

## 13 *De kustprovincies en de zee*

*De zee slaat duister aan de Lage Landen  
Een holle vloed wast in rivier en meren.*

L. Huizinga (Den Haag)

Het westen van de Lage Landen, het gebied langs de kusten van de Noordzee, maakte in de holocene tijden een geheel aparte ontwikkeling door. Wel was ook hier de invloed van klimaatwisselingen en mens merkbaar, maar het was de stijging van de zeespiegel die het belangrijkste stempel op het karakter van deze gebieden drukte.

Toen eenmaal de grote landijsmassa's van de Weichselperiode waren begonnen af te smelten, werden de oceanen steeds voller en de shelfgebieden van de aarde zoals de Soendazee en de Noordzee, die gedurende de glaciële tijd grotendeels droog hadden gelegen, raakten weer onder water. Verhevenheden die bij lage waterstand van de ijstijd heuvels waren, werden eilanden, kusten weken terug, baaien werden vergroot, kortom de holocene transgressie was begonnen.

### DE NOORDZEEBODEM

Wij beschikken over slechts betrekkelijk weinig gegevens over hetgeen zich tijdens deze transgressie (ook wel de Flandriëtransgressie genoemd) op de Noordzeevlakte afspeelde. Wij weten dat deze vlakte een voortzetting was van de dekzandgebieden op het huidige vasteland en dat ook daar op verschillende punten stuwwallen en massa's morenemateriaal in meer of mindere mate door de dekzandruggen heen staken. Hier en daar liggen stenenvelden, zoals ten noorden van Borkum en voor Texel. Mogelijk heeft het eerstgenoemde veld te maken met een daar aanwezige Elstermorene, de tweede mag beschouwd worden als een voortzetting van de wal die men in Nederland van Coevorden via Steenwijk, Gaasterland en Wieringen tot op Texel kan vervolgen.

Ook ten westen van Schouwen liggen stenenvelden. Misschien zijn zij overblijfselen van een stuw- en/of morenewal, die tijdens de maximale uitbreiding van het Saalelandijs werd gevormd, toen het ijs in Engeland tot in East Anglia reikte en in Nederland tot de lijn Nijmegen-Amsterdam. Het had daarbij een voorkeur gevormd voor de

### *De kustprovincies en de zee*

lage delen, waarin het lobsgewijs was opgerukt. Mogelijk heeft het ook in het Noordzeegebied een naar het zuiden vooruitgeschoven lob bezeten; de zogenaamde 'Diepe Geul' of 'Deep Water' zou een soort tongbekken kunnen zijn; vermoedelijk zijn ook sommige laagten van oorsprong subglaciale 'tunneldalen'. In elk geval is bij recent onderzoek van de ondergrond van de Noordzeebodem de aanwezigheid aangetoond van een (naderhand door jongere sedimenten opgevuld) glaciaal dal. Bovendien vond men (eveneens onder jongere afzettingen begraven) morenewallen, stuwwallen en osar (Oele 1971 en 1973).

De Doggersbank, die tot 13 meter onder het huidige zeeniveau reikt, is naar alle waarschijnlijkheid een stuwwalgebied dat uit de Saale-ijstijd stamt en later wat is 'bijgewerkt'.

Bij verschillende gelegenheden heeft het landijs uit Scandinavië samen met dat uit het Britse gebied de Noordzee naar het noorden afge-

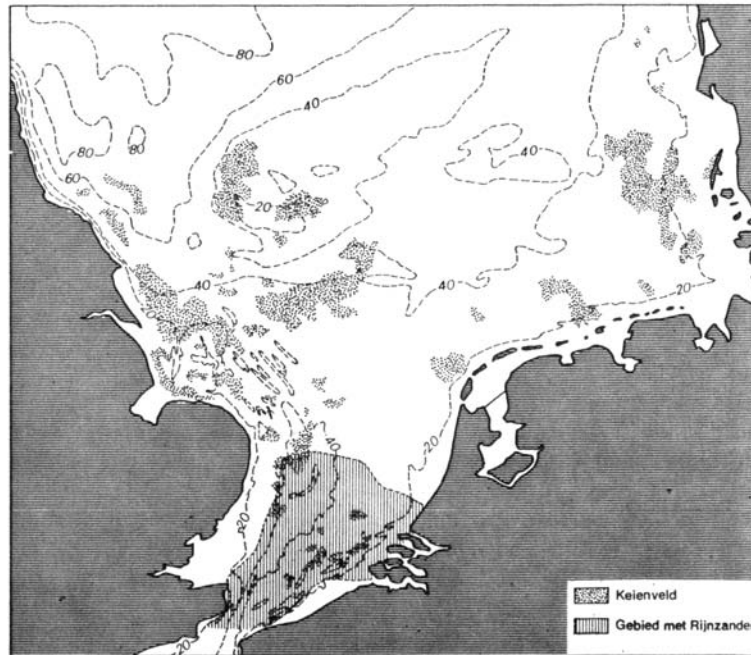


Fig. 34. De Noordzee met stenenvelden en Rijnzanden (naar Baak, Erdbrink e.a.).

*De kustprovincies en de zee*

sloten. Op grond van zwerfstenenonderzoek kon ten zuidoosten van de Doggersbank duidelijk de grens worden vastgesteld tussen een gebied waar Scandinavisch en een gebied waar Brits landijs moet hebben gelegen.

Telkens wanneer de Noordzee naar het noorden was afgesloten stroomde over de Noordzeevlakte het smeltwater van het landijs met het door rivieren geleverde water naar het zuiden door het Nauw van Calais heen naar het Kanaal.

Men heeft de sporen van de Rijn uit deze tijden (in elk geval die uit de Weichseltijd) nog in het zand van de Noordzeebodem kunnen herkennen. In het gebied van de Noord-Hinder en in de terreinen ten zuiden en ten oosten daarvan treft men in de Noordzeebodem zware mineralenassociaties aan die als twee druppels water lijken op die uit het zand dat de Rijn o.a. gedurende de Weichseltijd transporteerde. Het is zeer waarschijnlijk dat de Noord-Hinderzanden, althans voor een deel, de voortzetting zijn van de afzettingen die wij reeds bij Gennep en andere punten in het oostelijke deel van het rivierengebied in de verwilderde Rijnbedding leerden kennen.

Het onderzoek van E. Oele maakte duidelijk dat ook de Eemlagen over grote oppervlakken deel uitmaken van de Noordzeebodem. Ten zuiden van de lijn die van Schouwen naar het noordwesten loopt zijn het vooral tertiaire afzettingen die in de zeebodem dagzomen.

Gedurende de Weichseltijd werden over grote arealen in het gebied ten zuiden van de Doggersbank meer of minder dikke pakketten dekzand neergelegd. Daarna, in het Holoceen, toen de zeespiegel weer gestegen was, kwamen op vele punten mariene kleien en zanden tot afzetting, de zg. Elbow-lagen. Overigens is bijna overal de huidige zeebodem bedekt met een—soms enkele meters dikke—laag recent zeezand, grotendeels bestaand uit lokaal materiaal (b.v. dekzand of Elbow-zand), dat door de golven en/of de stroming is omgewerkt.

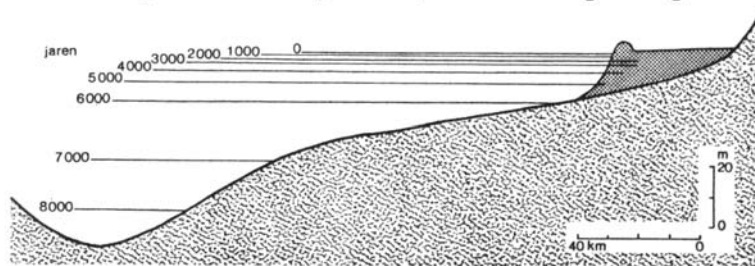


Fig. 35. De zeespiegelstijging in de Noordzee, links het 'Deep Water', rechts West-Nederland. De getallen geven de jaartallen v. Chr. aan.

### *De kustprovincies en de zee*

#### DE STIJGENDE ZEESPIEGEL

Toen naar schatting 18.000 jaar geleden, dus nog gedurende het Boven-Pleniglaciaal, de zeespiegel begon te stijgen, gebeurde er echter voorlopig ten zuiden van de Doggersbank niet veel, het zuidelijke deel van de Noordzee is nergens dieper dan 50 à 60 m en de zeespiegel zal toen op ca. 100 à 120 m—NAP gestaan hebben.

