

## 6. DONKEN, FLUVIATIEL LAAGTERRAS EN EEMZEE-AFZETTINGEN IN HET WESTELIJK GEBIED VAN DE GROTE RIVIEREN <sup>1)</sup>

*Pleistocene outcrops, fluvial Low-Terrace and Eemian deposits in the western part of the river district*

door/by Ir J. Bennema en Ir L. J. Pons

### I. De donken in het westelijk gebied der grote rivieren

#### § 1. INLEIDING

In het westelijk deel van het gebied der grote rivieren komen hier en daar zandige opduikingen voor, die enkele aren tot enkele hectaren groot zijn. Deze opduikingen hebben grofzandige profielen, terwijl de profielen in de omgeving overal uit klei of veen bestaan. Deze zandplekjes liggen in de regel iets hoger dan de naaste omgeving, variërend van enkele decimeters tot ongeveer vier meter.

De hogere ligging komt meestal ook tot uitdrukking in de naam: vaak staan ze bekend als donk, heuvel, berg, lo of hoogte. In het vervolg van dit artikel zullen we ze donken noemen.

Bekend zijn de donken uit de Bommelerwaard, Vijf-Heerenlanden, Alblasserwaard, Krimpenerwaard en die van IJsselmonde en Hillegersberg.

#### § 2. DE ONDERGROND VAN DE DONKEN

Het zand van de donken ligt in de regel op een leemlaagje. Onder Hillegersberg vinden we dit leemlaagje op 15,19 m onder N.A.P. In de donken meer naar het oosten ligt het hoger. Zet men de diepteligging van de top van het leemlaagje af tegen de ligging west-oost van de donken (zie fig. 1), dan blijkt dat dit leemlaagje naar het westen toe regelmatig daalt met een helling van ongeveer 23 cm per 1000 m.

Trekt men de lijn, die de top van de leemlaagjes verbindt, door naar het oosten (in de richting van Nijmegen), dan loopt deze uit in de rivierleem van een jong pleistoceen riviersysteem (braided river), dat o.a. in het Land van Maas en Waal aan de oppervlakte ligt (Pons en Schelling, 1951).

De meest voorkomende profielen in dit jong pleistocene riviersysteem bestaan uit een zandige leem (rivierleem) op zand met eronder grof zand met grind. Dit is hetzelfde profiel als men onder de donken vindt, de leemlaagjes liggen hier ook op zand, terwijl dieper grof zand met grind volgt.

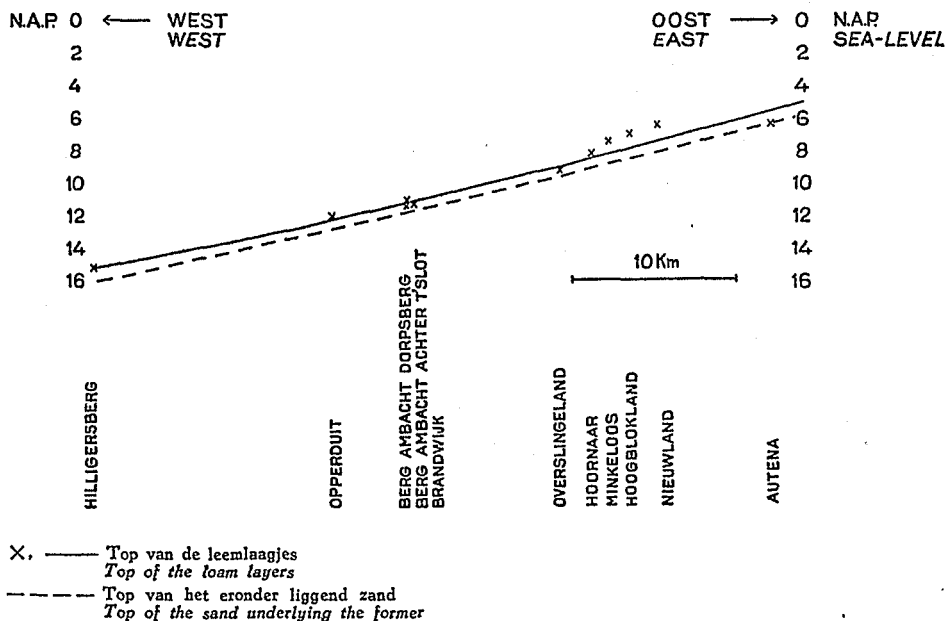
Deze overeenkomst in profiel en het feit, dat de leemlaagjes onder de donken en de rivierleem in oostelijk Nederland in één naar het westen hellend vlak liggen, wijst er op, dat de leemlaagjes onder de donken de bovenkant van het jong pleistocene riviersysteem vormen.

Het riviersysteem daalt dus met een verval van  $\pm 23$  cm per km naar het westen, wat aannemelijk is voor een dergelijk systeem.

De rivierleemlaag van dit riviersysteem is volgens onderzoeken in oostelijk Nederland afgezet in het Laat-glaciaal (Pons en Schelling 1951). Om een bevestiging te krijgen van de hierboven ontwikkelde theorie werd in twee donken in de Vijf-Heerenlanden door ons geboord en materiaal van

<sup>1)</sup> Van de zijde van de Geologische Dienst ontvingen we bij de samenstelling menige nuttige wenk.

1. Hoogteligging van de top van het fluviatiele laagterras.  
*Altitude of the top of the fluvial Low-Terrace.*



de leemlaag verzameld voor pollenanalyse. <sup>2)</sup> Deze leem is in onderzoek bij Prof. Florschütz. Het onderzoek is nog niet geheel beëindigd, maar de voorlopige resultaten doen, naar Prof. Florschütz ons mededeelde, denken aan laat-glaciale ouderdom. Dit komt inderdaad overeen met de ouderdom van de leemlaag van het jong pleistocene riviersysteem in oostelijk Nederland.

