

Grondboor en Hamer	3/4	1984	pag. 75 - 107	18 afb.	Oldenzaal, juli 1984
-----------------------	-----	------	------------------	---------	-------------------------

Holocene geologische geschiedenis van Centraal en Noordelijk Noord-Holland

E.F.J. de Mulder * en J.H.A. Bosch *

INLEIDING

Gedurende de afgelopen 10 jaar is onze kennis van de geologie van Noord-Holland sterk toegenomen. De systematische geologische kartering van de topografische kaartbladen 19 Oost en West was hiervan de belangrijkste oorzaak. Daarnaast zijn in de periode 1980-1981 alle gegevens uit boringen en sonderingen van Noordelijk en Centraal Noord-Holland geïnventariseerd ten behoeve van een studie naar de grondwaterhuishouding in Noord-Holland ten noorden van het IJ. Tenslotte heeft de recente inventarisatie van alle absolute ouderdomsbepalingen volgens de C14-methode van dit deel van ons land ook aanzienlijk bijgedragen om onze inzichten in de ontwikkelingsgeschiedenis van Centraal en Noordelijk Noord-Holland te vergroten.

Behalve een korte beschrijving van het pleistocene oppervlak en de jongste pleistocene afzettingen, wordt in dit artikel alleen het holocene sedimentpakket besproken.

Omdat deze verhandeling vooral gebaseerd is op de resultaten van de nu vrijwel afgeronde geologische kartering Centraal Noord-Holland, valt de zuidgrens van het gekozen gebied samen met de zuidgrens van de topografische kaartbladen Alkmaar Oost- en West (19 Oost en West) en komt globaal overeen met de lijn Beverwijk-Wormerveer-Volendam.

In dit artikel wordt eerst een beschrijving van de verschillende holocene laagpakketten en de stratigrafische indeling daarvan gegeven.

Daarna volgt een overzicht van de geologische geschiedenis (paleogeografische ontwikkeling) van dit gebied. Tenslotte worden de belangrijkste conclusies met betrekking tot de holocene geschiedenis van dit gebied samengevat. Voor meer informatie over de dateringen, de samenstelling en het dikteverloop van de verschillende stratigrafische eenheden en een uitgebreid literatuur-overzicht wordt verwezen naar de publicatie van de MULDER & BOSCH (1982, zie literatuurlijst), waarop dit artikel grotendeels is gebaseerd.

HOLOCENE LAAGOPBOUW

In dit gebied worden alle holocene laagpakketten tot de Westland Formatie gerekend. Omdat binnen het onderzoeksgebied de laagopbouw regionaal grote verschillen vertoont, is een voor het gehele gebied geldige onderverdeling van deze formatie ons inziens niet mogelijk. Omdat de laagindeling in dit artikel niet hoofdzakelijk op ouderdomsverschillen berust, wijkt deze af van eerder gepubliceerde indelingen (zie bijv. HAGEMAN, 1969; ENTE, ZAGWIJN & MOOK, 1975).

* Rijks Geologische Dienst, Postbus 157, 2000 AD Haarlem

Conv. C14 jaren BP	Archeologische perioden	Chronostratigrafie	Pollenzones Zagwijn 1975	Hageman 1969	Roeleveld 1974*	Ente et al. 1975**	Gem. zee- spiegel stand	
1000	MODERNE TIJD	SUB- ATLANTI- CUM	Yb2	DIII			1	
	MIDDELEEUWEN			DII				
	2000		ROMEINSE TIJD	Yb1	DI			DI-B
	IJZERTIJD		Ya		DI-A			
3000	BRONS TIJD	SUB- BOREAAL	IVb	D0	D0	CIVB CIVA2 CIVA1 CII	4	
4000	NEOLITHICUM		IVa	CIV	CIVA / III			6
					CIII			
5000					CII			CII
6000			ATLANTI- CUM	III			10	
7000				CI	CI	15		
8000	MESOLITHICUM	BOREAAL	II			20		
9000		PREBORE- AAL	I			30		
						50		

ahk D4 38

Fig. 1: Indeling van het Holocene.

Figuur 1 geeft een overzicht van de holocene tijdsindeling, zowel in absolute ouderdommen (linkerkolom) als in archeologische en geologische (= chronostratigrafische) perioden, in pollenzones en in transgressieperioden, alsmede een diepte-indicatie van de gemiddelde zeespiegelstand tijdens het Holocene. Alvorens in te gaan op de beschrijving van de verschillende laagpakketten, wordt eerst het begraven laat-pleistocene landschap, de topografie van het pleistocene oppervlak onder de loop genomen (zie figuur 2). In het noorden bestaan de bovenste meters van het pleistocene pakket uit fijnkorrelige, vastgepakte zanden, terwijl in het centrale deel van Noord-Holland ook harde, matig grove zanden voorkomen. Gezien de grote dikte en het draagvermogen van deze zanden (hoge indringingsweerstand bij sonderingen) zijn deze zanden hier in de regel zeer geschikt voor paalfunderingen bij gebouwen. In figuur 2 zijn grijze en witte gebieden onderscheiden. In de witte gebieden is de diepteligging van het pleistocene oppervlak in meters beneden NAP aangegeven. Door

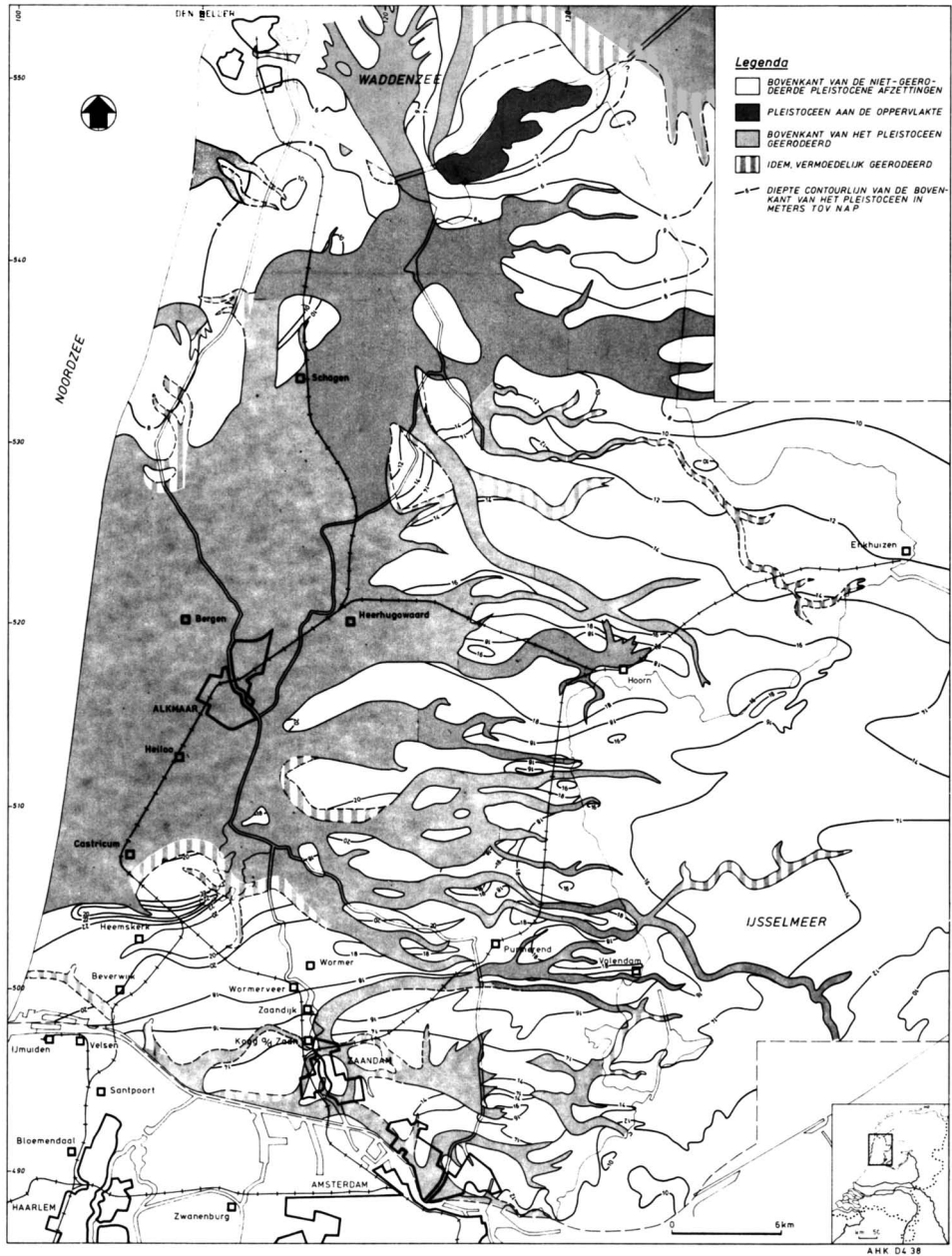


Fig. 2: Erosiepatroon en diepteligging van de bovenkant van de pleistocene afzettingen.

middel van een apart raster is op deze figuur het gebied aangegeven waar het Pleistoceen aan de oppervlakte komt (Wieringen). Het contourlijnenpatroon in deze figuur laat zien dat de hoogstgelegen pleistocene gebieden in het noordelijk deel van de provincie voorkomen. Naar het zuiden gaande neemt de diepte van het pleistocene zandoppervlak toe en bereikt haar maximale diepte van circa 22 m - NAP nabij Heemskerk. Hoewel niet meer op deze kaart aangegeven, loopt het pleistocene oppervlak in zuidoostelijke richting weer vrij snel op in de richting van het Gooi.

Uit de morfologie van het pleistocene oppervlak kan de ligging van een begraven riviersysteem afgeleid worden. Dit riviersysteem, dat in grote lijnen samenvalt met de diepste delen van het pleistocene oppervlak, correspondeert met een noordelijke zijtak van de Rijn, die hier tot het midden van de laatste ijstijd, het Weichselien, heeft gelegen. Dit begraven riviersysteem nu blijkt in belangrijke mate de holocene ontwikkeling van dit gebied bepaald te hebben.

Behalve de diepte van de bovenkant van het Pleistoceen, laat figuur 2 ook gebieden zien, waar het oorspronkelijke oppervlak van het Pleistoceen door latere erosie verwijderd is. Deze grijsgetinte gebieden liggen vooral in noordwestelijk en noordelijk Noord-Holland. De met het geërodeerde gebied in het westen in verbinding staande grijze zone's in het oosten van Noord-Holland, worden in oostelijke richting smaller en dringen tenslotte meestal niet ver in het huidige IJsselmeer door. De erosiediepte binnen een grijsgetint gebied kan over korte afstand sterk variëren. De diepste uitschuring vond in het voormalige zeegat van Bergen plaats (zie figuur 9), waar de onderkant van de Westland Formatie tot op een diepte van 36 m onder NAP kan liggen. In de smallere erosiebanen is de uitschuring van het pleistocene oppervlak meestal tot enkele meters beperkt.

Het Basisveen

De onderste laageenheid van de Westland Formatie bestaat uit veen, het Basisveen. In vroegere publicaties wordt deze veenlaag ook wel 'veen op grotere diepte' genoemd. Het Basisveen ligt direkt op het pleistocene zand en komt in het algemeen voor waar het oorspronkelijke pleistocene oppervlak niet door latere erosie is verwijderd en waar de pleistocene zanden niet aan de oppervlakte komen. Ook op plaatsen waar het Pleistoceen relatief hoog ligt kan het Basisveen van oorsprong ontbreken; op die plaatsen vinden we veelal een typische podsolbodem in de bovenste pleistocene zanden. De dikte van het Basisveen bedraagt vaak niet meer dan enkele centimeters en kan hier tot zo'n 70 cm oplopen. Behalve uit veen, waarbij de belangrijkste componenten riet en zegge zijn, kan het Basisveen ook uit gyttja (zeer fijn verdeelde plantenresten, afgezet op een meerbodem) bestaan. Vooral waar het Basisveen onder dikke lagen holocene klei of zand begraven ligt, is deze veenlaag sterk samengeperst en fungeert als een waterafsluitende laag.

Aangezien de vorming van het Basisveen via het grondwaterniveau, een indirecte relatie vertoont met de holocene zeespiegelstijging, bestaat er in het algemeen ook een verband tussen de diepteligging en de ouderdom van het Basisveen. Een C14-datering aan de onderkant van het diepste voorkomen van het Basisveen bij Uitgeest (23.30 m - NAP) geeft bijvoorbeeld een ouderdom van 9555 ± 70 C14-jaar BP (= C14-jaren vóór 1950 AD); de datering van een ondiep (6 meter - NAP) gelegen voorkomen van het Basisveen in de polder Het Koegras had daarentegen een ouderdom van 6320 ± 185 BP tot resultaat.

Zoals in het begin van dit hoofdstuk reeds vermeld werd, is de holocene laagopbouw binnen het onderzoeksgebied zeer gevarieerd. Voor een nadere bespreking van deze laagpakketten onderscheiden wij binnen het onderzoeksgebied twee deelgebieden: het achterland (gebied A) en het gebied van de strandwallen (gebied B, zie figuur 3). Dit laatste gebied komt ruwweg overeen met Noord-Kennemerland, terwijl gebied A de rest van Noord-Holland beslaat.

Het achterland (gebied A)

Dit gebied omvat vier landschappen, elk met haar eigen geologische ontwikkeling:

- Wieringen,
- de Kop van Noord-Holland en de Wieringermeerpolder
- Westfriesland

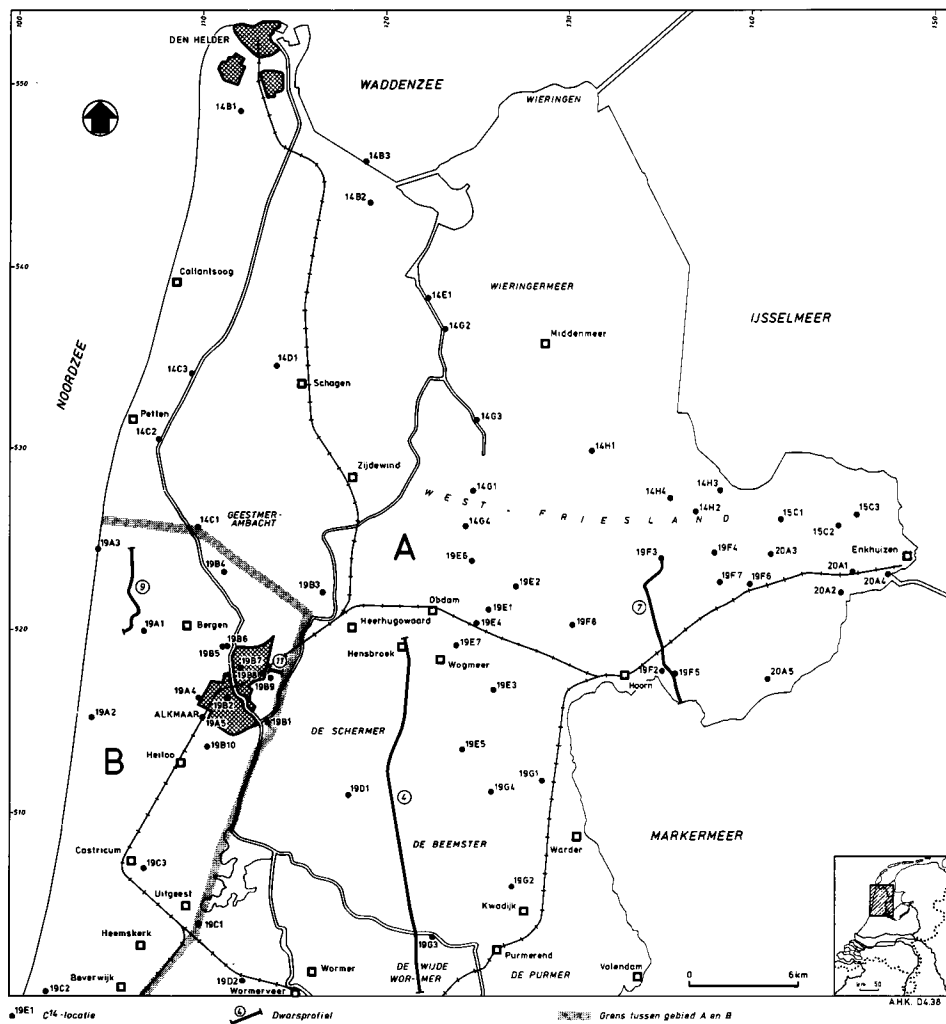
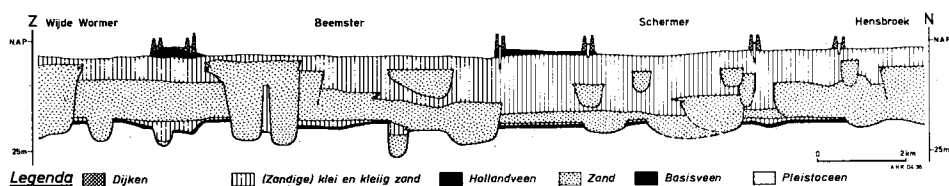


Fig. 3: Lokatiekaart, waarop o.a. aangegeven de C14-locaties.

