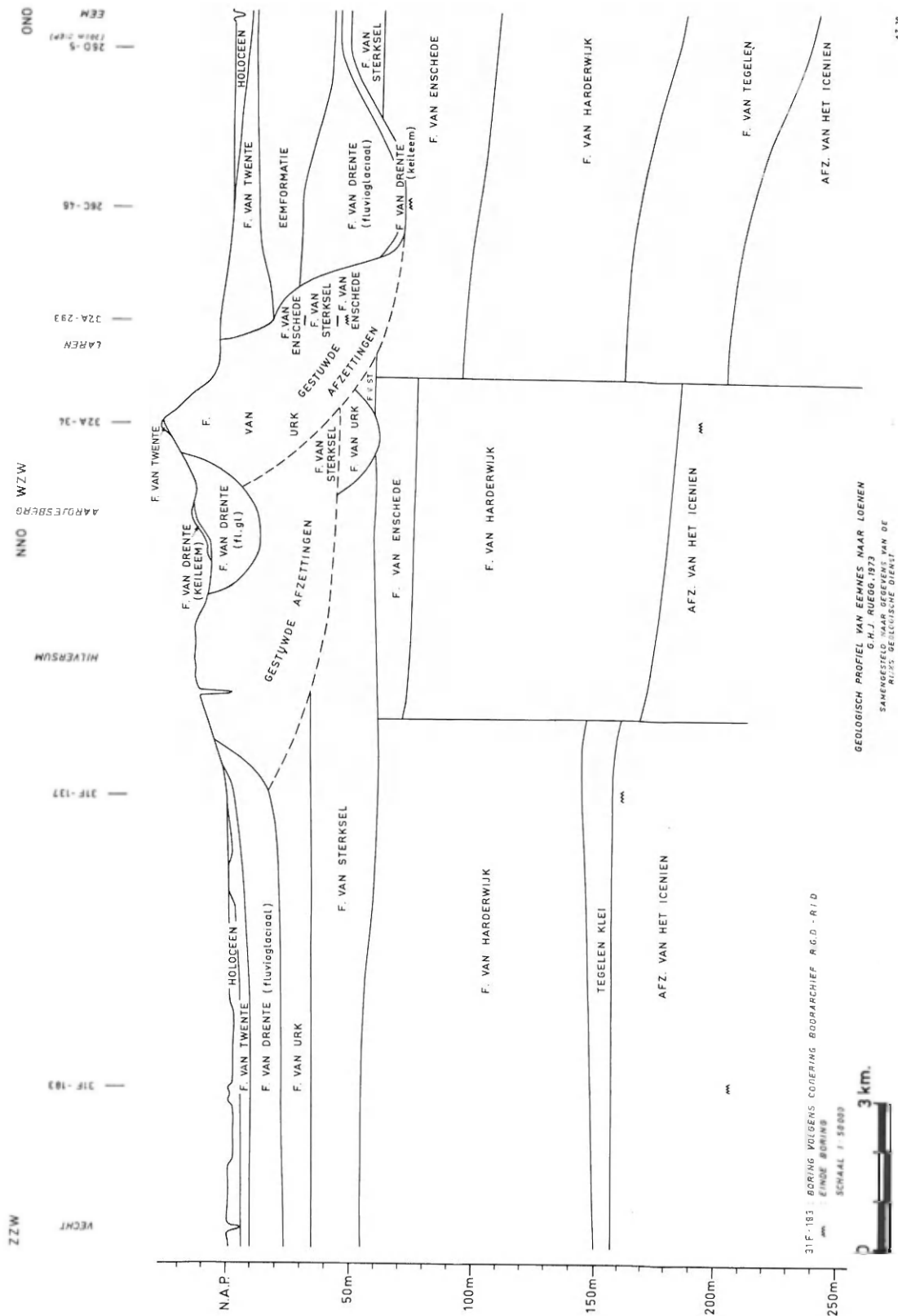
De keileem, zoals deze bij de Aardjesberg als een tot 2 m dikke laag aan of nabij de oppervlakte voorkomt, is lithologisch als een stenen- en grindbevattende zandige leem te benoemen.

