ATLAS OVER DANMARK

Tekst og fotografier

REDAKTION

NIELS NIELSEN

UNIVERSITETETS GEOGRAFISKE INSTITUT, KØBENHAVN

I

LANDSKABSFORMERNE

Forfatter

AXEL SCHOU

Udgivet af

DET KONGELIGE DANSKE GEOGRAFISKE SELSKAB

med støtte af

DEN DANSKE STAT, CARLSBERGFONDET
OG PRIVATE VIRKSOMHEDER

Trykt i

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

H. HAGERUP • KØBENHAVN 1949

ATLAS OVER DANMARK

ATLAS OVER DANMARK

Tekst og fotografier

REDAKTION

NIELS NIELSEN

UNIVERSITETETS GEOGRAFISKE INSTITUT, KØBENHAVN

I

LANDSKABSFORMERNE

Forfatter

AXEL SCHOU

Udgivet af

DET KONGELIGE DANSKE GEOGRAFISKE SELSKAB

med støtte af

DEN DANSKE STAT, CARLSBERGFONDET
OG PRIVATE VIRKSOMHEDER

Trykt i

BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

H. HAGERUP • KØBENHAVN 1949

AXEL SCHOU

LANDSKABSFORMERNE

Indhold

	Side
Redaktørens forord	11
Forfatterens forord	14
Henvisninger og registre	16
Kap. 1. **Den glaciale landskabsserie**	17
Istidslandskabernes tilblivelse	17
Glacial serie — østdansk type	20
Glacial serie — vestdansk type	25
Landskab og milieu	29
Kap. 2. **Morænelandskaber**	31
Istidsgletsjernes aflejringer	31
Morænebakkelandet	34
Morænefladerne	42
Bakkeø-landskabet	44
Kap. 3. **Smeltevandsaflejringernes landskabsformer**	49
Smeltevandsfloder og -søer	49
Hedesletter og dalterrasser	51
Åse	59
Enkeltbakker	62
Issølandskaber	63
Kap. 4. **Det marine forland**	67
De havskabte kystsletter	67
De senglaciale plateauer	71
Strandvoldssletter	72
Egentlig hævet havbund	75
Afspærringsforland	78
Marsk	80
Kap. 5. **Grundfjeldslandskaber**	87
Nordbornholm	87
Kap. 6. **Dallandskaber**	95
Vandløbserosion og landskabsformer	95
Postglaciale dale	98
Tunneldale og smeltevandsdale	102
Kap. 7. **Basaltlandskaber**	111
Færøerne	111
Kap. 8. **Klitlandskaber**	121
Kap. 9. **Kysterne**	137
Kystlinieformer	137
Kystprofilformer	146
Billedfortegnelse	159
Nøglekort over fotograferede lokaliteter	161

REDAKTØRENS FORORD

Da Danmark den 9. april 1940 var blevet besat af tyske tropper, måtte dansk geografi imødese en længere periode af isolation, og selv om man ikke uden grund kunne befrygte vanskeligheder for videnskabelig virksomhed, var man indstillet på at fortsætte arbejdet så længe og så intensivt som muligt. Arbejder uden for det egentlige Danmark måtte afbrydes, og såvel af rent praktiske som af nationale grunde måtte man søge at koncentrere bestræbelserne mod løsningen af en eller anden central, dansk opgave. Således opstod tanken om at gå i gang med udarbejdelsen af „Atlas over Danmark".

Der måtte imidlertid foretages en lang række forberedende arbejder, før en egentlig planlæggelse kunne finde sted. Dette begyndte blandt en kreds af geografer med tilknytning til Universitetets Geografiske Laboratorium, og man nåede i løbet af nogle måneder at få fastlagt visse retningslinier.

I løbet af kort tid stod man imidlertid over for finansielle vanskeligheder, og da man nødig ville gå til de bevilgende myndigheder med et så spinkelt grundlag, besluttede man at søge en finansiering af det rent forberedende forsøgsarbejde ved en henvendelse til en mindre kreds af virksomheder og privatpersoner, idet man udtrykkelig pointerede, at forsøgene muligvis ville ende negativt. Trods denne reservation lykkedes det i løbet af ganske kort tid at tilvejebringe et så stort beløb, at arbejdet var sikret et år frem i tiden, og den 5. november 1940 blev planen forelagt i „Det Kongelige Danske Geografiske Selskab" som en ekstraordinær meddelelse ved et af selskabets medlemsmøder.

I foråret 1941 var det forberedende arbejde så vidt fremskredet, at man med nogen optimisme kunne anse en heldig gennemførelse af planen som mulig, men ganske vist med al reservation med hensyn til tidspunktet for arbejdets afslutning og ligeledes med nogen usikkerhed vedrørende dets omfang.

På dette grundlag indledtedes forhandlinger med Den Danske Stat og Carlsbergfondet om finansiel støtte til udarbejdelse og publikation. Det var dog på dette tidlige tidspunkt endnu ikke muligt at udarbejde noget egentligt overslag over udgifterne, idet man savnede pålidelig basis for en bedømmelse af så at sige alle de væsentlige poster, navnlig udgifter til lønninger og bekostninger ved reproduktionsarbejde og trykning.

Samtidig med tilrettelæggelsen af materialet, udarbejdelsen af kort og andet illustrationsstof foregik en række tekniske forsøg med reproduktion for øje. Firmaet

Carl Allers Etablissement og Bianco Lunos Bogtrykkeri påtog sig at udføre dette meget omfattende og krævende arbejde, og der indledtes på denne måde et meget intimt samarbejde mellem de videnskabelige medarbejdere, tegnerne og det tekniske personale på trykkerierne, idet man på denne måde havde de bedste betingelser for at tilvejebringe et forsvarligt slutresultat.

Medarbejderne bestod i den første periode af den kreds af geografer, som i 1940 havde tilknytning til Universitetets Geografiske Laboratorium, men efterhånden som arbejdet skred frem, blev det nødvendigt at forøge staben og at inddrage arbejdskraft, som på en eller anden måde kunne frigøres fra anden tjeneste. Statens gymnasieskoler gav således et antal adjunkter og lektorer orlov med fri vikar i kortere og længere tid. Det samme gjorde Københavns Kommunes Skolevæsen, og derudover blev der i stort omfang stillet arbejdskraft til rådighed fra en lang række statsinstitutioner og private virksomheder, blandt hvilke kan nævnes: Geodætisk Institut, Det Kongelige Søkortarkiv, Statistisk Departement, Meteorologisk Institut, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Dansk Biologisk Station og De internationale Havundersøgelser, Det Danske Hedeselskab, De Danske Statsbaner samt en lang række kommunale og private virksomheder.