– de droogmakerijen met omliggende veengebieden.

Op Wieringen komen nauwelijks holocene sedimenten voor. In de overige drie landschappen kan de holocene Westland Formatie onderverdeeld worden in vier laagpakketten (lithostratigrafische eenheden), die elk weer verschillende lagen kunnen bevatten:

Fig. 4: Dwarsprofiel tussen Wijde Wormer en Hensbroek; zie voor ligging profiellijn fig. 3.



Onderverdeling Westland formatie in het achterland (gebied A)

laagpakketten	lagen
bovenste laagpakket A	IJe Afzettingen, Zepige Zavel, Pikklei, Rekereklei, Kiekklei
middelste laagpakket A	Laag D
	Hollandveen
	Laag C
	Hollandveen
	Laag B
onderste laagpakket A	Hollandveen
	Laag A
	Hollandveen
Basisveen	Beemster Klei
	Zwarte Klei
	Zandige Afzettingen
	Laag van Velsen
	Basisveen

ONDERSTE LAAGPAKKET A

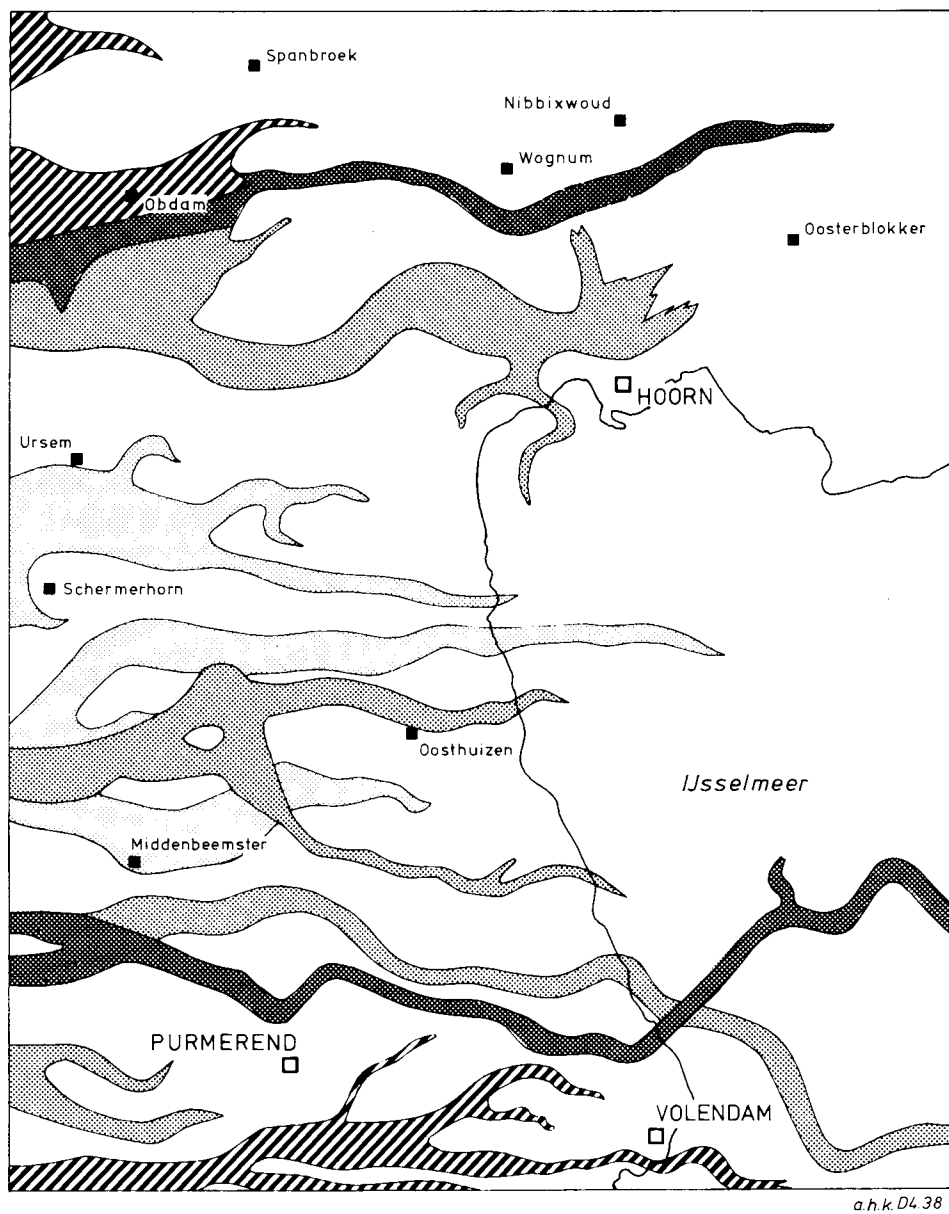
Dit laagpakket omvat alle niet-venige afzettingen in gebied A, die boven het Basisveen of direct op pleistoceen sediment en onder het Hollandveen liggen. In eerdere publicaties werden deze sedimenten tot de Afzettingen van Calais gerekend. Dit laagpakket komt voor in het grootste deel van gebied A, maar ontbreekt in de noordelijke delen van de Kop van Noord-Holland en de Wieringermeer, waar de bovenkant van het Pleistoceen hoger dan circa 9 m - NAP ligt. In Westfriesland vertoont de bovenkant van dit laagpakket een helling van 1.70 m - NAP in de omgeving van Obdam tot 9 à 10 m - NAP in de omgeving van Schagen. In de droogmakerijen op ongeveer 3 tot 4 m - NAP aan de oppervlakte. De dikte van het onderste laagpakket A bedraagt in gebieden waar de bovenkant van het Pleistoceen niet geërodeerd is maximaal ongeveer 18 meter. Binnen dit laagpakket kunnen weer vier verschillende eenheden (lagen) worden onderscheiden: de Laag van Velsen, de Zandige Afzettingen, de Zwarte Klei en de Beemster Klei.

Laag van Velsen

De Laag van Velsen (zoals gedefinieerd door BENNEMA in 1954) bestaat uit een zware klei met vele *Hydrobias*schelpjes. Uit laboratoriumonderzoek is gebleken, dat het onderste deel van deze klei in een zoetwatermilieu afgezet kan zijn. De Laag van Velsen is alleen plaatselijk bekend in het gebied tussen Beverwijk, Heemskerk, Volendam en Warder en in het gebied B ten zuiden van de lijn Castricum - Uitgeest. De ouderdom van de Laag van Velsen is zowel bepaald door middel van pollenanalyse (Atlanticum) als door middel van de C14-methode (6905 ± 200 tot 7485 ± 150 BP).

Zandige Afzettingen

De Zandige Afzettingen omvatten de holocene zanden en zandige kleien in de onderste laag eenheid A. De zandpakketten bevatten vaak dunne, discontinue kleilagen. Deze Zandige Afzettingen komen veelvuldig voor in centraal Noord-Holland (zie figuur 4). Ze hangen vaak samen met diep-geërodeerde getijdegeulen. In figuur 5 zijn met zand



Legenda

-  TOP ZAND 450-650m-N.A.P.
SYSTEEM D
-  TOP ZAND 650-900m-N.A.P.
SYSTEEM C

-  TOP ZAND 900-1200m-N.A.P.
SYSTEEM B
-  TOP ZAND 1200m-N.A.P.
SYSTEEM A

Fig. 5: Diepteligging van met zandige afzettingen opgevulde erosiegeulen in een deel van gebied A.

opge vulde getijdegeulen, die het Pleistoceen eroderen, in een deel van het gebied aangegeven. Deze figuur laat zien dat deze getijdegeulen voornamelijk in een oost-west richting zijn georiënteerd. De breedte van deze geulen en de dikte van de zandafzettingen daarin neemt in oostelijke richting af.

Op basis van verbreding en diepte kunnen binnen de Zandige Afzettingen vier geulsystemen worden herkend. Het diepste zandige geulstelsel ligt tussen Ursem en Middenbeemster (figuur 5, stelsel A). In de Beemster en de Eilandspolder, alsmede tussen Wogmeer en Hoorn en in het zuidelijk deel van het gebied, bevindt zich een minder diepgelegen geulstelsel (stelsel B). Nog hoger gelegen, met zand opge vulde geulsystemen komen voor in het zuidelijk deel van de Beemster, in de Wijde Wormer en in de Purmer voor (stelsel C). De hoogste, met zand opge vulde geulen werden aangetroffen tussen Heerhugowaard en Spanbroek en geheel aan de zuidzijde van het onderzoeksgebied (stelsel D).

Aangezien geen dateerbaar materiaal in de zanden aanwezig is, kan de ouderdom daarvan alleen maar indirekt worden vastgesteld. Onder andere omdat de zandige geulopvullingen van stelsel B het verst in oostelijke richting voorkomen, worden deze in verband gebracht met de grootste uitbreiding van de vroeg-holocene transgressiefasen (Calais II-fase: 6300 tot 5300 BP). De hoger opge vulde zandige geulen van stelsel C worden geassocieerd met een volgende uitbreiding van het mariene gebied in de Calais III-fase (5300 tot 4700 BP). Uit dateringen in de omgeving van de zandige geulafzettingen van stelsel D blijkt dat aan de zanden van dit stelsel een Calais III tot Calais IVA ouderdom (5000 tot 4100 BP) moet worden toegekend. De diepst gelegen zandige geulafzettingen (stelsel A) worden in verband gebracht met de eerste uitbreiding van de mariene transgressies, de Calais I-fase (vóór 6300 BP).

Zwarte Klei

Deze donkergrijze tot zwarte kleien zijn in een gebied van méér dan 100 km² in het oostelijk deel van de droogmakerijen en het IJsselmeer aangetroffen. De maximale dikte van deze Zwarte Klei bedraagt 7 meter. Zodra deze klei enige tijd aan de lucht wordt blootgesteld, verandert de kleur van zwart in grijs. De samenstelling van deze klei en haar fossielinhoud wijst op een afzettingen in een marien lagunair milieu. Dateerbaar materiaal ontbreekt in de Zwarte Klei waardoor haar ouderdom slechts kan worden geschat. De Zwarte Klei bedekt de Zandige Afzettingen van de systemen A en B en ligt onder de Beemster Klei (zie onder). Aangenomen wordt, dat het begin van de Zwarte Klei-afzettingen in de diepste delen van het bekken ongeveer samenviel met het ontstaan van het geulstelsel C en voortduurde tot circa 4300 BP.

Beemster Klei

Het bovenste deel van het onderste laagpakket A bestaat uit blauwe tot groenblauwe, gerijpte klei, die gemakkelijk herkenbaar is en door PONS in 1957 reeds Beemster Klei genoemd is. In het noordoostelijk deel van Westfriesland en in de Wieringermeerpolder ontbreekt de Beemster Klei. De in de Beemster Klei aanwezige diatomeeën wijzen erop, dat deze klei in een marien tot brak, lagunair milieu op enkele meters diepte is afgezet. De dikte bedraagt slechts 20 centimeter tot circa 1 meter. C14-dateringen aan de onderzijde van de veenlaag, die óp de Beemster Klei ligt, geven sterk verschillende ouderdommen aan voor het begin van de veengroei (en het einde van de klei-sedimentatie). De C14-dateringen laten zien, dat de klei-afzetting in het oostelijk deel van Westfriesland en in de Wieringermeerpolder het eerst beëindigd werd (circa 5900 BP) en het langst stand hield in de omgeving van Wognum en in de polder Beetskoog (tot circa 4000 BP).

MIDDELSTE LAAGPAKKET A

Dit middelste laagpakket A omvat de sedimenten en veenlagen die op de niet-venige afzettingen van het onderste laagpakket A liggen. Wanneer deze laatste door erosie verwijderd zijn, kunnen sedimenten van het middelste laagpakket A direct op het Basisveen of op pleistocene afzettingen liggen. Het middelste laagpakket A ligt in de Kop van Noord-Holland, de Wieringermeer en in het grootste deel van Westfriesland aan de oppervlakte en ontbreekt in het zuidwestelijk deel van dit gebied, ten zuiden van de lijn Broek op Langedijk - Hoogwoud - Hoorn. In het zuidelijk deel van het studiegebied bestaat deze laag eenheid bijna geheel uit veen. In Westfriesland en in het zuidelijk deel van dit gebied ligt de bovenkant van het middelste laagpakket A tussen 0 en 2 m - NAP; in de Wieringermeerpolder ligt deze echter op 4 tot 5 m - NAP. De maximale dikte van deze laag eenheid bedraagt 7 meter; in vroegere erosiegeulen kan de dikte tot meer dan 25 meter oplopen.

Binnen het middelste laagpakket A kunnen maximaal vier niet-venige lagen worden onderscheiden, van onder naar boven: Laag A, B, C en D. In de regel worden deze afgewisseld door veenlagen.

De lagen A, B, C en D bestaan merendeels uit grijze, zware kleien met rietwortels; de dikkere pakketten bevatten dunne zandlaagjes met mariene schelpen. Behalve direct onder een veenlaag zijn lagen kalkrijk ontwikkeld. Uit diatomeeënonderzoek blijkt dat deze in een ondiep marien waddenmilieu zijn afgezet. De getijdegeulopvullingen binnen dit laagpakket bestaan merendeels uit matig fijn zand, afgewisseld met dunne, discontinue kleilagen en veenresten. De dikte van de lagen A, B, C en D kan op korte afstand zeer sterk variëren. In Westfriesland, de Kop van Noord-Holland en de Wieringermeerpolder bestaan de meeste van de veenlagen (Hollandveen) uit rietveen. In de gebieden rondom de droogmakerijen bestaat het dikke veenpakket onderin uit

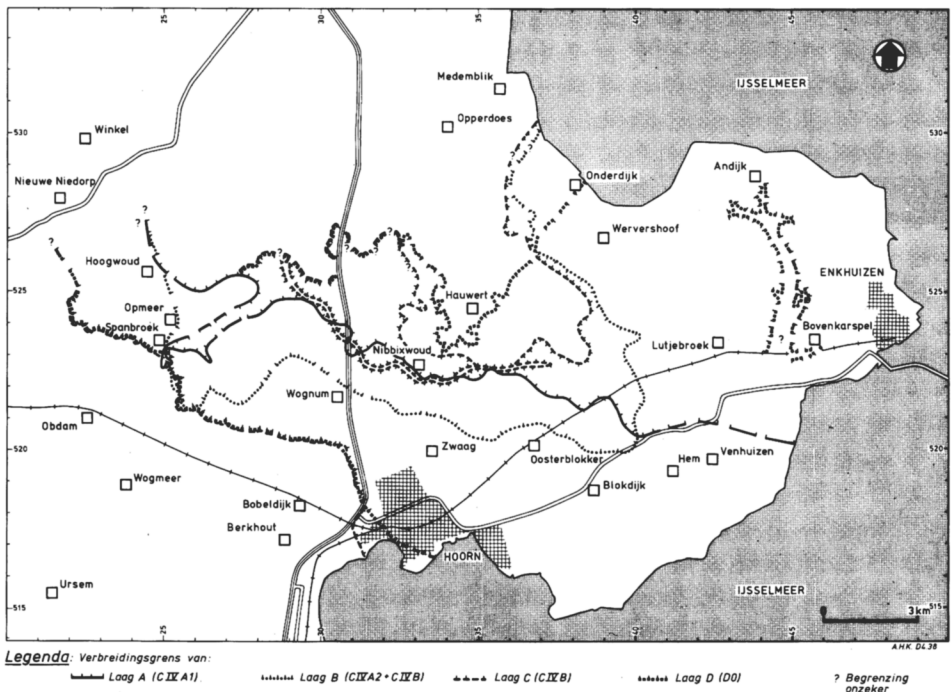


Fig. 6: Verbreidingsgrenzen van de lagen die tot het Middelste Laagpakket A gerekend worden in gebied A (deels naar DU BURCK & DEKKER, 1968).

rietveen, dat naar boven toe voornamelijk in veenmosveen overgaat. Een uitzondering hierop vormen de gebieden in de directe omgeving van vroegere afwateringsstroompjes, waar het veenpakket een minder voedselarm karakter (meer rietveen) draagt. Hieronder wordt in het kort ingegaan op de verbreiding en ouderdom van de vier niet-venige lagen. Tenslotte volgt een beknopte beschrijving van de voortzetting van enkele lagen (Klei van Bergen, Oer-IJ Afzettingen) vanuit gebied B in gebied A.

