

DE MORFOLOGIE VAN HET PLEISTOCENE OPPERVLAK
IN NOORDHOLLAND EN HET ZUIDERZEEGEBIED, VOOR
ZOVER GELEGEN BENEDEN GEMIDDELD ZEENIVEAU
(N.A.P.)

met 3 figuren, waarvan figuur 1 buiten de tekst

MORPHOLOGY OF THE PLEISTOCENE SURFACE IN THE PROVINCE OF NORTH-
HOLLAND AND THE AREA OF THE FORMER ZUIDERZEE, AS FAR AS SITUATED
BELOW MEAN SEA LEVEL

In this article a description is given of the relief features of the upperside of the Pleistocene in the Province of North-Holland and the area of the former Zuiderzee, as far as the Pleistocene surface is situated below mean sea level of to-day.

The surface of the Pleistocene deposits, although overlaid by Holocene sediments, generally can be easily determined in borings, as the Holocene series normally starts with a layer of peat, called peat-at-greater-depth. Moreover, in most cases the topmost part of the Pleistocene, formed by Tubantian or Weichselian sediments, shows a soil profile at the upperside.

Figure 1, see appendix, shows the depth of the Pleistocene surface in metres below mean sea level of the present day.

The area investigated can be divided into some 'landscapes'. The division made is based on the relief and drainage features of the Pleistocene surface (figure 2).

'Landscape' III comprises an extensive plain, formed by Tubantian aeolian coversand. A description of the zones 1, 2, 3 and 4 is also given by PONS en BENNEMA (1958).

'Landscape' IV comprises two belts of ridges, pushed by glacial activity during the Drenthian (Saalian).

'Landscape' V is formed by the gently sloping area in the southern part of the former Zuiderzee. The zones are distinguished by the slope of the surface of the Pleistocene.

'Landscape' VI comprises the valleys of the rivers IJssel (VI A), Vecht (VI B), Kuinder (VI C) and Eem (VI D), all dating from the Upper Tubantian. A detailed survey in the southern part of the Noordoostpolder, which forms a part of 'landscape' VI, showed that the depth of the Pleistocene surface strongly varies, due to the presence of a somewhat incised braided river system, river dunes, etc. In figure 1 only some of the most prominent gullies have been indicated.

'Landscape' VII is formed by the gently sloping area in the northern part of the Province of North-Holland and the adjacent part of the former Zuiderzee. The 'landscape' is characterized by a strongly undulating Pleistocene surface (micro-relief), due to the deposition of younger coversand, dating from the Late Glacial. Figure 3 shows the pattern of outcrops of the A, B and C-horizons in a slightly abraded coversand area within this 'landscape'.

Over a large area of the province of North-Holland the peat-at-greater-depth and the topmost part of the Pleistocene deposits have been eroded by marine Holocene ingressions.

The Holocene genesis of the area will be discussed in a following article.

VOORWOORD

Hoewel in het proefschrift van de tweede auteur van dit artikel (WIGGERS, 1955) werd aangekondigd dat de publikatie over de holocene wordingsgeschiedenis van 'het hart van Nederland' binnenkort tegemoet kon worden gezien, liet de verschijning van dit geschrift tot dusver op zich wachten. De reden hiervan was gelegen in het feit dat bij het persklaar maken van de tekst en de kaarten van de betreffende publikatie duidelijk bleek dat bij de beschrijving van de holocene wordingsgeschiedenis van het Zuiderzeegebied verschillende verschijnselen onvoldoende konden worden verklaard bij gebrek aan kennis van de holocene sedimentatie en erosie in het aangrenzende deel van Noordholland. Dit betrof onder andere de diepteligging van het oppervlak van het Pleistoceen, de sedimentatie van de oude zeelei en de afzetting van de Westfriese zeelei.

Tijdens overleg met de eerste auteur, die in opdracht van Gedeputeerde Staten van Noordholland inmiddels een groot deel van genoemde provincie had verkend, bleek dat deze tot de conclusie was gekomen, dat de huidige opvattingen ten aanzien van de diepteligging van de basis van het Holocene en van de holocene sedimentatie en erosie in dit gebied belangrijke correctie behoeften. Besloten werd gegevens uit te wisselen teneinde te komen tot een beschrijving van de holocene wor-

dingsgeschiedenis van zowel Noordholland als het Zuiderzeegebied. Deze samenwerking heeft de inzichten in de genese van beide gebieden aanzienlijk verdiept, terwijl niet meer valt aan te geven welke bijdrage iedere auteur afzonderlijk heeft geleverd.

Als eerste deel van de beschrijving van de holocene wordingsgeschiedenis verschijnt thans een artikel over de morfologie van de bovenzijde van het Pleistoceen, dat de basis vormt van de holocene serie. In een hierop aansluitend artikel zal de holocene sedimentatie en erosie worden behandeld.

Dit artikel sluit voorts aan bij een publicatie van PONS en BENNEMA (1958), elders in deze aflevering opgenomen, die handelt over de morfologie van de oppervlakte van het Pleistoceen in westelijk Midden-Nederland. In figuur 2, aangevende de indeling in 'landschappen', is ook ten aanzien van de nummering aansluiting gezocht bij de in het bovengenoemde artikel gevolgde notatie.

INLEIDING

Door FABER werd een kaart samengesteld, aangevende de diepteligging van de basis van het Holoceen in West-Nederland. Deze kaart, welke in enkele van zijn geschriften (1947a, 1947b, 1950) is opgenomen en daardoor een grote bekendheid verwierf, is wat betreft het Noordhollandse gedeelte ongewijzigd overgenomen door PANNEKOEK (1956).

Van het gehele Zuiderzeegebied bestond tot dusver nog geen kaart, aangevende de diepteligging van de bovenkant van de pleistocene afzettingen; slechts van de Noord-oostpolder verscheen een dergelijke kaart in WIGGERS (1955) en van Oostelijk Flevo-land in DE KONING en WIGGERS (1955). In ZUUR (1936) is een kaart opgenomen, aangevende de hoogteligging van het Pleistoceen in de Wieringermeer, welke kaart echter enige correctie behoeft. Bij het samenstellen van de kaart voor het gehele Zuiderzeegebied bleek dat de dieptelijnen van de basis van het Holoceen plaatselijk in het geheel niet aansloten bij die op de kaart van FABER.

Inmiddels was door de eerste auteur van dit artikel een nieuwe dieptekaart van het pleistocene oppervlak in Noordholland ontworpen, aangezien enerzijds was gebleken dat de kaart van FABER correctie behoeft en anderzijds verwacht kon worden dat de holocene sedimentatie in hoge mate beïnvloed was door het reliëf van de pleistocene ondergrond.

Uit beide delen, namelijk van het Zuiderzeegebied en van Noordholland, resulteerde tenslotte de kaart die als figuur 1 als bijlage achterin deze aflevering is opgenomen.

Voor het samenstellen van de kaart is, wat betreft het Noordhollandse gedeelte, gebruik gemaakt van gegevens aanwezig in het boringenarchief van de Geologische Dienst te Haarlem, de Rijkswaterstaat te Haarlem, Alkmaar, Hoorn en Bussum, de Provinciale Waterstaat te Haarlem, de Nederlandse Spoorwegen, de Gemeente Amsterdam, de Dienst der Zuiderzeewerken en voorts van vele gegevens verzameld door medewerkers van de Stichting voor Bodemkartering (DU BURCK, 1958; ENTE, i.v.; BENNEMA and PONS, 1957a; PONS en KLOOSTERHUIS, 1956). In Noordholland werden in de boringenarchieven ongeveer 800 boringen geraadpleegd. Voor de door de diverse Diensten verleende medewerking betuigen wij hier onze hartelijke dank.