§ 3. VERGELIJKING VAN DE DONKEN MET DE RIVIERDUINEN IN MAAS EN WAAL

Het zand van de donken ligt dus op het pleistocene riviersysteem. Dit zand is homogeen van samenstelling, slibarm en vrij grof. Grind komt er niet in voor, wel soms zeer kleine grindsteentjes.

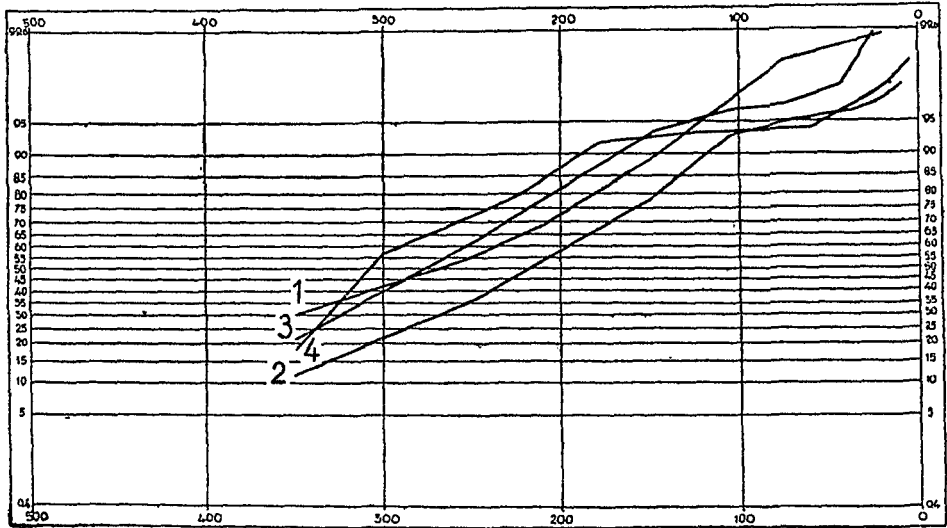
Het feit, dat dit zand homogeen is en dat er geen grof grind in voorkomt, wijst erop, dat het waarschijnlijk stuifzand en wel een vrij grof stuifzand is. Nu liggen in Maas en Waal op het jong pleistocene rivierstelsel plaatselijk ook stuifheuvels. Het zand van deze stuifheuvels en het zand van de donken blijkt korreleanalytisch gezien hetzelfde te zijn (zie fig. 2). De donken moeten we dan ook als stuifheuvels beschouwen. Ook blijkt dit, als we de morfologie van de donken in ogenschouw nemen.

Vink (1926) geeft talrijke, nauwkeurige beschrijvingen van de donken. Het pleit voor zijn levendige en objectieve beschrijvingen, dat we bij het doorlezen ervan telkens getroffen worden door typische bijzonderheden, welke alleen maar bij rivierduinen kunnen voorkomen, ondanks het feit, dat hij de vorming anders verklaarde (zie § 6). De meestal zeer steile oostranden,

<sup>2)</sup> Voor plaats en beschrijving van de boringen zie Pons (1951).

minder steile westranden, typische sikkelvormen met „hoornen“, de overstuiving van de randen en de ligging in groepen bij elkaar stemmen nauwkeurig met de structuur van de rivierduinen in Maas en Waal overeen.

Fig. 2 Vergelijking van de korrelgrootte analyses van donk- en stuifzanden.  
*Comparison of the results of mechanical analyses of outcrop and winddrift sand.*



1. stuifzand bij Hoogbroek-Wijchen (90—100 cm)  
*wind-driftsand near Hoogbroek-Wijchen (90—100 cm)*
2. stuifzand bij Bergharen (90—100 cm)  
*wind-driftsand near Bergharen (90—100 cm)*
3. donkzand bij Minkeloos (700—760 cm). Dit monster werd ons ter beschikking gesteld door het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening (laag 5 uit boring 6061)  
*sand of the outcrop near Minkeloos (700—760 cm)*
4. donkzand bij Autena (100—120 cm)  
*sand of the outcrop near Autena (100—120 cm)*

Vink stond wel even bij de gedachte stil, dat het stuifheuvelds zouden zijn. Daar hij echter nauwelijks gelaagdheid kon vinden, verwierp hij deze veronderstelling. Nu kan men bij dit grove homogene zand gelaagdheid slecht waarnemen en wel alleen bij zeer droge profielen, die in de West-Nederlandse donken zeer zeldzaam zijn. Bij de droge profielen die men in Maas en Waal wel kan aantreffen, vindt men deze gelaagdheid wel, al is hij, doordat het zand homogeen is, lang niet altijd even duidelijk.

#### § 4. DE OUDERDOM VAN DE DONKEN

De ligging van de laat-glaciale lemlagen onder de donken geeft ons een ondergrens voor de ouderdomsbepaling. Ze zijn dus in of na de laat-glaciale tijd gevormd. Belangrijk voor een verdere datering is het feit, dat tussen het stuifzand en de lemlaagjes nooit veen aanwezig is. In de gebieden, waar de donken niet zijn, is nl. bijna overal een veenlaagje tot ontwikkeling gekomen, het zogenaamde „veen op grotere diepte“. Dit „veen op grotere diepte“ komt