Laag A

Deze laag staat in de literatuur ook bekend onder de namen: Afzettingen van Calais IVA1 en Wieringermeer-afzettingen. Laag A komt in het grootste deel van de Kop van Noord-Holland, de Wieringermeerpolder en in het noordoostelijk deel van Westfriesland voor. De zuidgrens van de verbreiding van deze laag valt ongeveer samen met de lijn Hoogwoud - Nibbixwoud - Venhuizen (figuur 6).

Het begin van de sedimentatie van Laag A kan worden afgeleid uit 2 C14-dateringen van de bovenkant van de onderliggende veenlaag nabij Het Koe-gras (circa 4900 BP). Twaalf C14-dateringen van de onderzijde van de bovenliggende veenlaag geven het ouderdomsverloop van het einde van de sedimentatie van Laag A aan; van 4600 BP in het noordelijk deel van de Kop van Noord-Holland en het oostelijk deel van Westfriesland, tot ongeveer 4350 BP in de Wieringermeer en in het centrale deel van Westfriesland.

Laag B

In vroegere publicaties zijn de sedimenten die hier tot Laag B gerekend worden, deels tot de Wieringermeer, de Westfriese I afzettingen en de Afzettingen van Calais IVA2 gerekend. Laag B komt op ruime schaal voor in het noordelijk gedeelte van het onderzoeksgebied. De zuidoostelijke begrenzing komt ongeveer overeen met de lijn Opmeer - Zandwerven - Wognum - Oosterblokker - tot aan de weg Hoorn - Enkhuizen en vandaar naar het noordnoordwesten terugbuigend in de richting van Medemblik. De verbreiding van o.a. Laag A en Laag B is aangegeven in figuur 6, terwijl in het profiel (figuur 7) een goede indruk verkregen wordt van de onderlinge samenhang tussen de vier lagen. Laag B omvat een belangrijk deel van de sedimenten in het noordelijk deel van centraal Westfriesland en is daar vanuit een geulsysteem, dat van Hoogwoud naar Medemblik liep, afgezet. De sedimentatie van Laag B kwam omstreeks 4400 BP op gang, terwijl het einde ervan tussen circa 4000 en 3700 BP ligt. De afzetting van Laag B werd het eerst beëindigd in de Kop van Noord-Holland en de Wieringermeerpolder, waarna de regressie in het noordwestelijk deel van het verbreidingsgebied tussen 3850 en 3800 BP en tenslotte in centraal en noordelijk Westfriesland omstreeks 3700 BP plaats vond.

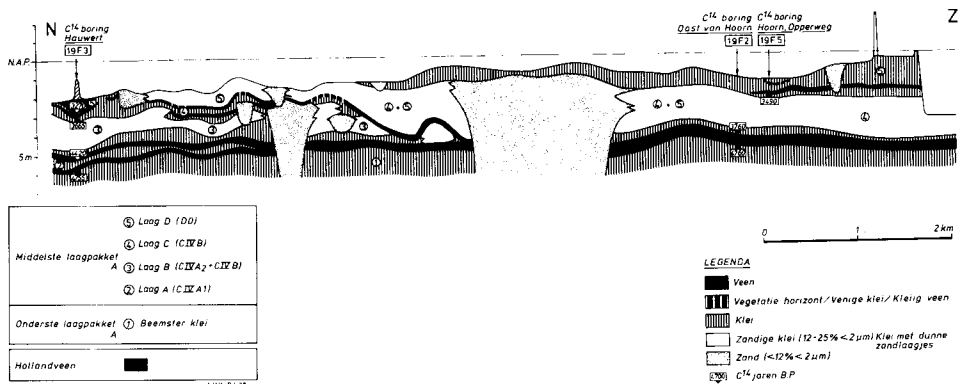


Fig. 7: Dwarsprofiel tussen Hoorn en Hauwert; zie voor ligging profiellijn fig. 3.

Laag C

Hiertoe behoren de Westfrieze I of II Afzettingen en de Calais IVB Afzettingen uit eerdere publikaties. In tegenstelling tot de lagen A en B is het verbreidingsgebied van Laag C beperkt tot Westfriesland en het Markermeer. De zuidelijke verbreidingslijn van Laag C ligt nog weer verder zuidelijk dan die van beide voorgaande lagen en strekt zich uit van Spanbroek naar Hoorn (zie figuur 6). De ouderdom van Laag C is ongeveer 3900 tot 3600 BP.

Laag D

In voorgaande publikaties zijn afzettingen, die tot laag D behoren de Westfrieze II, de Westfrieze III of Duinkerke O afzettingen genoemd. Het verbreidingsgebied van de sedimenten van laag D komt overeen met dat van de grote getijdegeul, die van Hoogwoud richting Hoorn - Blokdijk - Bovenkarspel - Andijk loopt en beperkt zich tot het zuidelijk en oostelijk deel van Westfriesland en een deel van het Markermeer-gebied. Aangezien zowel sedimenten van laag C als laag D met dit geulstelsel samenhangen, zijn deze in de centrale delen van de geul niet door een veenlaag van elkaar gescheiden en kunnen daar niet afzonderlijk herkend worden. De ouderdom van laag D ligt tussen circa 3500 en 3000 BP.

Gebied van de strandwallen (gebied B)

Gebied B beslaat de landstreek Noord-Kennemerland ten noorden van het IJ (zie figuur 3).

Hoewel enkele lagen in beide gebieden voorkomen, verschilt de laagopbouw in gebied B zeer sterk van die in gebied A. Hieronder is de onderverdeling van de Westland Formatie in een drietal laagpakketten binnen het gebied van de strandwallen weergegeven. De beschrijving van het Basisveen heeft in dit artikel reeds eerder plaatsgevonden.

Onderverdeling Westland Formatie in het Gebied van de Strandwallen (gebied B).

laagpakketten	lagen
bovenste laagpakket B	Jonge Duin- en Strandzanden, Pikklei, Rekere Klei
onderste laagpakket B	Oer-IJ Afzettingen Hollandveen Oude Duin- en Strandzanden Noordelijke Zandige Afzettingen Klei van Bergen Zuidelijke Zandige Afzettingen Laag van Velsen
Basisveen	Basisveen

ONDERSTE LAAGPAKKET B

Het onderste laagpakket B omvat praktisch alle holocene afzettingen in dit gebied onder NAP; behalve lokale veeninschakelingen (Hollandveen) bestaat dit laagpakket geheel uit klastische (= niet-venige) sedimenten. In eerdere publikaties werden deze afzettingen deels tot de Afzettingen van Calais, de Afzettingen van Duinkerke en de Oude Duin- en Strandafzettingen gerekend.

Hieronder volgt een beschrijving van de verschillende lagen binnen dit laagpakket, waarbij voor de beschrijving van de Laag van Velsen verwezen wordt naar het gebied A.

Zuidelijke zandige afzettingen

Deze eenheid omvat de mariene, niet venige afzettingen, die op de Laag van Velsen of het Basisveen in het zuidelijk deel van gebied B liggen. In het centrale en noordelijke gedeelte van haar verbreidingsgebied liggen de Zuidelijke Zandige Afzettingen met een erosief contact direct op het Pleistoceen. Sedimenten van deze eenheid worden bedekt door de Oer-IJ Afzettingen en de Oude Duin- en Strandzanden. De begrenzing met de Oude Duin- en Strandzanden is vaak moeilijk vast te stellen. Ten oosten van Kennemerland staan deze afzettingen in verbinding met die van het onderste laagpakket A. In de omgeving van Wijk aan Zee bestaan de Zuidelijke Zandige Afzettingen, die hier direct op de Laag van Velsen liggen, uit meer dan 10 m donkergrijze, schelphoudende, kleiige zanden, bedekt met meerdere meters grijze, matig fijne

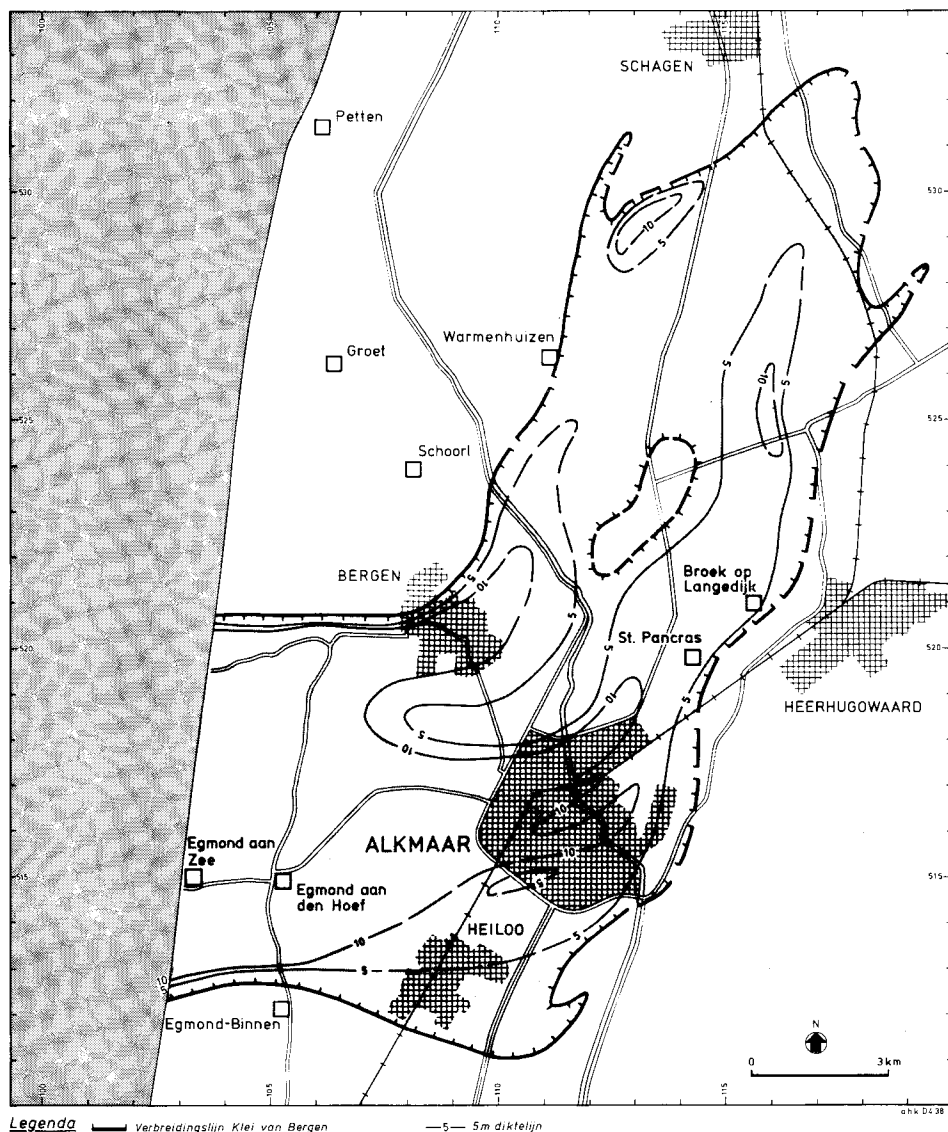


Fig. 8: Verbreiding en dikte van de Klei van Bergen.

zanden. Verder noordwaarts zijn de onderliggende Laag van Velsen, het Basisveen en de bovenste 10 meter van de pleistocene zanden door erosie verwijderd en is deze depressie opgevuld met grofkorrelige, grijze, schelphoudende zanden. Nog verder naar het noorden worden de Zuidelijke Zandige Afzettingen via een erosief contact, bedekt door een serie zandige sedimenten, die voorlopig tot de Oer-IJ Afzettingen gerekend worden.

De ouderdom van de Zuidelijke Zandige Afzettingen is onzeker, maar ligt tussen 3850 BP en 6800 BP.

Klei van Bergen

Deze opvallende lithologische eenheid bestaat uit blauwgrijze en bruinigrijze kleien met ingeschakelde, dunne, fijnzandige laagjes. De enigszins humeuze kleien bevatten mariene schelpen en zijn lokaal rijk aan diatomeeën. De Klei van Bergen ligt in een bekken dat diep in de onderliggende, pleistocene afzettingen is uitgeschuurd en zich van Egmond aan Zee tot Schagen uitstrekt (zie figuur 8). De maximale dikte bedraagt 16 m in de omgeving van de huidige kustlijn en neemt in noordelijke richting, waar de Klei van Bergen op holocene zanden ligt, af. Plaatselijk kan de klei daar ontbreken. In het zuidelijk deel van het verbreidingsgebied ligt de Klei van Bergen direct op pleistocene afzettingen, die daar tot een diepte van 36 m - NAP kunnen zijn geërodeerd.

De situering van het uitgeschuurde bekken en de diepte van het geërodeerde pleistocene oppervlak, de ligging van de strandwallen en de loop van de belangrijkste getijdegeulen wijzen gezamenlijk op de aanwezigheid van een belangrijk zeegat, het zeegat van Bergen. Het verband tussen de Klei van Bergen (fig. 9 : eenheid 1) en andere lithologische eenheden is goed te zien in het dwarsprofiel door het noordwestelijk deel van het zeegat van Bergen (zie figuur 9).

De resultaten van pollenonderzoek en C14-dateringen geven sterk verschillende uitkomsten voor de ouderdom van de Klei van Bergen. Er is slechts één C14-datering beschikbaar van het onderste deel van de klei. De ouderdom van deze datering bedraagt 6135 ± 65 BP (Atlanticum). Alle palynologische dateringen wijzen echter op een Subboreale ouderdom. De afwijkende dateringsuitkomsten kunnen niet eenvoudig worden verklaard, maar de onderstaande argumenten wijzen erop dat de Klei van Bergen en de oorsprong van het zeegat van Bergen jonger moet zijn dan de C14-datering aangeeft:

1. de diepe erosie van het oorspronkelijk tussen 13 en 20 m - NAP gelegen pleistocene oppervlak en de oriëntatie van het bekken maken het aannemelijk, dat grote hoeveelheden klastisch materiaal werden verplaatst en vervolgens voor een groot deel in het achterland opnieuw werden afgezet. Lithostratigrafische gegevens en C14-dateringen uit het achterland (het westelijk deel van de Wieringermeerpolder en het noordoostelijk deel van Westfriesland) geven aan dat de belangrijkste uitschuringsfase van de getijdegeulen en van de mariene sedimentatie omstreeks 4700 BP of iets later plaatsvond, hetgeen de afzetting van een klastische laag (Laag A van het middelste laagpakket A) tot gevolg had.
2. de hierop volgende sedimentatie van een dermate dik kleipakket, als dat van de Klei van Bergen moet gerelateerd zijn aan een significante afname van de mariene activiteit in het zeegat van Bergen. De gevolgen hiervan zullen in het achterland ongetwijfeld tot een regressieve sedimentaire ontwikkeling aanleiding hebben gegeven; naar alle waarschijnlijkheid zal dit tot de vorming van een veenlaag hebben geleid. De C14-dateringen aan de onderkant van de veenlaag die op Laag A ligt, wijzen op een ouderdom tussen 4600 en 4350 BP voor deze regressie.
3. de ligging van het zeegat van Bergen en de daaruit voortkomende belangrijkste getijdegeulen wijkt aanzienlijk af van de geulsystemen, die ouder zijn dan maxi-

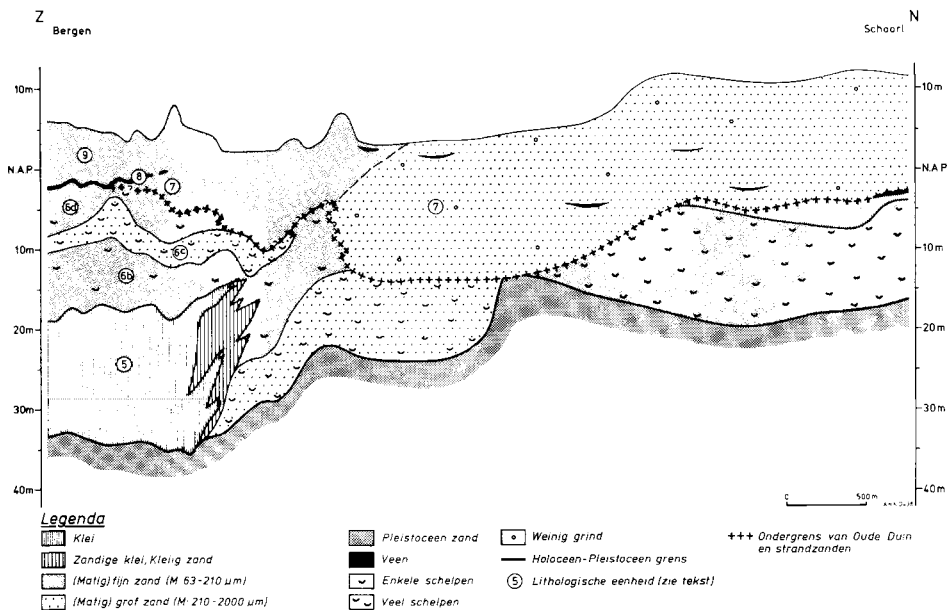


Fig. 9: Dwarsprofiel tussen Schoorl en Bergen; zie voor ligging profiellijn fig. 3.

maal 4700 BP (zie figuur 5: systemen A t/m C).