Nedennævnte har igennem længere perioder været medarbejdere ved Atlas over Danmark:

Docent Aage Aagesen
Fru Ulla Aagesen
Cand. mag. C. E. Andersen
Cand. polit. et mag. scient. K. Antonsen
Tegner, fru Kirsten Bidsted
Adjunkt, cand. mag. Karl Blemsted
Lektor, dr. phil. Steen B. Böcher
Adjunkt, cand. mag. Knud M. Eriksen
Amanuensis, cand. mag. Børge Fristrup
Tegner, fru Grete Fristrup
Cand. mag. Julius Grøntved
Dr. phil. Kaj Hansen
Amanuensis, cand. mag. Viggo Hansen
Professor, dr. phil. Johs. Humlum
Cand. mag. Niels Kingo Jacobsen
Amanuensis, cand. mag. Børge Jakobsen
Adjunkt, cand. mag., fru Ingrid Jakobsen
Dr. phil. Aage J. Jensen
Cand. mag. K. Marius Jensen
Sekretær, frk. Inga Jørgensen
Adjunkt, cand. mag. Aage H. Kampp
Cand. mag., fru Edele Kruckow
Rektor, cand. mag. Erik Lund
Cand. mag. Asger Lundbak
Adjunkt, cand. mag. Kaj Lundby
Cand. mag. Anton Mariegaard
Professor, dr. phil. Niels Nielsen
Stud. mag. Thorkil Nielsen
Lektor, cand. mag. Johs. Reumert
Lektor, dr. phil. Axel Schou
Sekretær, fru Merete Smith
Universitetslektor Einar Storgaard

Materialet til Atlas over Danmark stammer fra meget forskelligartede kilder. Et vigtigt grundlag er således Geodætisk Instituts kort, såvel målebordsblade som kort i mindre målestok og specialkort, ligesom det bør fremhæves, at institutet til forskellige formål har fremstillet særlige tryk til anvendelse ved tegningen af originalkort, forelæsningskort m. m. Det Kongelige Søkortarkiv har stillet et stort materiale af søkort til rådighed for udarbejdelsen af farvandskort samt hydrografiske og havbiologiske oversigter. Statistisk Departement har leveret et meget omfattende talmateriale

ud over det i Departementets publikationer offentliggjorte. Billedmaterialet er for største delen tilvejebragt gennem Dansk Geografisk Billedarkiv.

Bearbejdelsen af en eller anden enhed af materialet er som oftest udført af en enkelt person, hvis navn er anført på det pågældende kort, og i almindelighed vil den samme være forfatter til teksten i Atlas og til det tilsvarende afsnit af den ledsagende tekstbog.

Kortenes rentegning er udført på Universitetets Geografiske Laboratorium, i reglen af faguddannede tegnere under daglig vejledning og kontrol af forfattere og hovedredaktør.

De fleste af kortene er i originaltegninger udført i målestokken 1:500 000, idet såvel signaturer som beskrivning med tal og bogstaver er afpasset efter den målestok, i hvilken kortet er reproduceret. Man har i reglen fulgt det princip ved reproduktionen af de kort, som viser udbredelsesforholdene for forskellige intensitetsgrupper, at anvende en dobbeltsignatur, idet man direkte har reproduceret originaltegningen og derpå trykt farvesignaturer svarende til de i sort trykte intervaller. Man opnår derved, at også farveblinde med sikkerhed kan orientere sig på kortet, og man åbner tillige mulighed for, at et kort eller diagram kan reproduceres i sort i sådanne værker, hvor farvetryk ikke kan anvendes.

Til de mange institutioner, private virksomheder og personer, som på en eller anden måde har ydet bidrag til, at Atlas over Danmark har kunnet blive til virkelighed, er mine medarbejdere og jeg bundet i dyb taknemmelighed. Arbejdet har gang på gang mødt overordentlig store vanskeligheder, og udsigterne for en heldig gennemførelse har ofte været mørke, men takket være en aldrig svigtende hjælpsomhed og imødekommenhed har det trods alt været muligt at videreføre arbejdet.

Jeg takker Det Danske Undervisningsministerium og Carlsbergfondet for store bevillinger til arbejdets gennemførelse, og jeg takker den kreds af private bidragydere, som efter anmodning af højesteretssagfører Kjeld Rørdam stillede den sum til rådighed, der muliggjorde gennemførelsen af de første vanskelige forsøg, samt alle de institutioner, som har hjulpet med til at tilvejebringe det fornødne materiale, og som i mange tilfælde har udført et stort og tidsrøvende arbejde.

København 1949.

UNIVERSITETETS GEOGRAFISKE INSTITUT

NIELS NIELSEN
Professor, dr. phil.

FORFATTERENS FORORD

Beskrivelsen af jordoverfladens former er for geografisk emnebehandling den klassiske begyndelse. I overensstemmelse hermed behandles i bd. I de danske landskabers formverden og landskabstypernes udbredelse. En forklarende beskrivelse søges gennemført derved, at nutidens landskabsformer skildres ud fra vor viden om deres tilblivelse og hidtidige landskabsudvikling.

Beskrivelsen er tillige udformet under hensyntagen til de følgende binds behandling af erhvervs-, bebyggelses-, befolknings- og trafikgeografiske emner. Årsagssammenhængen mellem natur- og kulturgeografiske udbredelsesforhold søges derfor betonet såvel ved illustrationsstoffets tilrettelægning som ved tekstudformningen. Der tilsigtes således udover den geomorfologiske skildring en redegørelse for de geografiske milieutypers fordelingsmønster.

Arbejdet har været baseret, dels på kort- og litteraturstudier, dels-især for kystlandskabernes vedkommende- på forfatterens egne undersøgelser i marken.

Det kartografiske grundlag er Geodætisk Instituts topografiske kortlægning af Danmark og Danmarks Geologiske Undersøgelses geologiske kartering.

De store oversigtskort, højdekort og landskabskort, er resultat af et omfangsrigt samarbejde. Udarbejdelsen er sket på Geodætisk Institut, og kortene er publicerede som vægkort til undervisningsbrug og samtidig bearbejdet til atlasformatet. Geodætisk Instituts vægkort over Danmark og Atlas over Danmark kan betragtes som koordinerede bestræbelser på at fremme kendskab til Danmarks geografi ved fremskaffelsen af et kort- og atlasmateriale til brug ved undervisning og folkeligt oplysningsarbejde. Højdekortet er tegnet på grundlag af Geodætisk Instituts kort i større målestok, landskabskortet er af forfatteren kompileret på samme kortgrundlag og under benyttelse af det af Danmarks Geologiske Undersøgelse publicerede materiale. For al hjælp og støtte i disse bestræbelser er jeg direktøren for Geodætisk Institut, professor, dr. phil. N. E. Nørlund, og direktør for Danmarks Geologiske Undersøgelse, dr. phil. H. Ødum, megen tak skyldig.

Landskabsudviklingen er skildret på grundlag af geologisk og geografisk forsknings resultater.

Til dansk landskabsskildrings tradition — karakteriseret ved navne som Edv. Erslev og H. V. Clausen — vedgår jeg min gæld.

Fremstillingsformen er præget af impulser hentet fra nyere amerikansk geomorfologi og ganske særlig W. M. Davis', D. W. Johnson's og K. Lobeck's arbejder.

Blokdiagrammer og geomorfologiske kortserier er konstrueret og tegnet af forf. Med hensyn til illustrationsprincipper og kartografiske retningslinier henvises iøvrigt til redegørelsen i atlasbindet (s. 2).

Tekstbog og atlasbind er nøje samarbejdet efter en fælles disposition. Kapitlernes rækkefølge er således begge steder den samme. I atlasbindet gives en fremstilling baseret på kort og blokdiagrammer med en sammentrængt beskrivelse. Tekstbogen bringer en udførlig samlet skildring, illustreret med fotografier af typelokaliteterne.

Det fotografiske materiale skyldes i væsentlig grad adjunkt K. M. Eriksen, der med dette formål for øje har opsøgt og gennemfotograferet atlaslokaliteterne. Hans faglige indsigt, tekniske færdighed og aldrig svigtende interesse har i denne som i mange andre henseender været af største værdi for atlasarbejdet.

Luftfotografierne er leveret af Hærens Flyvetropper. Enkelte billeder er venligst udlånt af Danmarks Geologiske Undersøgelse's arkiv.