over grote oppervlakten in West-Nederland voor. Uit de onderzoeking van Florschütz (1944) blijkt, dat dit in boreale tijd begon te groeien. Het geheel afwezig zijn van dit veenlaagje onder de donken wijst erop, dat de stuifheuvelds of uit het begin van de boreale tijd zijn of ouder. Volgens deze gegevens uit West-Nederland kunnen de donken dus in het Laat-glaciaal, Praeboraal of in het begin van het Boreaal gevormd zijn. Nu heeft een van ons (Pons) bij zijn onderzoekingen in Maas en Waal kunnen bewijzen, dat het allergrootste deel van de stuifzanden nog vóór het einde van het Pleistoceen uit de erosiedalen, die de Maas en de Rijn tijdens het Laat-glaciaal uitsletten, opstoot. Ook is onlangs door v. d. Hammen (1951) er op gewezen, dat de grote zandverplaatsingen een einde namen vóór het einde van het Pleistoceen. In analogie met de rivierduinen van Maas en Waal en in overeenstemming met de theorie van v. d. Hammen denken we ons de aanleg van de donken te zijn ontstaan in het Laat-glaciaal, als opstuivingen uit nieuw ontstane rivierdalen. Later zullen in zo gevormde rivierduinen nog wel verstuuvingen opgetreden zijn, waarbij soms ook zand over de er omheen liggende nieuw gevormde rivier- en veenlagen stoot. Door de voortgaande sedimentatie van klei en de groei van veen rondom de donken staken deze hoe langer hoe minder boven het omringende land uit en thans zijn alleen de hoogste toppen nog als zandige opduikingen zichtbaar.

#### § 5. KALKGEHALTE VAN DONK, ZAND EN RIVIERLEEM

De rivierduinen in Maas en Waal zijn steeds kalkloos, terwijl ook het fluviatiele Laagterras eronder kalkloos is. Daar, waar dit laatste aan de oppervlakte komt, is het ook steeds kalkloos, soms tot grote diepte (Koenigs, 1949; Schelling, 1951).

In West-Nederland is dit echter geheel anders. Uit de gegevens van Vink en ook uit enkele eigen waarnemingen blijkt, dat het stuifzand onder uit de donken evenals het materiaal van het fluviatiele Laagterras steeds kalkrijk is.

De gegevens van de donk te Hillegersberg zijn het volledigst (zie fig. 3). Hieruit blijkt dat het donkzand tot  $\pm 8$  m onder N.A.P. kalkloos (ontkalkt) is, terwijl het zand daaronder 3—4 % kalk bevat. De gegevens van de andere donken zijn hiermede in overeenstemming.

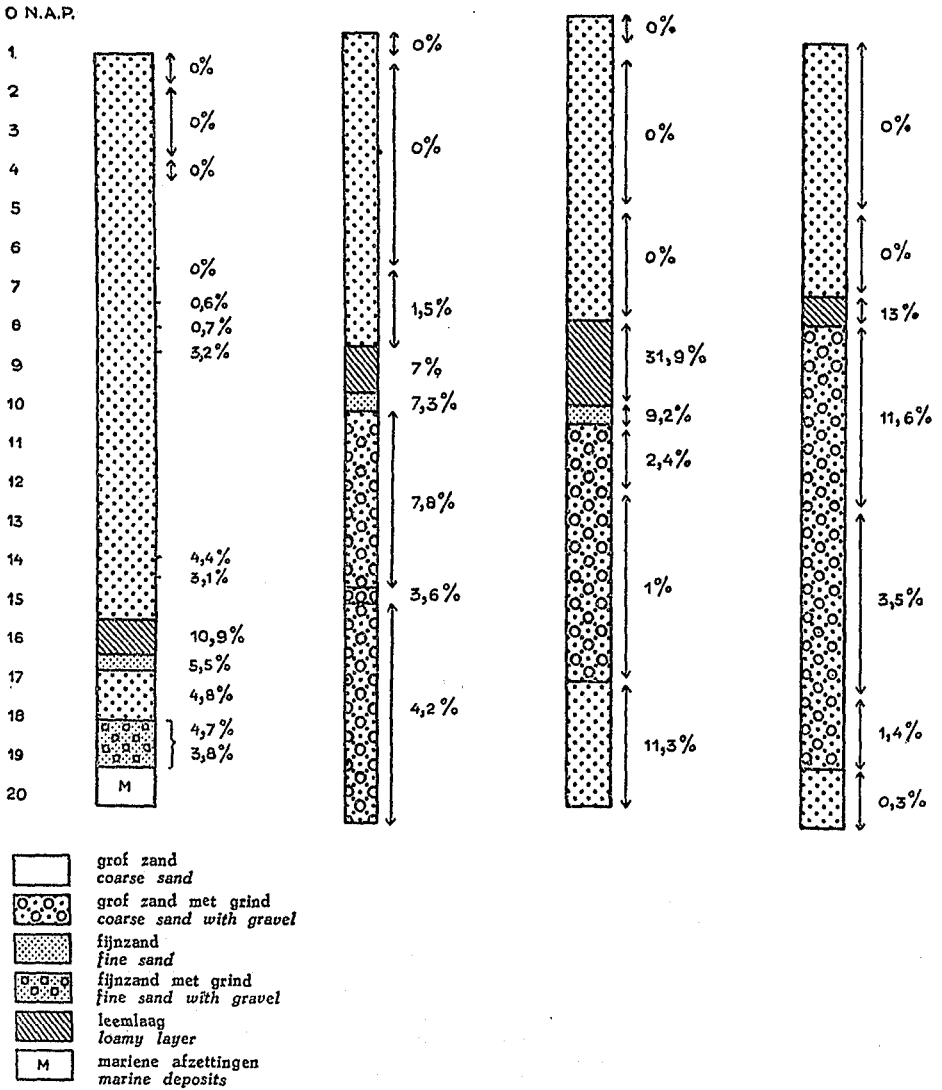
Zo bevat een monster uit de laag van 4,88 tot 7,57 m—N.A.P. van de heuvel te Minkeloos 0 % kalk, evenals een monster uit de laag van 4,50 tot 6,98 m — N.A.P. van de donk te Hoog Blokland. Hieruit blijkt dat het donkzand hier in elk geval tot 5 m en waarschijnlijk nog wel dieper ontkalkt is. Een monster uit de laag van 6,25 tot 8,25 m — N.A.P. uit de Hoornaarse donk bevat 1,3 % kalk. Deze laag is waarschijnlijk gedeeltelijk ontkalkt.