4. Het diep uitgeschuorde en met de Klei van Bergen opgevulde bekken wordt grotendeels omsloten door de oudste strandwallenketens in de regio Bergen - Limmen - Akersloot (zie figuur 10), die zoals elders uit dit artikel blijkt, tussen 4100 en 5000 BP gevormd zijn. Dit houdt in dat de Klei van Bergen niet ouder zal zijn dan deze vroegste, thans nog bewaard gebleven strandwallengordel. De Klei van Bergen kan echter niet jonger zijn dan de veenlagen die erop liggen en waarvan de dateringen tot nu toe een maximale ouderdom van 4330 BP vertonen.

Samenvattend wordt geconcludeerd dat de Klei van Bergen tussen 4700 en 4400 BP oud is. Het zeegat zelf kan een paar honderd jaar ouder zijn.

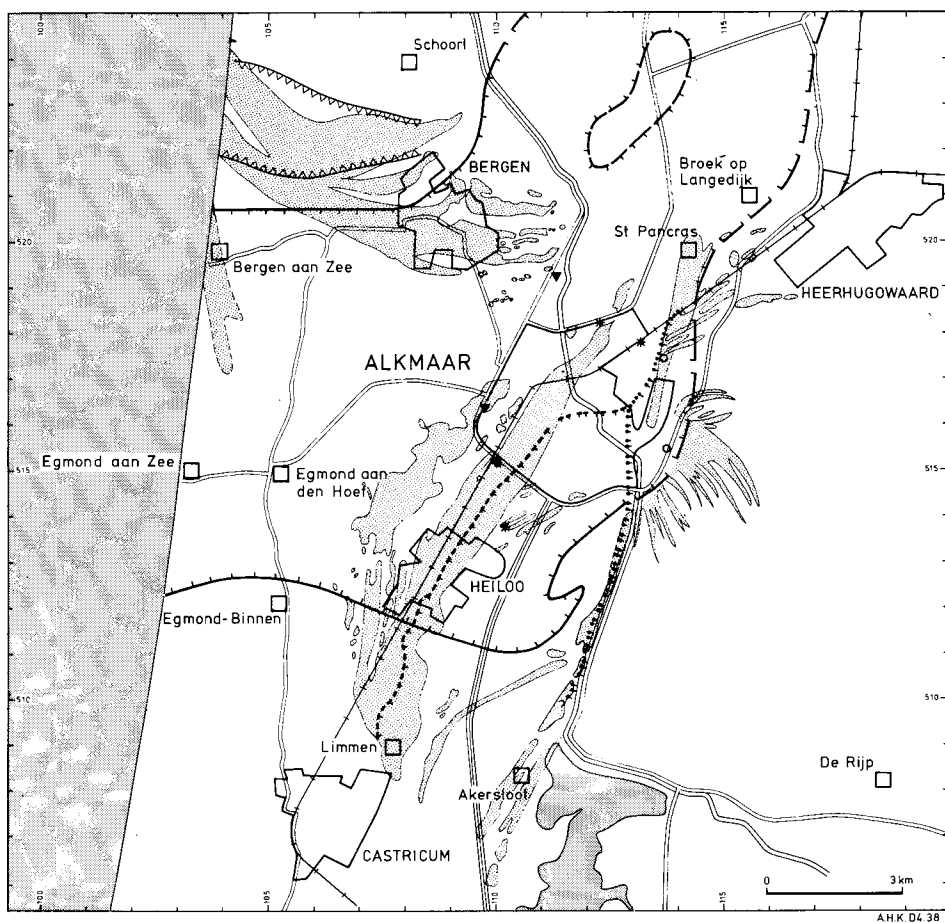
Noordelijke Zandige Afzettingen

Deze zandige laageneenheid komt alleen voor in het zeegat van Bergen en bestaat in het algemeen uit matig fijne schelphoudende, kalkrijke grijze zanden met plaatselijk dunne kleilagen. Bovenin dit pakket worden de zanden in de regel meer kleihoudend en gelaagd en de bovenzijde kan uit een klei- of gyttjalaag bestaan. Deze Noordelijke Zandige Afzettingen (figuur 9: eenheid 2) liggen op of lateraal van de Klei van Bergen (eenheid 1). Ze kunnen bedekt zijn met Oude en Jonge Duin- en Strandzanden, Hollandveen of met Pik- en Rekere Kleilagen (bovenste laagpakket B). In het zuidelijk deel van het zeegat van Bergen kunnen de Noordelijke Zandige Afzettingen plaatselijk bedekt zijn door Oer-IJ afzettingen.

De zes dateringen aan mollusken in levenspositie binnen de Noordelijke Zandige Afzettingen vertonen een spreiding van 3500 tot 2880 BP. De jongste uitkomsten van dateringen aan de onderzijde van de veenlaag of gyttjalaag, die op de Noordelijke Zandige Afzettingen ligt, geven een minimale ouderdom van ca. 3000 BP voor de beëindiging van de sedimentatie van deze Afzettingen en daarmee de sluiting van het zeegat van Bergen.

Oude Duin- en Strandzanden

De Oude Duin- en Strandzanden ontbreken in gebied A en komen op grote schaal voor in Noord-Kennemerland (gebied B). Ze bestaan uit kleiarme zanden. Het onderscheid tussen duin- en strandzanden is vaak niet duidelijk. De strandzanden zijn in het algemeen wat grover, minder goed gesorteerd en bevatten vaak hoekiger korrels en goed bewaarde mollusken en meer macroscopisch zichtbare zware mineralen dan de duinzanden. Wanneer een scheidende veen- of vegetatielaag ontbreekt zijn de duinzanden in het veld veelal uiterst moeilijk van de strandzanden te onderscheiden. Ofschoon de strandwallen in Noord-Kennemerland reeds meerdere malen in de literatuur beschreven zijn, volgt hieronder opnieuw een opsomming van de strandwalcomplexen. Recent geologisch onderzoek geeft namelijk aanleiding tot enkele wijzigingen in de tot dusverre bestaande opvattingen. Ten aanzien van de Oude Duin- en



Legenda

- | | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Fig. 10: Ligging van zandruggen, bestaande uit Oude Strand- en/of Duinzanden, alsmede C14-lokaties in de omgeving van Alkmaar (deels naar JELGERSMA e.a., 1970).

Strandzanden onderscheiden wij binnen Noord-Kennemerland drie deelgebieden:

1. het gebied van Bergen-Schoorl;
2. het gebied van Uitgeest-Heiloo-St. Pancras;
3. het gebied van Beverwijk-Heemskerk.

Het gebied van Bergen-Schoorl

Zoals reeds uit figuur 9 (eenheid 3) blijkt, bevinden zich dikke pakketten van grove, grindhoudende kalk- en fossielloze, bonte zanden parallel aan, en op een paar honderd meter ten noorden van de noordwestelijke rand van het zeegat van Bergen. Deze zanden vormen de noordelijkste strandwal in het gebied van Bergen-Schoorl. De onderkant van dit karakteristieke grove strandzand reikt maximaal tot 15 m onder NAP. De verbreiding van dit zandcomplex is aangegeven in figuur 10. In zuidoostelijke richting gaande, grenzen deze zanden aan en worden ze gedeeltelijk bedekt door meer fijnkorrelige strandzanden, waarvan de onderkant op maximaal 10 m onder NAP rust. Zowel deze fijne als de grove strandzanden worden bedekt door duinzanden. Nog verder naar het zuiden gaande ligt een naar het zuiden hellende veenlaag (Hollandveen, fig. 9, eenheid 4), op de Oude Strandzanden. Op haar beurt wordt deze veenlaag weer bedekt door Jonge Duinzanden. Ten zuiden van het dwarsprofiel (figuur 9), gaan de kalkarme duinzanden over in kalkrijke Jonge Duinzanden. Uit recent uitgevoerde sonderingen in Noord-Kennemerland blijkt, dat de hierboven genoemde Hollandveenlaag onder de duinzanden in zuidelijke richting doorloopt tot Egmond aan de Hoef.

Het eerder genoemde complex van Oude Duin- en Strandzanden behoort tot een systeem van haakwallen, dat de noordrand van het zeegat van Bergen heeft begrensd. Dit complex van haakwallen breidde zich in de loop der tijd uit in zuidoostelijke richting.

Op grond van pollenanalyse en C14-dateringen moet aangenomen worden, dat de oudste strandzanden van Subboreale ouderdom of jonger zijn. Het resultaat van een C14-datering aan een veenlaag op Oud Strandzand is 4045 ± 40 BP.

Het gebied van Uitgeest-Heiloo-St. Pancras

Uit boringen is gebleken, dat de strandzanden van de Uitgeest-Boekel ruggen zich in noordelijke richting langs het Noordhollands Kanaal tot in de stad Alkmaar voortzetten. De voet van dit strandzand rust op de voortzetting van het Hollandveenpakket, dat in oostelijke richting destijds het gebied van de Schermer bedekte. Tevens bleek uit recent geologisch veldwerk de aanwezigheid van een westelijk gelegen, gebogen lage strandwal tussen Akersloot en Limmen (zie figuur 10). Ten noorden van deze smalle, lage strandwal is een brede strandvlakte waar de strandzanden bedekt zijn door dunne lagen klei-, veen en Pikklei. Ten zuiden van Alkmaar bevinden zich verschillende smalle zuidwest-noordoost gerichte strandwallen, waarvan de bovenkant lokaal uit duinzand bestaat. Het veen in de strandvlakte wigt in de regel uit tegen de ruggen. Echter onder de oostelijke delen van de belangrijke Limmen-Alkmaar rug komt ook op grote schaal veen voor, dat bedekt is door duinzand. Alleen het meest westelijke deel van deze rug kan als een echte mariene strandwal worden beschouwd, terwijl het oostelijk deel als een duinrug dient te worden opgevat.

Een soortgelijke situatie werd aangetroffen in de zandrug van St. Pancras, waaronder, tenminste onder het zuidoostelijk deel ervan, ook een veenlaag voorkomt. Deze veenlaag staat in verbinding met het dikke veenpakket ten oosten van de rug. Evenals in de Limmen-Alkmaar zandrug, wordt de veenlaag hier door duinzand bedekt. Door middel van gedetailleerd veldonderzoek ten oosten van deze rug is de aanwezigheid van verschillende, begraven, zuidwest-noordoost gerichte, smalle strandwallen onder het veen vastgesteld. Zoals uit figuur 11 blijkt, is de strandwal waarachter het veen accumuleerde, later door erosie verwijderd. Dit patroon van zuidoost-noordoost ge-

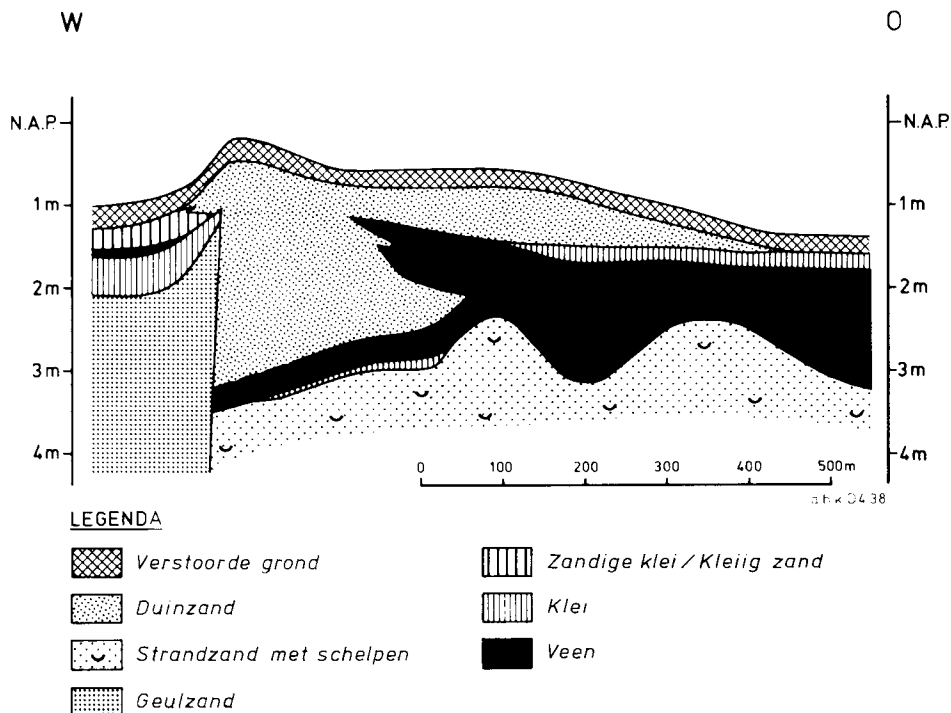


Fig. 11: Dwarsprofiel tussen Oudorp en St. Pancras; zie voor ligging profiellijn fig. 3.

richte, smalle strandwallen kan in noordoostelijke richting vervolgd worden; de in de polder Heerhugowaard voorkomende concentraties van schelprijk zand laten zich goed in dit patroon van strandruggen inpassen. Dit is ook het geval met de langgerekte zandige uitstulpingen aan de noordoostelijke punt van de zandruggen van St. Pancras. Dit noordnoordoost-zuidzuidwest georiënteerde zandlichaam is een duinrug, die op een systeem van deels begraven, lage, zuidwest-noordoost gerichte strandwallen ligt; alleen deze laatste strandwallen geven vroegere kustlijnen aan. Tussen de strandwallen van St. Pancras en die van Uitgeest-Akersloot-Alkmaar bevindt zich bij de Omval een complex van radiaal naar het zuidoosten gerichte lage zandruggen. Op deze kalkrijke schelphoudende zanden ligt hier en daar duinzand. Evenals bij de strandwallen van St. Pancras ligt tussen de ruggen bij de Omval ook meestal veen in de laagtes. Vooralsnog wordt aangenomen dat ook deze lage zandruggen strandwallen zijn en dus vroegere kustlijnen vertegenwoordigen.

De ouderdom van de strandzanden van Uitgeest-Boekel kan slechts indirect worden afgeleid uit een C14-datering aan de top van het veen ten oosten van de zandrug vanuit Uitgeest. Daaruit blijkt dat deze strandzanden vermoedelijk omstreeks 4900 tot 5000 BP gevormd zijn. De ouderdom van de strandzanden bij St. Pancras en de Omval kan afgeleid worden uit twee dateringen aan de onderzijde van de veenlaag, die over het strandzand ligt: bij de Omval 4330 ± 55 BP en bij St. Pancras 4230 ± 30 BP. Uit deze dateringen blijkt dat de eerder gevormde strandwallen in de loop der tijd naar het noorden opschoof (zie figuur 10). Een dergelijke trend is ook waargenomen bij de strandwallen van Heiloo-Alkmaar. C14-dateringen aan dubbelkleppige schelpen op vloedlijntjes in strandwallen laten duidelijk zien dat deze strandwallen zich in de loop der tijd in noordwestelijke richting hebben verplaatst. De ouderdom van deze schelpen in de strandzanden varieert van 3880 ± 30 BP bij Heiloo, tot 3560 ± 40 BP in

Alkmaar. Het begin van de duinvorming is op één plaats in St. Pancras gedateerd op 3655 ± 30 BP.