Gedurende het laatste deel van het Saalien, en gedurende het Eemien, het Weichselien en het Holoceen, is de topografie van het Gooi beïnvloed door nivellerende processen; gedurende de warme tijden betreft dit hoofdzakelijk een opvullen van bekkens ter weerszijden van het Gooi; gedurende de koude tijden worden bovendien de topografisch hooggelegen delen van het Gooi door periglaciale processen afgevlakt.

Gedurende het Eemien zijn ter plaatse van de genoemde diepe bekkens mariene en continentale afzettingen gevormd, respectievelijk Eemformatie en Formatie van Asten, de eerste met een karakteristieke schelpenassociatie. Dit complex van afzettingen bereikt in de Eemvallei dikten tot ruim 50 m; ten westen van de Eem worden dikten tot ruim 30 m aangetroffen. In dit complex domineren de mariene sedimenten van de Eemformatie sterk ten opzichte van de continentale afzettingen van de Formatie van Asten; het betreft overwegend kleien en slibrijke fijne zanden, vaak schelprijk, waartussen lokaal grover sediment wordt aangetroffen.

Gedurende het Weichselien zijn de zg. dekzanden afgezet, hoofdzakelijk periglaciaal-eolisch ontstaan (Formatie van Twente; foto 5 en 6). Hiermee in verband staat de vorming van windkanters die in het bijzonder in de groeve ten noorden van de Warandeburg (groeve kalkzandsteenfabriek Rijsbergen) zeer talrijk waren (Hofland, 1949, 1959, 1964; Schönhage, 1969).

In de lagere delen ter weerszijden van het hoge Gooi bestaat de Formatie van Twente uit een pakket van tot ruim 10 m dik fijnzandig tot leemig sediment. Op de hogere delen van het



Gooi komt de formatie — indien aanwezig — veelal slechts in de vorm van een dunne laag leemarin dekzand voor; ten oosten van Huizen is een dikte van ruim 4 m aangetroffen (cf. foto 6).

Gedurende het Holocene hebben zich in de laaggelegen gebieden ter weerszijden van het Gooi opnieuw mariene, primariene en lokale fluviatiele afzettingen gevormd. Holocene veen- en kleiafzettingen worden langs de gehele westelijke zijde van het hoge Gooi aangetroffen, waartegen ze uitwijken. Naar de Vecht toe bereikt het pakket dikten tot 5 m. Aan de oostkant van het Gooi komen holocene afzettingen alleen in het noordelijke deel van de Eemvallei voor, ten westen van de Eem tot ongeveer 6 m dikte.

Dijkdoorbraken langs de Zuiderzeekust en de Eem hebben in historische tijd zg. wielen gevormd, waarachter waaiers bestaande uit materiaal afkomstig uit deze meertjes (zg. overslagafzettingen) zijn gedeponneerd. Uit het Holocene dateren eveneens de door menselijke invloed ontstane verstuingen op de hoge delen, bijvoorbeeld ten oosten van Hilversum.

TEKTONIEK

Op grond van het verloop van bepaalde karakteristieke grensniveaus, namelijk de grens Tertiair-Kwartair op basis van mariene faunae en de grens marien-continentaal gelegen in het Onder-Pleistoceen (zie tabel), kunnen twee breuken (dan wel flexuren) in de ondergrond van het Gooi vermoed worden, beide met een ZO-NW richting. De meest zuidwestelijke bevindt zich bij benadering o.a. onder Hilversum; de meest noordoostelijke kan o.a. onder Laren en Naarden gedacht worden. Bij beide breuken is de ten NO van de breuk gelegen schol relatief gedaald ten opzichte van de ZW gelegen eenheid. Het door deze breuken (mede) begrensde drietal schollen, waarin de ondergrond van het Gooi versneden is, kan beschouwd worden als voortrap van de noordoostelijke flankzone van het verlengde van de Peelhorst. Van de zuidwestelijke breuk kan gesteld worden dat deze niet meer aantoonbaar actief is geweest vanaf de vorming van de Formatie van Sterksel; van de noordoostelijke is een bewegingsresultante tot tijdens de afzetting van de Formatie van Enschede aanwijsbaar (zie profiel).