De ontkalking van het donkzand moet al vrij gauw na het ontstaan van de donken plaats hebben gevonden, nl. vóórdat de grondwaterstand tot boven 8 m — N.A.P. (althans in het gebied van Hillegersberg) opliep. In verband hiermede moet deze ontkalking in het Praeboreaal, het Boreaal en misschien nog in het allereerste begin van het Atlanticum gedateerd worden.

De top van het fluviatiele Laagterras (de leemlaagjes) onder de donken is steeds zeer kalkrijk (13%, 32%, 13%, 8%, 2%, 15% en 11%). Het is gemiddeld kalkrijker dan de tegenwoordige Rijnaafzettingen. Er heeft waarschijnlijk enige kalkaanrijking plaatsgevonden door de plaatselijke schelpen-

Fig. 3 De kalkgehalten van enkele donken naar Vink (1926).

The lime content of some pleistocene outcrops according to Vink (1926).



fauna. Vink noemt uit de leemlaag o.a. de volgende soorten: *Planorbis planorbis* L., *Planorbis vortex*, *Planorbis corneus*, *Hygromya* (vermoedelijk *hispida*), *Lymnaea Palustris* Müller, *Vallonia costata*, *Succinea* sp. (niet *oblonga*). Dit zijn zoetwater- en landslakken.

Uit de gegevens van Vink blijkt bovendien, dat het zand onder de leemlaagjes ook kalkrijk is.

#### § 6. OUDERE OPVATTINGEN OVER DE DONKEN

Staring (1856) kende de donken reeds, hij rekende ze tot het zanddilu-  
vium. Het is echter vooral Vink (1926) geweest, die de donken in het mid-

delpunt van de belangstelling bracht door ze uitvoerig te beschrijven. Hij rekende ze tot de erosieresten van het Laagterras.

Crommelin (1938) onderzocht het oppervlaktezand van enkele donken mineralogisch. Hij zag in de donken resten van oeverwallen.

Steenhuis (1941) wees op het voorkomen van de leemlaag onder de donken bij Over-Slingeland, Minkeloos en Hoog Blokland en betoogde als eerste dat deze leemlaag zeker niet zeer oud is en een oud-holocene ouderdom moest hebben (het Oud-holocene van toen wordt tegenwoordig gedeeltelijk tot het Jong-pleistoceen gerekend), evenals het donkzand erboven. Over het ontstaan van de donken liet hij zich verder niet uit.

## II. Het fluviaatiele Laagterras

### § 1. DE STRATIGRAFISCHE GRENS TUSSEN HET FLUVIATIELE LAAGTERRAS EN DE HOLOCENE AFZETTINGEN

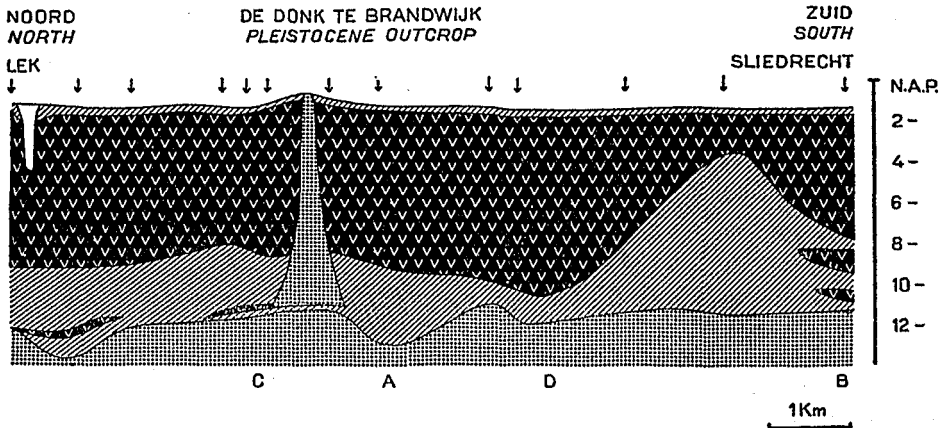
Onder de donken kunnen we de top van het fluviaatiele Laagterras gemakkelijk herkennen. Moeilijker wordt het echter, als dit Laagterras door holocene afzettingen bedekt wordt.





Het fluviaatiele Laagterras kan hier later geërodeerd zijn (b.v. aan het eind van het Laat-glaciaal) waarna de zo ontstane geul opgevuld werd met veen, klei of zand. Op de leemlaag van het fluviaatiele Laagterras kan de sedimentatie van klei ook in holocene tijden zijn doorgegaan. In deze gevallen is de juiste top van het fluviaatiele Laagterras niet terug te vinden.

Gunstiger is de situatie, als op het fluviaatiele Laagterras „veen op grotere diepte” is ontstaan. Men kan echter zonder nader onderzoek niet altijd met

Fig. 4 Noord-Zuid raai door de Alblasserwaard, ter hoogte van Sliedrecht, naar gegevens van Steenhuis (1917).

*North-South section of the Alblasserwaard near Sliedrecht, according to data recorded by Steenhuis (1917).*



-  Klei, leem en slihoudend zand  
*Clay, loam and silty sand*
-  Veen, plaatselijk met enige slappe kleilagen  
*Peat, locally interrupted by some soft clay layers*
-  Scherp, tamelijk grof zand  
*Sharp, rather coarse sand*
-  Plaats van de boorpunten  
*Location of boring spots*

zekerheid vaststellen of een diepliggende veenlaag inderdaad op de top van het fluviatiele Laagterras is gelegen of dat eerst nog wat holocene klei is afgezet, waarna dan later het veen is ontstaan.