Het gebied van Beverwijk-Heemskerk

De strandzandruggen bestaan hier uit enigszins grove zanden en kunnen veel meer schelpen en schelpresten bevatten dan die in het Uitgeest-Heiloo-St. Pancras gebied. Uit recente boorgegevens is gebleken dat zich, tenminste plaatselijk, onder het oostelijk deel van deze zandrug veen bevindt. Deze constatering houdt tevens in dat de verbreiding van de strandwallen zelf beperkter is, dan door eerdere auteurs werd aangegeven. Boorgegevens in het gebied direkt ten westen van Beverwijk wijzen op de aanwezigheid van tenminste één ongeveer NNO-ZZW georiënteerde strandwal. Verder naar het noorden zijn deze zanden geërodeerd en vervangen door de Oer-IJ Afzettingen. Uit een C14-datering aan dubbelkleppige schelpen uit strandzanden bij het Noordzeekanaal en Velsen blijkt, dat de meest oostelijke strandwal in dit gebied aanzienlijk jonger is dan die van Uitgeest-Akersloot en dat haar ouderdom vergelijkbaar is met die van de Limmen-Alkmaar rug.

Hollandveen

Hiertoe worden alle veenlagen binnen de Westland Formatie, met uitzondering van het Basisveen, gerekend. In het gebied van de strandwallen (gebied B) bevinden zich samenhangende Hollandveenvoorkomens in de laagten tussen de voormalige strandwallen. Daarnaast worden lokale veenlagen in het dungebiet aangetroffen. In gebied B ligt het Hollandveen meestal op Oude Duin- en Strandzanden, maar op sommige plaatsen op Noordelijke en Zuidelijke Zandige Afzettingen. Hollandveen wordt bedekt door Oude en Jonge Duinzanden, Oer-IJ Afzettingen en Pik- of Rekere klei. Behalve de lokale voorkomens van veen binnen de Oude en Jonge Duinzanden, die meestal een duidelijk voedselarme samenstelling hebben, bestaat het onderste deel van het Hollandveen in gebied B vooral uit riet- en zeggeveen, terwijl het bovenste deel een meer voedselarm karakter heeft.

Oer-IJ Afzettingen

De Oer-IJ Afzettingen, die in gebied B ten westen van Uitgeest voorkomen, bestaan hoofdzakelijk uit grijze, kalkrijke zanden, afgewisseld met dunne grijze kleilagen. De zanden bevatten mariene schelpen, schelpfragmenten en veenresten. Qua samenstelling zijn deze zanden niet of nauwelijks te onderscheiden van de oude strandzanden in het gebied van Beverwijk-Heemskerk, waarvan zij voornamelijk afkomstig zijn. In het zuidelijk en westelijk deel van het verbreidingsgebied, bestaat de bovenkant van de Oer-IJ Afzettingen uit een dunne, grijsgroene kleilaag. De Oer-IJ Afzettingen kunnen direkt op het Pleistocene, de Zuidelijke Zandige Afzettingen, het Oude Strandzand of de Klei van Bergen liggen. Ze kunnen bedekt zijn door Pik- of Rekere klei en Hollandveen. Uit recent geologisch onderzoek is gebleken, dat in een groot gebied ten westen van Castricum-Heemskerk onder Oude en Jonge Duin- en Strandzanden Oer-IJ Afzettingen voorkomen. Alle dateringen van genoemde zanden wijzen op een Duinkerke I ouderdom (Pré-Romeins). Juist ten zuiden van Beverwijk echter, bevinden zich kleiige afzettingen, die blijkens een C14-datering aan de erop liggende veenlaag, van Duinkerke O ouderdom zijn. Hoe de relatie tussen beide typen afzettingen is, kan momenteel nog niet met zekerheid worden vastgesteld. Uit een en ander blijkt echter wel, dat de belangrijkste erosie en daaropvolgende mariene sedimentatie gedurende de Duinkerke periode heeft plaatsgevonden.

De jongste Afzettingen

In het voorgaande werden de holocene afzettingen van vóór Chr. beschreven. Een kort

overzicht van de daarna gevormde afzettingen volgt hieronder. Deze worden in gebied A tot het bovenste laagpakket A en in gebied B tot het bovenste laagpakket B gerekend. Meestal worden deze sedimenten als een dunne laag op het al dan niet aanwezige Hollandveen aangetroffen. Dikkere lagen, gepaard gaande met diepe erosie van de onderliggende sedimenten zijn slechts langs de kust en direct in de nabijheid van vroegere dijkdoorbraken bekend. Dateringen aan deze jongere afzettingen geschieden bijna uitsluitend door middel van archeologische vondsten.

Kiekklei: deze maximaal 1 m dikke, gerijpte klei is in een zoet- tot brakwater milieu afgezet en komt uitsluitend voor langs het vroegere meer van Wervershoof; de Kiekklei is afgezet vanaf de Vroeg-9e eeuw AD tot de 11e eeuw AD.

Pikklei: dit betreft een maximaal 1 m dikke, humeuze klei, die eveneens in een brak- tot zoetwatermilieu is afgezet. De Pikklei komt vrijwel overal in de lagere delen van Noord-Kennemerland voor. De ouderdom van deze Pikklei is 11e tot 12e eeuw AD.

Rekere klei: deze brakke tot licht mariene, enigszins zandige klei is zelden in grotere dikte dan 1 m aangetroffen. De Rekere klei, die niet van Pikklei te onderscheiden is, is door vroegere auteurs in het gebied tussen Alkmaar en Schagen beschreven: de klei kan zowel naast als op de Pikklei voorkomen. De afzettingsperiode van de Rekere klei beslaat de 11e t/m de 14e eeuw AD.

Zepige Zavel: deze maximaal 2 m dikke, zandige kleilaag bevat veel organische resten en is in een brakwater milieu afgezet. Zepige Zavel komt voor in het gebied tussen Callantsoog-Zijpe-Kolhorn en Balgzand. Dit sedimentpakket is gedurende de 13e en 14e eeuw AD afgezet.

IJe Afzettingen: deze dunne, tot maximaal 40 cm dikke, humeuze kleilaag is in een zoetwater milieu gevormd en komt voor in het gebied tussen Volendam, Purmerend en Bobeldijk. De IJe Afzettingen liggen op het Hollandveen en zijn tussen de 12e en 14e eeuw na Chr. afgezet.

Jonge Duin- en Strandzanden: dit betreft een matig fijn tot fijn zandpakket met lokaal ingeschakelde veenlagen. De maximale dikte bedraagt ongeveer 50 m (bij Schoorl). Dit zandpakket is vanaf de 12e eeuw AD gevormd.

PALEOGEOGRAFISCHE ONTWIKKELING

Aan het eind van de laatste pleistocene ijstijd, het Weichselien, begonnen de landijsmassa's geleidelijk af te smelten, hetgeen gevolgd werd door een snelle zeespiegelstijging. De laatste periode in de geologische geschiedenis, het Holoceen, ving ongeveer 10.000 jaar geleden aan. Het klimaat verbeterde en het toendra-achtige landschap maakte plaats voor een parklandschap. Aanvankelijk bestond de vegetatie vooral uit grove dennen en berken. Ten gevolge van de stijgende zeespiegelstand rees ook het grondwaterniveau, waardoor de bosvegetatie verdrong en de laagstgelegen delen van het landschap in het zuidwestelijk deel van het gebied gedurende het Boreaal in een moeraslandschap veranderde. In die tijd werd de oudste lithostratigrafische eenheid van de Westland Formatie (het Basisveen) gevormd.

Naarmate de zeespiegel verder rees, verdrong ook de vegetatie in hoger gelegen gebieden en breidde het moeraslandschap zich uit. In gebieden waar het pleistocene oppervlak het hoogst gelegen was, werd de hoge grondwaterstand, waarbij veenvorming mogelijk was, pas laat in het Holoceen bereikt. Waar de pleistocene afzettingen op Wieringen thans aan de oppervlakte liggen, werd waarschijnlijk geen veen gevormd. Als gevolg van de voortdurende zeespiegelstijging verdrongen eerst de laagst gelegen veenmoerassen. Gaandeweg kwamen ook de hoger gelegen gebieden in het noorden en het oosten onder water te staan. Terzelfde tijd vulde het Noordzeegebied zich met zeewater en bereikte dit omstreeks 7500 BP het huidige kustgebied. Hierdoor en door de uitgebreide Basisveenvorming werd de afstroming van de Overijsselse Vecht naar zee belemmerd en werden in een lagunair milieu zoetwaterkleien afgezet. De mariene

>5000 B.P.

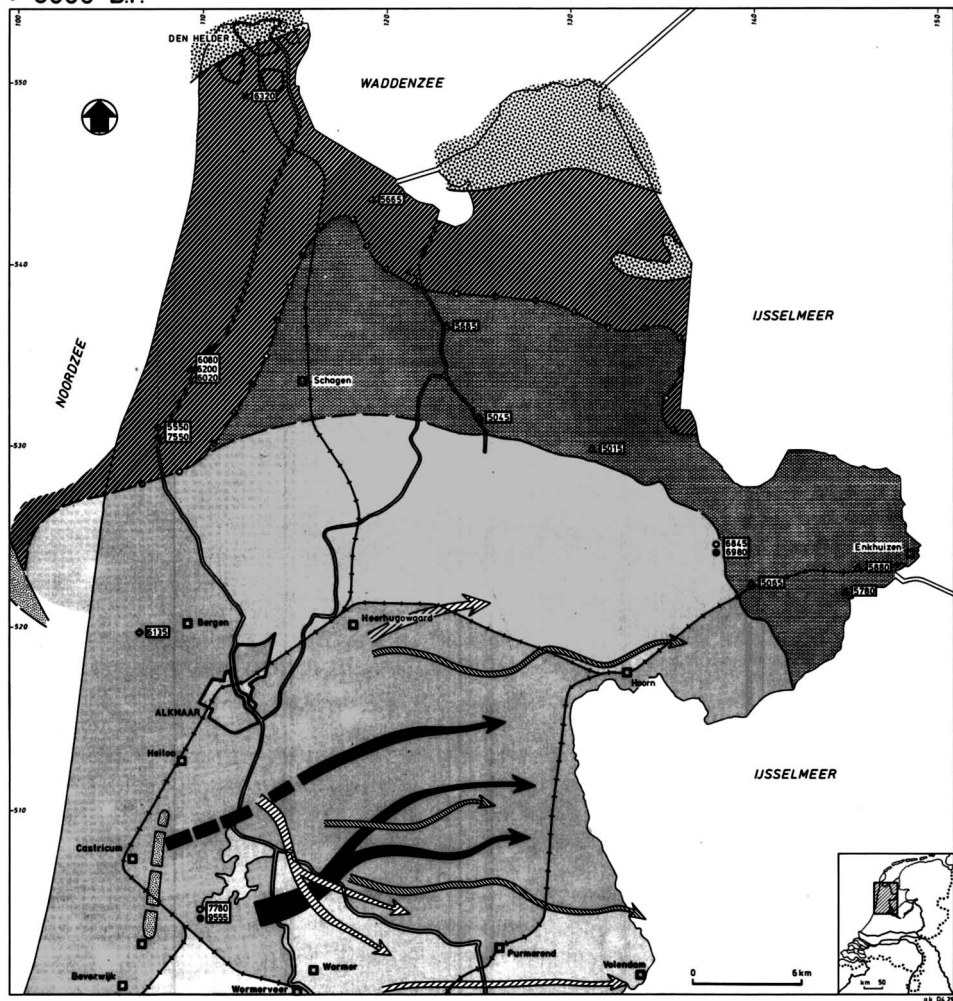


Fig. 12: Paleogeografische kaart van het Holoceen tot circa 5000 BP.

Legenda

- Pleistocene afzettingen aan de oppervlakte; geen olocene sedimentatie
- Basisveengroei en lokale afzetting van zoetwaterklei
- Doorgaande Hollandveengroei en/of ontbreken van sedimentatie
- Einde van sedimentatie en/of begin van veengroei op afzettingen van middelste laagpakket A
- idem, op afzettingen van het onderste laagpakket A; veengroei of ontbreken van sedimentatie in gebied B
- Doorgaande mariene sedimentatie
- Strandwal of zandrug
- idem, aangenomen
- Richting van belangrijkste getijdegeulen, gedurende de Calais I periode (voor 6300 BP)
- idem, gedurende de Calais II periode (5300-5300 BP)
- idem, gedurende de Calais III periode (5300-4700 BP)

- Richting van belangrijkste getijdegeulen gedurende de aangegeven periode
- Grens aangenomen
- Maximale verbreiding van sedimenten van het onderste laagpakket A
- C¹⁴-datering aan de bovenkant van het basisveen
- idem, aan de onderkant van het Basisveen
- idem, aan de onderkant van het Hollandveen op het onderste laagpakket A
- idem, aan de onderkant van het Hollandveen in het middelste laagpakket A
- idem, aan de bovenkant van het Hollandveen in het middelste laagpakket A
- idem, aan de dubbelkleppige, mariene schelpen
- idem, aan ander materiaal

AHK D1.38

invloed breidde zich via het dal van de Overijsselse Vecht tussen Castricum en Beverwijk, landinwaarts uit. Brakwaterkleien met talloze *Hydrobia ulvea*-schelpjes, werden in en rondom deze vroegere noordelijke zijtakken van de Rijn afgezet (Laag van Velsen). Na afzetting van de klei, veranderde het zuidelijk deel van het gebied in een waddengebied met brede getijdegeulen, die aanvankelijk ongeveer samenvielen met de vroegere rivierloop. De vanuit het zuidwesten opdringende mariene invloed zou de steeds meer afnemende hoeveelheid zoetwater, afkomstig van de Overijsselse Vecht en de daarmee samenhangende afzettingen van brakwater klei in zuidelijke richting hebben kunnen terugdringen. Deze jongere brakwater kleien, die eveneens tot de Laag van Velsen gerekend worden, komen op ruime schaal voor in Waterland.

Periode tot circa 5000 BP (figuur 12)

Na verloop van tijd schuurden de brede getijdegeulen diepe beddingen in de onderliggende pleistocene afzettingen uit en werden deze met mariene zandige sedimenten opgevuld. Buiten de getijdegeulen werd hoofdzakelijk klei afgezet. De diepst gelegen zandige geulopvullingen, die in de polder de Beemster zijn aangetroffen zijn waarschijnlijk ouder dan 6300 BP (Calais I fase; zie figuur 12). Hoger gelegen zandvoorkomens (zie figuur 5, systeem B) zijn wijd verbreid in Centraal Noord-Holland; de daarmee samenhangende getijdegeulen zijn vaak diep in het onderliggende Pleistoceen ingesneden. De getijdegeulen, die tot dit systeem behoren, bevinden zich zowel ten noorden als ten zuiden van het eerder gevormde geulensysteem. Via dit geulensysteem werden grote hoeveelheden fijnkorrelig materiaal diep het achterland ingevoerd. Mariene sedimenten, die vanuit dit getijdegeulsysteem zijn afgezet zijn in de Noord-oostpolder en in Oostelijk Flevoland gedateerd en blijken tussen 6300 en 5300 BP (Calais II fase) te zijn gevormd. Gedurende deze periode onderging het mariene sedimentatiegebied haar grootste uitbreiding. De maximale verbreiding van het mariene gebied valt ruwweg samen met de 8 ½ m - NAP contourlijn van de bovenkant van het Pleistoceen (zie figuur 12). Uit het west-oost verloop van de getijdegeulen blijkt dat deze Calais II geulen niet meer samenvielen met het afvoerpatroon van de voormalige pleistocene rivieren. Het gebied tussen Wieringen, Den Helder en Petten maakte nog deel uit van het vasteland, waarvan de kustlijn zich vele kilometers ten westen van de huidige kust bevond. In de overgangszone tussen het vasteland en het waddengebied lagen uitgestrekte moerassen (Basisveenvorming). Ten zuiden hiervan bevond zich een zeer brede getijdeopening naar zee. Eventueel aanwezige strandwallen langs de randen van deze opening zullen ten westen van de huidige kustlijn gelegen hebben.

Geulsystemen waarvan de zandige opvulling nog hoger lag dan bij de voorgaande systemen (figuur 5, systeem C) zijn aangetoond tussen Heerhugowaard en Obdam en in de polders De Wijde Wormer en De Purmer. Dit laatstgenoemde geulstelsel blijkt ongeveer tussen 5300 en 4700 BP (Calais III fase) te zijn gevormd.