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat in de ondergrond van het Gooi grote laterale verschillen in dikte en lithologie aanwijsbaar zijn

t.a.v. de Formatie van Tegelen, de Formatie van Harderwijk en de Formatie van Enschede. Gezien de relatief kleine oppervlakte van het Gooi lijkt het aannemelijk te veronderstellen dat deze verschillen mede door breukbewegingen zijn veroorzaakt.

In hoeverre de breukbewegingen van invloed op de geografie direct voor de komst van het landijs geweest zijn, en zo al dan niet de ligging van de eerstgevormde stuwwal hebben beïnvloed, is nog niet duidelijk.

ONTSLUITINGEN

Weerstand tegen zandwinning op grote schaal in het Gooi hebben ertoe geleid dat er geologisch thans weinig ontsloten is; de laatste jaren wordt steeds meer zand aan de bodem van het Gooi- en het Eemmeer onttrokken. Groeven die 10 à 15 jaar geleden in vol bedrijf waren zijn thans verlaten en veelal geëgaliseerd. Dit laatste is het geval met de groeven tussen het St. Janskerkhof, de Witte Bergen en de oostgrens van de Hilversumse bebouwing, en met de spoorwegafgraving tussen Hilversum en Bussum; in de laatste is nog enigszins de opeenvolging van dekzandrug op keileem op ongestuwde sandr waar te nemen.

De droge zandwinning t.b.v. de kalkzandsteenfabriek Rijsbergen is een aflopende zaak; in de noordflank van de Warandeburg is nog een profiel in naar het oosten hellende bruine preglaciale zanden ontsloten, waarin op grond van zware mineralen onderzoek zowel de Formatie van Sterksel als de Formatie van Urk aanwezig blijken te zijn (foto 3); meer naar het noordoosten, bij het begin van de zandtransportband, is in oude wanden nog de opeenvolging dekzand (met Allerød-niveau) op glaciaal stenenniveau (waarin veel windkanter) op gestuwde afzettingen zichtbaar (foto 5).

De oude en reeds lang verlaten zandput nabij de Limiten ten noordwesten van Huizen (de zg. "groeve de Kort") heeft als beboste bodem een preglaciale leemlaag die vermoedelijk uit een laat Cromer-interglaciaal dateert (pers. comm. de Jong, palynol. lab. R.G.D.); de bruine zanden erboven zijn eveneens niet meer ontsloten.

De vrijwel niet meer geëxploiteerde gemeentegroeven van Huizen aan de Crailose Weg ten zuidwesten van deze gemeente ligt in gestuwde bruine preglaciale zanden; in deze tot de Formatie van Urk behorende afzetting komen in de meer fijnkorrelige en grindarme lagen plaatseigen zandsteenverkittingen voor. De



Foto 5. Stratigrafie bestaande uit dekzand op glaciaal stenenniveau op gestuwde afzettingen in de groeve Rijsbergen (gemeente Huizen) bij het begin van de zandtransportband.