Gemakkelijker is te werken met de top van de zandige afzettingen van het jong-pleistocene riviersysteem.

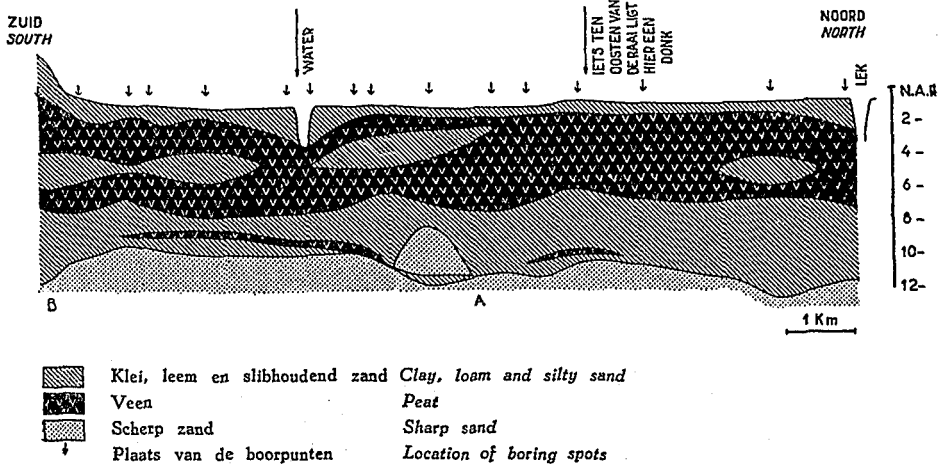
In fig. 4 ziet men een noord-zuid raai door de Alblasserwaard van Sliedrecht naar de Lek. Het niveau van het scherpe zand ligt ongeveer op 10,50 tot 11 m — N.A.P. Dit komt ongeveer overeen met de diepte, die men aan de hand van fig. 1 voor deze plaats kan afleiden.

Ten zuiden van de donk van Brandwijk (bij A) ligt het zand iets lager. In verband met de ligging van de donken denken we in dit geval aan een vlak erosiedal, van waaruit de donk in laat-glaciale tijd opgestoven is.

De top van het fluviatiele Laagterras zal bij B en C waarschijnlijk wel onder het diepste veen liggen, bij D mogelijk ook. Overigens ligt deze grens òf in de kleilaag òf vettige zandlaag, òf op het zand (in de evtl. erosiedalen).

Fig. 5 Noord-Zuid raai door de Alblasserwaard, ter hoogte van Goudriaan, naar gegevens van Steenhuis (1917).

*North-South section of the Alblasserwaard near Goudriaan according to data recorded by Steenhuis (1917).*



In fig. 5 is een noord-zuid raai door de Alblasserwaard getekend ter hoogte van Goudriaan. Bij A ziet men weer een dal; ten noordoosten ervan ligt weer een donk. Waarschijnlijk is hier ook weer van een erosiedal sprake. In dit dal is later een holocene rivier „omhooggegroeid”, getuige het fijne zand dat als een berg in het vlakke dal ligt. Het zand en de klei van deze rivier reikt plaatselijk tot in de bovenkant en werd door Vink ook als zodanig gekarteerd.

Bij B ziet men ook een diepere ligging van de zandondergrond. Aanwijzingen, dat hier zand uitgewaaid is, zijn er niet, zodat we in dit geval eerder aan een oudere geul van vóór de erosie-tijd willen denken.

Palynologisch veenonderzoek zal uitsluitsel over de ouderdom van deze geulen kunnen geven.

## § 2. DE HORIZONTALE BEGRENZING VAN HET FLUVIATIELE LAAG-TERRAS.

In het gebied van de donken komt aeolisch Laagterras, zoals te verwachten is, niet of nauwelijks voor (tenzij men de donken zelf ertoe rekenen wil). Noordelijker in Holland treedt het wel algemeen op; hier vindt men meest een paar meter dikke dekzandlaag.

Deze laag wordt meestal beschreven in boringen als fijn of zeer fijn vaak slibhoudend zand, waarbij de afdekkende leemlaag ontbreekt. Goed beschreven is dit dekzand o.a. voor de tunnelput in Velzen (Florschütz, 1944).

In het traject Utrecht—Gouda van de Rijksweg Utrecht—Den Haag blijkt volgens de door Hüdig en Duyverman (1950) gepubliceerde boringen overal dit fijne zand aanwezig te zijn. Ook wat noordelijker in de Krimpenerwaard komt het Laagterras, naar uit door Vink (1926) gepubliceerde boringen blijkt, als een fijnzandige afzetting voor.

De noordgrens van het fluviatiele Laagterras denken we in verband hiermede te liggen ten zuiden van de lijn Jutphaas—Gouda—Den Haag, waarbij wel de mogelijkheid open moet worden gelaten, dat een wat minder belangrijke arm wat noordelijker gelopen kan hebben.

De zuidgrens van het systeem loopt in West-Nederland in elk geval ten noorden van de oudere gronden van Noord-Brabant.

Naar het westen toe wijzen de donken van Hillegersberg en IJsselmonde op een verder verloop van de rivier in het laatste deel van de laat-glaciale tijd in westelijke richting.

Het door Baak (1936) gevonden zand van de Lobith-provincie in het Noordzeegebied bij de Hinderbanken wijst erop, dat in jong-pleistocene tijd daar een Rijntak gelopen moet hebben. Mogelijk moeten we dit zand ook nog als een afzetting van de rivier uit het Würm (Tubantien) zien.