Det øvrige billedstof er fremskaffet ved atlasmedarbejdernes interesserede medvirken. Professor Niels Nielsen og Skalling-Laboratoriets stab, cand. mag.'erne Viggo Hansen, Børge Jakobsen og Niels Kingo Jacobsen, har således optaget marskbillederne, professor Niels Nielsen tillige en del bornholmske billeder. Adjunkt Aa. H. Kampp har leveret Færø-billeder, og forfatteren har optaget en række kystmorfologiske motiver.

I billedteksterne søges givet en såvidt muligt udtømmende beskrivelse i koncentreret form af såvel det landskabsmorfologiske som det kulturgeografiske indhold. Ved udførlige henvisninger fra billeder til atlasbind søges det fotografiske billedstof samarbejdet med kort og blokdiagrammer.

En hjertelig tak retter jeg til redaktøren, professor Niels Nielsen, fordi han i 1940 opfordrede mig til at indtræde i hans atlasstab og for gode arbejdskår under udarbejdelsen.

Københavns Skoledirektion og Borgerrepræsentation takker jeg for orlov bevilget til dette arbejdes udførelse.

Min hustru, Laura Schou, er jeg stor tak skyldig for mangesidig hjælp under arbejdets udformning, specielt for standardisering af atlastekster og den særdeles omfattende korrekturlæsning.

Endelig takker jeg mine kolleger på Geografisk Laboratorium for kammeratlig kritik og det incitament, der ligger i gnidningsfrit samarbejde. Specielt takker jeg adjunkt K. Blemsted og cand. mag. N. Kingo Jacobsen for redaktionel hjælp.

København 1949.

UNIVERSITETETS GEOGRAFISKE INSTITUT

AXEL SCHOU
Lektor, dr. phil.

Henvisninger og registre

Henvisninger til atlasbindet sker under følgende former:

Atl. 6B, ɔ: atlas side 6, figur B.
Atl. 6 AB, *ɔ:* atlas side 6, figurerne A og B.
Atl. 6 A— C, *ɔ:* atlas side 6, figurerne A, B og C.
Atl. 29 A6, ɔ: atlas side 29, øverste figursamling, nr. 6.

Små og store bogstaver samt tal i parentes (a), (A), (l) henviser til detailler i sidst omtalte atlasfigur, hvortil reference er sket under formen Atl. 7 C, men *ikke* til eventuelle sammenligningshenvisninger, anføres i parentes (sml. Atl. 7 B).

Henvisninger til billeder i tekstbindet sker under formerne:

fig. 39, ɔ: figuren side 39.
fig. 56 A, *ɔ:* figuren side 56 øverst.

Billeder nummereres med sidetallet for at lette opslaget. Billeder på sider med flere figurer betegnes yderligere med A, B o. s. v. oppefra og nedefter. Fotografierne er almindeligvis anbragt på de steder i teksten, hvor emnet behandles. I så fald henvises der ikke til dem.

Stedregister og fagregister: Atl. 32.

Disse registre vil tillige kunne benyttes som henvisning til tekstbogen, idet dennes inddeling i 9 kapitler korresponderer med de tilsvarende 9 afsnit i atlasbindet. De som typer udvalgte lokaliteter er almindeligvis de samme begge steder.

Nøglekort over atlaslokaliteternes placering: Atl. 3.

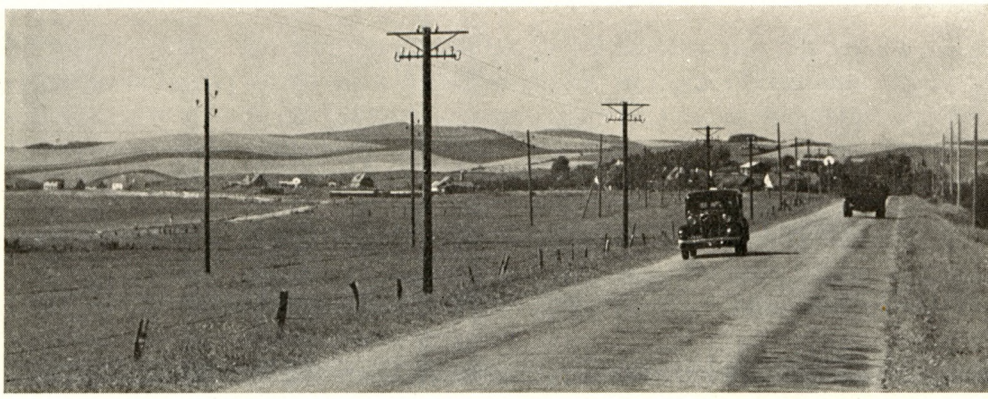
Nøglekort over fotograferede lokaliteter: bilagskort bag i tekstbogen.

Indholdsfortegnelse for atlas: Atl. 2.

Indholdsfortegnelse for tekstbog: side 9.

Billedfortegnelse for tekstbog: side 159.

I atlasbindet er samtlige tekster optaget på *dansk* og *engelsk.* Af tekstbogen udsendes, dels en *dansk udgave*, dels en for udenlandske læsere bearbejdet og afkortet *engelsk udgave.* Billedstoffet er i begge tekstbøger i hovedsagen det samme.



Glacial landskabsserie, Djursland. Tv.: Æbeltoft Vig fremkommet ved havdækning af inderlavningens dybeste dele. I midten: moræneflade, d. v. s. inderlavningens højere dele yderligere planeret af stenalderhavets bundaflejringer. I baggr.: morænebakkelandet, Hansted-buen, N. for hvilket hedesletsletterne præger Djurslands indre. Sml. Atl. 12-13, 14 A-C, 31 A. - K. M. Eriksen fot.

KAPITEL 1

Den glaciale landskabsserie.

Istidslandskabernes tilblivelse.

Det foranderlige landskab. Landskabet er for almindelig menneskelig betragtning en af tilværelsens varige værdier, og de danske landskaber er, målt med menneskeligt mål, meget bestandige sammenlignet f. eks. med vulkan- og jordskælvsområder, hvor voldsomme ændringer kan afstedkommes indenfor menneskelig set korte tidsrum. Dog vil det i et land med Danmarks udstrakte kystlinie være erfaret viden hos mange, at havet f. eks. udøver en formende indflydelse på vore kystlandskaber, snart af opbyggende, snart af nedbrydende natur. Og havet er kun en enkelt af de naturkræfter, der, mere eller mindre iøjnefaldende, kan ændre et landskabs udseende og karakter. Det landskab, vi oplever, lader sig altså opfatte som resultat af en udvikling, de enkelte former som udtryk for de landskabsformende kræfters sammenspil, den tilsyneladende uforanderlighed som en øjeblikkelig ligevægtstilstand.

Landskabsudvikling. Ud fra denne betragtning bliver en landskabsbeskrivelse ikke alene en konstatering af visse formers tilstedeværelse i et vist antal og en vis indbyrdes orientering, men den må tillige sigte imod at skildre landskabet gennem udredning af udviklingsgangen. Denne forklarende beskrivelse søger at forene objektiv skildring med forklaring efter bekræftede hypoteser. Den tilstræber en dynamisk landskabsopfattelse som mere tilfredsstillende for menneskelig erkendelsestrang end en blot rubricerende optælling af fakta.

Istidslandskabet og dets omdannelse. Ud fra sådanne synspunkter må danske landskaber, med undtagelse af Færøerne, hovedsagelig betragtes som resultat af istidsgletsjernes virksomhed: et aflejringsområde i indlandsisens randzone, siden

istiden ændret ved niveauforandringer, ved havets, det rindende vands, vindens og de øvrige atmosfæriske kræfters virksomhed. Endvidere er det præget af de biologiske faktorers indflydelse: planternes, dyrenes og, hvad der ikke er af mindst betydning i et tætbefolket og stærkt opdyrket land, menneskets landskabsformende virksomhed.