Eerst toen het Laatglaciaal voorbij was, kwam het water zo hoog dat het van het noorden uit tot aan de voet van de stuwwal van de Doggersbank reikte, terwijl het door het Nauw van Calais heen het 'Deep Water' kon instromen (verg. fig. 34 en 35).

Gedurende het *Preboreaal* vond er een verdere stijging van een vijftiental meters plaats. De heuvels van de Doggersbank, die van de vlakte tussen East Anglia en Nederland gescheiden worden door een laagte, veranderden daardoor in een eiland en in de daarop volgende boreale tijd bereikten de kusten de lijn, die thans de 16 m dieptelijn in de Noordzee uitmaakt. De Doggersbank was in enkele duizenden jaren bijna geheel onder water verdwenen en zou spoedig geheel overspoeld worden. Men kan zich voorstellen, wat dit betekende voor de plantengroei, de dierenwereld en ook de bevolking, die destijds deze gebieden bewoonde. De begroeiing verdronk zonder meer. De mensen en dieren, die in de vlakten tussen Lowestoft en Den Helder leefden, zullen geleidelijk aan de hogere gebieden van het huidige Engeland en het vasteland hebben opgezocht, maar alles wat de heuvels van de Doggersbank bevolkte, zag zijn woongebied geleidelijk aan inkrimpen. Misschien hebben de mensen op vloten of in kano's kunnen vluchten. De dieren en misschien ook een deel van de menselijke bewoners moeten jammerlijk zijn omgekomen.

#### HET BASISVEEN

Bij deze transgressie, die voor onze kust ongeveer een snelheid van 10 km per eeuw bereikte, geraakte dus de vegetatie onder water. Het blijkt, dat die begroeiing op zeer veel punten een moerasbos was dat zich onder invloed van de stijgende grondwaterspiegel in dit vlakke gebied in een brede zone langs de in oostelijke richting opschuivende kust ontwikkelde en de vorming van bosvenen teweegbracht. Pollenonderzoek van veenbrokken, z.g. moorlogs, die herhaaldelijk in de sleepnetten van Noordzeevissers terecht komen, wees uit dat het veen, dat in de buurt van de huidige 35 m dieptelijn groeide, nog uit het *Preboreaal* stamt, de iets verder oostelijk bij de 25 m dieptelijn ontwikkelde venen daarentegen uit het *Boreaal*. Later onderzoek, dat

### *De kustprovincies en de zee*

aan de hand van boommonsters kon worden verricht, bevestigde deze datering.

Gedurende deze boreale tijd heeft de veengroei ook ons huidige kustgebied bereikt. Het veen dat onder IJmuiden en Uitgeest op 20 m diepte voorkomt moet tijdens de overgang van het Preboreaal en het Boreaal en vooral gedurende deze laatstgenoemde tijd zijn gevormd.

Onder een groot gedeelte van West-Nederland is het veen, dat hier 'veen op grote diepte' of 'basisveen' wordt genoemd, nòg jonger, het is namelijk van *atlantische* ouderdom (fig. 36 en 37).

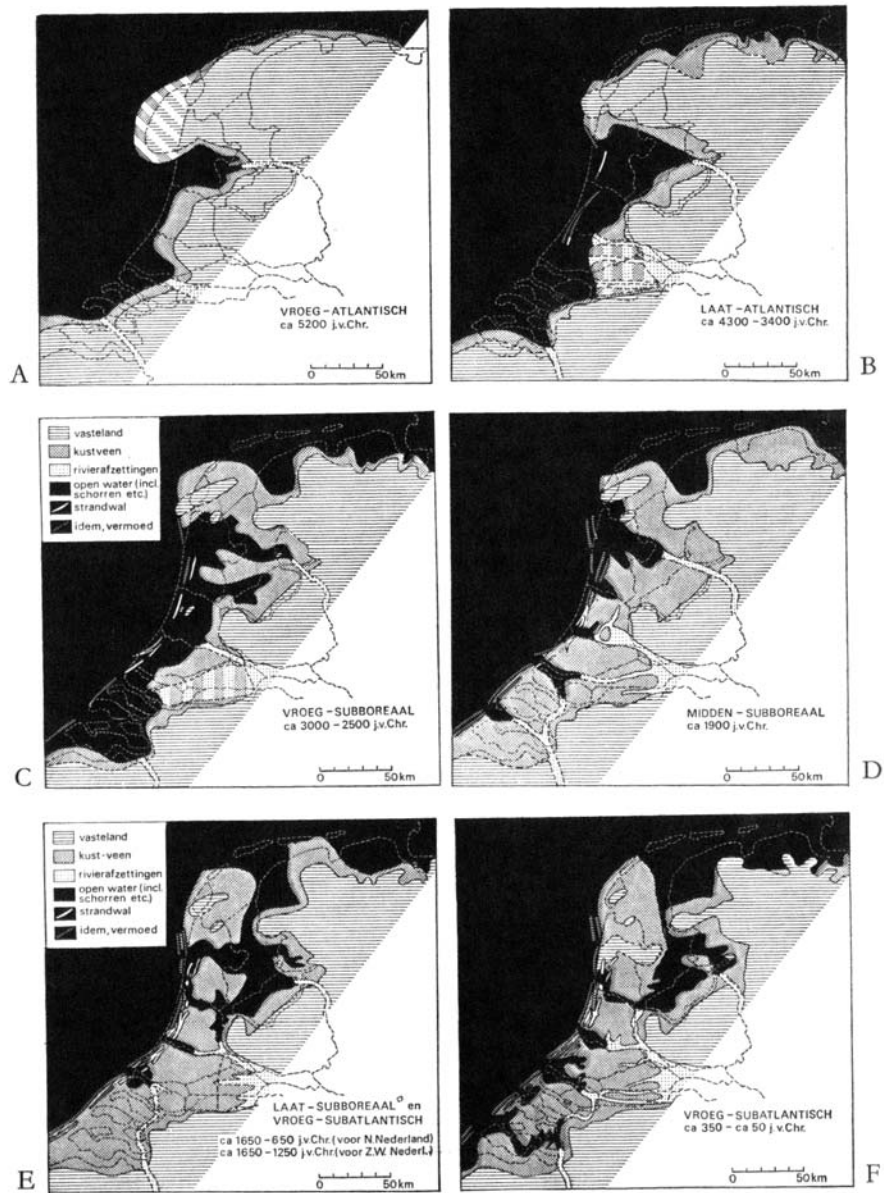
#### DE LAAG VAN VELSEN

Achter de veengroei aan kwam de transgrederende zee op een manier die te vergelijken is met de in fig. 17A en B afgebeelde situatie. Het veen werd op vele punten echter niet meteen door zeewater en mariene sedimenten overdekt. Gewoonlijk ontstonden er in het bedreigde kustgebied eerst lagunes en meren met brak water, waarin schelpdieren leefden die op dit niet zoute maar evenmin zoete overgangsmilieu waren ingesteld, namelijk *Hydrobia*'s. (Naar deze diertjes worden de kleiige afzettingen ook wel *Hydrobia*-klei genoemd. Een andere naam is: de laag van Velsen, genoemd naar de plaats waar in de bouwput van de bekende Velser tunnel deze laag goed bestudeerd kon worden.) In het kader van de transgressiefasen, die o.a. in de tabel op p. 174 zijn genoemd, wordt de laag van Velsen beschouwd als resultaat van de transgressiefase Calais 1a.

#### DE AFZETTINGEN VAN ELBOW EN CALAIS

Maar na verloop van tijd werden de gebieden volledig overstroomd, de lagunes verzoutten, er werden zeeafzettingen neergelegd en wadsedimenten gevormd in geulen en op wadplaten van hetzelfde soort als wij thans in de huidige Waddenzee kennen. In een deel van het huidige Noordzeegebied werden door de transgrederende zee gedurende *laatpreboreale* en *boreale* tijden de Elbow-afzettingen neergelegd (vgl. p. 181). Gedurende de Atlantische tijd was de waddenzone tot in het gebied van W. en N. Nederland opgerukt. Er lag toen een soms meer, soms minder brede waddenzoom van Zeeuws-Vlaanderen via de gebieden van Zeeland, Zuid- en Noord-Holland, Noord-Friesland, Noord-Groningen tot in het kustgebied van Noord-Duitsland (zie fig. 36A en B). Vermoedelijk heeft ook de wijde omgeving van Duinkerke een waddenkarakter gehad.