In grote gebieden tussen de getijdegeulen werden kleiige wadafzettingen neergelegd. In het noordelijk deel van het gebied nam de mariene invloed geleidelijk af en maakte het waddengebied plaats voor een moeraslandschap. Op de afzettingen van het onderste laagpakket A vormde zich in de loop der tijd vanuit het noordoosten een veenlaag (Hollandveen). Uit een groot aantal C14-dateringen kon de begrenzing van het mariene gebied omstreeks 5000 BP gereconstrueerd worden; deze blijkt ongeveer samen te vallen met de 6 ½ m - NAP contourlijn voor de onderkant van het Hollandveen (zie figuur 12). De richting van het hoogstgelegen, zuidelijke getijdegeulstelsel (figuur 5, systeem D), wijst op de aanwezigheid van strandwallen tussen Akersloot en Heemskerk omstreeks 5300-5000 BP.

Periode van 5000 tot 4500 BP (figuur 13)

Toen de kustlijn na 5000 BP haar meest oostelijke positie bereikt had, maakte de

strandwallengordel van Uitgeest-Akersloot deel uit van deze kustlijn.

Verder naar het noorden versprong de kustlijn naar een veel verder westelijk gelegen positie en viel daar samen met de lange kustboog die in de huidige Noordzee van Bergen aan Zee tot Texel liep. Deze kustboog zou het achterliggende gebied nog duizenden jaren tegen de directe invloed van de opdringende zee beschermen. De reden waarom deze kustboog zo lang haar kaapachtige positie kon handhaven is toe te schrijven aan de hoge ligging van de vaste, relatief erosiebestendige pleistocene afzettingen in dit gebied.

Ten zuiden van Bergen aan Zee daalt echter de bovenkant van het oorspronkelijke pleistocene oppervlak vrij snel naar diepten tussen 18 en 22 m - NAP, waardoor de opdringende zee relatief gemakkelijk toegang had tot dit gebied. Daarom zal de oostwaartse verplaatsing van de kustlijn ten zuiden van Bergen in een sneller tempo zijn verlopen dan de erosie van de kustboog ten noordwesten van Bergen. Een voor de holocene geschiedenis van Noord-Holland zeer belangrijke doorbraak vond omstreeks

5000-4500 B.P.

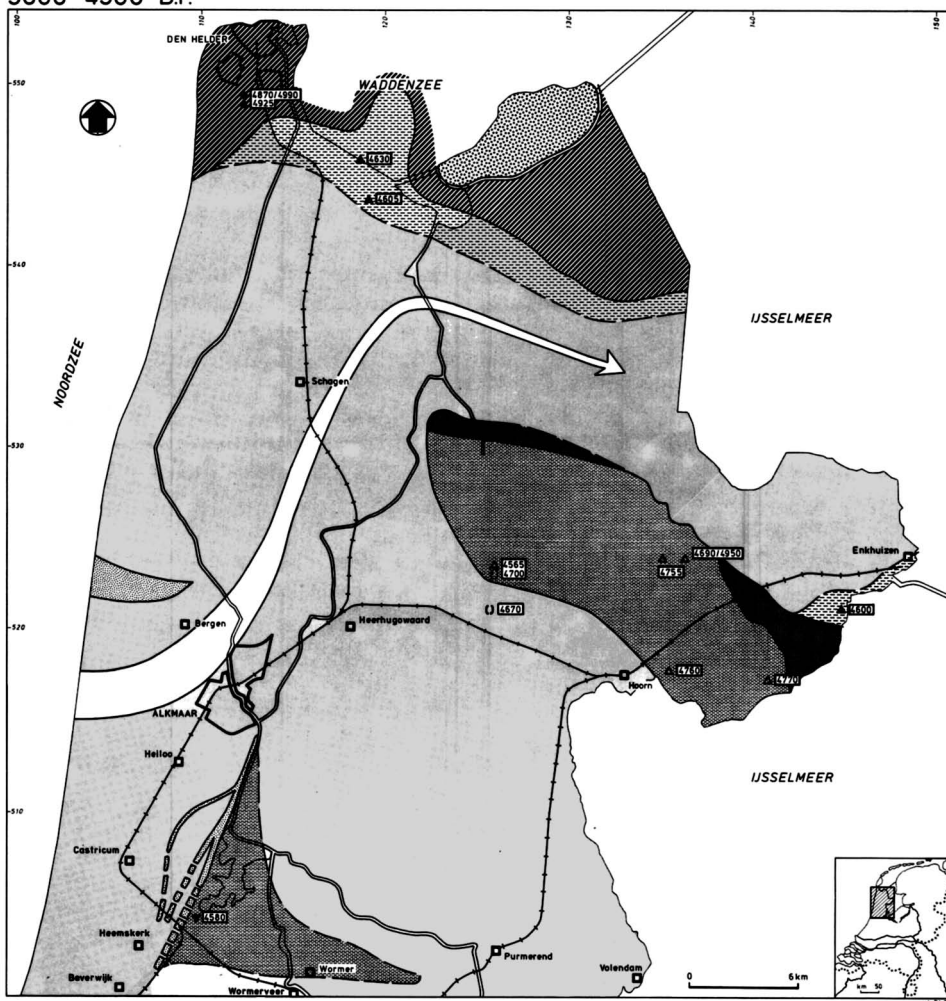


Fig. 13: Paleogeografische kaart van de periode 5000 tot 4500 BP; voor legenda zie fig. 12.

4900 tot 4800 BP plaats en had de vorming van een nieuw zeegat, het zeegat van Bergen, tot gevolg.

Hierdoor werd een zeer omvangrijk veengebied in de Kop van Noord-Holland en in de Wieringermeer door de zee overstroomd. Dit ging gepaard met diepe erosie van de onderliggende pleistocene sedimenten. In het hart van het zeegat werd meer dan 20 m pleistoceen zand verwijderd en merendeels naar het noorden getransporteerd. Daar baanden zich nieuwe en diepe getijdegeulen door het veengebied een weg naar het noorden en oosten. In grote delen van de kop van Noord-Holland, de Wieringermeer en oostelijk Westfriesland werd een pakket sediment over het veen afgezet (laag A). De zuidelijke punt van de kustboog van Bergen-Textel werd geërodeerd. De grofkorrelige erosieproducten daarvan werden in oostelijke richting verplaatst en als strandwallen in het gebied ten noordwesten van Bergen neergelegd.

Vóór 4500 BP begon de kustlijn ten zuiden van het zeegat zich in noordwestelijke richting te verplaatsen, waarbij verschillende smalle strandwalketens achterbleven waarop plaatselijk lage duintjes gevormd werden.

Gedurende deze periode breidde het veen op de afzettingen van het onderste laagpakket A zich geleidelijk in zuidwestelijke richting uit. Tegelijkertijd vond uitbreiding van de moerassen ten oosten van de strandwallen van Uitgeest-Akersloot in noordoostelijke richting plaats, waardoor het centrale deel van Noord-Holland geleidelijk van twee kanten begon dicht te groeien.

In dit met veenmoerassen omgeven gebied kwam in een beschermd afzettingssmilieu klei tot bezinking. Tussen 4650 en 4500 BP werd langs de noordrand en plaatselijk in het oostelijk deel van het verbreidingsgebied van laag A veen gevormd. In het grootste deel van het gebied echter, hield de mariene sedimentatie tot na 4500 BP stand.

Periode van 4500 tot 4300 BP (figuur 14)

Gedurende deze relatief korte periode onderging het zeegat van Bergen weinig verandering. Tegen het einde van de periode vernauwde het zeegat zich in het zuiden, wat blijkt uit het ontstaan van een nieuwe serie strandwallen, die zich van Castricum via Heiloo naar de Omval ten oosten van Alkmaar uitstreckte. Bij de Omval ontwikkelde zich een groot aantal naar het zuidoosten gerichte haakwallen. Behalve de mogelijke uitbouw met een zuidelijke strandwal veranderde er aan de noordzijde van het zeegat weinig. Het veengebied, dat zich in de bescherming van de strandwalketen van Uitgeest naar Alkmaar uitstreckte, breidde zich in deze periode over een groot deel van centraal Noord-Holland uit. Het mariene sedimentatiegebied werd hier dus kleiner en was nu beperkt tot het oostelijk deel van centraal Noord-Holland en het Markermeer. Deze, vrijwel geheel door veenmoerassen omgeven gebieden, waren via een vrij nauwe doorgang met het zeegat van Bergen verbonden. Van daaruit werd kleiig materiaal aangevoerd, dat als donkergekleurde klei tot bezinking kwam (Zwarte Klei). Naarmate de mariene sedimentatie in centraal Noord-Holland afnam, zochten de getijdegeulen vanuit het zeegat van Bergen zich een weg naar het noorden. De noordelijkste delen van de Wieringermeer en de polder Het Koegras werden nu van mariene sedimenten voorzien. Dit was tevens het geval met grote delen van noordelijk Westfriesland. Het mariene sedimentatiegebied breidde zich hier uit tot de lijn Hoogwoud-Venhuizen (figuur 6) en de bijbehorende, meestal kleiige, afzettingen maken deel uit van laag A.

De mariene invloed in noordelijk Noord-Holland nam tussen 4450 en 4350 BP duidelijk af en in het noordwesten alsmede in het oosten vond op uitgebreide schaal veenvorming plaats. Alleen de belangrijkste getijdegeulen bleven bestaan; hierin kwamen dikke pakketten donkergrijze tot zwarte kleien tot afzetting. Dit was ook het geval in de diepst geërodeerde delen van het zeegat van Bergen, waar zeer dikke kleipakketten (Klei van Bergen) gevormd werden. Deze zijn vermoedelijk ongeveer even oud als de donkergrijze tot zwarte kleien in de restgeulen in de Wieringermeer en

4500-4300 B.P.

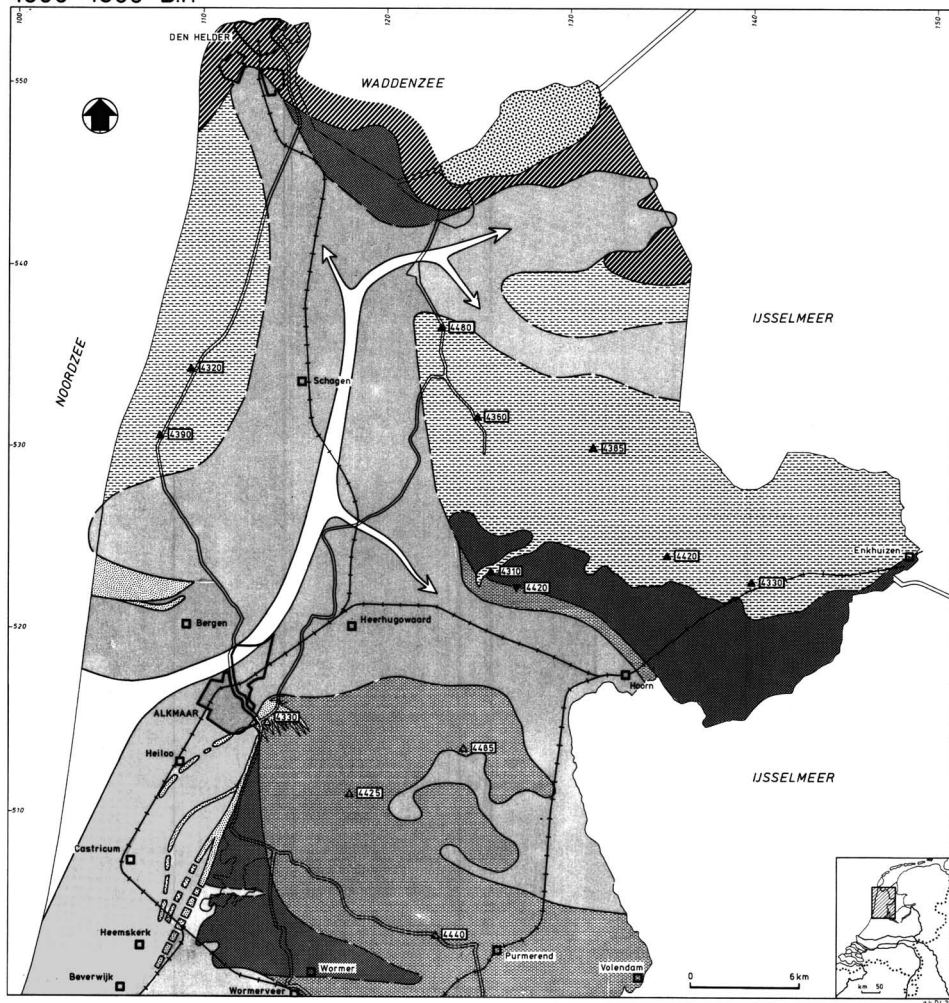


Fig. 14: Paleogeografische kaart van de periode 4500 tot 4300 BP; zie voor legenda fig. 12.

die in het centrale deel van Noord-Holland. Aan het eind van deze periode tenslotte, werd het Hollandveen in een klein gebied direct achter de strandwallen van Uitgeest door de zee overstroomd.

Periode van 4300 tot 3800 BP (figuur 15)

Gedurende dit, 500 C14-jaren durend tijdsbestek, werd de breedte van het zeegat van Bergen tot ongeveer de helft teruggebracht. Dit gebeurde door de uitbouw van een aantal smalle en lage strandwaketens tussen de Omval en St. Pancras. Deze zetten zich in noordoostelijke richting voort en drongen tot ver in de polder Heerhugowaard door. Zeer vermoedelijk onderging ook het noordelijke strandwalcomplex bij Bergen een uitbreiding met een nieuwe oostwaarts gerichte strandwal. Gedurende het eerste deel van deze periode ontsproten twee belangrijke getijdegeulen vanuit het zeegat. Eén ervan drong rechtstreeks naar het noorden door en voorzat het gehele noordelijke deel van de provincie inclusief het Balgzandgebied van getijdeafzettingen. Een aantal van

de vroegere getijdegeulen in het Wieringermeergebied zullen ook gedurende deze periode met deze hoofdgeul in verbinding gestaan hebben. De tweede hoofdgeul liep vanuit het zeegat naar het noordoosten door de polder Heerhugowaard, ten noorden van Hoogwoud, via Abbekerk naar Medemblik. Vanuit deze tweede hoofdgeul en haar zijtakken werd marien materiaal wederom het centrale deel van Westfriesland ingevoerd (Laag B). In vergelijking met de voorgaande sedimentatie-fase, reikte het verbreidingsgebied van de mariene afzettingen van Laag B verder naar het zuiden. Het laguneachtige gebied in centraal Noord-Holland bleef nog verschillende eeuwen bestaan. Door lokale omwerking van grofkorrelige, zandige geulafzettingen, ontstond bij Zandwerven een zandrug op de oude afzettingen. Omstreeks 4000 BP vond duinvorming op deze zandrug plaats. De brede zuidelijke hoofdgeul vanuit het zeegat Bergen werd tussen 4100 en 4000 BP verlaten. In plaats daarvan ontstond ten zuiden van Schagen een afsplitsing van de noordelijke hoofdgeul. Deze nieuwe geultak vond in oostelijke richting aansluiting bij het restant van de voormalige hoofdgeultak naar Medemblik. Deze paleogeografische verandering ging vermoedelijk gepaard met een

4300-3800 B.P.