Dybgrunden og landskabet. I denne betonede understregning af de danske landskabers dannelse i istiden ligger ingen underkendelse af dybgrundens betydning. De danske landsdeles indbyrdes placering og kystforløbets hovedtræk er delvis betinget af dybgrundens bygning: den for Mellemeuropa karakteristiske mosaik af indbyrdes forskudte partier. Halvøerne Stevns og Djursland f. eks. betinges af højtliggende dele af en modstandsdygtig bjergart, daniumkalken. Det samme gælder for fremtrædende punkter på kystlinien som f. eks. Bulbjerg og Svinkløv, hvor henholdsvis daniumkalk og skrivekridt træder frem. For selve landskabsformerne spiller dybgrundsbjergarterne kun enkelte steder en fremtrædende rolle — det gælder for Nordbornholm, hvor granitbjergarternes karakteristiske struktur præger først og fremmest kystlandskaberne, men også mange steder inde i landet, f. eks. Paradisbakkerne. Høje Møns østlige kystlandskaber præges helt af skrivekridtet, der også har indgribende indflydelse på overfladeformerne, idet dalsystemer og jordfaldshuller har deres forudsætning i de forskudte kridtflager og disses påvirkning af nedsivende vand.

Også i Jylland, i Hvorslev-Hammel-egnen, er påvist dalfurer, der synes dannet uden afhængighed af det øvrige overfladerelief og må forklares som forårsaget ved sprækkedannelse i dybgrunden.

I klinter og dalsider træder dannelser ældre end istiden stedvis i dagen og forårsager karakteristiske formvariationer. Eksempler er anført under behandlingen af kysttyperne.

Den glaciale landskabsserie. For den altovervejende del af de danske landskabers vedkommende er det dog istidsgletsjernes aflejringer, moræne og smeltevandssedimenter, der er de formdannende bjergarter.

Som indledning til en behandling af landskabsformerne, hvis varierede mangfoldighed kan forekomme forvirrende, idet de lokale variationers rigdom og forskelligartethed kan tilsløre hovedtemaet indtil ukendelighed, vil det være naturligt at betragte de typiske landskaber, der dannes i tilknytning til en gletsjerrand: den såkaldte glaciale serie.

Aktualitetsprincippet i forskningen. Ud fra kendskabet til nutidsgletsjerne og specielt til de aflejrings- og omlej ringsfænomener, der er knyttet til den afsmeltende isrand, er det muligt i hovedtrækkene, men langt fra i alle enkeltheder, at slutte sig til de glaciale processer, ved hvilke de danske landskaber blev skabt. Omvendt ønsker man ikke som forklaring at godtage processer af en natur, der ikke kendes fra nutiden.

Gletsjerbevægelse. Det må i denne forbindelse erindres, at en gletsjer i bevægelse — en levende gletsjer — ved sin afsmeltende rand aflejrer det andetsteds fra fjernede

Glacial landskabsserie, Odsherred, Ø for Annebjerg Skov. Udsigt fra morænebakkelandet, dannet som israndslandskab under Odsherred-fremstødet, over Nykøbing Bugten, fremkommet ved havdækning af den tilsvarende inderlavning. Sml. Atl. 7, 12-13, 31 A. - K. M. Eriksen fot.

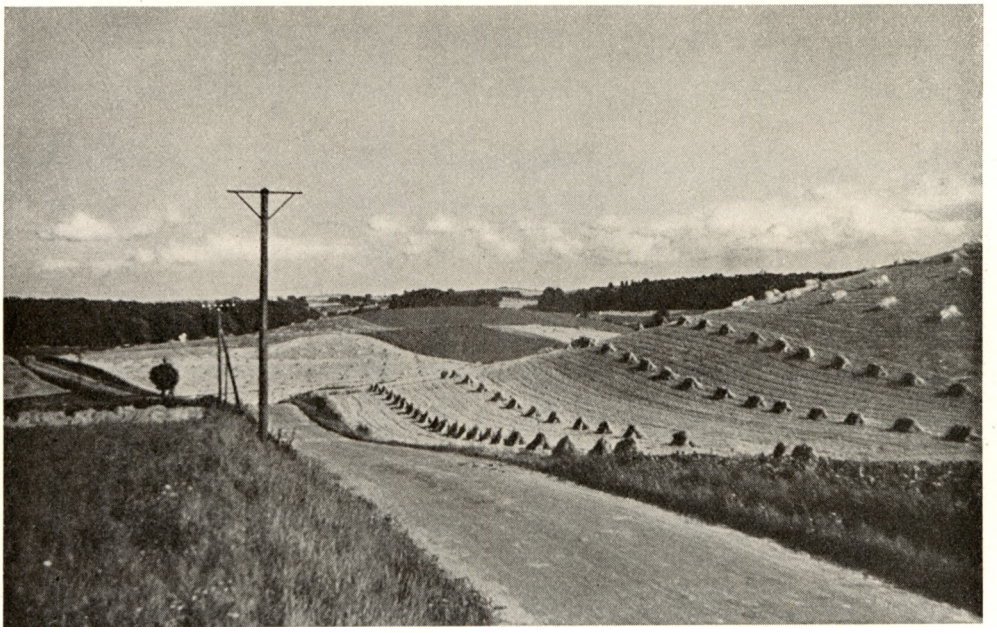
materiale, morænerne, ikke alene uden for isranden, men også i et bælte inden for denne, hvor ismægtigheden ved afsmeltning er blevet ringere. Hvor isranden i nogen tid har været stillestående som følge af indtruffet ligevægtstilstand mellem afsmeltning og tilførsel af is — en simpel standsning eller recession — vil der finde en ophobning af morænemateriale sted i et parti konformt med isranden, og efterfølges recessionen af en hastig og varig afsmeltning, vil det skabte morænebakkeland vidne om denne stilstandslinie under isens tilbagetog.

De aflejrede morænebakkers mægtighed vil delvis være afhængig af recessionens varighed, men også et andet forhold spiller en væsentlig rolle. Da israndens beliggenhed er resultatet af styrkeforholdet mellem de to virkende faktorer: afsmeltning og tilførsel, er den underkastet svingninger, når styrkeforholdet ændres: isranden rykker frem eller tilbage, den oscillerer.

Ved en fremrykning vil gletsjerfronten omforme de tidligere dannede moræner og skyde materialet foran sig, for at aflejre det i stærkt omlejret form når en stilstandslinie er nået. Disse voldsomt oppressede partier af stor mægtighed vil ofte trods senere tiders ud jævnende tendenser vise sig som karakteristiske landskabselementer.

Det skal i denne forbindelse noteres, at forholdene i ikke-bevæget gletsjeris, dødis, er typisk forskellig fra det foran skildrede.

Den glaciale series forskellige elementer træffes i typisk udviklet form f. eks. i Odsherred.