*De kustprovincies en de zee*



*De kustprovincies en de zee*

Wadden zijn gebieden, waar bij vloed het zeewater door geulen naar binnen komt, de (zand-)platen overstroomt en daar slib en vooral zand achterlaat, om bij vallend water door de geulen weer naar buiten te stromen. Wanneer er voldoende zand en slib beschikbaar is, zal een wad dus (veelal van buitenaf) worden opgehoogd. Als de zeespiegel stijgt, zal er een zeker evenwicht tussen de aanvoer en de voortdurend hogere waterstand kunnen bestaan, waardoor ondanks de voortdurende ophoging het gebied zijn waddenkarakter zal kunnen behouden. Maar langs de randen zullen op de hoogste delen toch planten kunnen groeien, die slib en zand vasthouden waardoor op den duur het terrein zelfs boven de normale vloedstand uitgroeit en alleen nog bij springvloed of nog zeldzamere hoogwaterstanden wordt overstroomd. Dergelijke begroeide kweldergebieden kennen wij langs de huidige wadden en in de wateren van Zuidwest-Nederland, waar ze overigens met de term *schorren* (of *gorzen*) worden aangeduid; de nog onbegroeide opslibbingen heten er *slikken*.

Soms bleken de condities op het wad van dien aard te worden, dat de kwelders zich uitbreidden of zeewaarts verplaatsten en dat zich zelfs een veenbegroeiing kon gaan ontwikkelen. Het wad verlandde dan over meer of minder grote oppervlakken en maakte plaats voor een veenmoeras. De oorzaken kunnen van verschillende aard zijn geweest. Misschien waren er periodieke verminderingen in de toch al verminderende stijgsnelheid van de zeespiegel; misschien sloot van tijd tot tijd de eilandenreeks het wadengebied iets meer af. Mogelijk werkten beide oorzaken samen. Maar hoe dan ook, van tijd tot tijd trad er blijkbaar een regressie op (zie noot op p. 63) en werd nu hier dan daar de wadafzetting door de vorming van (riet-)veen onderbro-



Fig. 36. A-G De ontwikkeling van West- en Noord-Nederland sinds ca. 5200 v. Chr. (vrij naar Pons c.s.). (A-F: zie p. 181.)

*De kustprovincies en de zee*

ken. Wel bleef, zoals uit fig. 37 duidelijk blijkt, in het *Atlanticum* de mariene invloed, het transgressiekarakter, domineren. Onder deze condities kwamen de afzettingen van Calais tot stand. Men heeft daarin een aantal duidelijke transgressiefasen kunnen onderscheiden (zie de tabel op p. 174). Tot het *Atlanticum* behoren de transgressiefasen Calais I, Ia, II en III.

Het is een nog niet geheel uitgemaakte zaak of dit atlantische waddengebied, evenals de huidige wadden, van het begin af door een reeks van eilanden van de open zee gescheiden was. Misschien was in het begin de helling van de zeebodem te gering om dergelijke eilandreeksen te doen ontstaan. Wanneer voor een kust de golven komen aanrollen boven de zeebodem met een helling van 0.001 tot 0.005 (resp. 1 m op 1 km en 5 m op 1 km) zal de branding een eindwegs buiten de kust een onder water liggende wal en tenslotte een boven water liggend eiland kunnen vormen. Bij een geringere helling van de bodem gebeurt dat niet.

De helling van het overstromde dekzandlandschap was nu in het algemeen gezien ca. 0.00025, dus minder dan de bovengenoemde kritische helling waarbij eilanden en wallen zouden kunnen ontstaan.

Toch schijnt na verloop van tijd de conditie voor de vorming van kustwallen gunstig te zijn geworden. Wij mogen ons althans voorstellen, dat in midden- en laatatlantische tijd het steeds verder land-

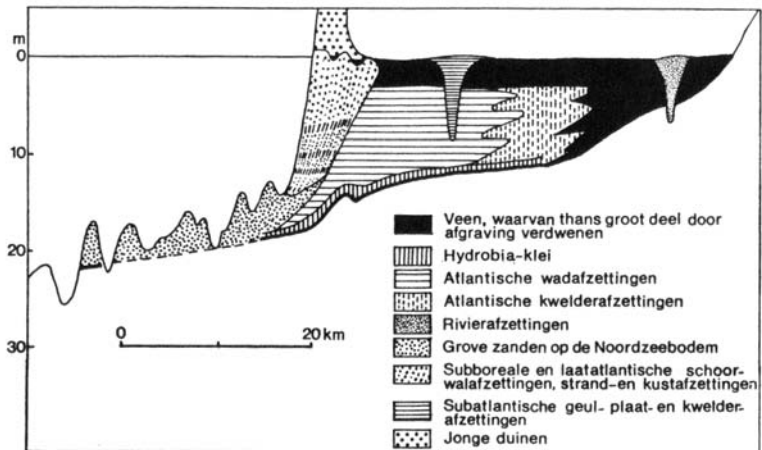


Fig. 37. Schematisch profiel door West-Nederland ter hoogte van Noordwijk—Breukelen (naar Van Straaten).



### *De kustprovincies en de zee*

waarts schuivende waddegebied naar zee begrensd werd door een eveneens zich landwaarts verplaatsende schoorwal of eilandenreeks. Het zand zal voor een deel door de branding ter plaatse uit de zeebodem zijn opgewoeld, voor een ander deel zal het, evenzeer door de (scheef oplopende) branding, langs de kust zijn verplaatst.

#### HET HOLLAND-VEEN

Maar tegen het einde van het Atlanticum nam de snelheid waarmee de zeespiegel steeg aanmerkelijk af. Het grootste deel van de Weichselgletsjers was toen weggesmolten, de nog resterende ijsmassa's leverden niet zoveel water meer dat de zeespiegelstijging van de voorafgaande tijden gehandhaafd kon blijven. Het effect van de verlanding tijdens 'regressie'-perioden kon gaan overwegen over dat van de 'transgressie'-fasen (Calais iva en b en Duinkerke o).

Gedurende de *subboreale* tijd (zie fig. 36C, D, E) groeide daardoor practisch het gehele waddegebied dicht, van Frankrijk tot in Duitsland toe. Het veranderde in een uitgestrekt veenmoeras. Op de meeste punten was de veengroei begonnen in de vorm van een rietvegetatie, die later overging in moerasbos. Daar waar de rivieren door de veengordel heen naar zee stroomden, bleef het eutrofe moerasboskarakter gehandhaafd, tot in en na de Romeinse tijd. Ook buiten het oorspronkelijke waddegebied was zich tussen de benedenrivieren veen gaan vormen in de lage delen tussen de oeverwallen, zoals b.v. in de Alblasser-, de Krimpener- en de Lopikerwaard en de Vijfherenlanden, die samen het grootste deel van het z.g. rivierkleinveengebied uitmaken. Men kan de boomstobben van de bossen, die hier groeiden, vaak nog in de grond en in de sloten terugvinden.

Maar in die gebieden waar geen rivierwater kon komen, kon zich een begroeiing ontwikkelen van geheel hetzelfde oligotrofe karakter als wij in de hoogvenen van Drente en de Peel al leerden kennen. In de terreinen tussen de grote rivierarmen, die uit Midden-Nederland naar hun mondingen bij Katwijk en Hoek van Holland stroomden, lagen uitgestrekte moerasgebieden waar het veenmos welig tierde en dikke pakketten veenmosveen deed ontstaan.

Alle veen in dit verlande lagunegebied wordt vanwege zijn lage ligging aangeduid als laagveen, onafhankelijk van de botanische samenstelling. In het laagveen komt dus zowel riet- en zegge- als bos- en veenmosveen voor.

Was het in de voorafgaande tijd tijdens de snelle zeespiegelstijging normaal dat eventueel gevormde (smalle) schoorwallen of wadden-

### *De kustprovincies en de zee*

eilanden door de transgredierende zee werden opgeruimd of landinwaarts verplaatst, gedurende de overgang van Atlanticum naar Subboreaal en daarna werd, althans tussen Alkmaar en de grote Rijn—Maasmond bij Brielle—Hoek van Holland, een nieuwe wal zeewaarts van de oude gelegd. De kust deinsde hier dus niet meer voor de zee terug, maar groeide aan. De transgressie was overgegaan in een regressie, ondanks het feit dat in het groot gezien de zeespiegel nog bleef stijgen, al was de mate van stijging verminderd (zie fig. 40).