Voor het samenstellen van de kaart van het Zuiderzeegebied werden enkele duizenden boorprofielen verwerkt, grotendeels afkomstig van boringen verricht ten behoeve van de waterbouwkundige werken voor de verschillende IJsselmeerpolders. Met behulp van alle gegevens van de Dienst der Zuiderzeewerken betreffende de diepteligging van de pleistocene ondergrond in de Wieringermeer is ook de door ZUUR (1936) gepubliceerde kaart gecorrigeerd.

In de boringen laat zich de bovenkant van de pleistocene afzettingen veelal gemakkelijk aangeven¹. In de meeste gevallen is immers het pleistocene zand afgedekt door een veenlaag, in een groot gedeelte van het gebied gevormd door het zogenaamde veen-op-

¹ Wanneer sprake is van de bovenkant van het Pleistoceen betreft dit vrijwel steeds de bovenzijde van afzettingen die dateren uit het Tubantien, vandaar dat de begrippen oppervlakte van het Pleistoceen en oppervlakte van het Tubantien in vele gevallen door elkaar worden gebruikt. De term Weichselien als synoniem voor Tubantien is in dit artikel niet steeds tussen haakjes toegevoegd (zie noot 1 op pag. 121 van het artikel van PONS en BENNEMA, elders in deze aflevering).

grotere-diepte. Zoals nader zal worden beschreven, ontbreekt de veenlaag op het pleistocene zand in een groot gedeelte van Noordholland ten gevolge van erosie, opgetreden tijdens het Holoceen. Bij deze erosie is in bepaalde gebieden niet slechts het veen-op-grotere-diepte, doch tevens het bovenste gedeelte van het pleistocene pakket aangetast, hetgeen te constateren valt aan het ontbreken van bodemprofielen aan de bovenzijde van het pleistocene zand. Bij afwezigheid van de veenlaag als gidsniveau of van bodemprofielen aan de bovenkant van het pleistocene zand valt de grens tussen de holocene en de pleistocene afzettingen op basis van de lithologie niet of met onvoldoende zekerheid aan te geven, te meer daar in deze gevallen het onderste gedeelte van de holocene afzettingen is opgebouwd uit omgewerkte en over korte afstand verplaatste pleistocene sedimenten. Om deze reden zijn in figuur 1 binnen het gebied waar het pleistocene oppervlak door erosie is aangetast, geen dieptelijnen van de bovenzijde van de pleistocene afzettingen aangegeven.

Als begrenzing van figuur 1 is in het zuiden gekozen de lijn die valt te trekken van Noordwijk, langs de zuidzijde van de Haarlemmermeer naar Hilversum en Amersfoort. Vanaf Amersfoort tot Hattem is als grens gekozen de 0-lijn, d.w.z. de lijn waar de oppervlakte van de pleistocene afzettingen reikt tot N.A.P. Vanaf Hattem loopt de grens in noordelijke richting langs Vollenhove tot ongeveer bij Wolvega. Vandaar gaat de begrenzing in westelijke richting naar Stavoren en vervolgens via Wieringen naar het zuidelijke deel van Texel.

DE INDELING VAN HET GEBIED IN EEN AANTAL 'LANDSCHAPPEN'

Het in figuur 1 weergegeven gebied kan in een aantal 'landschappen' worden ingedeeld op basis van de diepteligging en het reliëf van het pleistocene oppervlak. Aangezien men door de bedekking van het pleistocene niveau door holocene sedimenten niet meer van landschappen in de engere betekenis van het woord kan spreken, is het woord landschap steeds tussen aanhalingstekens geplaatst. Wij zijn echter van mening dat deze term gebruikt mag worden ter aanduiding van de afzonderlijke delen die zich door verschillen in reliëf en begroeiing destijds, dus vóór de bedekking door holocene afzettingen, duidelijk van elkaar onderscheidden.

Zoals reeds werd opgemerkt is ten aanzien van de nummering aansluiting gezocht bij die, welke door PONS en BENNEMA (1958) voor het aansluitende zuidelijke gedeelte is toegepast.

In figuur 2 zijn de volgende 'landschappen' aangegeven:

- III. Het vlakke dekzand'landschap' van westelijk Midden-Nederland.
- IV. Het stuwwallen'landschap' rondom Weesp.
- V. Het geleidelijk hellende dekzand'landschap' van het zuidelijke deel van de Zuiderzee.
- VI. Het IJsseldal s.l. en het dal van de Eem uit het Tubantien.
- VII. Het vlakke dekzand'landschap' ten noorden van het IJsseldal.
- VIII. Het noordelijke dekzand'landschap' met een onrustig reliëf en grenzend aan de eindmorene van Texel, Wieringen en Gaasterland.

Behalve deze 'landschappen' kunnen als afzonderlijke elementen in figuur 1 worden onderscheiden een drietal gebieden, waar door erosie tijdens het Holoceen het veen-op-grotere-diepte en een gedeelte van het Pleistoceen zijn verdwenen of omgewerkt. Het noordelijke gebied beslaat een grote oppervlakte. Het strekt zich van de kust in een nog breder wordende strook uit over het grootste gedeelte van het noordelijke deel van de provincie Noordholland. Een kleiner gebied treft men aan ten zuiden van Haarlem,

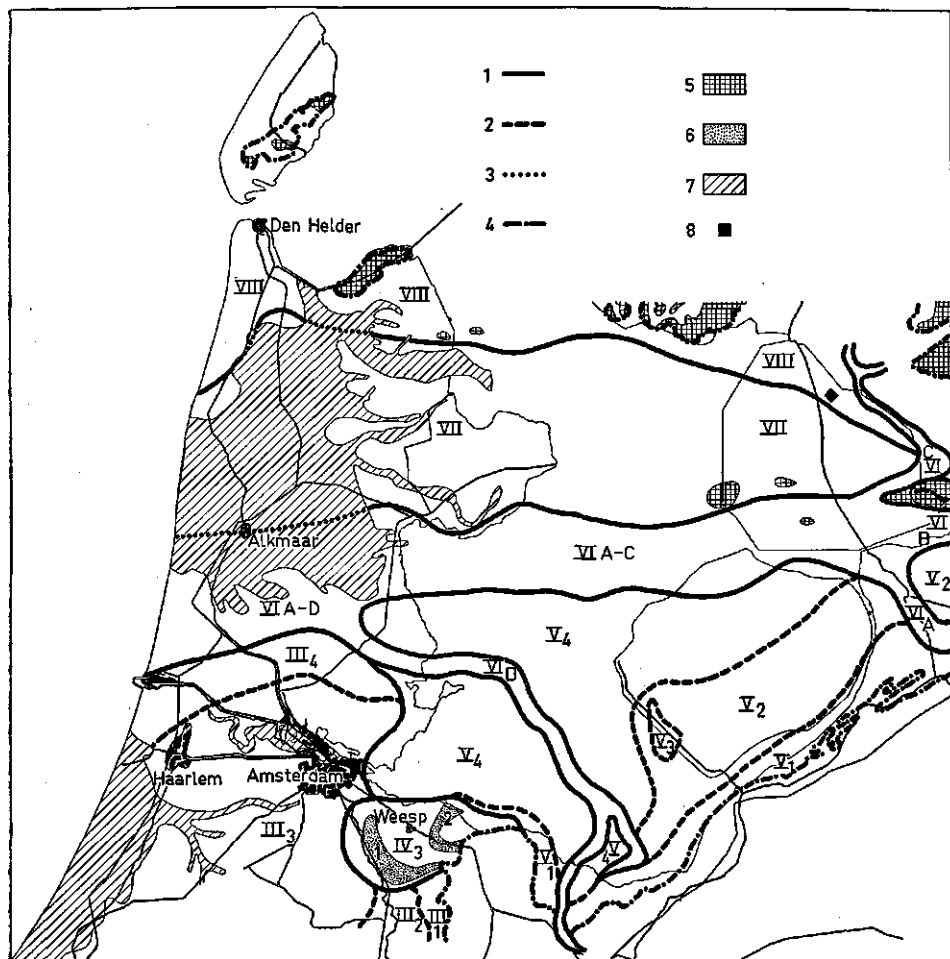


Fig. 2. De indeling van Noordholland en het Zuiderzeegebied in een aantal 'landschappen' op basis van de morfologie van de pleistocene oppervlakte.