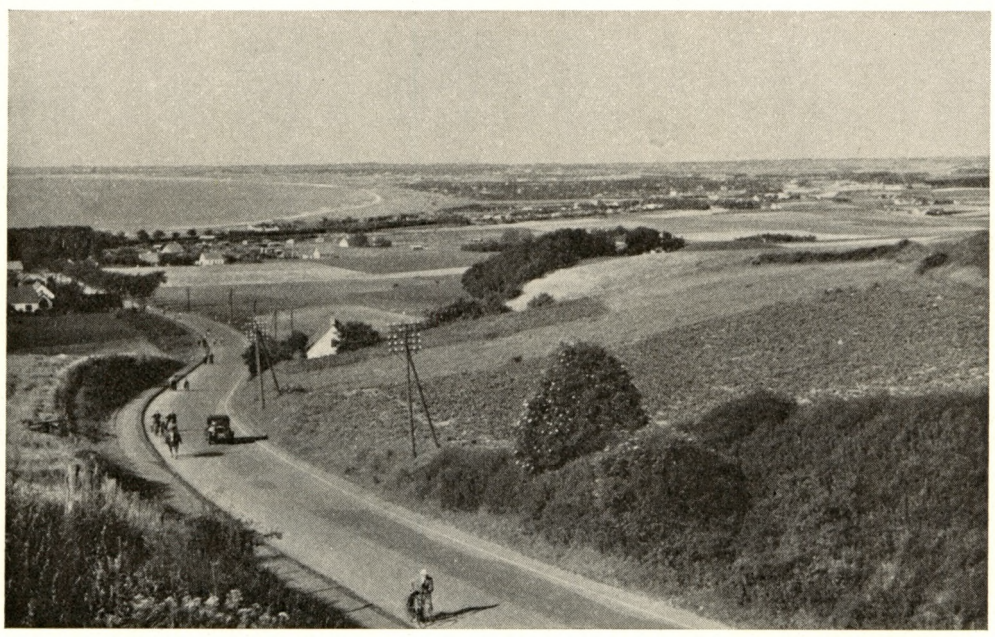
Glacial landskabsserie, Odsherred, V. f. Annebjerg Skov. Storformet morænebakkeland, aflejret under Odsherred-fremstødet i sidste istid. Det oprindelige glacialrelief er svækket ved smuldringsprocesser, jordkrybning og jordflydning. Kultiveringsarbejder har yderligere udglattet overfladeformen. Kulturlandskabet breder sig over det blødt bølgede bakketerræn. Sml. Atl. 7, 12-13, 31 A. - K.M.Eriksen fot.

Glacial serie — østdansk type.

Da Odsherreds morænebakker blev til, Atl. 7 A. Skematisk rekonstruktion af landskabssituationen ved Odsherred-landskabets dannelse i sidste istid, under den oscillation af isranden, der benævnes „Odsherred-fremstødet". Isranden danner tre udbugtninger (2), i hvis randzone de førnævnte ophobninger af morænemateriale finder sted, således at der dannes tre bueformede israndslandskaber: „Odsherred-buerne" (3).

Smeltevandet. Smeltevandet er strømmet mod Vest over de lave strækninger mellem de tidligere dannede morænebakker (l) som et stærkt forgrenet netværk af flodarme, — vildt strømmende gletsjerelve, som de i nutiden kendes f. eks. fra egnene S. for Vatnajökull i Island.

Fra morænerne har smeltevandet kunnet udvaske grus, sand og lerpartikler. Det grovere materiale, gruset og sandet, er aflejret, når vandhastigheden i nogen afstand fra udløbet var aftagende. Det danner store sletter opbygget af lagdelt sand, flodsletter eller hedesletter (4). Det finere materiale, lerpartiklerne, er i opslemmet tilstand ført ud i havet. Smeltevandet har stedvis dannet isdæmmede søer (5). Eksistensen af en sådan kan skønnes ud fra forekomst af lagdelte søaflejringer som f. eks. her ved Lynghuse. I egnen V. herfor er morænedannelserne stærkt præget af rindende vands omformning og udvaskning, et fænomen, der også i nutiden er almindelig



Glacial landskabsserie, Odsherred, Høve Stræde. I forgr.: Vejrhøj-buens israndslandskab, dannet som yderste morænevold under Odsherred-fremstødet i sidste istid. I baggr.: hedesletten, der fremtræder, dels modificeret som marint forland efter stenalderens havdækning, dels som den fladvandede Sejerø Bugt. I horisonten tv.: Sjællands Odde. Sml. Atl. 7, 9 CD, 12-13. – K. M. Eriksen fot.

for sådanne interlobate moræner (6), der p. gr. a. deres beliggenhed er udsat for særlig kraftig påvirkning af smeltevand.

Inderlavningerne. Medens aflejringen er det typiske fænomen i gletsjernes randzone, har erosionen, afgnavningen af materiale fra underlaget, og afglatningen været de typiske processer under den levende gletsjers centrale partier. Hver af de tre istunger har udhulet sit leje, og ved afsmeltningen kommer disse tungebækkener til syne som inderlavninger, dækket af den bortsmeltende ismasses bundmoræne, (sml. Atl. 7BC).

Landskabskomplekset. Den skildrede kombination af landskabsformer: flodsletten, morænebakkelandet og inderlavningen vil mere eller mindre typisk udvikles langs enhver stagnerende israndSom formskema er det derfor værd at erindre ved forsøg på analyse af danske landskabsformer, idet de nævnte landskabselementer — ofte i stærkt modificeret form — opbygger de danske morænelandskabers hovedformer. Af tungebækkener med foranliggende mere eller mindre fuldstændige glaciale serier kan følgende nævnes: Venø Bugt, Skive Fjord, Kalø Vig, Æbeltoft Vig, Kertinge Nor og Køge Bugt.

Landskabsrekonstruktion. Blokdiagrammer som Atl. 7A-C er selvfølgelig mere eller mindre fejlbehæftede. For en række lokaliteters vedkommende er landskabsudviklingen velkendt, medens den på enkelte steder, som ikke kan forbigås i en

Bræmme af marint forland om glaciallandskab. Odsherred. I baggr.: stenalderhavenes kystklinter udformet i Nakke-øens morænebakkeland. I forgr.: hævet havbund fremkommet ved niveauforandring siden stenalderen. Morænelandskabet er tavlet af agerfelter, der breder sig ned over de gamle klinters mindst stejle partier. Det marine forlands sandet, grusede bund udnyttes her som græsningsareal.
Sml. Atl. 7, 12-13. - K. M. Eriksen fot.

billedmæssig fremstilling, er mindre sikker. Af denne grund indskrænkes mulighederne for fremstillinger af denne art betydeligt både regionalt, med hensyn til hvilke egnes landskabsdannelse man kan skildre ad denne vej, og tidsmæssigt, idet kun enkelte tidsafsnits topografiske forhold er tilstrækkelig kendt til at kunne danne underbygning for en sådan rekonstruktion. En væsentlig mulighedsindskrænkning fremkommer yderligere derved, at de tidligere udviklingsstadier, som det har interesse at demonstrere, er sådanne, der giver forklaring på det aktuelle formkompleks, og netop disse behøver jo ikke at være blandt de velkendte.

Odsherred i stenalderens højvandsperioder, Atl. 7B. Danmarks kystomrids har skiftet udseende i væsentlig grad siden istiden på grund af et indviklet samspil mellem jordskorpebevægelser og varierende vandmængde i oceanerne. I stenalderen har vandstigningen flere gange domineret over landhævningen med overskylning af dele af det tidligere land som følge. Under den mest omfattende af disse transgressioner, hvoraf der er konstateret fire, har Odsherred haft det her skitserede kystomrids. De tre inderlavninger (7), der senere dannede Lammefjord, Sidingefjord og Nykøbing Bugten, blev havdækket (sml. Atl. 7 C), og bundmorænen blev dækket og planeret af havaflejringer. Kun enkelte høje partier lå tilbage som øer, f. eks. i Lammefjords indre del. Hedesletterne V. f. morænebuerne blev også overskyllet og dækket af marine aflejringer.