Misschien hield de vorming van deze wallen verband met lichte variaties of onderbrekingen van de zeespiegelstijging. Misschien ook was er alleen maar van tijd tot tijd meer zand beschikbaar. Wel kon ook gedurende de subboreale tijd hier en daar de beschermende schoorwal doorbroken worden en de zee gelegenheid krijgen het erachter liggende kwetsbare veengebied aan te tasten. Vooral in Noord-Holland geeft het veendek, voorzover het nog aanwezig is, vele inschakelingen van mariene kleien te zien, maar in het algemeen mag men stellen, dat gedurende de subboreale tijd de veengroei overwoog.

#### DE AFZETTINGEN VAN DUINKERKE

Omstreeks 700 v. Chr. brak het *Subatlanticum* aan, de periode van het Holoceen die thans nog voortduurt. Dit Subatlanticum is, evenals het Atlanticum een tijd, waarin weer transgressies en overstromingen overwegen (zie fig. 36F en G, alsook fig. 37).

De kust onderging overigens gedurende deze kritieke tijden niet overal tegelijk de aanvallen van de zee. Nu eens lag het zwaartepunt van de aanvallen in het zuiden, dan weer ergens in het midden of het noorden. Al kunnen daardoor de overstromingsperioden uit de verschillende gebieden niet altijd nauwkeurig met elkaar in verband worden gebracht, men is niettemin in staat geweest een zestal subatlantische transgressiefasen te onderscheiden en wel (vgl. de tabel p. 172 en fig. 39) Duinkerke Ia en Ib, die nog vóór de Romeinse tijd vallen; D II een post-romeinse fase; D IIIa en IIIb, respectievelijk Karolingisch/Ottoons en laatmiddeleeuws en tenslotte D IIIc, die thans nog voortduurt.

Ten aanzien van hetgeen er bij een dergelijke transgressie gebeurde (het is soms beter van ingressie, inbraak, te spreken) dient men zich het volgende voor te stellen: gedurende perioden van grotere mariene agressiviteit zal de zee bij hoog water ergens het land kunnen binnendringen, b.v. door een bres die tijdens een storm in een smal gedeelte van de schoorwal kon worden geslagen of doordat het water in een

### *De kustprovincies en de zee*

riviermond hoog werd opgezet en het achterland inundeerde. Bij het ebben stroomt het water in tegengestelde richting. Dit gedurende enige tijd heen en weer gaande water schuurt de eenmaal gemaakte bres dieper uit en vooral het aflopende water doet op den duur geulen ontstaan, die van de bressen tot ver het achterland in kunnen reiken, een verschijnsel dat men b.v. na de ramp van 1953 op de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden op grote schaal heeft waargenomen.

In zekere zin verandert aldus het desbetreffende gebied in een waddenlandschap. Via de geulen wordt kleiig sediment naar binnen gevoerd, dat bij hoog water over het achterland in platen tussen de geulen in wordt gesedimenteerd. Wanneer later de agressieve periode afloopt, kunnen de geulen geheel of ten dele met zandig materiaal worden opgevuld.

Wanneer de inbraken in een veengebied plaatsvonden (en dat was vaak het geval) werd er een situatie geschapen als in fig. 38 is afgebeeld. Er was veen weggeslagen en op den duur vervangen door zand en het overige veen kon geheel of gedeeltelijk door klei worden bedekt. Toen later de mens deze gebieden ging ontwateren, verloor het veenpakket een groot deel van zijn volume, het 'klonk in'. De zandige kreekopvulling bleef echter zijn volume behouden en kwam daardoor boven de omgeving uit te steken. Zo kon speciaal in het geval van de kreken uit de oudere transgressiefasen een omkering van het oorspronkelijke reliëf (reliëfinversie) plaatsvinden.

Soms werden er blijkbaar minder geulen en vooral dikke kleiplaten gevormd. Maar in elk geval was het gevolg van de inbraken en de erop volgende kleisedimentatie in het grote veengebied hierin gelegen dat het (zachte) veen plaatselijk werd vervangen door vaster materiaal. Het is duidelijk dat bij elke volgende transgressiefase deze als het ware door klei- en zandmassa's versterkte gebieden minder te lijden hadden. Daar waar eenmaal een inbraak had plaats gevonden

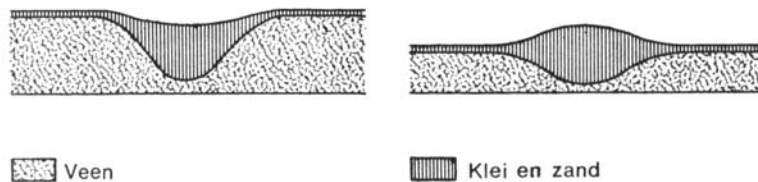


Fig. 38. Een kreek die in een veengebied werd gevormd, voor en na de inklinking van het veen.

### *De kustprovincies en de zee*

en de geulen naderhand waren opgevuld vond later minder gemakkelijk een ingressie plaats.

Gedurende de eerste tijden van het Subatlanticum (en ook in het Subboreaal) was nu in grote delen van Noord-Holland en in het gebied van de Rijn-Maasmond het veen vervangen door klei en zandmassa's. Het is waarschijnlijk dat mede daardoor deze streken gedurende de laatste transgressies minder verliezen leden dan het zuidwesten, waar immers gedurende de middeleeuwen niet veel meer over was dan enkele grotere en kleinere eilanden, omgeven door brede zeearmen en waar nog tot in de middeleeuwen en later land verloren ging (b.v. de Grote Waard ter plaatse van de huidige Biesbosch in 1421, het land van Saaftinge in 1570). Wel is door aanslibbing en inpoldering het landareaal inmiddels weer aanzienlijk vergroot, maar het zuidwesten is toch steeds een gebied, waar de zee nog ver het land binnendringt.

Ook in het noorden van het land is tijdens de subatlantische transgressie het veen over een grote uitgestrektheid vervangen door of alleen maar bedekt met klei en zand. Het is bekend dat nog in de 13e eeuw het westelijke deel van het waddengebied uit veenland bestond. Het droeg de naam 'de Moerwardt'; er werd veeteelt bedreven en men had er kanalen doorheen gegraven. Het stadje Griend was bekend om zijn kaas. De stormvloed van 1287 heeft het stadje echter, samen met een groot deel van de omgeving, tot verdwijnen toe beschadigd. De gegraven kanalen en de hier toegepaste moertering (zie p. 255) hadden het land wel zeer kwetsbaar gemaakt, maar ook de vergroting van zeegaten als het Marsdiep werkte mee aan het verdwijnen van het land (Edelman 1964, Schoorl 1973). In een gordel, lopend van Harlingen naar Leeuwarden en vandaar via Stiens naar Holwerd en vervolgens van Zoutkamp naar Delfzijl werden brede lage wallen, bestaande uit kleiig licht zandig materiaal neergelegd, de z.g. kwelderwallen. In het gebied tussen deze wallen en het veenachterland vindt men stugge, kalkarme kleien, gevormd in kwelderachtig terrein.

De Middelsee is lange tijd een zeegat geweest vanwaaruit vóór de bedijking van Oostergo en Westergo de kweldergebieden bij (zeer) hoog water onderliepen.

#### DE ZUIDERZEE

Wat de Zuiderzee betreft heeft Wiggers kunnen vaststellen dat deze grote binnenzee in eerste aanleg reeds ten tijde van ingressies uit het westen omstreeks 1250 v. Chr. of iets eerder in de vorm van een aantal afzonderlijke meren was ontstaan. Een van de betrokken ver-

### *De kustprovincies en de zee*

bindingen met de open zee was een breed zeegat, dat zich in het gebied van West-Friesland bevond en zich vandaar in oostelijke richting uitbreidde. West-Friesland bestaat in feite uit materiaal dat in een deel van dit zeegat werd afgezet en door latere reliëfinversie boven de omgeving ging uitsteken.

Gedurende de subatlantische transgressieperioden werd het wateroppervlak (dat in de Romeinse tijd Mare Flevo heette) vooral vanuit het noorden door inbraken vergroot, terwijl ook de golfslag die bij westerstormen de oostelijke oevers aantastte aan de verwijding van de 'binnenzee', in de middeleeuwen Almere genaamd, heeft meegewerkt (zie fig. 36E, F, G).