Division of the Province of Noord-Holland and the area of the former Zuiderzee into a number of 'landscapes', based on the morphology of the Pleistocene surface.

1. grenzen tussen de 'landschappen' III t/m VIII.
boundaries between the 'landscapes' III — VIII.
2. zonegrenzen binnen één landschap
boundaries of zones within one landscape
3. vermoedelijke grens tussen de 'landschappen'
supposed boundary between the 'landscapes'
4. N.A.P.-lijn van de pleistocene oppervlakte
Pleistocene surface at A.O.D.
5. keileem aan de oppervlakte van het Pleistoceen
outcrop of glacial till
6. waarschijnlijke ligging van stuwwallen
supposed location of push moraines
7. aantasting van het veen-op-grotere-diepte en veelal tevens van de pleistocene oppervlakte door
holocene mariene erosie
erosion of the Lower Peat and in most cases also of the topmost part of the Pleistocene sediments by Holocene marine ingressions
8. ligging van gebied van figuur 3
location of the area of figure 3

terwijl tussen deze beide een smalle zone ligt ter plaatse van het vroegere IJ, waar door een inbraak via het Oer-IJ de pleistocene oppervlakte is aangetast.

De bovengenoemde 'landschappen' zullen achtereenvolgens worden behandeld, waarbij zij opgemerkt, dat van de 'landschappen' III en IV een uitvoerige beschrijving is opgenomen in PONS en BENNEMA (1958), zodat ten aanzien van deze beide 'landschappen' volstaan kan worden met een behandeling van enkele voor ons gebied typische verschijnselen.

'LANDSCHAP' III. HET VLAKE DEKZANDLANDSCHAP VAN WESTELIJK MIDDEN-NEDERLAND

Door PONS en BENNEMA is uiteengezet dat dit 'landschap', dat in westelijk Midden-Nederland een grote plaats inneemt en een oppervlakte van ongeveer 180 000 ha omvat, gekenmerkt is door een zeer vlakke ligging van de bovenzijde van het pleistocene pakket, waarvan de bovenste meters zijn opgebouwd uit dekzand. Aan de zuidzijde is het gebied scherp begrensd door de lijn Amerongen-Vreeswijk-Oudewater-Gouda-Delft, aan de noordzijde ongeveer door de lijn IJmuiden-Purmerend. In het noordelijke deel van dit 'landschap' wordt het aan de oostzijde begrensd door de 'landschappen' IV en V.

PONS en BENNEMA onderscheiden een viertal zones binnen dit 'landschap', namelijk zone 1 (III₁), gelegen vlak langs de Utrechtse heuvels, ongeveer begrensd door de dieptelijn van 3 m — N.A.P. en gekenmerkt door een vrij steile helling (1 m per km), zone 2 (III₂), zich ongeveer uitstrekkende tot de dieptelijn van 8 m — N.A.P. en gekarakteriseerd door een vlakke helling (1 m per 3 km), zone 3 (III₃) omvattende het grootste deel van het 'landschap' en gekenmerkt door een uiterst vlakke ligging (1 m per 7-9 km) en tenslotte zone 4 (III₄), vanaf de dieptelijn van ca 14 m — N.A.P., een helling vormend naar het ten noorden ervan gelegen IJsseldal.

In het thans te beschrijven deel van 'landschap' III (het gedeelte ten noorden van de lijn Noordwijk-Hilversum) zijn slechts de zones 3 en 4 van betekenis.

Zone 3 strekt zich naar het noorden uit tot ongeveer de lijn van 14 m — N.A.P., welke begint tussen Zandvoort en Haarlem en via Koog a/d Zaan naar Broek in Waterland loopt.

Evenals in het westelijk deel van Midden-Nederland ligt de oppervlakte van het Pleistoceen hier zeer vlak. Van Uithoorn naar Bloemendaal, een afstand van ongeveer 24 km, daalt de bovenzijde van het dekzand slechts 3 m.

Amsterdam ligt juist in deze zone 3 en bij beschouwing van de talrijke nauwkeurig gewaterpaste boorprofielen bleek dat men in deze zone naast een slechts zeer geringe helling ook zeer weinig reliëf aantreft.

In Oostzaan kon in 1953 in een diepe put, gemaakt voor de bouw van een nieuw droogdok van de Nederlandse Dok en Scheepsbouw Mij. de aard van het bovenste gedeelte van het pleistocene pakket worden bestudeerd. Ter plaatse waren dikke lagen dekzand aanwezig, waarvan de bovenste laag bestond uit zeer fijn, lemig zand. Aan de bovenkant van het zand bevond zich een bodemprofiel met een ondiepe, bruine B-horizont, terwijl de A-horizont gyttja-achtig ontwikkeld was. Ook uit de beschrijving van de boringen blijkt dat men hier onder het veen-op-grotere-diepte steeds een bodemprofiel aantreft.

Zone 4 vormt de noordelijke flank van het vlakke dekzandlandschap' en strekt zich uit van de hoogtelijn van ongeveer 14 m — N.A.P. in het zuiden tot de lijn van ongeveer 19 m — N.A.P. in het noorden, welke loopt van IJmuiden langs Krommenie naar Monnikendam-Broek in Waterland. Zowel de noordgrens als de oostgrens van deze zone zijn enigszins arbitrair.

Zone 4 wordt door een drietal geulen doorsneden, terwijl als oostelijke begrenzing

een vierde geul werd aangehouden. Deze geulen moeten worden beschouwd als delen van afwateringsstroompjes die vanaf het centrale Hollandse dekzandgebied naar het IJsseldal s.l. en het Eemdal liepen. De meest westelijke, die bij Velsen wordt aangehouden, kon wat nauwkeuriger worden bestudeerd door het grote aantal boorgegevens dat ons hier ter beschikking stond en door de ontsluitingen in de tunnelput te Velsen, gelegen juist op de rand van de geul. De drie andere geulen treft men aan onder Assendelft, onder de Zaan en langs Schellingwoude-Holysloot-Zuiderwoude-Monnikendam. Deze laatste geul kan, gezien zijn verloop, als de Oer-Vecht worden beschouwd. In een volgend artikel zal nader op de geschiedenis van de Vecht worden ingegaan.

In de tunnelput te Velsen, gelegen in deze zone 4, werden door BENNEMA and PONS (1957a) de pleistocene afzettingen onder het veen-op-grotere-diepte bestudeerd, terwijl door PONS (1958, i.v.) de bodemprofielen in het zand nog eens uitvoerig werden beschreven. Ter hoogte van Velsen blijkt het dekzandpakket ongeveer 8 m dik te zijn en te rusten op mariene Eem-afzettingen.