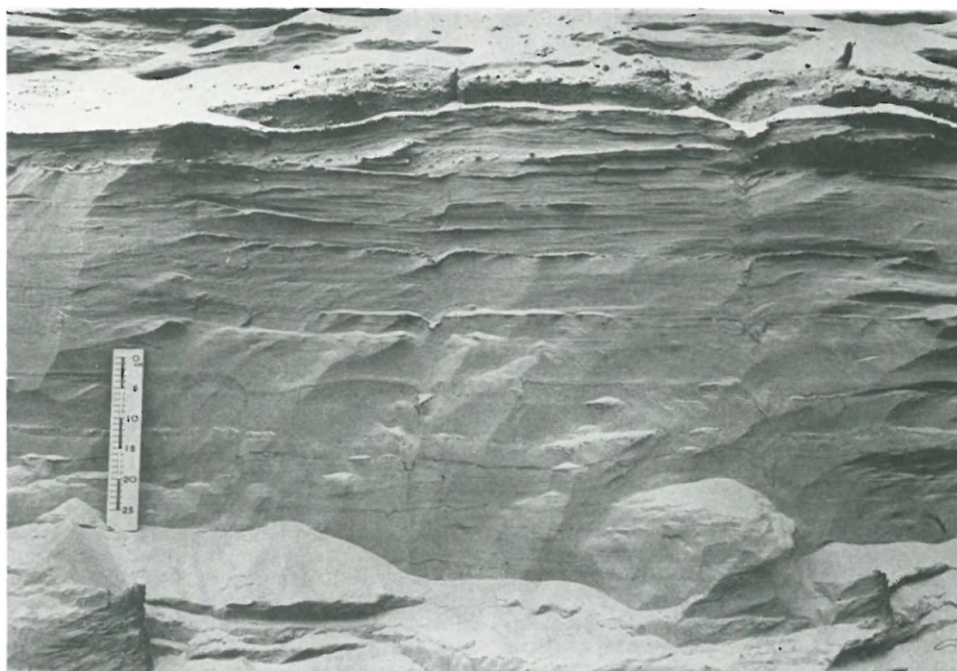


Foto 6. Jong Dekzand met dunne vorstbarsten; groeve kalkzandsteenfabriek Rijsbergen, gemeente Huizen.

klomp plaatseigen zandsteen, uitgegraven in het Bikbergerbos nabij de Crailose Weg, blijkt eveneens tot de Formatie van Urk te behoren, gezien de zware mineralen inhoud en de

structurele opbouw; het kalkbindmiddel is waarschijnlijk afkomstig van kalkrijke keileem, die oorspronkelijk de stuwwal ter plaatse zal hebben bedekt (Crommelin, 1964) (foto 2).

Een tijdelijke ontsluiting aan de 's-Gravelandscheweg hoek Bussummer-Grintweg te Hilversum, ter plaatse van het voormalige Palace Hotel, geeft een fraaie, enige tientallen meters lange en tot 4 m hoge, oostwest wand. Hier is de Formatie van Urk ontsloten, slechts weinig detailgestoord en tot een tiental graden naar het noordwesten hellend. De formatie is hier opgebouwd uit grindrijke tot grindarme grove zanden (foto 1); uit de uniforme helling

van de interne scheve gelaagdheid kan een stroomrichting ten tijde van de vorming naar het westnoordwesten worden aangenomen. In de noordoostelijke hoek bevindt zich een tot ruim 1 m dikke fluvioglaciale dan wel periglaciale geulafzetting, hetgeen blijkt uit de omstandigheid dat veel van het hierin aanwezige grind- en stenenmateriaal uit Scandinavië afkomstig is.

DANKBETUIGING

De schrijver betuigt hierbij zijn dank aan de heren R. Gagliardi, W.H. Zagwijn en J.G. Zandstra voor gegevens en ideeën opgedaan tijdens gesprekken met hen betreffende de geologie van het Gooi. De foto's 1, 2, 3,

5 en 6 zijn door de heer F. Willemsen vervaardigd. Voor de toestemming tot publicatie is hij de directeur van de Rijks Geologische Dienst, dr. A.A. Thiadens, zeer erkentelijk.

SAMENVATTING

De kwartair-geologische geschiedenis van het Gooi, een stuwwalgebied waarin drie fasen van stuwwalvorming zijn aan te wijzen, is gereconstrueerd en de afzettingen beschre-

ven, gebaseerd op boorgegevens en op onderzoek van enige ingraven. Een overzicht van excursiepunten is mede opgenomen.

SUMMARY

In this paper a reconstruction is presented of the geological history during the Quaternary of the ice pushed Gooi region, situated between Amsterdam and Amersfoort. A description is given of the various deposits occurring in the

area, based on the results of borings and the examination of a few excavations. Three phases of pushing by the Saalian inland ice could be distinguished. A brief outline of excursion points is included.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Flexuur — een dubbel knievormige verhuiging van de lagen, veroorzaakt door een verticale verplaatsing zonder breuk. Fluvioglaciaal — betrekking hebbend op stromend smeltwater, afkomstig van nabij liggend landijs.