Ved datidens kyster har havet på udsatte steder stedvis udarbejdet klinter f. eks.

Aflejringskyst. Odsherred, Sejerø Bugt. Havet opbygger nyt land. Ved materialvandring langs kysten tilføres sandmasser, der som tilvækstrevler af overføringsbølgerne bringes ind til strandbredden. Sml. Atl. 28-29. - K. M. Eriksen fot.

ved Gudmindrup ud mod Sejerø Bugt og i Nakke-øens sider (fig. 22). Også de moræneøer (l), hvis rester danner de diluviale landkerner i den nuværende Sjællands Odde har dengang stået med stejlklinter mod havet.

Nutidens Odsherred, Atl. 7C. Et nyt landskabselement: det marine forland, er kommet til. Ved dette afrundes stenalderens stærkt indskårne kystlinie, og mange øer kædes sammen.

Havets ydelser. Disse plane landstrækninger er delvis resultat af havets opbyggende virksomhed. Ved bølge- og strømvirkning er Oddens ø-kerner forbundet ved drag, opbygget af strandvoldenes grus og sand (sml. Atl. 7 B) og mellem fastlandet og øerne — Klint-øen (h) og Rørvig-øen (i) f. eks. — er odder vokset ud til tanger, der har afspærret bagvedliggende laguner fra havet. Materialvandringen langs kysten giver stadig anledning til oddedannelse — i Skansehage (k) ved Rørvig har man en nutidsparallel til fortidens analoge fænomener fra nordkysten. Opbygningen røber sig endnu i nordkystens guirlandeformede forløb (sml. Atl. 28 D2), og tilvækstlinier kan aflæses i strandvoldenes skiftende retninger.

Vinden og niveauforandringerne. Men havets opbyggende virke er ikke eneste årsag. Ved sandflugt og deraf betinget klitdannelse er de havskabte former stedvis bygget i højden, og den relative landhævning siden stenalderen har virket i samme retning. Lagunerne er blevet mere og mere lavvandede, andre steder er de kystnære dele af havbunden blevet land, en bredere eller smallere bræmme af marine flader

Nedbrydningskyst. Odsherred, Rørvig Halvøen, N. f. Dybesø. Havet angriber hævede rullestens-strandvolde og udformer klintekyst i det marine forland. Sml. Atl. 7C, 15 CD. - Axel Schou fot.

kanter i nutiden de højereliggende morænelandskaber. De lavere dele af den hævede havbund danner sumpede strækninger, f. eks. Trundholm Mose (m).

Inddæmningerne. Hertil kommer menneskets indflydelse, der i denne landsdel er så iøjnefaldende. Ved bygning af dæmninger og sænkning af grundvandstanden ved udpumpning i de indenfor liggende dele af vigene er Lammefjord (7d), Sidingefjord (7e) og Hovvig, N. for Nykøbing Bugt, tørlagt.

Havets rov. Men Odsherred er ikke udelukkende vokset. Ved yderkysterne har brændingens bølger gnavet såvel i morænedannelserne som i det marine forlands sand- og grusaflejringer. Unge klinter vidner om havets stadigt gentagne angreb. Udsatte fremspring i kystlinien nedbrydes, og kysten udlignes under stadig tilnærmelse til ligevægtsformen, d. v. s. den kystlinie, der yder mindst modstand mod det virkende sammenspil af naturkræfter (fig. 24).

Den forklarende beskrivelse. Gennem blokdiagrammerne, Atl. 7 A-C, er der givet en billedmæssig fremstilling af et glaciallandskabs dannelse og senere omformning, et skema, der i varieret form kan findes eksempler på mange steder i Danmark Ø for hovedopholdslinien (Atl. 31A). Af den glaciale series 3 hovedelementer: inderlavningen, morænebakkelandet og hedesletten gør den sidstnævnte sig mindst gældende i Østdanmarks topografi. Hedesletterne er oftest omformet enten af havaflejringer eller ved forsumpning, hvis de ikke ligefrem er havdækket i nutiden, som det f. eks. er tilfældet i Sejerø Bugt (Atl. 7, fig. 21, 23).

Glacial serie — vestdansk type.

Vestdanmark. I egnene V. for hovedopholdslinien er hedesletterne derimod mere dominerende i nutidslandskabet. Som i Østdanmark er det istiden, der har givet landskabet dets hovedpræg, dog synes det, som om det præglaciale relief i hvert fald i områdets vestlige dele har haft en ikke ringe indflydelse på dannelsen af den nuværende fordeling af overfladeformerne.

Tertiærtidens relief. De mange brunkulsboringer, der blev foretaget i sommeren 1941—42, har givet et nøje kendskab til den præglaciale landoverflade, og man har derigennem fået eksempler på, at nuværende ådales plads er forudbestemt af den tertiære landoverflades relief.

Selv i Østjylland, hvor den sidste istids morænedække ellers ved sin mægtighed kunne formodes at tilsløre alle de rester af tidligere tiders relief, som gletsjererosionen måtte have skånet, er det et spørgsmål, om ikke visse dale alligevel er af gammel oprindelse. Den NV-SØ forløbende del af Gudenå-dalen mellem Vestbirk og Salten Langsø, har sin forlængelse i Hansted lavningen ud til Horsens Fjord. De to dale synes anlagt som et sammenhængende system i hvert fald før sidste istid, og først i et sent afsnit af denne er de adskilt ved ophobninger af morænemateriale.

Grindsted-Vejle-egnen i sidste istid, Atl. 6A. Isranden ved hovedopholdslinien (sml. Atl. 31A). Foran isen (2) ser vi hvidåernes netværk af stride strømme føre smeltevandet ud mod V., mod havet, aflejrende lag på lag af det sand, der nu udgør jordbunden på Midt- og Vestjyllands hedesletter (3).

Bakkeøerne. De højeste partier af den i næstsidste istid skabte landoverflade ligger som øer med jævnt bakket overflade mellem hedesletternes næsten plane flader.

Disse gamle morænelandskaber, der af Dalgas karakteriseredes som „Bakkeøer“, er således Danmarks ældste landskaber. De er skabt allerede i næstsidste istid og udformet til nuværende skikkelse i årtusinderne mellem de sidste istider og gennem hele sidste istid, medens det øvrige land endnu var skjult under indlandsisen.

Dette gamle land står mange steder med markerede skrænter ned mod hedesletterne, — skrænter dannet ved smeltevandsflodernes angreb på bakkeøernes sider (Atl. 8 CD). Andre steder dukker bakkeøen med jævn skråning op af sandhavet.

Afsmeltningstiden, Atl.6B. Isranden står langs een af de første opholdslinier (Atl. 31A). Med klimaets mildnen begynder afsmeltningstiden. Gletsjerranden smelter tilbage, snart jævnt, snart standsende ved opholdslinier i længere tid. Til tider har tilbagesmeltningen været afløst af nye fremstød, når den nordiske indlandsis tog til i mængde. Randzonens morænemasser er smeltet fri og fremtræder som stærkt kuperede bakkelandskaber, f. eks. Lindeballe-bakkerne (4). De enkelte bakkepartier adskilles ved store dale, dannet af smeltevandsfloderne, dels under isen i tunneldalene (8), dels uden for isranden, de ekstramarginale smeltevandsdale.