Voorts bleek de laag van Usselo in Velsen op wisselende diepte (0.2-1.5 m) algemeen voor te komen. Bestudering van de bodemprofielen in het zand toonde aan dat de ontwikkeling van deze profielen geheel samenhangt met het reliëf van de dekzandoppervlakte. Naast middelhoge en lage humuspodzolen op de hogere delen kwamen in de depressies de zogenaamde eutrofe AC-profielen voor. Het algemene beeld leerde dat de bodemprofielen in deze zone onder iets minder natte omstandigheden zijn gevormd dan die in zone 3, hetgeen samenhangt met de sterkere helling en de aanwezigheid van enkele geulen.

'LANDSCHAP' IV. HET STUWALLEN'LANDSCHAP' RONDON WEESP

PONS en BENNEMA (1958) beschreven dit stuwwallen'landschap' uitvoerig en wezen er op dat men hier zeer waarschijnlijk te doen heeft met twee stuwwallen, de 'buitenste' lopende over Ankeveen-Nederhorst den Berg-Bijlmermeer (IV₁) en de 'binnenste' gaande van Naarden via Uitermeer naar Muiderberg (IV₂).

In dit 'landschap' treft men juist op de hogere zandheuvelds grindhoudend zand aan de oppervlakte van het pleistocene pakket aan, wijzend op de aanwezigheid van gestuwd Drenthien. Op de kleinere culminaties is dit grindhoudende zand meestal afgedekt door dekzand, dat in de lagere delen een grotere dikte bereikt.

Tussen beide stuwwallen ligt een lage strook (IV₃), waarin de Oer-Vecht zijn oorsprong vond.

De noordgrens van dit 'landschap' ligt in het IJsselmeer. Over dit traject valt de grens niet gemakkelijk aan te geven, aangezien men hier bij Muiderberg en tussen Naarden en Huizen een afslagkust aantreft. Als begrenzing is gekozen de plaats waar de dieptelijnen van het pleistocene oppervlak dicht bijeen lopen, hetgeen wijst op een vrij steile helling. De lijn sluit vervolgens aan op de N.A.P.-lijn nabij Huizen.

'LANDSCHAP' V. HET GELEIDELIJK HELLENDE DEKZAND'LANDSCHAP' VAN HET ZUIDELIJKE DEEL VAN DE ZUIDERZEE

In dit 'landschap', dat het gehele zuidelijke deel van de Zuiderzee omvat, en in het westen door het dal van de Oer-Vecht gescheiden wordt van 'landschap' III, kunnen een viertal zones worden onderscheiden.

In de eerste plaats treft men langs de Veluwekust zone V₁ aan, liggend tussen de dieptelijnen van N.A.P. en 3 m — N.A.P. en gekenmerkt door een vrij steile helling (1 m per km). In het zuidoostelijke deel grenst hieraan een gebied (zone V₂) met een betrekkelijk vlakke ligging van de zandoppervlakte. De helling bedraagt gemiddeld slechts 1 m per 3 à 4 km. Zone V₃, geheel omgeven door zone V₂, ligt ongeveer ter

plaatse van de ondiepte de Knar. Het grootste gedeelte van 'landschap' V wordt ingenomen door zone 4, gekenmerkt door een geleidelijke helling naar het IJsseldal en het dal van de Eem. Van de afzonderlijke zones wordt in het onderstaande een korte nadere beschrijving gegeven.

Zone 1, vooral tussen Nijkerk en Elburg goed ontwikkeld, is, zoals reeds werd opgemerkt, gekarakteriseerd door de vrij steile helling van gemiddeld 1 m per km. Vooral in dit gebied is het duidelijk in welke mate de diepteligging van de oppervlakte van het pleistocene zand de zuidoostelijke begrenzing van de voormalige Zuiderzee heeft bepaald. De kustlijn loopt over dit traject parallel met de dieptelijnen van de zandondergrond. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat ten gevolge van de abrasie door de zee het verloop van de dieptelijnen wel enigszins is beïnvloed. Dit blijkt zowel uit het voorkomen van de grindrijke wallen tussen Harderwijk en Elburg (HAANS en MAARLEVELD, 1957), opgebouwd uit materiaal ontleend aan de grindrijke pleistocene afzettingen, als uit de aanwezigheid van enkele zandplaten, waarvan die van het Spijk nabij Elburg wel de grootste is. Deze zandplaten zijn opgeworpen door de zee uit, over betrekkelijk korte afstand verplaatst, pleistoceen zand. Hoewel als gevolg van de abrasie door de zee een aantal zandruggen, die vermoedelijk evenals die op het aangrenzende deel van de Valuwe een zuidwest-noordoost richting hebben vertoond, zijn opgeruimd, heeft de algemene diepte van het pleistocene zand de vorm der Zuiderzee in dit traject geheel bepaald.

Vanaf Elburg in de richting IJsselmuiden snijdt de kustlijn van de voormalige Zuiderzee de dieptelijnen van het pleistocene oppervlak. Dit is veroorzaakt door de vorming van de IJsseldelta, opgebouwd uit door de rivier aangevoerd zand (WIGGERS, 1955).

In de *zone 2* van 'landschap' V bedraagt de helling van het pleistocene zand gemiddeld 1 m per 3 à 4 km; in dit opzicht komt deze zone dus goed overeen met zone 2 uit 'landschap III, waar de helling eveneens ongeveer 1 m per 3 km bedraagt. Deze zone bevindt zich tussen de dieptelijnen van 3 en 6 m — N.A.P. en is als zodanig slechts in het zuidoostelijke deel van het 'landschap' V ontwikkeld.

Uit het granulometrische onderzoek van het bovenste gedeelte van het Pleistoceen is gebleken dat men ook hier te doen heeft met een pakket dekzand van enkele meters dik (DE KONING en WIGGERS, 1955; VINK, 1949; MARÉCHAL et MAARLEVELD, 1954; GEOLOGISCHE DIENST, 1957).

In het noordwesten van zone 2 bevindt zich gebied V_3 , gekenmerkt door een hogere ligging van de pleistocene oppervlakte. Uit de boringen verricht voor de aanleg van de Knardijk is intussen niet gebleken dat het grindhoudende Pleistoceen hier op aanzienlijk geringere diepte aanwezig is dan elders in dit deel van het Zuiderzeegebied. Men kan dit gebied derhalve zonder meer niet beschouwen als een voortzetting van de stuwwal van Kootwijk-Garderen-Putten-Harderwijk (MAARLEVELD, 1953), zoals destijds door ons werd verondersteld (DE KONING en WIGGERS, 1955). In een afzonderlijke publicatie zal t.z.t. worden teruggekomen op de geologie van dit gebied.

Het overige deel van 'landschap' V hebben wij samengevat in *zone 4*. Deze zone wordt gevormd door het naar het noordwesten hellende zuidelijke deel van de Zuiderzee. Vanaf de dieptelijn van 6 m — N.A.P. verloopt deze zone zeer geleidelijk met een helling van gemiddeld 1 m per 2.5 km naar het IJssel- en Eemdal.

'LANDSCHAP' VI. HET IJSSELDAL S.L. EN HET DAL VAN DE EEM UIT HET TUBANTIEN

In het patroon van de dieptelijnen tekenen zich enkele dalen duidelijk af en wel een groot dal dat ontstaat uit de dalen van de IJssel s.s. (VI A), de Overijsselse Vecht (VI B) en de Kuinder (VI C) en voorts een kleiner dal dat is aangeduid als het Eem-

dal (VI D). Het grote dal, dat is aangegeven met de notatie VI A-C zal het IJsseldal s.l. worden genoemd, hoewel het zeker niet uitgesloten en zelfs wel waarschijnlijk is, dat tijdens het grootste deel van het Tubantien en ook in het Holoceen de Overijsselse Vecht een grotere afvoer heeft vertoond dan de IJssel. In Noordholland is na de samenvloeiing van het IJsseldal s.l. met het Eemdal de notatie VI A-D gebruikt, hoewel bij de beschrijving ook hier van het IJsseldal s.l. zal worden gesproken.