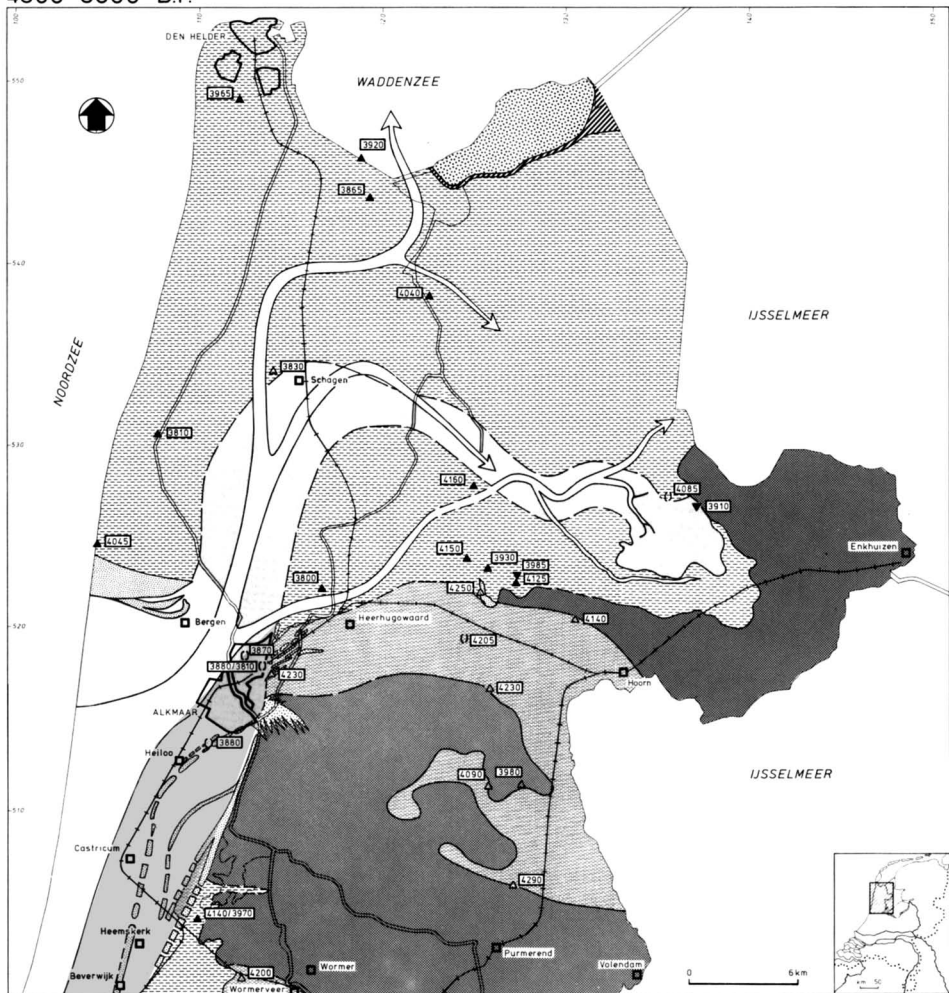


Fig. 15: Paleogeografische kaart van de periode 4300 tot 3800 BP; voor legenda zie fig. 12.

noordwaardse uitbouw van de strandwallengordel van St. Pancras. Ten gevolge van deze afsplitsing van getijdegeulen, verliep de mariene sedimentatie in het oostelijke gedeelte van het verbreidingsgebied van Laag B zonder onderbreking, terwijl daarentegen in het westen en zuiden ervan de sedimentatie beëindigd werd en hier weer veengroei optrad; de vroegere getijdegeulen veranderden in inversieruggen. Gelijktijdig met deze wijzigingen in de loop van de belangrijkste geulpatronen, ontwikkelde zich ten westen van Zandwerven een kweldergebied. Omdat hierdoor de mariene sedimentatie in centraal Noord-Holland helemaal beëindigd was veranderden tenslotte ook de oostelijke delen van de lagune in een veenmoeras. Tegen het einde van deze periode vond in het gehele gebied ten zuiden van de lijn Zijdedwind-Enkhuizen veenvorming plaats.

De voedselrijke veenontwikkeling (belangrijkste componenten riet en zegge) in het centrale deel van Noord-Holland, werd vervangen door een voedselarme veenvorming (belangrijkste componenten veenmos en heide). Dit was het gevolg van het ontbreken

3800-3500 B.P.

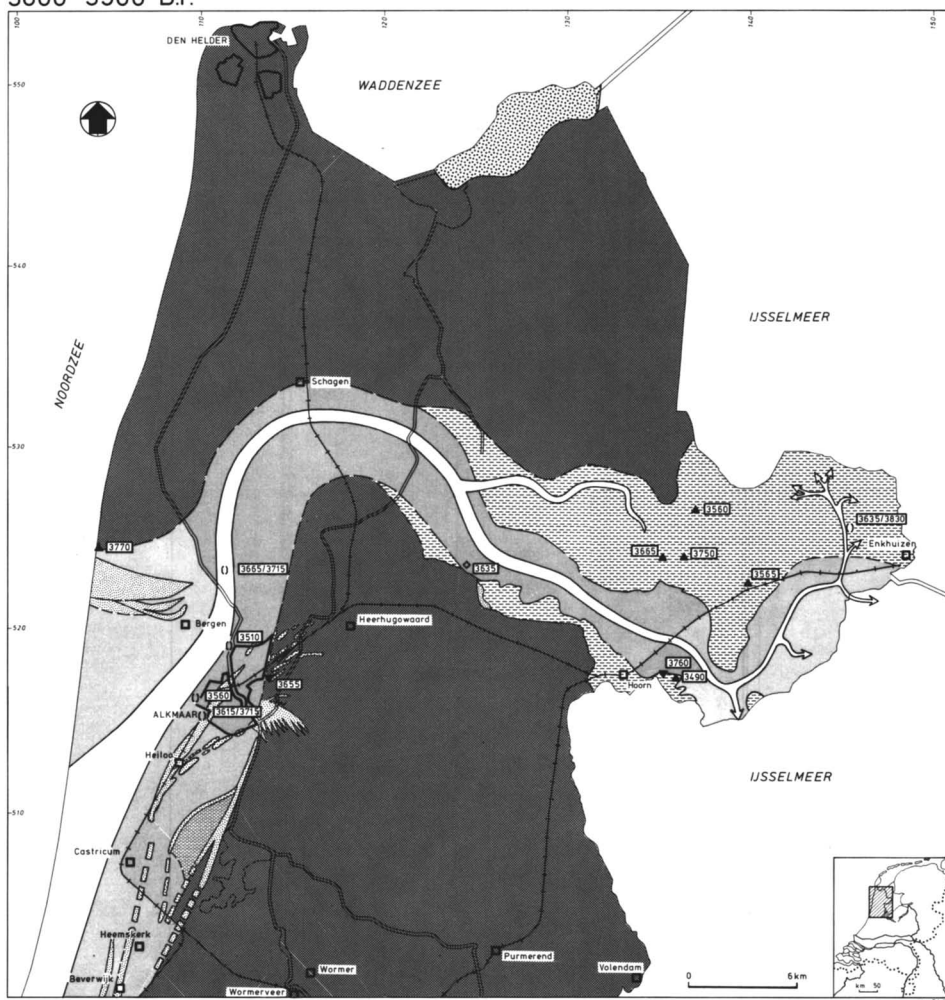


Fig. 16: Paleogeografische kaart van de periode 3800 tot 3500; voor legenda zie fig. 12.

van de aanvoer van voedselrijk water. De noordelijke hoofdgeul verzandde tussen 3900 en 3800 BP. Ongeveer gelijktijdig maar vermoedelijk zonder verband hiermee, kwam de mariene sedimentatie in het uiterste zuidwesten van het gebied, tussen Uitgeest en Wormerveer tot een einde en begon ook daar veengroei.

Periode van 3800 tot 3500 BP (figuur 16)

Behalve een voortgaande vernauwing, traden er in deze periode weinig veranderingen in het zeegat van Bergen op. De enige strandwallengordel die aan de bestaande reeks werd toegevoegd was die van Heiloo naar Alkmaar. Mogelijk vond ook een geringe uitbreiding van het noordelijke strandwallencomplex bij Bergen in zuidelijke richting plaats. In deze tijd begon ook veen te groeien in de meest oostelijke strandvlaktes. Vanuit het steeds kleiner wordende zeegat van Bergen werd in deze periode nog slechts Westfriesland en een deel van het IJsselmeer van mariene sedimentatie voorzien. Ten zuiden en noorden daarvan vond nu vrijwel overal veengroei plaats.

Omstreeks 3800 BP ontstond vanuit de hoofdgetijdegeul bij Hoogwoud een nieuwe hoofdtak, die via Wognum, Westerblokker en Bovenkarspel naar Andijk liep door een gebied, waar reeds gedurende 500 tot 1000 C14-jaren veen was gevormd. Vanuit deze belangrijke nieuwe hoofdgeul werd een dik sedimentpakket afgezet (Laag C). Ten zuiden van Enkhuizen splitste zich een geultak naar het zuidoosten af en zorgde voor afzetting van marien sediment in het gebied van de zuidelijke IJsselmeerpolders en in Waterland nabij Monnickendam. Het eerder gevormde noordelijker gelegen geulsysteem tussen Hoogwoud en Medemblik, bleef aanvankelijk ook nog mariene sediment leveren. Een smalle inversierug, die zich ten westen van Abbekerk, Nibbixwoud tot aan Westwoud uitstreekte, fungeerde als een waterscheiding tussen de beide sedimentatiegebieden. Toen het noordelijke geulsysteem kort na 3700 BP was verzand, begon ook veen in de lagere delen ten noorden van deze waterscheiding te groeien.

Tegen het einde van deze periode nam ook de aanvoer van mariene sediment in het zuidelijk hoofdgeulsysteem af en verzandden de meest oostelijke en zuidelijke zijtakken. Hierdoor kwam tenslotte een einde aan de mariene invloed in het oostelijk deel van Westfriesland en het IJsselmeergebied, waarna ook dit gebied ten prooi viel aan de zich steeds verder uitbreidende veenmoerassen. Tussen 3600 en 3500 BP was de mariene sedimentatie vanuit het zeegat van Bergen beperkt tot de directe omgeving van de belangrijkste getijdegeulen. In dezelfde periode begon de duinvorming op de strandwallen aan de oostkant van het zeegat van Bergen.

Periode van 3500 tot 3000 BP (figuur 17)

Deze periode beslaat de laatste periode van het zeegat van Bergen. Enkele eeuwen voor haar sluiting breidden de strandwallengordels van het noordelijke strandwalcomplex zich sterk in oostelijke richting uit. Hierdoor werd het zeegat tot een breedte van ongeveer 1 km gereduceerd en werd de loop van de hoofdgetijdegeul in een meer oostwaartse positie gedrongen. Tussen Schagen en het zeegat kreeg de geul een S-vormig verloop; het oostelijk deel van deze geul werd ingekort en de zijtakken verplaatsten zich in westelijke richting. Gedurende het begin van deze periode werden nog grote hoeveelheden vooral kleiige afzettingen in de lagere delen van oostelijk Westfriesland afgezet (Laag D). Gebieden die reeds gedurende vorige perioden hoog waren opgeslibd, zoals het gebied ten noorden van Hauwert, werden niet opnieuw overstroomd.

Kort vóór 3000 BP werd het zeegat van Bergen tenslotte afgesloten. Het Westfriesse Waddengebied was nu geheel volgeslibd en veranderd in een uitgestrekt kweldergebied. De restgeulen in het westelijk deel van Westfriesland bleven nog enige tijd open en werden tenslotte met klei opgevuld. Nadat het gebied ontwaterd was, ontstond enig reliëf ten gevolge van klink. In de laagstgelegen gebieden vond tenslotte veengroei

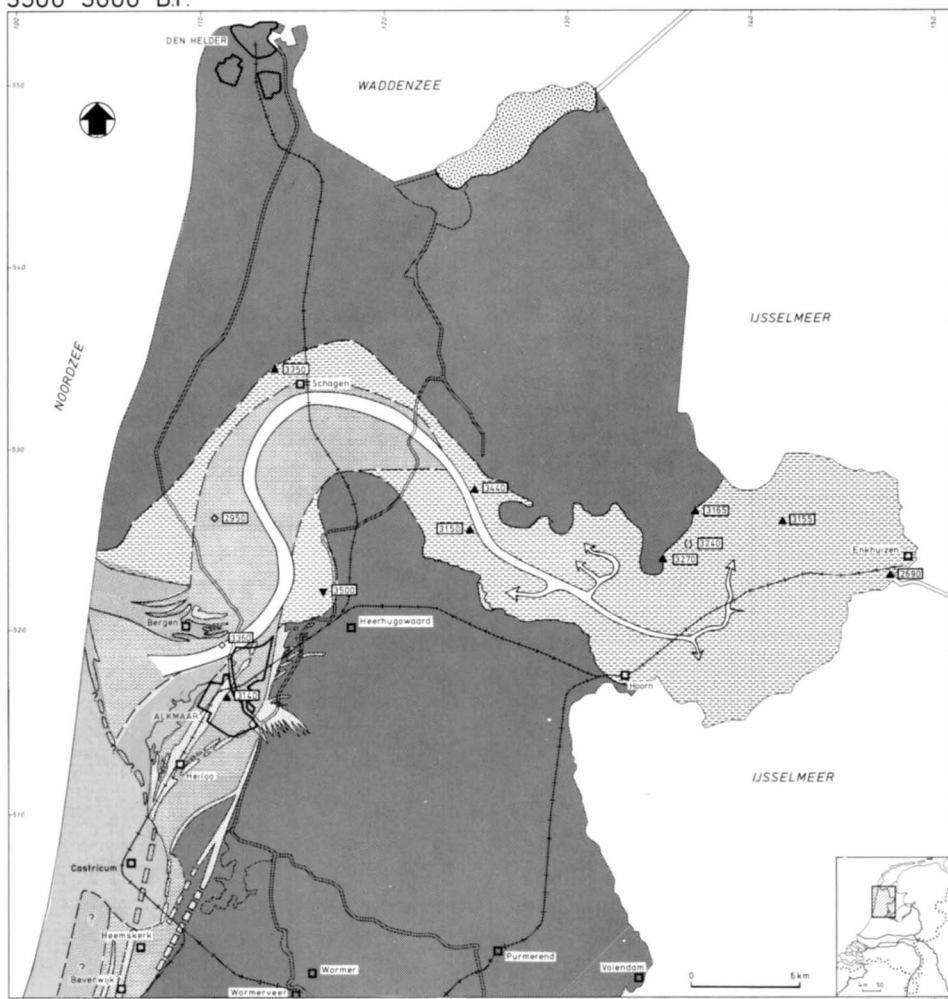


Fig. 17: Paleogeografische kaart van de periode 3500 tot 3000; voor legenda zie fig. 12.

plaats. Deze breidde zich naderhand over geheel Westfriesland uit. In het IJsselmeergebied ontstonden meren tussen de veenkussens. Eén van deze meren lag nabij Wevershoof en besloeg een deel van het huidige vasteland van Westfriesland. De oudste meerafzettingen bestaan hier uit gyttja.

In het gebied rond Castricum werden in deze tijd mariene kleien afgezet. Deze zijn mogelijk afkomstig van een westelijk gelegen klein zeegat.

Periode van 3000 BP tot heden

Na de sluiting van het zeegat van Bergen werd op de kwelderafzettingen een laag gyttja of veen gevormd. Enkele eeuwen na deze afsluitingen ontstond een nieuw zeegat tussen Heemskerk, Castricum en Uitgeest. De aldaar aanwezige lage strandwallenketens werden geërodeerd en er werd een estuarium gevormd, dat in verbinding stond met de meren in het IJsselmeergebied. De zandige afzettingen in dit nieuwe zeegat, het Oer-IJ genaamd, werden vermoedelijk tussen 2700 en 2150 BP afgezet (Duinkerke I periode). Dit zeegat verzandde in de Romeinse tijd.

De kustlijn ten zuiden van Bergen aan Zee lag 2000 jaar geleden verder naar het westen dan thans. Ten noorden van Bergen aan Zee boog de kustlijn ver naar het westen en vormde één geheel met het pleistocene gebied ten westen van Texel. Na de Romeinse tijd begon vermoedelijk de aantasting van deze kustboog door mariene erosie. Uit het feit dat er tot op heden geen mariene afzettingen van Romeinse of vroeg-middeleeuwse ouderdom in het studiegebied zijn aangetroffen, wordt afgeleid dat de kusterosie destijds beperkt bleef. De veengroei in het noordhollandse gebied achter de strandwallen ging ongehinderd verder, totdat de toenmalige bewoners van dit gebied het veen begonnen af te graven, te ontginnen en te draineren. Deze menselijke activiteiten, in combinatie met een nog steeds stijgende zeespiegel en stormschade veroorzaakte veenafslag waardoor uiteindelijk in de Vroege Middeleeuwen steeds grotere meren ontstonden. In de Late Middeleeuwen tussen ongeveer 1000 en 1200 na Chr., trad zeer hevige kusterosie op. Ten noorden van Bergen aan Zee ontstonden achtereenvolgens drie kleine zeegaten: eerst het Zijpe tussen Petten en Callantsoog, vervolgens het Heersdiep nabij Julianadorp en tenslotte het Marsdiep tussen Den Helder en Texel (zie figuur 18). Het Marsdiep werd een belangrijk zeegat; haar getijdegeulen vonden spoedig een weg naar het achterland en zorgden voor de afzetting van nieuwe pakketten mariene sedimenten. Vanuit het Zijper zeegat werd een kleipakket afgezet: de Pik- en Rekere klei. Tengevolge van de hevige kusterosie werd de zeewaartse kusthelling steiler en ontstonden nieuwe strandwallen, waarop zich hoge duinen ontwikkelden: de Jonge Duin- en Strandzanden.