#### HET KUSTGEBIED

Langs de kust heeft zich, eveneens in subatlantische tijden, nog geen duizend jaar geleden, een duinenwal gevormd die plaatselijk niet meer dan enkele tientallen meters, maar elders kilometers breed is.

Tevoren waren hier ook wel duinen, liggend op de schoorwallen, maar zij bereikten slechts hoogten van enkele meters. Omstreeks de twaalfde eeuw bleken de condities gunstig te zijn geworden voor de vorming van hoge, vrij ver het land inwaaiende duinen. Blijkbaar was er in die tijd veel zandmateriaal beschikbaar waarop de wind vat kreeg. Was dit een gevolg van klimatologische veranderingen?

Of heeft het verwijderen van de bosvegetatie ten behoeve van de landbouw een rol gespeeld? Vermoedelijk hebben verschillende factoren, de een meer de ander minder, zich tegelijk laten gelden.

#### BEWONING

De subboreale en subatlantische geschiedenis van de kustgebieden valt ruim binnen de tijd dat er in onze streken mensen woonden en is dan ook voor een niet onbelangrijk deel met de geschiedenis van de mens vervlochten. Niet alleen doordat soms het bewoond raken gelijke tred hield met het ontstaan van het land, maar ook doordat hier als in weinig andere gebieden de menselijke activiteit als het ware voortdurend gericht was op of in elk geval rekening moest houden met het geologische gebeuren.

Het is niet uitgesloten dat reeds gedurende het eerste deel van het Holocene, tijdens het Boreaal en het begin van het Atlanticum mensen woonden in de kustzone, een breed gebied met wadden, schoorwallen en veengroei, dat geleidelijk onder invloed van het stijgen van

### *De kustprovincies en de zee*

de zeespiegel in oostelijke richting schoof (vgl. fig. 17). Maar de meeste afzettingen uit die tijden liggen onder meters dikke pakketten van jongere sedimenten verborgen; wij hebben daardoor (nog) geen aanwijzingen voor bewoning uit die tijd. De eerste sporen van aanwezigheid van mensen in het kustgebied van Nederland stammen uit het laatste deel van het Atlanticum en wel uit de tijd van de Calais II transgressie en de Calais II/III regressie. In die periode, ca. 3500 jaar v. Chr., woonden in het huidige Oostelijke Flevoland—in de omgeving van Swifterband—neolithische mensen op zandopduikingen en op de kleiige oevers van ingressiekreken te midden van uitgestrekte veenmoerassen. Ze leefden van vis en van de produkten van een eenvoudige akkerbouw, die ze—met name gedurende de C II/III regressiefase—in de naaste omgeving van hun nederzetting(en) konden uitoefenen.

Ook de mensen wier sporen men in de Alblasterwaard op enige afstand van Gorkum gevonden heeft, leefden in het neolithicum. Ze woonden ongeveer 3000 jaar v. Chr. op een laat-pleistoceen rivierduin (vgl. p. 210) (de Hazendonk), dat enkele meters boven de omgevende jongere veen- en rivierklei-afzettingen uitstak. Men heeft op en om de donk niet lang geleden talloze scherven van hun potten, honderden gebruiksvoorwerpen en zelfs een eikehouten kano gevonden. Er kan van een afzonderlijke cultuur, de 'Hazendonk-cultuur' worden gesproken. De vuursteen van hun werktuigen was afkomstig uit de mijnen van Rijckholt (zie hoofdstuk 6). De 'Hazendonkmensen' jaagden op reeën en bevers en wat de vis die zij aten betreft, kon worden vastgesteld dat steur een belangrijke plaats op hun menu innam. Ze kenden veeteelt, zoals bleek uit de sporen van een 30 m wijde 'kraal' waarbinnen de dieren konden worden gehouden. Uit pollenonderzoek van monsters uit het omgevende veen is gebleken dat (op de donk zelf) graan verbouwd werd.

Omstreeks 2200 jaar v. Chr. moet een (eveneens neolithische) bevolking gewoond hebben op de kustwallen, die het verlandende waddegebied scheidde van de Noordzee. Ook op de kleiige oevers van een aantal kreken in het jong-gevormde estuarium-gebied van Vlaardingen en Hekelingen hadden zich in die tijd mensen gevestigd. Zij leefden van visvangst in het met de getijden op- en neergaande water en hebben, zoals uit de bij hun woonplaatsen gevonden beenderen blijkt, jacht gemaakt op edelherten, wilde runderen, wilde zwijnen en otters. Op de oevers van hun kreken en in het achterland, het kort te voren dichter begroeid geraakte kweldergebied, groeiden essen, wilgen, riet en zegge.

Sporen van andere vertegenwoordigers van deze 'Vlaardingen-

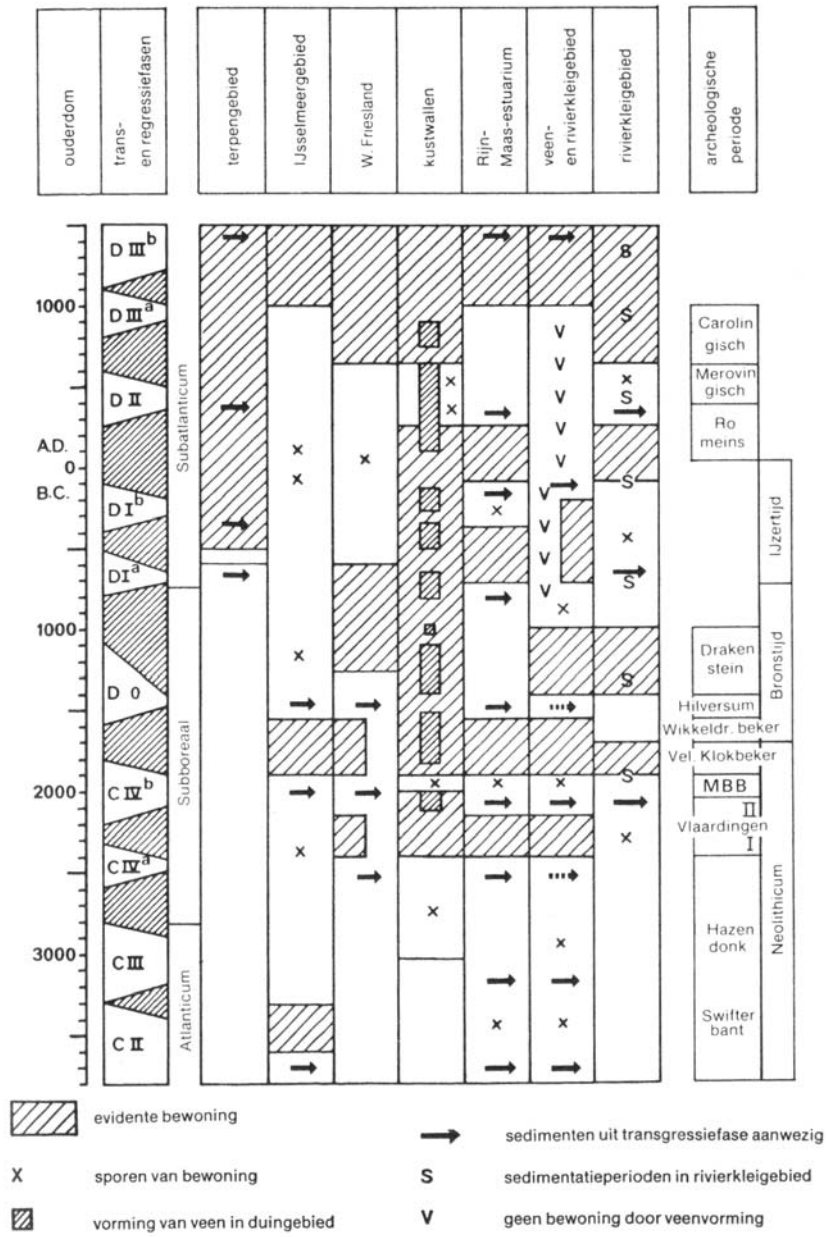


Fig. 39. De relatie tussen trans- en regressiefasen en de bewoning in Laag Nederland (naar Louwe Kooijmans 1974). MBB: maritieme klokbekeercultuur.