Allereerst wordt thans het IJsseldal s.l. nader bezien, aangezien dit vooral in het zuidelijke deel van de Noordoostpolder goed kon worden bestudeerd (WIGGERS, 1955).

Zoals reeds werd opgemerkt, voegen zich in het zuidelijke deel van de Noordoostpolder en nog even ten zuiden daarvan de drie genoemde dalen samen tot één groot dal dat in westelijke richting verloopt. Vanuit het noorden loopt het dal van de Kuinder en Linde (korthedshalve aangeduid als het Kuinderdal) tot langs het keileengebied van Vollenhove. Ten zuiden van dit grondmorenegebied verloopt het dal van de Overijsselse Vecht, waarmee het dal van de IJssel s.s. zich verenigt.

De begrenzing van het IJsseldal s.l. is gelegd op die plaatsen waar de dieptelijnen een duidelijke knik in stroomopwaartse richting vertonen. In het traject door Noordholland valt de zuidelijke begrenzing van het IJsseldal s.l. ongeveer samen met de dieptelijne van de zandoppervlakte van 19 m — N.A.P. De noordelijke grens van het dal is in Noordholland onzeker, aangezien hier het bovenste deel van het Tubantien is geërodeerd. Hierin gesteund door enkele schaarse gegevens betreffende de diepteligging van kleine resten gespaard gebleven veen-op-grotere-diepte is de noordgrens ter hoogte van Alkmaar getekend. Aan de Noordzeekust bedraagt de breedte van het IJsseldal s.l. aldus ongeveer 14 km. Ter hoogte van de IJsselmeerkust is het dal ongeveer 10 km breed; deze breedte neemt naar het oosten slechts weinig af.

Uit het onderzoek in de Noordoostpolder is gebleken dat de sedimentatie van rivierafzettingen in het IJsseldal s.l. is voortgegaan tijdens het Pleniglaciaal B, toen elders het oude dekzand werd afgezet. Terwijl onder Emmeloord tijdens het Pleniglaciaal B, door VAN DER HAMMEN (1957) thans als Boven-Pleniglaciaal aangeduid, een laag ouder dekzand van 3 m dik tot afzetting kwam, bleven de IJssel en de Vecht hun water in westelijke richting afvoeren door het IJsseldal s.l., zodat hier sprake is van een gemengde fluviatile-aeolische sedimentatie. De grindhoudende afzettingen, die buiten het dal beperkt zijn gebleven tot het Pleniglaciaal A (Interpleniglaciaal van VAN DER HAMMEN, 1957) komen in de eigenlijke geulen tot vrijwel aan de oppervlakte van het Tubantien voor. In de omgeving van de diepste geulen vindt men onder betrekkelijk dunne lagen dekzand uit het Pleniglaciaal B en het Laatglaciaal grindafzettingen, zoals onder andere in de Beemster is vastgesteld.

Voor zover kon worden vastgesteld ontbreekt in het IJsseldal een afdekkende laag rivierleem van laatglaciale of oud-holocene ouderdom².

In de Noordoostpolder kwam deze 'leem'laag slechts plaatselijk, en dan nog zeer dun voor, terwijl de aard van de in WIGGERS (1955) vermelde 'leem'laag in de zuidelijke kom van het IJsselmeer nog niet met zekerheid kon worden vastgesteld.

Wel is gebleken dat de diepteligging van het pleistocene oppervlak binnen het IJsseldal s.l. uitermate grillig is. Men treft ook meer naar het westen blijkbaar dezelfde situatie aan als in het zuiden van de Noordoostpolder, waar geconstateerd werd dat men te doen heeft met een stelsel van enigszins ingesneden geulen van een verwilderd riviersysteem. Door PONS en BENNEMA (1958) werd zulks ook vastgesteld in het westelijke Rijndal uit het Tubantien. Naast deze vaak smalle en grillig verlopende geulen treft men hoge rivierduinen aan, opgebouwd uit zand, uitgeblazen uit de dal-

² In PONS en BENNEMA (1958) is de reden uiteengezet van het tussen aanhalingstekens plaatsen van de term leem. Voor deze beschouwing moge worden verwezen naar het genoemde artikel.

vlakke. Blijkens het onderzoek van de zware mineralen in enkele monsters van deze rivierduinen heeft men te doen met een associatie die geheel overeenkomt met die van het Laagterras, zij het dat soms enig materiaal van noordelijke herkomst is bijgemengd (WIGGERS, 1955). Van de rivierduinen in het Noordoostpoldergebied werd destijds vermeld dat ze dateren uit de laatste fase van het Laatglaciaal en uit het begin van het Holoceen.

Door PONS en BENNEMA wordt thans aangenomen dat de rivierduinen in het westelijke Rijndal grotendeels uit het begin van het Holoceen dateren, zulks in tegenstelling tot de situatie in het meer stroomopwaarts gelegen pleistocene Rijndal, waar de rivierduinen volgens PONS (1957) geheel uit het Laatglaciaal stammen (zie ook PONS en ZONNEVELD, 1958).

Behalve in het Noordoostpoldergebied zijn de rivierduinen ook teruggevonden op die plaatsen waar de dijk van Oostelijk Flevoland en het tracé van de toekomstige dijk van de Markerwaard het IJsseldal kruisen. Hier was het aantal waarnemingen groot genoeg om deze betrekkelijk smalle duinen aan te tonen. Ook tussen Hoorn en Scharndam zijn hoge zandkoppes aangetroffen die vermoedelijk als rivierduinen kunnen worden opgevat.

Ondanks de onzekerheid verbonden aan het aangeven van de belangrijkste geulen wanneer men niet over een nauw waarnemingsnet beschikt, hebben wij in figuur 1 het meest waarschijnlijke verloop van enkele hoofdtakken aangegeven. De diepste geul, tevens waarschijnlijk de hoofdgeul, passeert de Zuiderzeekust bij Oosthuizen, loopt in zuidwestelijke richting door de Beemster, langs Spijkerboor en even ten zuiden van Castricum om bij km-paal 47 de Noordzeekust te kruisen. Deze geul heeft ter hoogte van Castricum op één plaats een gemeten diepte van 26.8 m — N.A.P., doch is vermoedelijk in deze omgeving nog iets dieper (PANNEKOEK en REINHOLD, 1949).

Tussen Berkhout en Bobeldijk zijn nog twee geulen aangegeven, elk met een gemeten diepte ter plaatse van de kust van 21.5 m — N.A.P. Eén van deze geulen is verbonden met de geul die bij Oosterleek de dijk van Westfriesland zeer dicht nadert en zijn loop door het Hoornse Hop in westelijke richting voortzet. Over het verdere verloop van de geulen tussen Berkhout en Bobeldijk is slechts weinig bekend, daar de latera erosie van de pleistocene oppervlakte het beeld heeft verstoord. De geul is getekend door de Schermer en langs een punt even ten zuiden van Heiloo, waar een klein gebied met een diepte van 26.7 m — N.A.P. aan de erosie is ontsnapt.