## § 3. IETS OVER DE DIKTE VAN DE FLUVIATIELE LAAGTERRAS-AFZETTINGEN

De leem-en-fijn-zandlaag van het fluviatiele Laagterras is soms vrij dun, zoals uit fig. 5 ook wel blijkt. Onder dit leem en fijn zand komen meest grovere zanden met grind voor; deze grovere zanden werden door Loricé (1901) de bovenste grove afdeling genoemd.

Gezien het karakter van de Würm-rivier in het oosten van Nederland moet een gedeelte van dit materiaal behoren tot deze rivier. Hierbij wordt de vraag in het midden gelaten, of dit gedeelte uit omgewerkt materiaal van een ouder riviersysteem afkomstig is, of dat het vanuit het achterland direct is aangevoerd.

De gedachte dat het bovenste deel van boven de grove zône misschien uit het Würm stamt, komt ook bij Zonneveld (1947) naar voren. Bij het door hem ontworpen lengteprofiel door de Roerdalslenk van Vlodrop naar Haarlem schrijft hij: „Het is niet onmogelijk, dat de grove zône op ca 20 m onder Gorkum, Oudewater en Amsterdam ten naastenbij een aequivalent van de zône van Horn zal blijken te zijn”. De zône van Horn dateert hij in het oudere Würm. De door ons bedoelde laag van de grovere zône zoeken we echter in afwijking van Zonneveld speciaal in de streek van de grote rivieren, terwijl niet alleen aan het oudere Würm (Lower Tubantian), maar vooral ook aan het midden van het Würm (Middle Tubantian) of Pleni-glaciaal gedacht wordt.

Om te besluiten hoe dik de afzettingen van de Laagterras-rivier zijn of,



met andere woorden, welk deel van de bovenste grove zône tot het fluviaatiele Laagterras gerekend moet worden, staan ons nog slechts weinig gegevens ten dienste.

Het enige dat we weten, is dat het fluviaatiele Laagterras in het mondingsgebied van de grote rivieren over het algemeen niet erg dik is. Onder de rivierafzettingen komen hier nl. grove mariene zanden voor. Deze mariene laag werd door Tesch (1939) de mariene inschakeling in de Hoogterrasafzettingen genoemd. Volgens de huidige opvattingen worden deze afzettingen in het Mindel-Riss-interglaciaal (Needien) of in de overgang van dit Interglaciaal naar het Riss-glaciaal (Drenthien) geplaatst. De afzettingen van een Würm-rivier in dit gebied zal men in dat geval dus in elk geval boven deze laag moeten zoeken. Niet alle pleistocene afzettingen boven deze laag behoeven echter tijdens het Würm gevormd te zijn.

Ook afzettingen van het Riss-glaciaal (Drenthien) en van het Riss-Würm-interglaciaal (Eemien) kunnen aanwezig zijn.

Zoals straks zal blijken, kunnen o.i. de mariene afzettingen beter in het Riss-Würm-interglaciaal (Eemien) geplaatst worden. Alle fluviaatiele pleistocene afzettingen boven deze laag worden door ons dan ook gerekend tot het Würm (Tubantien).

Bij het profiel van Hillegersberg ziet men op 19 m — N.A.P. het mariene niveau optreden. De totale dikte van het materiaal boven dit niveau is slechts 4 m. Ook in het geologische profiel langs de Nederlandse kust, gepubliceerd door Pannekoek en Reinhold (1949), blijken de afzettingen boven de mariene afzettingen slechts dun (tot ongeveer een meter of 7). Zowel de gegevens van Hillegersberg als die van het genoemde profiel langs de Ned. kust wijzen dus op dikten langs de kuststrook van minder dan 10 m. Echter verdient het aanbeveling de in ons land aanwezige boorgegevens nader uit te werken; mogelijk wordt dan een ander beeld verkregen. Bovendien kan de Würm-rivier het onderliggende mariene materiaal min of meer verwerkt hebben, in welk geval de invloed van deze rivier dus dieper is gegaan dan het niveau met schelpen aangeeft.

### III. De ouderdom van de zogenaamde mariene inschakeling in de Hoogterrasafzettingen

Tesch (1939) vergeleek deze mariene afzetting met een marien niveau in Noord-Nederland, dat daar onder de keileem voorkomt. Aan de hand van de ligging en de schelpenfauna gaf hij als ouderdom de overgangstijd van Mindel-Riss-interglaciaal (Needien) naar het Riss-glaciaal (Drenthien) aan. V. d. Vlerk en Florschütz (1950) stelden deze afzetting in het Needien, in verband met het feit dat de schelpenfauna niet op koude wees. Zij gaven hierbij tevens een critische beschouwing van de datering. Het blijkt, dat de schelpenfauna veel op die van het mariene Eemien lijkt. De belangrijkste verschillen zijn echter dat *Cardium edule* veel meer op de voorgrond treedt en dat het percentage schelpen, dat niet meer recent aan onze kust aanwezig is, iets groter is dan in de Eemzee. Uit de studie van J. Brouwer (1941), blijkt echter, dat dit percentage wordt bereikt door twee schelpen, die in de mariene Hoogterrasafzettingen zeer zeldzaam zijn, nl. *Cardium Groenlandicum*, die tijdens de studie van Brouwer slechts uit 1 boring in 1 exemplaar (1 slotfragment) bekend was en *Diplodonto Rotundata*, die ook slechts in 1 exemplaar gevonden was (1 slotfragment). Hier-

aan is dus slechts weinig waarde te hechten. Ook het verschil in percentage *Cardium edule* zegt op zich zelf weinig, daar dit aan een faciesverschil te wijten kan zijn.