Dødis. Stedvis er større partier af isen blevet liggende adskilt fra den levende gletsjer som dødis (5), f. eks. i Engelholm-tunneldalen(5b). Smeltevandsaflejringerne

ophobedes dels over disse ismassers lavere dele, dels op ad deres sider. I nutidslandskabet viser dødisens tidligere plads sig som lavninger omgivet af højereliggende hedesletter, en tilsyneladende ulogisk modsætning til hedeslettens føromtalte normale beliggenhed i terrænets lavere dele. Denne konsekvens får sin naturlige forklaring ved den hypotetiske antagelse af dødisklumper, der i afsmeltningstidens kolde klima har kunnet holde sig i århundreder, medens aflejring fandt sted over og rundt om dem.

Issøer. Lokalt har smeltevandet dannet søer i terrænlavninger. Disse søer har bestået i længere eller kortere perioder alt efter den tid, det har taget for afløbsfloderne at erodere deres leje så dybt ind, at søen aftappedes.

Ved Spjarup i Vejle Å's øvre dal har en sådan sø (6) bestået i lange tider. Mod V. dannede morænelandskabet de begrænsende bredder, medens disse derimod i søens østlige ende udgjordes af gletsjerens ismasser. Søen var isdæmmet, og dens udstrækning og overfladeniveau ændredes under gletsjerrandens tilbagesmelten. I det aktuelle landskab ses nu plane terrasser, opbygget af søaflejringer. Det er rester af denne søbund, hvis øvrige dele er borteroderet af vandløbene under deres udformning af nutidens dalsystemer.

Hedens ådale. På hedesletterne (3) er vandløbenes plads stabiliseret, idet området med den mest uhæmmede forgreningstendens er forlagt længere mod Ø. med den vigende israndDe største floder er begyndt at udgrave sig dale i hedesletternes overflade, i diagrammet antydet for Grindsted- og Grene-Å's vedkommende (7).

Det aktuelle landskabskompleks, Atl. 6C. Med isens endelige forsvinden er vort områdes formverden skabt, hvad storformerne angår. Morænelandskabet fremtræder snart som bakkeland (4), snart som moræneplateau (9) inddelt i enkeltlandskaber ved tunneldalenes lavninger. Af disse viser blokdiagrammet Vejle Å tunneldalen (8g), hvis østlige havdækkede del danner Vejle Fjord (8h) og den nordligere beliggende tunneldal, i hvis lavninger Engelholm Sø og Farup Sø er beliggende. Med hensyn til landskabsdetaillerne er der derimod sket mange og væsentlige ændringer i løbet af den halve snes tusinde år, der er forløbet, siden den store is smeltede bort.

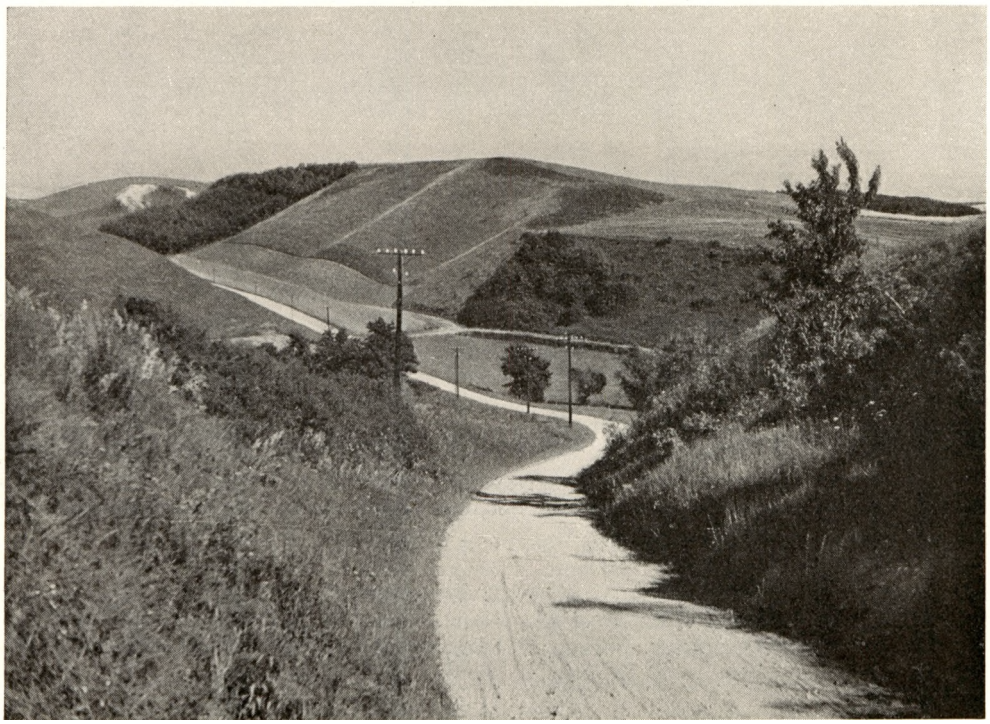
Relieffets svækkelse og genoplivelse. Jordflydning i den arktiske tid og jordkrybning senere har jævnet de bratte skrænter og mildnet relieffet. Til gengæld har vandløbene andre steder ved deres sønderskæring af terrænet frembragt landskaber med et relief, der i voldsomhed vel kan kappes med de oprindelige moræner. Dybt riedskårne kløfter og dale (10) leddeler tunneldalenes sider, f. eks. ud til Vejle Fjord og har ved tilbageskridende erosion arbejdet sig ind i plateauet. Stedvis er denne erosive virksomhed så vidt fremskredet, at dele af plateauet ved flere sæt kløftdannelser står isoleret som „falske" bakker. Runkenbjerg (f), som Vejle Å omflyder, idet den fra sit N-S gående mellemløb drejer mod Ø. gennem tunneldalen, er således formet af vandløbserosion fra begge sider. Processen er så vidt udviklet, at øst- og vestskrænterne mødes i en kam eller grat, for at bruge et højfjeldsudtryk; af plateauoverfladen er intet tilbage.

Vestjysk hedeslette og bakkeø, Yllebjerg. (Se kort s. 51, lokalitet A). I forgr.: hedeslettens svagt hældende flade, dannet som flodslette af sidste istids smeltevandsstrømme. I baggr.: bakkeøens stærkt udjævnede terræn med erosionsskrænter mod hedesletten. Ringe reliefenergi giver landskabet dets særpræg. Lyngheden, der indtil midten af det 19. årh. var de jyske flodsletters dominerende plantesamfund, er nu de fleste steder fortrængt af læhegnbeskyttede markfelter og nåletræsplantager.
Sml. Atl. 6, 12-13 og fig. 52-55. – K. M. Eriksen fot.

Vandløbene. Vandløbsudviklingen er her, som mange andre steder, kompliceret derved, at gamle afvandingssystemer, smeltevandsdalene, skabt under forhold helt forskellige fra nutidens, indgår som dele af det nutidige flodsystem, tit med ændret vandløbsretning. Vejle Å benytter således i sit øvre løb Engelholm-tunneldalen fra søen (d) og vestpå, dernæst den sen- og postglacialt dannede Randbøldal sydpå til Runkenbjerg for så, som omtalt, i sit nedre løb at sno sig gennem tunneldalstrækningen ud til fjorden (8h).

Hedesletternes ådale er brede og fladbundede i modsætning til mange af bakkelandets V-formede kløfter. De er nedskåret i hedesletternes overflade bl. a. som følge af landhævningen siden istiden, hvorved floderosionens dybdegrænse blev sænket. Langsomt glider vandet i de store åslynger, snart i den ene, snart i den anden side af den brede dalslette. Hesteskoformede søer, forladte flodarme, vidner om forlæggelse af åløbet, når mæandrene er blevet så store, at de tangerer hinanden. De vestjyske åer tilhører den modne flodtype, længdeprofilet er udlignet, flod og floddal tilpasset til hinanden. Det gælder ikke alene for hedesletterne, men også for bakkeøernes gamle landskaber, — i modsætning til det østlige bakkelands unge landskabs- og vandløbstyper. Sml. fig. 53 og 54.