Foraminiferen — in zee levende eencellige dierlijke organismen, met veelal een kalkschaal dan wel een schaal van geagglutineerde zandkorrels.

Formatie — een op grond van lithostratigrafische eigenschappen te onderscheiden kaarteerbaar deel van een sedimentair pakket.

Lithologie — de samenstelling van het gesteente, met bijzondere nadruk bij sedimenten op in het veld waarneembare eigenschappen als korrelgrootte, mineralogische samenstelling en macroscopisch herkenbare "bijmengsels" zoals schelpen, glauconiet en kleibrokjes.

Kaenozoicum — de geologische tijd wordt onderverdeeld

in de hoofdtijdperken Precambrium, Palaeozoicum, Mesozoicum en Kaenozoicum; het laatste bestaat uit de perioden Tertiair en Kwartair; het Kwartair valt uiteen in de tijdvakken Pleistocene en Holoceen.

Periglaciaal — betrekking hebbend op structuren, terreinvormen en afzettingen, ontstaan t.g.v. het intens bevrozen van de bodem.

Perimarien — betrekking hebbend op het gebied waarin sedimentatie en sedimentatie (veengroei) sterk onder invloed van bewegingen van de zeespiegel staan, maar waarin mariene afzettingen ontbreken.

Tektoniek — de stand, vorm en rangschikking van de lagen in de aarde, en de veranderingen hierin ontstaan als gevolg van deformaties en dislocaties.

Windkanter — een steen die door de slijpende werking van met zand beladen wind van facetten is voorzien.

LITERATUUR

De hieronder vermelde bijdragen dienen mede gezien te worden als een aanvulling op het uitgebreide overzicht in Ruegg (1964). De met * gemerkte referenties zijn in de tekst vermeld.