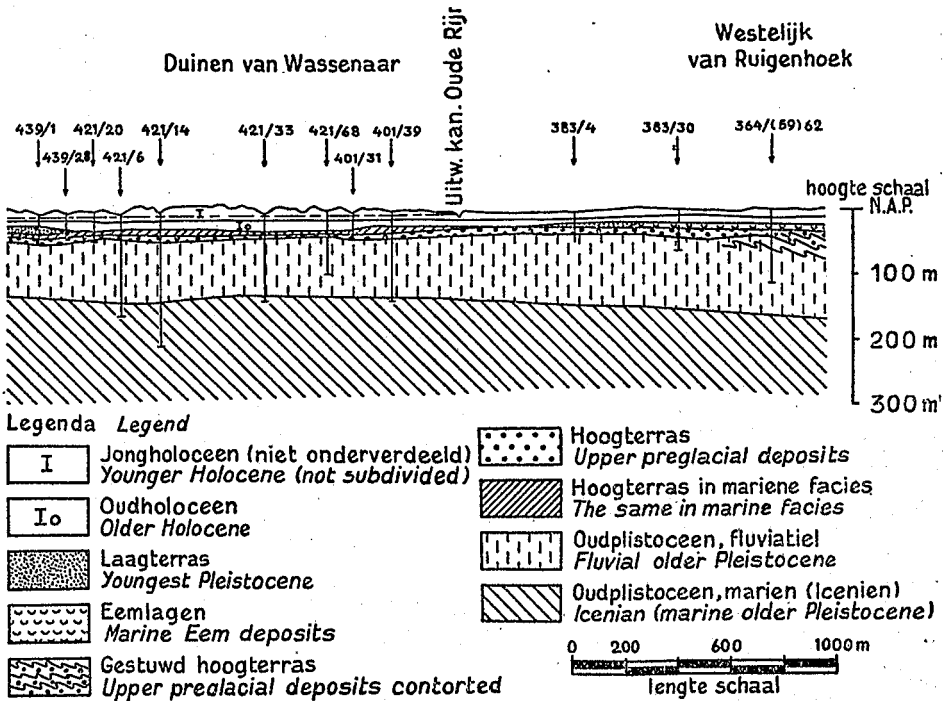
Als argument tegen de opvatting, dat de afzetting in het Eemien gevormd zou zijn, kan er op gewezen worden, dat sommige schelpen, die in de mariene Eemafzettingen vrij veel voorkomen, in de beschouwde mariene afzetting vrij zeldzaam zijn. Dit kan echter ook aan een faciesverschil te wijten zijn. Bovendien moet er rekening mee gehouden worden, dat, gezien de slechts geringe dikte van de laag, niet het hele pakket van een eventuele mariene Eemzee-afzetting aanwezig kan zijn. Ook in als Eemzee beschreven afzettingen zijn wel lagen aan te wijzen, waar vele typische Eemzeeschelpen zeldzaam zijn.

Op macologische gronden is ons inziens dan ook geen keus te maken tussen een datering in het Needien of Eemien. Ook het argument van Tesch, dat het een inschakeling zou zijn in het Hoogterras, gaat niet op, daar het erboven liggende materiaal even goed of beter tot het Würm (Drenthien) gerekend kan worden. De mariene afzettingen kunnen wat dit betreft dus ook evengoed tot het Eemien als tot het Needien gerekend worden.

Vergelijkt men nu de ligging van de beschouwde mariene afzettingen met de ligging van de Eemzee-afzettingen, dan blijkt dat deze twee afzettingen langs de kust in werkelijkheid een doorlopende laag vormen, alleen even

Fig. 6 Deel van het geologisch profiel langs de Nederlandse kust, volgens A. S. Pannekoek en Th. Reinhold.

*A part of the geological profile along the coast of the Netherlands according to A. S. Pannekoek and Th. Reinhold.*



onderbroken door het mondingsgebied van de Oude Rijn bij Noordwijk.

De dikte van de afzettingen aan weerszijden van dit gat is gelijk, alsmede ook de diepteligging en de stratigrafische ligging, terwijl ook het materiaal (vrij grove zanden met schelpen en vrij veel kiezel) hetzelfde is. Dit blijkt o.a. bij de vergelijking van de boringen, die J. Brouwer (1941) bewerkte en het profiel, dat aanwezig is in het rapport van de Amsterdamse Waterleiding Maatschappij (1940). Ook blijkt het heel mooi uit de publicatie van Pannekoek en Reinhold (1949) (zie fig. 6). Men ziet, dat de mariene laag in 1 boring ontbreekt; dit kan of de invloed zijn van de Oude Rijnmond of het is mogelijk, dat deze boring hier iets te veel naar het oosten ligt.

Deze overeenkomst van de mariene lagen ten noorden en zuiden van Noordwijk is zo frappant, dat men wel zeer goede argumenten moet hebben om aan te nemen, dat deze lagen niet uit dezelfde tijd zijn. Zoals we zagen, zijn steekhoudende argumenten niet aanwezig en doen we beter ze als één en dezelfde afzetting te beschouwen en ze dus beide tot het Eemien te rekenen.

Tijdens het Riss-Würm-interglaciaal (Eemien) mondden de grote rivieren waarschijnlijk reeds in dit gebied in zee uit. De nabijheid van een riviermond of riviermonden blijkt uit de onderzoekingen van J. Brouwer, die verschillende zoetwater- en landslakjes vermeldde, o.a. *Succinea oblonga*, die in elke boring bleek voor te komen. De Würm rivier mogen we misschien zien als een verjonging van deze rivier uit het Riss-Würm-interglaciaal.

### Summary

The pleistocene outcrops in the west of the region of the large rivers are underlain by a loam layer originating from a river system in the Würm-glaciation (Tubantian). The same river system forms the surface of the land in the east of the Netherlands as described by Pons and Schelling (1951).

The elevation of the topside of this system is at Gorinchem 6 metres below N.A.P. (mean sea-level) and at Rotterdam 15 metres below N.A.P., therefore sloping down 23 cm per km to the west.