Door de eerste auteur is destijds bij het berekenen van de verhangkromme van de Tubantiene Rijn ook enige aandacht besteed aan die van de Tubantiene IJssel (PONS, 1954). Verwacht werd dat het dal ter hoogte van de kust een diepte van 24 m — N.A.P. zou bezitten. Daar destijds de juiste richting van de rivier slechts kon worden gegist, is, zoals thans is gebleken, een te korte route gekozen. Wanneer de berekening thans opnieuw wordt uitgevoerd en men aanneemt dat Castricum langs de IJssel gemeten, ongeveer 175 km stroomafwaarts van Gendringen is gelegen, dat het Laagterras bij Gendringen tot 14 m + N.A.P. reikt, dat het verhang per 50 km met 2 cm afneemt en voor het 1e, 2e, 3e en 4e traject van 50 km respectievelijk bedraagt 27, 25, 23 en 21 cm/km, dan vindt men voor de diepte bij Castricum aan de kust 28,25 m — N.A.P. en voor Oosthuizen (145 km stroomafwaarts van Gendringen) 22,0 m — N.A.P. In werkelijkheid is de diepte bij Oosthuizen iets groter (24,5 m — N.A.P.), zodat we mogen aannemen dat ook aan de Noordzeekust de diepte iets groter zal zijn, zodat de diepste geulen aldaar een diepte van bijna 30 m — N.A.P. kunnen hebben bereikt.

Over het Tubantiene Eemdal (VI D) valt na het voorgaande over het dal van de IJssel s.l. uiteraard weinig op te merken. In het uiterste zuiden van het IJsselmeer zijn enkele zandruggen aangetroffen in de nabijheid van de geulen, terwijl langs de oost-

zijde van de huidige Eem een aantal zandopduikingen tot boven N.A.P. reiken. Ongetwijfeld heeft men ook hier met rivierduinen te doen, opgeworpen door de wind uit materiaal dat aan de dalbodem is ontleend.

De voornaamste geul kruist de IJsselmeerkust tussen Monnikendam en Volendam en loopt langs Purmerend, waar de Oer-Vecht in de Eem uitmondt. Bij Purmerend is een diepte van de geul van 20.5 m — N.A.P. vastgesteld. In het zuidelijke deel van de Beemster voegt de Eem uit het Tubantien zich bij de IJssel.

'LANDSCHAP' VII. HET VLAKKE DEKZAND'LANDSCHAP' TEN NOORDEN VAN HET IJSSELDAL

Dit 'landschap', met een zeer geleidelijke helling in zuidwestelijke richting, vertoont in het algemeen weinig karakteristieke trekken. Het binnen de Noordoostpolder vallende gedeelte is het beste bekend, aangezien de pleistocene oppervlakte aldaar op geringe diepte beneden maaiveld ligt. De helling in zuidwestelijke richting bedraagt gemiddeld 1 m per 2 à 3 km.

Blijkens een onderzoek in de Noordoostpolder is het pakket ouder dekzand afgezet in het Pleniglaciaal B, namelijk vanaf 27 000 (+ 5000, — 3000) v. Chr. Deze datering van het begin van de sedimentatie van het oudere dekzand is in fraaie overeenstemming met het door EMILIANI (1955) aangegeven begin van de laatste koude fase (26 000 à 28 000 v. Chr.), waarop VAN DER HAMMEN (1957) onlangs wees.

In het centrale deel van de Noordoostpolder is een pakket ouder dekzand van gemiddeld 4 m dikte aanwezig. Slechts zeer plaatselijk is hierop jonger dekzand afgezet. De belangrijkste sedimentatie van jonger dekzand heeft plaats gevonden in het hierna te bespreken 'landschap' VIII.

De gegevens van ENTE (i.v.) van het Grootslag wijzen er op, dat men ook in dit gedeelte van het 'landschap' VII te maken heeft met een vlak dekzandgebied.

In de Noordoostpolder treft men in dit 'landschap' op twee plaatsen een opduiking van keileem aan, namelijk bij Urk en even ten oosten daarvan. Deze beide keileemhoogten vormen met die van Schokland en De Voorst-Vollenhove een deel van een eindmorene. Op de ontwikkeling van de door ons beschreven 'landschappen' uit het Tubantien hebben deze glaciële opduikingen weinig directe invloed uitgeoefend.

In de Wieringermeer, doch vooral in het gebied tussen Alkmaar en Anna Paulowna heeft in het Holoceen erosie van het bovenste deel van het pleistocene pakket plaats gegrepen, zodat de oorspronkelijke toestand van dit gedeelte van 'landschap' VII niet kon worden nagegaan.

De noordgrens van 'landschap' VII is in Noordholland ongeveer gelegd ter plaatse van de dieptelijn van 7 m — N.A.P. Ten zuiden van deze lijn is het 'landschap' nog betrekkelijk vlak, ten noorden hiervan treft men een zeer onrustig reliëf van de dekzandoppervlakte aan.

Uit de boorstaten in dit gedeelte van 'landschap' VII valt af te leiden dat aan de top van het dekzand goed ontwikkelde humuspodsolen worden aangetroffen.

'LANDSCHAP' VIII. HET NOORDELIJKE DEKZAND'LANDSCHAP' MET ONRUSTIG RELIËF, GRENZEND AAN DE EINDMORENE VAN TEXEL, WIERINGEN EN GAASTERLAND

Het gebied ten noorden van de lijn Petten-Anna Paulowna-Wieringerwerf-Bant-Luttelgeest (de beide laatste dorpen zijn gelegen in de Noordoostpolder) is samengevoegd tot een enkel 'landschap', dat zijn noordelijke begrenzing deels tegen de keileemgebieden op Texel, Wieringen en in Gaasterland, deels buiten het door ons beschouwde gebied vindt.

Het 'landschap' VIII is gekenmerkt door de aanwezigheid van dikke lagen dekzand, niet slechts uit het Pleniglaciaal, doch tevens uit het Laatglaciaal. Dit Laatglaciale dekzand, het jongere dekzand, vindt men in een groot aantal ruggen en afzonderlijke heuvels. Uit het noordelijke deel van de Noordoostpolder zijn deze zandruggen uitvoerig beschreven, waarbij werd aangetoond dat onder de jonge dekzandruggen veen

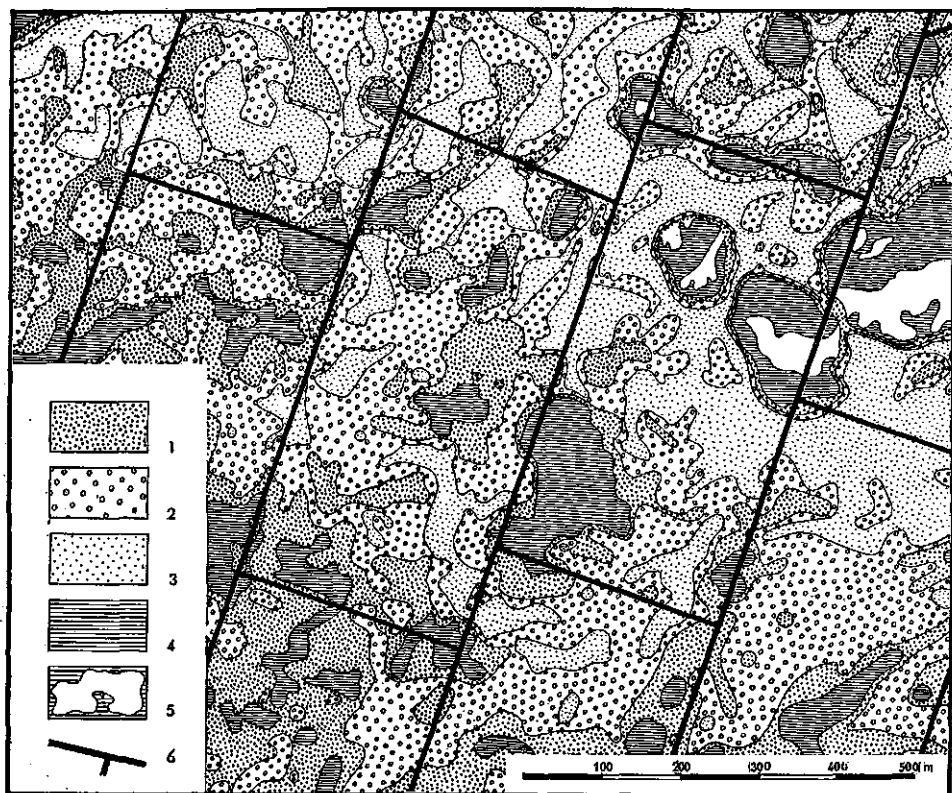


Fig. 3. Fragment van een afgedekte bodemkaart van het geabradeerde dekzandgebied in het noorden van de Noordoostpolder.