- Boekschoten, G. J., en H. J. Veenstra, 1967. Over stenen-oriëntatie in het Nederlandse keileem. *Geol. en Mijnb.*, 46: 195-205.
- *Crommelin, R. D., 1964. Enkele opmerkingen over kalkzandsteenbanken in het Pre-glaciaal van Midden-Nederland. *Geol. en Mijnb.*, 43: 201-202.
- Crommelin, R. D., 1964. A contribution to the sedimentary petrology and provenance of Young Pleistocene cover sand in the Netherlands. *Geol. en Mijnb.*, 43: 389-402.
- *Hofland, L. H., 1949. De Nederlandse windkeien en hun ouderdom. *T.K.N.A.G.*, 66: 264-269.
- *Hofland, L. H., 1959. De zandgroeve van de kalkzandsteenfabriek "Rijsbergen" te Huizen (Gooi). *Grondboor en Hamer*, 293-299.
- *Hofland, L. H., 1964. Windkeien en klimaat. *Grondboor en Hamer*, 96-107.
- *Jelgersma, S., 1972. Geologische aspecten van de ondergrondse lozing. In: *Cursus Ondergrondse Lozing van Afvalstoffen, 1972-1973. Stichting Postacademiale Vorming, afd. Gezondheidstechniek.*
- Keilhack, K., 1915. Das Glaziale Diluvium der mittleren Niederlande. *Jb. d. Königl. Preuss. Geol. Landesanstalt Bd. XXXVI, Tl. I. Hft. 3*: 458-497.
- Klinkspoor, J., 1973. Het Gooi, geohydrologische kartering. Provinciale Waterstaat van Noord-Holland.
- Klinkspoor, J., 1974. Deelrapport Waterhuishouding. Bijlage aan het milieukundig onderzoek van het Gooi, verricht in opdracht van het Gewest Gooiland.
- Kloosterhuis, J. L., 1957. Zandafraving in het Gooi. *Boor en spade*, 8: 126-131.
- Lorié, J., 1885. Contributions à la Géologie des Pays-Bas, II. *Archives du Musée Teyler, Haarlem.*
- Lorié, J., 1899. Beschrijving van eenige nieuwe grondboringen. *Verh. Kon. Acad. van Wet., tweede sectie, VI (6).*
- Lorié, J., 1905. Beschrijving van eenige nieuwe grondboringen. *VI. Verh. Kon. Acad. van Wet., tweede sectie, XII (2).*
- Lorié, J., 1906. De geologische bouw der Geldersche Vallei, benevens beschrijving van eenige nieuwe grondboringen. *VII. Verh. Kon. Acad. van Wet., tweede sectie, XIII (1).*
- Lorié, J., 1916. De geologische bouw der Geldersche Vallei, II. benevens beschrijving van eenige nieuwe grondboringen. *IX. Verh. Kon. Acad. van Wet., tweede sectie, XIX (1).*
- *Maarleveld, G. C., 1953. Standen van het landijs in Nederland. *Boor en Spade*, 6: 95-105.
- Overweel, J. C., en J. G. Zandstra, 1967. Een zwerfsteen van Uppsala-graniet in Lage Vuursche en enkele opmerkingen over keileem in Midden-Nederland. *Grondboor en Hamer*, 175-187.
- *Ruegg, G. H. J., 1964. De kwartaire geologie van het Gooi. *Meded. van het museum voor het Gooi e.o.*, 8: 61-82.
- *Schönhage, W., 1969. Note on the ventifacts in the Netherlands. *Biuletyn Peryglacjalny*, 20: 355-360.
- Staring, W. C. H., 1856-1860. *De Bodem van Nederland. Deel I en II. Haarlem, A. C. Kruseman.*
- Voorthuysen, J. H. van, K. Toering and W. H. Zagwijn, 1972. The Plio-Pleistocene Boundary in the North Sea: revision of its position in the marine beds. *Geol. en Mijnb.*, 51: 627-639.
- Waard, D. de, 1947. Aardrijkskunde uit de lucht. Glacigene landschapsvormen in Nederland: het stuwwallandschap van het Gooi. *T.K.N.A.G.*, 64: 372-379.
- Waterschoot van der Gracht, W. A. J. M. van, 1913. Proeve eener tectonische schetskaart van het Belgisch-Nederlandsch-Westfaalsche kolenveld en het aangrenzende noordelijke gebied tot aan de breedte van Amsterdam. *Jaarversl. Rijksopsp. v. Delfst.*, 36-108.
- Zagwijn, W. H., 1961. Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian. *Meded. Geol. St., N.S.* 14: 15-45.
- Zagwijn, W. H., 1963. Pleistocene stratigraphy in the Netherlands, based on changes in vegetation and climate. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., geol. serie 21-2*: 173-196.
- Zagwijn, W. H., 1963. Pollen-analytic investigations in the Tiglian of the Netherlands. *Meded. Geol. St., N.S.* 16: 49-71.
- Zandstra, J. G., 1972. Notities over heidegronden en hun ontginning en twee nieuwe zwerfsteentellingen in Drente. *Grondboor en Hamer*, 3-14.
- Zandstra, J. G., 1974. Over de uitkomsten van nieuwe zwerfsteentellingen en een keileemtypenindeling in Nederland. *Grondboor en Hamer*, 28: 95-108.

Rapporten Rijks Geologische Dienst:
 Anon., 1970. Geologie van de Utrechtse Heuvelrug. *Opdrachtrapport 812 (b.v. het R.I.D.)*
 Zagwijn, W. H., 1971. Toelichting bij de voorlopige kaart "Breuken in het Kwartair van Zuid- en Midden-Nederland". *schaal 1:50.000, Dienstrapport DR 1336.*
 Zandstra, J. G., div. data. Sediment-petrologische rapporten van de boringen Soesterberg 32D/49 (rapp. 54), Laren 32A/34 (rapp. 56), Loosdrecht 31F/137 (rapp. 317), Breukelen 31E/127 (rapp. 316).

NOOT VAN DE REDACTIE

Bovenstaand artikel zal in een latere aflevering van dit tijdschrift gevolgd worden door bijdragen van de hand van E. A. Koster over de geomorfologie en de landschaps-

waardering van het Gooi. In het laatstgenoemde zal een paragraaf opgenomen worden over gebieden die in aanmerking komen beschermd te worden.