### *De kustprovincies en de zee*

cultuur' zijn gevonden bij Haamstede op Schouwen, bij Zandwerven ten noordoosten van Alkmaar, alsook (wederom) op de Hazendonk bij Gorkum.

Na de Vlaardingentijd leefden in westelijk Nederland zogenoemde Klokbeker-mensen, groepen die tot de laatste neolithische en de eerste Bronstijd-culturen behoren. Op enkele punten zijn aanwijzingen voor het bestaan van de z.g. 'maritieme klokbekercultuur' gevonden. Van de 'Veluwe-Klokbeker-' en de 'Wikkeldraad-bekerculturen' zijn vele vondsten bekend uit het gebied van de kustwallen en het westelijke rivierengebied. Er zijn op verschillende punten duidelijke sporen aangetroffen van akkerbouw (ploegsporen) en van vee-teelt.

Uit de Bronstijd stammen ook de 'Hilversum-' en de 'Drakensteinculturen', bekend uit het kustwallengebied tussen Monster en Alkmaar, uit West-Friesland en het rivierengebied. De mensen uit deze cultuurfases leefden tussen 1600 en 1000 jaar v. Chr.

De daarna aanbreekende ijzertijd kende evenzeer bewoning in het kustwallengebied, maar ook in Vlaardingentijd, Leiden, de Zaanstreek, Culemborg en nog een aantal andere plaatsen. Het is de tijd van de Duinkerke Ia en b transgressies, die (zoals in hoofdstuk 12 reeds kon worden vastgesteld) werden opgevolgd door de Romeinse tijd en vervolgens de post-romeinse perioden van wateroverlast.

In fig. 39 is een overzicht gegeven van de relatie tussen de bewoning en de trans- en regressiefasen, zoals die zich in West-Nederland en het rivierengebied heeft gemanifesteerd. Het blijkt daaruit dat de atlantische en subboreale kustwallen eigenlijk vanaf hun ontstaan af als woongebied hebben gediend, maar dat in het achterland, in de verschillende delen van de mariene, de primariene en ook nog in de fluviaatiele gebieden (vgl. fig. 33) de bewoonbaarheid afhankelijk was van de luimen van de zee. In tijden van 'regressie' was het leven dragelijk. Langs de rivieren en de zeegaten en ook langs de noordelijke kusten leverden brede kleivlakten redelijk goede bewoningsmogelijkheden, mogelijkheden waarvan de lokale bewoners gaarne gebruik maakten, evenals de Romeinen, die in de eerste eeuwen na Chr. langs de Rijn tot in de omgeving van Valkenburg bij Katwijk hun fortificaties en wegen aanlegden. Maar telkens wanneer een nieuwe overstromingsperiode aanbrak werd land onbewoonbaar gemaakt of zelfs weggeslagen. Zo moeten voor de kust van Walcheren en ten noorden van N.-Beveland verschillende nederzettingen—waaronder een castellum en een heiligdom (Nehalennia)—door de golven verzwolgen zijn. In elk geval deed het oprukken van de zee de bewoners naar veiliger oorden verdwijnen.



### *De kustprovincies en de zee*

Westelijk Nederland leverde aldus gedurende duizenden jaren het beeld van een herhaald heen en weer trekken, nu eens rukten de bewoners op, dan weer het water. Totdat tenslotte, omstreeks de 10e of 11e eeuw de mens zich tegen de transgressies te weer stelde en zich achter dijken verschanste. Wel sloeg herhaaldelijk de zee bressen in deze verschansingen, plaatselijk moest de mens zelfs weer retireren (denk aan de Biesbos, aan de verdronken landen in Zeeland) maar naarmate de techniek (en de onderlinge samenwerking) vorderde kwam hij in zijn strijd tegen het water sterker te staan.

In het noorden van het land was het beeld enigszins anders. Ook daar werden dijken gebouwd. Maar de periode van de dijkbouw was niet voorafgegaan door een tijd van heen en weer trekken. Omstreeks 500 jaar voor Chr. waren op de drooggevalen kweldergronden mensen gaan wonen, vermoedelijk afkomstig uit het Drentse zandgebied. Toen in de eerste eeuwen voor Chr. de Duinkerke-Ib-fase goed doorzette en het water de nederzettingen op de kwelders bedreigde, begon men eenvoudigweg de woonterreinen op te hogen. Men heeft daar op terpen zowel de Duinkerke-I als de Duinkerke II-periode overleefd (zie fig. 65).

De mens heeft in steeds toenemende mate zijn invloed doen gelden. Niet alleen op het verloop van de kustlijnen, maar ook op de verdeling van water en land binnendijks. Nadat hij in de loop van de middeleeuwen van de rivieren uit de Westnederlandse veengebieden had ontwaterd en in ontginning gebracht, ging hij ertoe over het veen op grote schaal af te graven om het als brandstof te gebruiken. Vooral de oligotrofe mosveengebieden in de centrale gebieden van het moeras vielen daaraan ten offer, de dichter bij de rivier liggende eutrofe bosveenmoerassen waren minder geschikt als brandstof vanwege de vele boomstobben en het hogere slib- (en daardoor as-)gehalte. Het gevolg daarvan was dat in het binnenland naast de natuurlijke veenmeren ook uitgestrekte veenderijplassen ontstonden.

Een deel van al dat open water, dat aangewakkerd door westerstormen soms groot gevaar kon opleveren (denk aan het Haarlemmeer, door Vondel beschreven als de 'wrede waterwolf', die in het hart van de 'Landleeuw' bijt), is thans weggemalen. In uitgestrekte droogmakerijen verbouwt men nu graan op kleiafzettingen, die eertijds bedolven lagen onder dikke pakketten subboreaal veen.

De strijd tegen het water, door de Hollanders en de Zeeuwen gevoerd, heeft een bijzonder boeiende geschiedenis opgeleverd, die meer aandacht verdient dan wij haar in dit boek kunnen geven. De lezer zij verwezen naar hetgeen door schrijvers als Cools, Van Veen en Dibbits dienaangaande te boek werd gesteld.

### *De kustprovincies en de zee*

#### RELATIEVE BODEMDALING

Waar het land onder water verdwijnt kunnen twee oorzaken in het spel zijn: enerzijds een stijging van de zee, anderzijds een daling van het land. Wanneer niet zonder meer duidelijk is welke van de twee in het spel is, of wanneer ze allebei hun invloed doen gelden, spreekt men het liefst van *relatieve* bodem- of zeespiegellbewegingen. Het gaat immers om het uiteindelijke effect. Zo is er bijvoorbeeld in een op zichzelf in absolute zin stijgend gebied sprake van een relatieve bodemdaling wanneer de zeespiegel er nóg sneller stijgt dan het land. Het is nu gebleken dat in Nederland het land daalt en de zeespiegel stijgt.

Wat de daling betreft moeten wij onderscheid maken tussen een drietal soorten van (absolute) bodemdaling.

In de eerste plaats maakt een deel van de Lage Landen deel uit van een evident tektonisch dalingsgebied, het slenkgebied van de Nederlandse Laagvlakte. Een doorsnede van (zuid-)west naar (noord-)oost over Nederland maakt dat duidelijk (zie fig. 21B). In het midden van het land zijn de lagen veel dieper weggezakt dan in het zuidwesten en in het oosten. Soms vond die verzakking langs breuken plaats, soms kan men beter van een inwelling spreken. Nu kan het oppervlak van een gebied, waar een dergelijke daling plaatsvindt, niettemin op of vlak boven zeeniveau blijven, wanneer er rivieren zijn die voortdurend nieuw zand en slib aanvoeren en in een delta deponeren en/of wanneer plantengroei veenpakketten doet ontstaan. Dergelijke rivieren en een dusdanige plantengroei zijn in Nederland inderdaad aanwezig, maar... ze zijn door de mens op non-actief gesteld. De rivieren werden in dijken gekluisterd om overstromingen tegen te gaan, maar daardoor werd hen tevens de mogelijkheid ontnomen het oppervlak met nieuw materiaal op te hogen. De moerassen werden drooggelegd, waardoor niet alleen de veengroei werd stopgezet, maar bovendien de inklinking van het veen in de hand werd gewerkt. Juist door deze inklinking is het oppervlak van de oorspronkelijke Westnederlandse veengebieden, ook daar waar geen veen werd weggegraven aanzienlijk gedaald. Dit is de tweede soort bodemdaling.