Part of a soil map of the abraded cover sand area in the northern part of the Noordoostpolder.

- | | | |
|---|---|---|
| 1. dekzand met ABC-profiel
cover sand with ABC-profile | 3. dekzand met C-profiel
cover sand with C-profile | 5. mariene afzetting
marine sediment |
| 2. dekzand met BC-profiel
cover sand with BC-profile | 4. veen
peat | 6. sloot
ditch |

uit de Allerød-fase aanwezig is (WIGGERS, 1955). Het jonge dekzand is in de laatste fase van het Laatglaciaal en in het begin van het Holoceen afgezet.

DU BURCK (1958, i.v.) constateerde in een ontsluiting nabij Julianadorp dat ook daar de Usselo-laag onder de dekzandheuvels door liep.

De dekzandoppervlakte vertoont een zeer onrustig microreliëf, hetgeen niet slechts bij Julianadorp (DU BURCK, 1958, i.v.) en in de Wieringermeer (ZUUR, 1936) is vastgesteld, doch vooral uit het noordoostelijke deel van de Noordoostpolder bekend is. Dit dekzandgebied is in de Noordoostpolder door de zee enigszins geabradeerd, zodat

in het patroon van de profielhorizonten in het abrasievlak het oorspronkelijke micro-reliëf zeer fraai is gedemonstreerd. Een detail van dit enigszins geabradeerde gebied is weergegeven in figuur 3, ontleend aan een bijlage van blad 5 van de Bodemkundige Code- en Profielenkaart van de Noordoostpolder (1947-1956).

Het verloop van de dieptelijnen van het pleistocene oppervlak in Noordholland wijst er op, dat in de kop van deze provincia twee hoge kernen aanwezig zijn, gescheiden door een laagte, waardoor vermoedelijk de afwatering in de richting van het IJsseldal plaats vond. Het oplopen van het pleistocene oppervlak in noordwestelijke richting duidt er op dat vóór de Noordhollandse kust van Petten tot Den Helder oorspronkelijk een hoog dekzandgebied of glaciaal gebied kan hebben gelegen, dat misschien tot slechts enkele meters beneden het huidige zeeniveau reikte en wellicht gedurende enige tijd als een eiland voor de kust lag of een zuidwestelijke voortzetting van het eiland Texel vormde. De aanwezigheid van dit hoge pleistocene gebied, dat in latere tijd volledig is geabradeerd, vormt de verklaring voor de bijzondere omstandigheden, die in het noordelijke deel van Noordholland tot allerlei afwijkende sedimentatiebeelden aanleiding hebben gegeven, zoals het verschil in kalkgehalte van de duinen benoorden en bezuiden Bergen aan Zee, hetgeen in een volgend artikel nog nader zal worden aangetoond.

Bij de glaciale opduiking van Wieringen sluit zich die van Gaasterland geheel aan. Ten oosten van Wieringerwerf wordt de keileem op enkele plaatsen vrijwel aan de bovenzijde van het pleistocene pakket aangetroffen, terwijl ook in het IJsselmeergebied ten oosten van de Wieringermeerlijk de keileem plaatselijk dagzoomt. De erosiegeul door de Wieringermeer, eerst gevormd tussen 2700 en 2200 v. Chr., verloopt juist ten zuiden van de strook waar de keileem op geringe diepte aanwezig is.

HET EROSIEGEBIED IN NOORDHOLLAND

In de figuren 1 en 2 is een groot gebied aangegeven waar het veen-op-grotere-diepte en vrijwel steeds eveneens het bovenste gedeelte van de pleistocene afzettingen door erosie is aangetast. Binnen dit gebied vindt men, voor zover thans bekend, slechts twee plaatsen waar het veen-op-grotere-diepte en de bovenzijde van het pleistocene pakket met zijn bodemprofielen aan de erosie zijn ontsnapt, hetgeen vermoedelijk verband houdt met een wat extra diepe ligging van deze plekken. Het ene gebied (met 2 boringen) bevindt zich in de Schoorlse duinen bij km-paal 30, waar de onderzijde van het veen-op-grotere-diepte op 15.5 en 16.1 m — N.A.P. ligt. Het andere gebied ligt bij Heiloo (1 boring), waar de onderkant van het veen zich op 25.7 m — N.A.P. bevindt.

In een volgend artikel zal worden aangegeven uit welke tijd de erosie van het veen-op-grotere-diepte en van de top van de pleistocene afzettingen dateert. Thans zij volstaan met op te merken dat deze erosie zich in verschillende fasen heeft voltrokken. Zo dateert de erosie in de Wieringermeer uit het derde millennium v. Chr., die in Westfriesland en tussen Spaarndam en Amsterdam uit het tweede millennium.

De aantasting in het grote gebied van Alkmaar en Schagen is plaatselijk zo sterk geweest dat de holocene afzettingen direct op Eemien liggen, hetgeen in dit gebied wil zeggen dat de holocene mariene erosie minstens tot op 30 m — N.A.P. is doorgedrongen. Volgens TESCH (1947) reikt de onderzijde van het holocene pakket in het gebied van Heiloo tot Schoorl en oostelijk daarvan zelfs tot bijna op 40 m — N.A.P. In het onderste deel van de holocene afzettingen treft men een vermenging van de fauna uit het mariene Eemien met de holocene fauna aan, zoals ook door DU BURCK (1958) wordt verondersteld. In de omgeving van het IJsseldal s.l., waar de Eemafzettingen op geringe diepte onder de bovenzijde van het pleistocene pakket aanwezig zijn, bevat ook

het dekzand uit het Tubantien schelffragmenten van de Eemafzettingen, zoals door BENNEMA and PONS (1957a) in de tunnelput van Velsen is geconstateerd.

Uit het bovengenoemde gebied vermeldde VERMEER-LOUMAN (1934) de aanwezigheid van veen-op-grotere-diepte onder Bergen op een diepte van 23.6-23.7 m — N.A.P. De resultaten van het palynologisch onderzoek deden de schrijfster echter twijfelen aan het autochthone karakter, zodat zij veronderstelde dat men met een stuk aange spoeld veen te doen heeft gehad. BENNEMA (1954) liet de gegevens van deze analyse buiten beschouwing bij zijn onderzoek naar de zeespiegelrijzing. Zoals uit het kaartbeeld thans blijkt moet het hier inderdaad een stuk allochtoon veen hebben betroffen.