Het merengebied met veeneilanden, dat het huidige IJsselmeer beslaat, onderging ook de invloed van de opdringende zee vanuit het Marsdiep, waardoor in de loop van de tijd het zoute water steeds verder in zuidelijke richting opdrong. Aan de snelle afbrokkeling van het land kwam een einde door de aanleg van lage dijken in de Middeleeuwen. Dit menselijke ingrijpen veroorzaakte verlaging van het grondwaterpeil, mede waardoor het Hollandveen in Westfriesland geoxideerd en daardoor nu vrijwel geheel verdwenen is. In de 16e eeuw werden de meeste van de vroegere meren drooggemalen, waardoor nieuw land in de droogmakerijen ontstond.

SAMENVATTING EN KONKLUSIES

1. In het studiegebied kunnen twee deelgebieden worden onderscheiden: het gebied van de strandwallen en zeegaten (Noord-Kennemerland, gebied B) met voornamelijk mariene sedimentatie en het achterland (gebied A) met een afwisseling van mariene sedimenten met veenlagen. De holocene sedimentatiegeschiedenis in beide gebieden is nauw met elkaar verbonden en veranderingen in het ene gebied hadden een duidelijke invloed op de sedimentatiepatronen in het andere.
2. Gedurende het Holocene kunnen drie belangrijke sedimentatiefasen worden onderscheiden in het studiegebied:
 - a. **De beginfase** (tot 5000 à 4800 BP), toen de mariene sedimentatie zich geleidelijk vanuit de diepste delen van het bekken uitbreidde. De maximale verbrediging werd vóór 5900 BP bereikt. Vervolgens werd het mariene sedimentatiegebied teruggedrongen en breidde het veengebied zich vanuit de randgebieden uit. De niet-venige (klastische) afzettingen van deze beginfase in gebied A worden tot het onderste laagpakket A van de Westland Formatie gerekend.
 - b. **De tweede fase** (tot omstreeks 3000 BP) met de ontwikkeling van het zeegat van Bergen en de strandwallenketens, die haar begrensd, toen vooral het noordelijk deel van Noord-Holland grote hoeveelheden marien materiaal ontving. Gedurende deze fase bestonden er twee sub-bekken in het achterland, gescheiden door een veengebied: het sub-bekken in het centrale deel van Noord-Holland met doorgaande mariene sedimentatie tot ongeveer 4000 BP (onderste

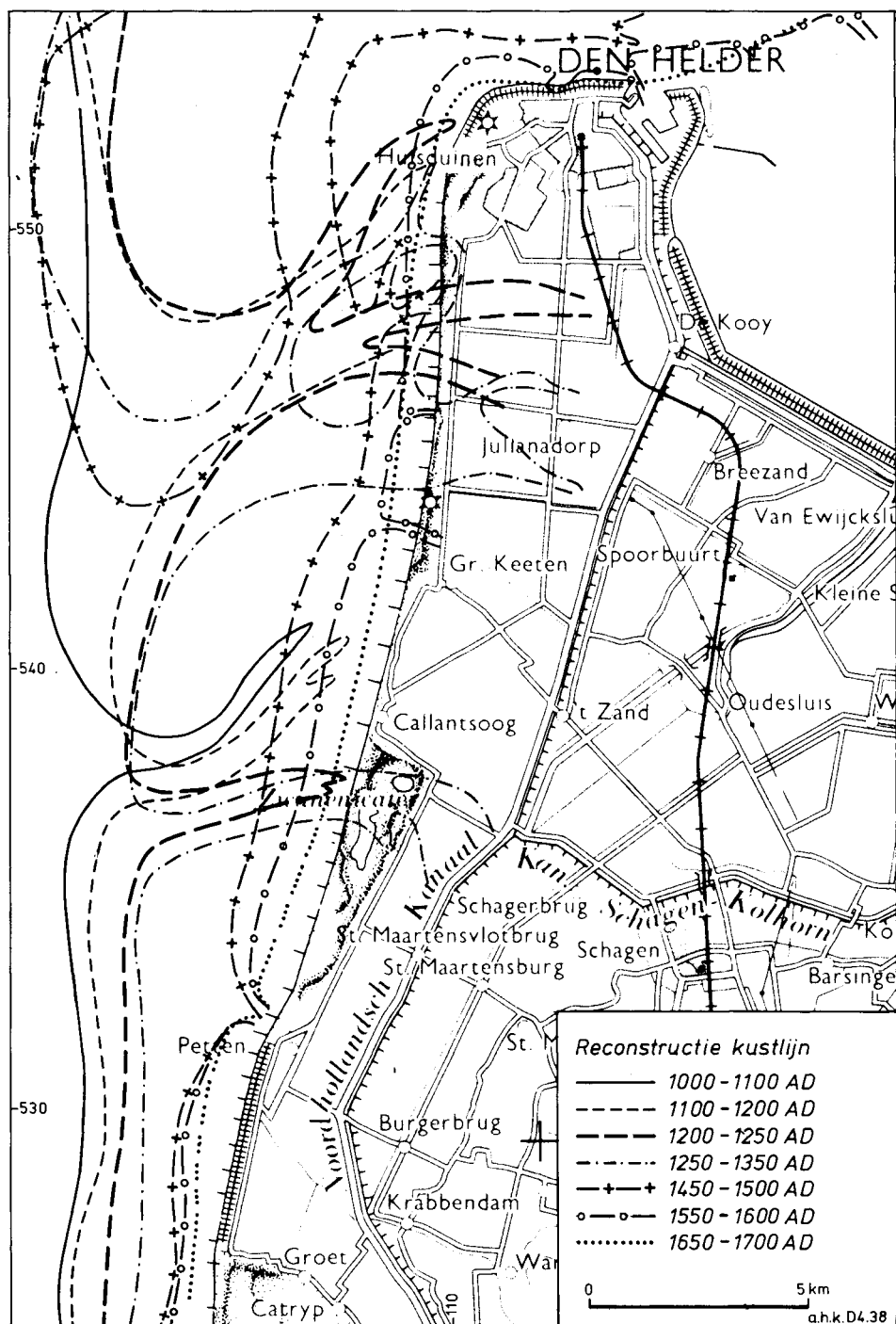


Fig. 18: Reconstructie van de kustlijnen vanaf circa 1000 na Chr. (grotendeels naar SCHOORL, 1973, 1979, 1982 en 1983).

laagpakket A) en het noordelijke sub-bekken waar de mariene sedimentatie omstreeks 3000 BP ophield (middelste laagpakket A).

- c. **De laatste fase** (tot omstreeks 2100 BP) waarin de mariene sedimentatie beperkt was tot het zeegat van het Oer-IJ in het zuidwestelijk gedeelte van het studiegebied.

3. Deze verschillen in de sedimentatiegeschiedenis moeten in eerste instantie aan de typische bekkenconfiguratie (het pleistocene oppervlak) worden toegeschreven; inplaats van het overwegend noord-zuid georiënteerde contourlijnenpatroon van de bovenkant van het Pleistoceen zoals dat in de rest van het westelijk kustgebied voorkomt, is in ons studiegebied een diep begraven oostnoordoost-westzuidwest georiënteerd vroeger rivierdal aanwezig. Diepteverschillen in het pleistocene oppervlak hadden tevens een verschil in kustlijnstabiliteit tussen het gebied noordelijk en zuidelijk tot gevolg. Ook het vrijwel ontbreken van enige holocene rivierinvloed in het studiegebied wijkt af van andere delen in het nederlandse kustgebied. De belangrijkste factoren, die de onder 2b genoemde fundamentele verandering in het holocene sedimentatiepatroon in Noord-Holland veroorzaakten, zijn:

1. de toenemende gaping tussen de noordelijke, relatief stabiele kustboog van Bergen-Texel en de zuidelijke, snel naar het oosten verschuivende kustlijn ten zuiden van Alkmaar;
2. het gelijktijdig opgevuld raken van het sub-bekken in centraal Noord-Holland;
3. de in de kop van Noord-Holland en de Wieringermeer aanwezige zeer grote potentiële komberging.

Naast andere, zijn deze factoren van beslissende invloed geweest op het ontstaan van het zeegat van Bergen omstreeks 4900 BP.

De invloed van het zeegat van Bergen op 1800 jaar sedimentatiegeschiedenis was zodanig, dat de elders in het nederlandse kustgebied aangetoonde ritmiek in trans- en regressiefasen, hier ondergeschikt werd aan regionale sedimentatie-omstandigheden in het zeegat en het achterland.

4. De eerste mariene afzettingen vanuit het zeegat van Bergen zijn in het achterland herkend en worden tot Laag A gerekend. Hierna trad gedurende een korte periode overwegend veengroei op; de afzetting van de Klei van Bergen, de Zwarte Klei in het oostelijk deel van centraal Noord-Holland en de donkere klei in de restgeulen in noordelijk Noord-Holland hangen zeer vermoedelijk met deze regressieve periode samen.
5. In de loop der tijd werd het zeegat van Bergen steeds smaller, wat tot uitdrukking komt in de voortdurende noordwestwaartse uitbreiding van de oostelijke strandwallen en van een uitbreiding naar het zuidoosten van het noordelijke strandwalencomplex van Bergen aan Zee. Omstreeks 3800 BP verzandden de noordelijke getijdegeulen in de Wieringermeer en verschoof het mariene sedimentatiegebied naar het zuiden (Markmeer en Westfriesland). Na ongeveer 3500 BP was het mariene sedimentatiegebied beperkt tot het noordwestelijk centrale en oostelijke deel van Westfriesland. Kort voor 3000 BP was het zeegat van Bergen gesloten.
6. Uit de kartering van Westfriesland en een groot aantal C14-dateringen, blijkt dat het begin van de veenvorming op het onderste laagpakket A sterk diachroon (scheef in de tijd) verliep. Binnen het sedimentatiebekken, waar dit onderste laagpakket A was afgezet konden geen supra-regionale transgressieve en regressieve fasen worden onderscheiden. Dateringen aan hoger gelegen veenlagen in het

achterland (middelse laagte A) geven aan, dat met name het eind van de mariene sedimentatie duidelijk diachroon kan zijn. De sedimentatiegeschiedenis in het achterland vertoont verschuivende patronen van getijdegeulen met mariene sedimentatie, waarbij regionaal gezien gelijktijdig elders veengroei plaatsvond.

7. Uit het onderzoek is gebleken, dat de mariene sedimentatie na ongeveer 5000 BP, zich voornamelijk verplaatste naar gebieden waar tevoren langdurig veengroei had plaatsgevonden. Na een paar eeuwen was een gebied geheel volgeslibd en begin in de randgebieden veen te groeien; de belangrijkste geulen bleven dan enige tijd open. Vervolgens verplaatsten de getijdegeulen zich naar aangrenzende veengebieden.
8. De aanwezigheid van een hoog opgeslibd gebied direct ten zuiden van Westfriesland, ten westen van Hoorn, was waarschijnlijk de reden dat de sedimentatie in de nadagen van het zeegat van Bergen niet verder zuidwaarts kon opschuiven. Dit gebrek aan voldoende afzettingsmogelijkheden zou de oorzaak voor de definitieve vernauwing en tenslotte de sluiting van het zeegat van Bergen kunnen zijn geweest.
9. De huidige vorm van oostelijk Westfriesland is vooral bepaald door de langdurige mariene sedimentatie in dit gebied, wat daardoor een grotere bestendigheid tegen de middeleeuwse erosie ondervond dan de omringende veengebieden. De noordelijke begrenzingen van de polders de Heerhugowaard, de Berkmeer en de Baarsdorpermeer vallen nauw samen met de maximale verbreidingslijnen van de jongste afzettingen afkomstig vanuit het zeegat van Bergen.
10. In een aantal opzichten verschilt de holocene sedimentatiegeschiedenis van het onderzochte gebied met die van andere mariene gebieden in West- en Noord-Nederland:
 - a. het ontbreken van een duidelijk regionale afwisseling van regressieve en transgressieve tendenzen in de mariene afzettingen, tussen ongeveer 6500 en 4650 BP;
 - b. het duidelijk diachrone karakter van de regressiefase aan het eind van de afzetting van het onderste laagpakket A (ongeveer 5900 - 4000 BP);
 - c. het op grote schaal gelijktijdig optreden van veenvorming en mariene sedimentatie, alsmede de vaak diachrone grenzen tussen de lithostratigrafische eenheden in het achterland;
 - d. het vrijwel ontbreken van een duidelijke regressiefase tussen de Calais- en Duinkerke-periode, hetgeen ook in het noordelijke kustgebied van Nederland door Roeleveld en Griede is waargenomen.

SUMMARY

This study deals with litho- and chronostratigraphy of the Holocene in the central and northern part of the Province of North-Holland. The area under discussion can be divided lithostratigraphically into two parts: the area of the beach barriers and tidal inlets (Area B) and the more peaty hinterland (Area A).

In the latter Area, four members (Lower Peat, lower member A, middle member A, upper member A), and in Area B three members (Lower Peat, lower member B, upper member B), were defined in the Westland Formation. Within the entirely clastic lower member A, the Velsen Bed, the Sandy Deposits, the Black Clay and the Beemster Clay were distinguished. The middle member A comprises beside peat layers (Holland Peat) the clastic Beds A, B, C and D. To the lower member B, the following beds were assigned: the Velsen Bed, Southern Sandy Deposits, Bergen Clay, Northern Sandy Deposits, Older Dune and Beach Sands, Holland Peat and Oer-IJ Deposits. Various beds of Post-2000 BP age were distinguished in the upper members of both areas.

The age of the lithostratigraphic units is mainly determined by means of 143 radiocarbon datings. All available information permits to present a detailed paleogeographical reconstruction. The Holocene sedimentary of the area differs in some respects from that of other marine areas in the western and northern part of The Netherlands.

These differences are primarily attributed to the typical basin configuration (the Pleistocene surface), dominated by a deeply buried ENE-WSW trending former river valley, in contrast to the mainly N-S orientation of the Top Pleistocene contour lines in the rest of the coastal area.

This configuration caused clastic sedimentation to take place initially in the southern part of the basin. About 4900-4800 BP the major part of the marine sedimentation shifted to the north. This change resulted in the deeply eroded Bergen Inlet. The presence and shape of this Inlet has controlled the sedimentary history of this part of The Netherlands during about 1800 C14-years.

LITERATUUR:

Hier is alleen de verwijzing naar in de tekst aangehaalde literatuur gegeven. Voor een uitgebreidere lijst zie DE MULDER EN BOSCH (1982).

BENNEMA, J., 1954: Bodem- en zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied - Boor en Spade 7, p. 1-96.

ENTE, P.J., W.H. ZAGWIJN en W.G. MOOK, 1975: The Calais de posits in the vicinity of Wieringen and the geogenesis of northern North-Holland - Geologie en Mijnbouw 54, p. 1-14

GRIEDE, J.W., 1978: Het ontstaan van Friesland's noordhoek. Proefschrift, Amsterdam.

HAGEMAN, B.P., 1969: Development of the western part of The Netherlands during the Holocene - Geologie en Mijnbouw 48, p. 373-388.

JELGERSMA, S., J. DE JONG, W.H. ZAGWIJN en J.F. VAN REGTEREN-ALTENA, 1970: The coastal dunes of the western Netherlands; geology, vegetational history and archaeology - Meded. Rijks Geologische Dienst, N.S. 21, p. 93-167.

MULDER, E.F.J. DE en J.H.A. BOSCH 1982: Holocene stratigraphy, radiocarbon datings and paleogeography of Central and Northern North-Holland (The Netherlands) - Meded. Rijks Geologische Dienst, vol. 36-3, pp. 111-160.

PONS, L.J., 1957: De ouderdomsbepaling van een profiel met verschillende veenlagen in Westfriesland volgens de C 14-methode - Boor en Spade 8, p. 178-182.

PONS, L.J. en A.J. WIGGERS, 1959 and 1960: De holocene wordingsgeschiedenis van Noord-Holland en het Zuiderzegebied. - Tijdschrift Kon. Ned. Aardr. Gen. 76, p. 104-152 and 77, p. 3-57.

ROELEVELD, W., 1974: The Groningen coastal area. A study in Holocene Geology and low-land Physical Geography - Ber. Rijksd. voor het Oudh. Bodemonderzoek 24, p. 7-132.