The pleistocene outcrops must be considered as being wind drift dunes in conformation with the many river dunes found in the east of the Netherlands, blown up in the Late-glaciation from flat erosion valleys, worn out in the old river system. The loam layer of the Würm river system, as is found under the pleistocene outcrops, is very high in lime. The underlying sand contents also some lime. In the east of the Netherlands on the other hand, the sand of the river dunes and the loam layer of the old river system are totally decalcified. When the loam layer of the old pleistocene river has been capped by more recent fluvial sediments, the boundary between the two is often difficult to trace. In some cases the boundary is a shallow layer of peat, the so called „peat at great depth”.

The Würm river is confined in the north by cover sand deposits. These occur everywhere north of the line Jutphaas-Gouda-The Hague. The southern boundary of the pleistocene river is anyhow further north than the northern border of the coversand deposits of North Brabant. The pleistocene outcrops in the vicinity of Rotterdam suggest a western course.

Underneath the loam layer is fine sand and deeper down coarse sand mixed with gravel. The latter substance must also partly be considered as

belonging to the Würm river system. In the estuary are deposits of the old river above a marine level. Today the general opinion is that this level either belongs to the Mindel-Riss-interglaciation (Needian) or to the transgression of the Interglaciation to the Riss-glaciation (Drenthian). As these deposits extend almost uninterruptedly northward in to the Eemsea deposits, it is more likely that they should be reckoned to the Riss-Würm-interglaciation (Eemian). If this is true, the pleistocene fluvial deposits above this level must belong to the Würm river system.

#### LITERATUUR

- Baak, J. A.*, 1936: Regional petrology of the Southern North Sea. Proefschrift Leiden.
- Bennema, J.*, 1951: Het zuidelijk Vechtplassengebied. Boor en Spade IV, 222—228.
- Brouwer, J.*, 1941: Bijdrage tot de kennis van het hoogterras in mariene facies, in den ondergrond van 's-Gravenhage. Geol. en Mijnbouw, 3, 3.
- Crommelin, R. D.*, 1938: Sediment-petrologische onderzoekingen in Midden-Nederland, in het bijzonder van het Jong-pleistoceen. Meded. Landbouwhogeschool, 42, 2, Wageningen.
- Edelman, C. H., L. Eringa, K. J. Hoeksema, J. J. Jantzen en P. J. R. Modderman*, 1951: Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl VII. Versl. Onderz. no. 56. 18.
- Faber, F. J.*, 1947: Geologie van Nederland. III. Nederlandsche landschappen, 2e druk.
- Florschütz, F.* 1944: „Laagterras” en „Veen op grotere diepte” onder Velzen. T.K.N.A.G. LXI, 25—33.
- Florschütz, F. en I. M. van der Vlerk*, 1939: Duizend eeuwen geschiedenis van den bodem van Rotterdam. De Maastunnel 2, 6.
- Hammen, Th. van der*, 1951: Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. Proefschrift Leiden.
- Hudig, J. en J. J. Duyverman*, 1950: De Centrale Venen van Zuid-Holland en West-Utrecht. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 56. 1.
- Koenigs, F. F. R.*, 1949: Een bodemkartering van de omgeving van Azewijn. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl III. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 54. 17.
- Lorié, J.*, 1901: Beschrijving van eenige nieuwe grondboringen. II Verh. Kon. Akad. Wet., Amsterdam (Tweede Sect.), VII, 6.
- Pannekoek, A. J. en Th. Reinhold*, 1949: Een geologisch profiel langs de Nederlandsche kust. Meded. Geol. Stichting. Nieuwe ser., no. 3.
- Pannekoek van Rheden, J. J.*, 1945: Hoe dik is fluviatile Jong-holoceen in oostelijk Zuid-Holland en omgeving? Gedenkboek Dr Ir P. Tesch m.i. Verh. Geol. Mijnbouwk. Genoot. Ned. en Kol., Geol. Ser., XIV.
- Pons, L. J.*, 1951: Rapport Vijfheerenlanden (Intern rapport Stichting voor Bodemkartering).
- Pons, L. J. en J. Schelling*, 1951: De laat-glaciale afzettingen van de Rijn en de Maas. Geol. Mijnbouw, 13, 9, 293—297.
- Rapport 1940: De watervoorziening van Amsterdam, dl III.
- Schelling, J.* 1952: Een bodemkartering van Noord-Limburg. Serie: De bodemkartering van Nederland, dl X. Versl. Landbouwk. Onderz. no. 57.17. 's-Gravenhage.
- Seelheim, F.*, 1883: Verslag omtrent het onderzoek der grondsoorten in de Betuwe.
- Staring, W. C. H.*, 1856: De bodem van Nederland. Dl 1.
- Steenhuis, J. F.*, 1917: Rapport omtrent de geologische resultaten van het geohydrologisch onderzoek, verricht ten behoeve van het opmaken der plannen voor de centrale drinkwatervoorziening in Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht.
- Steenhuis, J. F.*, 1941: Opduikingen tussen Over-Slingeland, Minkeloos en Hoog-Blokkland in de Alblasserwaard, T.K.N.A.G., LVIII, 942—944.
- Tesch, P.*, 1939: De mariene inschakeling in de „hoogterras-afzettingen” in het westen en noorden van Nederland. Geol. en Mijnbouw 1, 1.
- Vink, T.*, 1926: De Lekstreek. Een aardrijkskundige verkenning van een bewoond delta-gebied. Proefschrift Amsterdam.
- Zonneveld, J. I. S.*, 1947: Het kwartair van het peelgebied en de naaste omgeving. Proefschrift Leiden. Meded. Geol. Stichting. Ser. C, VI, 3.
- Vlerk, J. M. van der en F. Florschütz*, 1950: Nederland in het ijstijdvak. Utrecht.