De afwezigheid van het veen-op-grotere-diepte en de aantasting van de bovenzijde van het pleistocene pakket elders in Noordholland en het Zuiderzeegebied kan eveneens worden verklaard door erosie in holocene tijd. Zo ontbreken het veen en de bovenzijde van het Pleistoceen onder de Hoofddorpruggen van de Haarlemmermeer (HAANS, 1955; BENNEMA, 1954). Ook in de tunnelput te Velsen werd over een smalle strook de erosie van het veen geconstateerd (BENNEMA and PONS, 1957b). In Amsterdam kon aan de hand van uitgebreide boorgegevens worden vastgesteld dat ook hier een strook veen-op-grotere-diepte is verdwenen, zeer waarschijnlijk door de eroderende werking van het Oer-IJ, dat ook verder westelijk het veen heeft aangetast (GÜRAY, 1952). Voorts ontbreken het veen en de bovenzijde van het zandpakket onder de hoofdkreken van het systeem van de Westfriesee zeelei (DU BURCK, ENTE en PONS, 1956).

In vrijwel alle boringen buiten deze gebieden is het veen-op-grotere-diepte wel aangetroffen of is althans de bovenzijde van het pleistocene pakket niet door erosie aangetast, hetgeen kan worden geconstateerd aan het voorkomen van bodemprofielen in het zand.

Verdere bijzonderheden omtrent de holocene erosie van het Pleistoceen zullen samen met de holocene wordingsgeschiedenis van het door ons beschouwde gebied in een volgend artikel worden behandeld.

Literatuur

- BENNEMA, J., 1954: *Bodem- en zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied*. Diss. Wageningen. Boor en Spade, VII: pp. 1-96.
- and L. J. PONS, 1957a: *The pleistocene deposits* (Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. 17) (ter perse).
- —, 1957b: *The holocene deposits in the surroundings of Velsen and their relations to those in the excavation* (Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser. 17) (ter perse).
- BURCK, P. DU, 1958: *Over de opbouw en vorming van het Laagterras en de oudere holocene afzettingen in de Kop van Noord-Holland*. Boor en Spade IX (ter perse).
- , P. J. ENTE en L. J. PONS, 1956: *Het zeeleigebied van Westfriesland* (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e ser. 73: pp. 140-151).
- EMILIANI, C., 1955: *Pleistocene temperatures* (Journ. of Geol., 63: pp. 538-578).
- ENTE, P. J. (in voorbereiding): *Een bodemkartering van het tuinbouwcentrum 'De Streek'*. Versl. Landb. Onderz.
- FABER, F. J., 1947a: *Geologie van Nederland; dl III: Nederlandse Landschappen*. 2e druk, Gorinchem.
- , 1947b: *La limite entre le pléistocène et le holocène dans l'Ouest des Pays-Bas*. La géol. des terrains réc. etc. Sess. extr. Soc. Belg. de Géol. Bruxelles, 1947: pp. 323-331.
- , 1950: *De geologie van Dieper-Nederland. Vijftig jaar vooruitgang*. (De Ing., 62e Jrg., 20: pp. M 23-38).
- GEOLOGISCHE DIENST, 1957: *De stratigrafische gesteldheid van de bodem van de zuidelijke kom van het IJsselmeer en de erin voorkomende waterkerende lagen*. Rapport O 126, uitgebracht aan de Dienst der Zuiderzeewerken te Den Haag.
- GÜRAY, A. R., 1952: *De bodemgesteldheid van de IJpolders*. Diss. Wageningen. Boor en Spade V: pp. 1-28.
- HAANS, J. C. F. M., 1955: *De bodemgesteldheid van de Haarlemmermeer*. Diss. Wageningen. Versl. Landb. Onderz. 60, 7.

- en G. C. MAARLEVELD, 1957: *Grindrijke strandwallen langs de ooststrand van de voormalige Zuiderzee* (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e ser. 74: pp. 270-279).
- HAMMEN, TH. VAN DER, 1957: *A new Interpretation of the Pleniglacial stratigraphical Sequence in Middle and Western Europe* (Geol. en Mijnb., N.S. 19: pp. 493-498).
- KONING, J. C. DE en A. J. WIGGERS, 1955: *Over de bodemgesteldheid van Oostelijk Flevoland. Van Zee tot Land 15, Zwolle.*
- MAARLEVELD, G. C., 1953: *Standen van het landijs in Nederland.* Boor en Spade VI: pp. 95-105.
- MARÉCHAL, R. et G. C. MAARLEVELD, 1955: *L'extension des phénomènes periglaciaires en Belgique et aux Pays-Bas.* Meded. Geol. Sticht. N.S. 8: pp. 77-86.
- PANNEKOEK, A. J. (red.), 1956: *Geologische Geschiedenis van Nederland*, Den Haag.
- en TH. REINHOLD, 1949: *Een geologisch profiel langs de Nederlandse kust.* Meded. Geol. Sticht., N.S. 3: pp. 69-74.
- PONS, L. J., 1954: *Het fluviale Laagterras van Rijn en Maas.* Boor en Spade VII: pp. 97-110.
- , 1957: *De geologie, de bodemvorming en de watersaakkundige ontwikkeling van het land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen.* Diss. Wageningen.
- , 1958: *Fossiele bodemprofielen in Velsen.* Boor en Spade IX (ter perse).
- en J. BENNEMA, 1958: *De morfologie van het pleistocene oppervlak in westelijk Midden-Nederland, voor zover gelegen beneden gemiddeld zeeniveau (N.A.P.)* (Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e ser. 75: pp. 120-139).
- en J. L. KLOOSTERHUIS, 1956: *Rapport van de verkenning van de bodemgesteldheid van het zuidelijk gedeelte van de provincie Noord-Holland.* Intern rapport nr. 409, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- en J. I. S. ZONNEVELD, 1958: *De Tubantien (Weichselien)-terrassen (het Laagterras) van de Rijn en de Maas in Nederland* (in voorbereiding).
- TESCH, P., 1947: *Geologie.* In: *Hollands Noorderkwartier.* Toel. Geol. krt v. Ned. No. 2: pp. 7-12.
- VERMEER-LOUMAN, G. G., 1934: *Pollen-analytisch onderzoek van den West-Nederlandschen bodem.* Diss. Amsterdam.
- VINK, A. P. A., 1949: *Bijdrage tot de kennis van löss en dekzanden.* Diss. Wageningen.
- WIGGERS, A. J., 1954/55: *Enkele resultaten van de bodemkartering van Oostelijk Flevoland.* Kamper Almanak 1954/55: pp. 195-203.
- , 1955: *De wording van het Noordoostpoldergebied.* Diss. Amsterdam. Van Zee tot Land 14, Zwolle.
- , 1958: *De bodemgesteldheid van de Noordoostpolder.* Van Zee tot Land (in voorbereiding), Zwolle.
- ZUUR, A. J., 1936: *Over de bodemkundige gesteldheid van de Wieringermeer.* 's-Gravenhage.

Dr A. J. WIGGERS studeerde van 1941-1947, met een onderbreking van enige jaren tijdens de oorlog, fysische geografie aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam. Van 1947-1951 was hij als veldbodemkundige verbonden aan het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. (thans Instituut voor Bodemvruchtbaarheid) te Groningen. Sinds 1951 is hij werkzaam bij de Bodemkundige Afdeling van de Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken) te Kampen, waar hij belast is met de leiding over de kartering van de buitendijkse gronden in Nederland. Hij promoveerde in 1955 aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam op een proefschrift getiteld: *De wording van het Noordoostpolder gebied; een onderzoek naar de fysisch-geografische ontwikkeling van een sedimentair gebied.* In 1957 werd hij benoemd als lector in de Geologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Sinds 1956 is Dr WIGGERS lid van het Algemeen Bestuur van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap en van de Redactie Commissie van dit Tijdschrift.