Als derde soort van absolute daling van de bodem kan genoemd worden de omlaaggaande beweging die het gevolg is van het zoeken naar een isostatisch evenwicht in de aardkorst na het afsmelten van de grote Scandinavische ijskap. Die grote ijsmassa namelijk heeft tien-duizenden jaren gerust op het Scandinavische vasteland, waardoor dit deel van de aardkorst over enige afstand omlaag werd gedrukt in de plastische aardmantel.

Toen echter tenslotte de ijsmassa verdween kwam de aardkorst,

### *De kustprovincies en de zee*

die zijn extra belasting kwijt was, weer omhoog. Op een dergelijke manier komt ook een roeiboot omhoog, wanneer de passagiers uitstappen. Alleen ging de stijging in het geval van Scandinavië niet zo vlot; de bewegingen in de aardkorst konden de belastingvermindering door het afsmelten van het ijs niet bijhouden: Scandinavië is, ook nu de gletsjers praktisch verdwenen zijn, nog steeds bezig omhoog te komen. Plaatselijk met een snelheid van 1 m per eeuw, zulks ten ongerieve van sommige havens in dit gebied.

Er stroomt nu in de 'mantel' onder de aardkorst materiaal van onder de omgeving van Scandinavië naar dit stijgende gebied toe. Een logisch gevolg is dat daardoor deze omgeving daalt. Nederland ligt nu juist in dit dalingsgebied.

De daling tengevolge van de eerder genoemde inklinking is van punt tot punt verschillend, afhankelijk van de aard van het aanwezige sediment. De daling die het gevolg is van beide tektonische omstandigheden is van meer algemene aard. Men dient voor Nederland te rekenen met een dalingssnelheid van gemiddeld 5 cm per eeuw!

Wat nu de stijging van de zeespiegel zelf betreft moet als de belangrijkste factor van de gebeurtenissen in het Holoceen toch wel de afsmelting van de Weichselijskappen van speciaal de noordelijke continenten beschouwd worden. (Het is de vraag of de antarctische ijskap wel in hoge mate afsmelt tijdens een warme tijd, zie de noot op p. 92).

Dank zij het C<sup>14</sup>-onderzoek van hout, veen of andere organische materie, die op een of andere manier iets met de toenmalige kustlijnen te maken had, heeft men een indruk kunnen krijgen van het verloop van deze zeespiegelstijging.

De gegevens van fig. 40 weerspiegelen in de eerste plaats het reeds eerder genoemde feit dat de stijging van de zeespiegel zich gedurende het eerste deel van het Holoceen in een sneller tempo voltrok dan in het tweede. Maar bovendien lijken zij, vooral voor de tijd na 5000 v. Chr. een afwisseling in de intensiteit van de zeespiegelstijging te tonen. Die fluctuatie komt erop neer, dat een paar maal de zeespiegel bijna of zelfs geheel tot stilstand kwam.

Misschien hield de vorming van de steeds westelijker liggende schoorwallen langs de Nederlandse kust wel met dergelijke fluctuaties verband.

Wanneer men zich afvraagt wat hier aan de hand was, kan men voor ogen houden dat de afsmelting van het ijs niet altijd even sterk zal zijn geweest als gevolg van klimaatfluctuaties. Wij weten immers dat de klimaatomstandigheden nooit geheel stabiel zijn maar periodieke wisselingen ondergaan. Er zijn 11-jarige variaties (samen-

*De kustprovincies en de zee*

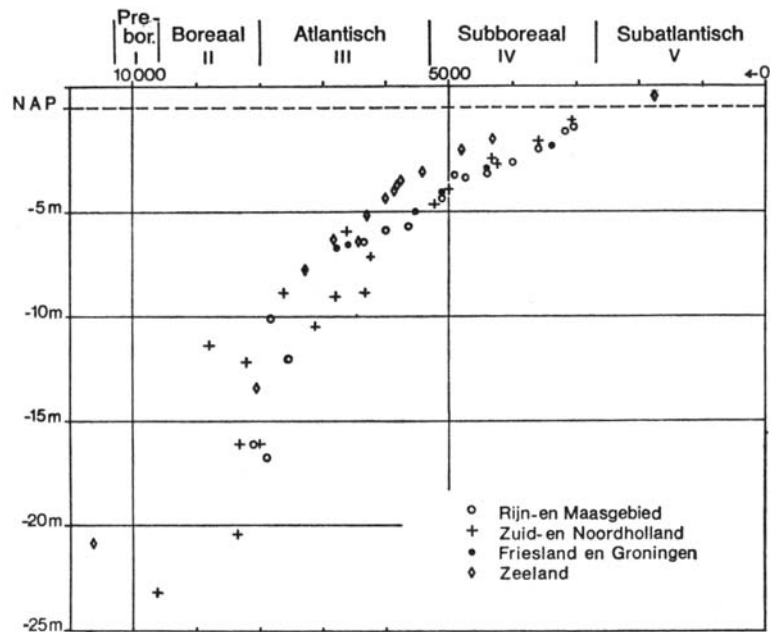


Fig. 40. De relatieve stijging van de zeespiegel zoals deze tot uiting komt in verschillende delen van het kustgebied. De cijfers 0, 5000 en 10.000 geven het aantal jaren vóór heden aan (naar Jelgersma).

hangend met de zonnevlekken), er is een 30-jarige periode en naar het schijnt ook een welke ca. vijf eeuwen omvat, waarbij perioden van warmte en althans zachtere winters afwisselden met tijden, waarin veel meer ijs in de gletsjers zou worden vastgehouden.

Als men een dergelijke afwisseling 'optelt' bij een stijging zoals de zeespiegel in grote lijnen tijdens het Holoceen blijkt te hebben ondergaan, dan bemerkt men dat in de eerste tijd, toen die stijging nog snel verliep, gedurende 'koude' perioden de stijging wel iets verminderd werd maar niet tot stilstand kon worden gebracht. Later, na het Atlanticum, toen de algemene stijging zelfs aanzienlijk was afgenomen, zouden de klimaatfluctuaties misschien wel de zeespiegelverhoging hebben kunnen 'onderdrukken'. In het diagram van fig. 40 vinden wij mogelijk de sporen van enkele van zulke gebeurtenissen terug. De methode is echter nog te ruw om werkelijk exacte conclusies te kunnen trekken.

*De kustprovincies en de zee*

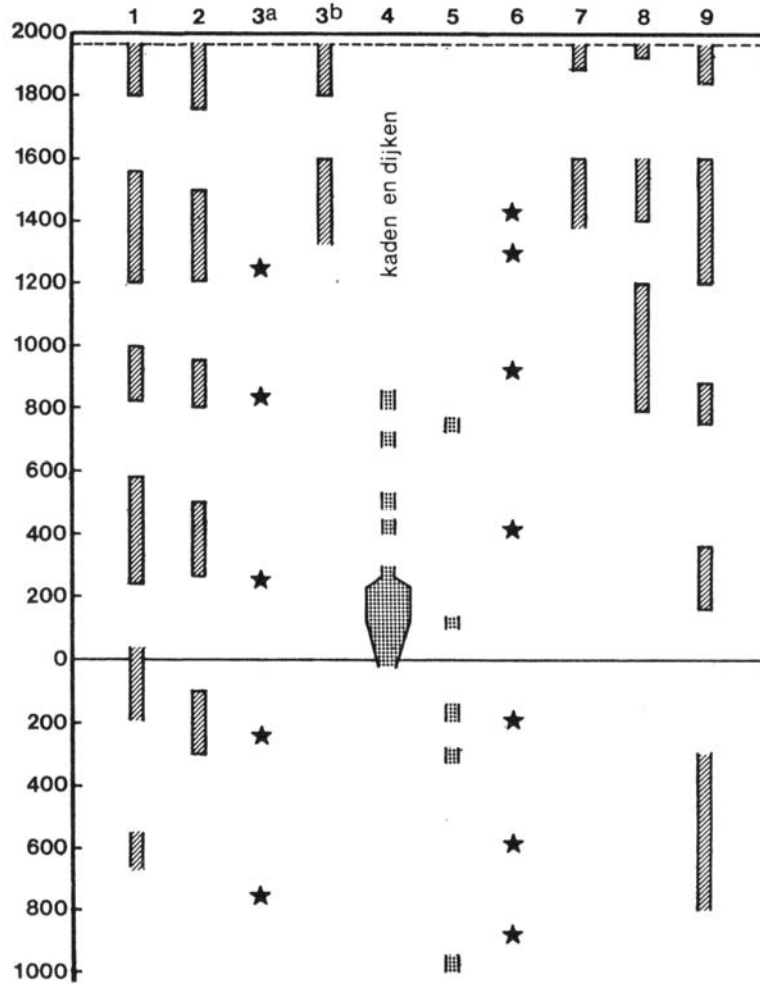


Fig. 41. De Duinkerke-transgressieperioden in Nederland en enkele andere gegevens (vrij naar Pons). 1 transgressiefasen volgens Bennema; 2 transgressiefasen volgens Bakker; 3a sedimentatie in het rivierengebied; 3b transgressies in de Biesbos; 4 bewoning in het rivierengebied; 5 bewoning op onbedijkte zeeklei; 6 maxima in de uitbreiding van de beuk in Zwitserland; 7 perioden met slinkende gletsjers in de Alpen; 8 perioden met ijsvrije of -arme zomers bij Groenland; 9 oceanische klimaatperioden in Europa.

### *De kustprovincies en de zee*

Wat de variaties in de historische tijd betreft zijn de gegevens wat nauwkeuriger. Al beschikken wij voor de Romeinse tijd en de middeleeuwen niet over pijlschaalgegevens, uit archieven en ook door de bestudering van sedimenten die in deze tijd ontstonden kon toch, zij het uiteraard enigszins schetsmatig, het overzicht van fig. 41 worden opgesteld. Sommige kolommen van deze figuur hebben betrekking op de perioden met grotere wateroverlast, in andere kolommen zijn gegevens verwerkt, die op een of andere manier met het klimaat te maken hebben.

Zo kon men b.v. aan de hand van pollenonderzoek in de omgeving van Spiez in Zwitserland vaststellen, dat daar gedurende de laatste twee duizend jaar het klimaat afwisselend iets meer en iets minder oceanisch was. (Een grotere verbreiding van de beuk wijst daar op een meer oceanisch klimaat). Vervolgens is het bekend dat het klimaat gedurende de Romeinse tijd in het Middellandse-Zeegebied naar verhouding koel en droog was terwijl juist in die tijd de Alpen-gletsjers langer waren dan tegenwoordig en verschillende Alpenpassen niet gepasseerd konden worden als gevolg van een lager liggende sneeuwgrens. Later werden de gletsjers aanmerkelijk korter en ging de sneeuwgrens omhoog, zoals b.v. in de late middeleeuwen en de 16e eeuw. De 17e en de 18e eeuw kenmerkten zich weer door uitbreiding van de gletsjers en het optreden van koude winters. De gletsjers verkregen een uitbreiding zoals ze sinds hun afsmeltingsperiode vlak na de ijstijd niet meer hadden gekend. Men duidt deze tijd met koude en lange winters die zich enkele eeuwen geleden voordeed wel aan met de term 'kleine ijstijd'; maar sinds het midden van de vorige eeuw smelten de gletsjers opnieuw in hoge mate.

De genoemde perioden hebben betrekking op West- en Zuid-Europa, maar zij kloppen vrij goed met wat men van Groenland weet. Daar was namelijk van 800 tot 1200 na Chr. een periode met zachte winters. Er bevond zich dan 's zomers praktisch geen drijfs in de buurt van IJsland en het zuidelijke deel van Groenland. Tussen 1200 en 1400 was er wat meer ijs en tussen 1400 en 1600 weer wat minder. In de 17e, de 18e en de 19e eeuw daarentegen was de hoeveelheid drijfs zeer groot, maar tussen 1920 en 1940 was het genoemde gebied 's zomers weer ijsvrij.

Het is interessant te constateren dat deze gebeurtenissen, die in elk geval met klimaatwisselingen samenhangen, min of meer parallel lopen met de tijden van ernstige wateroverlast in onze gebieden.

Het ligt dus voor de hand een direct verband te leggen tussen klimaatverbeteringen en overstromingen met als tussenschakel het afsmelten van gletsjers en het stijgen van de zeespiegel.

### *De kustprovincies en de zee*

Maar is een tijdelijke extra stijging van een aantal centimeters per eeuw werkelijk de enige oorzaak van uitgestrekte transgressies, ingressies en overstromingsrampen? Maakt een tijdelijke verhoging van de zeespiegel van enkele centimeters de zee zoveel agressiever? Wij mogen aannemen dat ook (en misschien vooral) het optreden van (noord-)wester stormen de stormvloed- en overstromingsfrequentie in hoge mate beïnvloedt. Dergelijke stormen zijn juist kenmerkend voor een oceanisch klimaat met naar verhouding zachte winters en zij kunnen het water van de Noordzee dusdanig tegen onze kusten (en in de riviermonden en zeegaten!) opzetten dat het waterpeil dagenlang meters hoger is dan normaal. Het hangt van de windrichting en windverdeling af welk deel van de kust het sterkst aangevallen wordt. Zo waren op 1 februari 1953 de stormvloeden het meest fataal in het zuidelijke deel van het Noordzeebekken. De stormen van februari 1962 veroorzaakten extra hoog water en overstromingen, vooral in het mondingsgebied van de Elbe en die van 1976 in Denemarken.

Dat dit soort van verschijnselen ook van invloed is op de gegevens van fig. 40 blijkt uit het feit dat de stand van de zeespiegel (afgelezen uit de hoogteligging van mariene sedimenten) in Zeeland over de hele linie hoger lijkt te liggen dan langs de kust van Holland en Friesland. De oorzaak daarvan moet gezocht worden in de omstandigheid dat in Zeeland de getijverschillen groter zijn. De vloed (en daarmee ook de sedimentatie) loopt er dus hoger op dan langs de andere delen van de kust. Men kan zich dus voorstellen dat ook de afwisseling van de Duinkerke trans- en regressies, zoals deze b.v. in fig. 41 tot uiting komt, vooral een gevolg is van veranderingen in de stormvloedfrequentie. Wanneer meer stormvloeden optreden, zal het sediment vaker op een wat grotere hoogte boven gemiddeld zeeniveau worden neergelegd, waardoor niet alleen een hogere stand van de zeespiegel wordt gesuggereerd, maar ook in feite meer overstromingen plaatsvinden en meer (transgressie-)sedimenten worden gevormd. De zee is dan 'agressiever'. Een zeer belangrijke bijdrage tot onze kennis aangaande de stormvloeden die in historische tijden plaatsvonden, werd geleverd door Gottschalk, (1971, 1975, 1977). Deze historische-geografe stelde vast dat stormvloeden zeker niet beperkt waren tot de transgressiefasen. Ze kwamen ook gedurende de 'regressies' voor. Maar wel bleek dat gedurende bepaalde tijden, met name de 16e eeuw, meer stormvloeden optraden dan ervoor en erna.

Zo is dus, hoe men het wendt of keert, de veiligheid van Nederland in hoge mate afhankelijk van de klimaatveranderingen, enerzijds door

### *De kustprovincies en de zee*

de afsmelting van de laatste resten van het landijs, anderzijds door de frequentie van de gevaarlijke stormen die het Noordzeewater kunnen opjagen tegen de kusten van ons toch al dalende land. Wij kunnen niet voorspellen wanneer een volgende ijstijd, die door ijs-accumulatie de waterstand kan verlagen, zal aanbreken. Het lijkt erop dat wij halverwege een interglaciaal zijn en dat er bij ongeveer gelijkblijvende temperaturen nog het een en ander aan Groenlands ijs zal afsmelten.

Men krijgt ook de indruk dat wij in de vorige eeuw een 'zachte' periode zijn ingegaan, overeenkomend met transgressieperioden die vroeger enkele eeuwen duurden. Daarom zal misschien eerst in de 21e eeuw aan deze 'transgressie' een einde komen. Overigens is ook gebleken dat de klimaatperioden niet steeds precies dezelfde lengte hadden. De waarde van ca. 500 jaar, waarover wij spraken, is slechts een gemiddelde. Laten wij daarom hopen dat de lichte verandering die klimatologen menen waar te nemen door zal zetten en dat de verwachtingen voor de eerstkomende tijd van iets meer koude winters en een iets minder oceanisch getint klimaat bewaarheid zullen worden. Maar ook dan zullen wij de aandacht voor de dijken niet mogen laten verslappen.