Vindvirkning. Af de morfologisk virksomme kræfter må endelig vinden nævnes. Ikke mindst i tiden før et tæt plantedække gjorde sin beskyttende indflydelse gældende, har afblæsning og ophobning af sand i klitform kunnet virke omskabende på overfladeformerne. På hedesletterne dannedes indsandenes klitlandskaber (12), stedvis tilslørende tidligere erosionsformer. Frederikshåb Plantages klitterræn skjuler



Østjysk morænelandskab. Djursland. Israndslandskabets bakkeverden, gennemfuret af dalslugter udformet af afsmeltningstidens smeltevandsstrømme. Landskabet karakteriseres ved det voldsomme relief. De bølgede morænebakkers overflade er inddraget under kultur. Erosionsdalenes skrænter er græs- eller kratbevoksede, stedvis plantageklædte og, hvor stejlheden tillader det, enkelte steder under plov. Ofte udnyttes dalsidernes naturlige bakkeprofiler til anlæg af grusgrave, som det ses i baggrunden. Sml. Atl. 6C, 12-13. – K. M. Eriksen fot.

f. eks. ganske det senglaciale dalstrøg på dette sted (i), og sandflugten har virket langt op gennem tiderne. Grene Sande (k), N. for Hejnsvig bakkeø, dækker over agerfelter og forladte gårde. Også i nutiden findes der trods plantning og andre sikringsarbejder steder i hedesletternes og bakkeøernes indsande, hvor vestenstorme ændrer landskabet. Sml. fig. 57.

Regional og systematisk geomorfologi. De karakteristiske elementer i to egnes fysiognomi er her beskrevet i hovedtræk som eksempel på et landskabs sammensætning af dele, der af oprindelse er helt forskellige. Gennem de tre blokdiagrammer er et vestdansk landskabs udvikling fulgt gennem nogle afgørende stadier. En analog gennemgang af hele landet, landsdel for landsdel, var fristende, men næppe gennemførlig, dels af førnævnte grunde, dels fordi stadige gentagelser af udbredte fænomeners beskrivelse ganske ville sprænge rammerne.

Den efterfølgende skildring er derfor ikke ordnet regionalt, men efter de enkelte landskabsformer, hvis varianter — alene eller i kombinationer — giver de forskellige landsdele deres særpræg.

Landskab og milieu.

Det geografiske milieu. Landskabsform, jordbund, klima og naturlig plantevækst danner tilsammen det naturlige milieu. Årsagssammenhængen mellem de enkelte elementer har vekselvirkningens karakter. Jordbundstyper er således først og fremmest knyttet til bestemte landskabsformer, flodsandet til hedesletten, flyvesandet til klitten, moræneleret til morænefladen, strandgruset til det marine forland. Men jordbundens fysisk-kemiske beskaffenhed er i højeste grad et resultat af klimatiske faktorers indflydelse.

Endvidere bestemmer jordbundstyperne delvis de naturlige planteformationers udbredelsesmønster, men plantevæksten virker tilbage på jordbundsudviklingen.

Forholdet mellem klima og plantevækst har også vekselvirkningens karakter. Klimaet udøver en stærk indflydelse på vegetationstypen, men plantevæksten virker til gengæld tilbage på f. eks. mikroklimaets karakter. Samme gradient vil således afstedkomme helt forskellige vindstyrker ved jordoverfladen i tæt granskov og over en strandeng. Læhegnenes praktiske nytte er et velkendt fænomen.

Landskabskortet, — et milieumønster. Bortset fra Færøerne er klimavariationerne inden for Danmarks grænser relativt små, om end ingenlunde betydningsløse. Klimamønsteret dominerer ikke over landskabsfordelingen. Det samme gælder vegetationen. De landskabsprægende danske plantesamfund er enten knyttet til en enkelt landskabsform eller til en jordbundstype. Statice-engen hører f. eks. til på marskflader af bestemt modenhed, calluna-heden først og fremmest på podsolerede sandjorder, der igen er knyttet til afgrænsede landskabsformer som hedesletten, bakkeøen og det unge morænebakkeland. Landskabskortet, Atl. 12-13, vil derfor vise de naturlige milieutypers udbredelse, idet de geomorfologiske skillelinier dog fremtræder med noget forskellig værdi som milieugrænser. Er grænsen mellem marsk og geest således en udpræget milieugrænse, så gælder dette ikke i nær samme grad for grænsen mellem bakkeø og hedeslette.

Natur- og kulturlandskab. Om milieutypens muligheder udnyttes og hvordan dette kvalitativt og kvantitativt finder sted, er igen et spørgsmål om samspil mellem natur- og kulturgeografiske faktorer. Af disse sidste må især følgende nævnes: befolkningens racemæssige kvalifikationer, erhvervskulturelt niveau, teknisk tradition, og for et moderne specialiseret samfund som det danske tillige: markedskonjunkturer og kapitalinvestering. Kulturlandskabet fremtræder som resultat af samspillet mellem naturmilieuet og det kulturgeografiske kraftfelt, hvis udbredelsesforhold, selv om de er vanskeligere at afgrænse eksakt, dog er realiteter af en indflydelse sideordnet med naturforholdenes. Smørdritlernes bevægelse mod Esbjerg f. eks. er udtryk for en overskudsproduktion med geografisk lokalisering til danske landskaber med stor kvægtæthed og et vestligt liggende konsumområde, det engelske marked, — en bevægelse, der lovmæssigt lader sig analogisere med luftpartiklernes strømning bestemt af høj- og lavtryk i lufthavet.

Hovedopholdslinien. Den landskabsgrænse, der i Danmark er mest betydningsfuld for de kulturgeografiske fordelingsmønstre, er netop beliggende inden for den glaciale serie af vestdansk type. Det er grænsen mellem hedeslette og ungt morænelandskab, hovedopholdslinien fra sidste istid, den ussing'ske israndslinie (sml. Atl. 31A).

Landskaberne V. for denne — hedesletter, bakkeøer og klitlandskaber — fremtræder på så at sige alle kulturgeografiske udbredelseskort med et kendeligt særpræg. Linien viser sig på befolkningstætheds- og befolkningsforskydningskort, på kort over bebyggelsestyper og på så at sige alle kort over landbrugsproduktion.

V. for linien har vi enkeltgårdenes, de små befolkningstætheder, den stærke befolkningstilvæksts område. Ø. for linien har vi landsbybebyggelsen, den tætboende befolkning og den stagnerende eller aftagende landbefolkning. Havre, rug, kålroer og kartoffel dominerer Vestjylland; byg, hvede og foderbede præger afgrødestatistikken i Østdanmark. Hovedopholdslinien, den udprægede landskabsgrænse, er tillige den mest markerede kulturgeografiske skillelinie i Danmark.

Litteratur.

Bornebusch, C. H. og Milthers, K.: Jordbundskort over Danmark. D.G.U. III. Række, Nr. 24. 1935.

Harder, P.: En østjydsk Israndslinie og dens Indfl. paa Vandløbene. D.G.U. II. Række, Nr. 19. 1908.

Madsen, V.: Oversigt over Danmarks Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 4 . 1928.

—: Terrainformer paa Skovbjerg Bakkeø. D.G.U. IV. Række, Nr. 12. 1921.

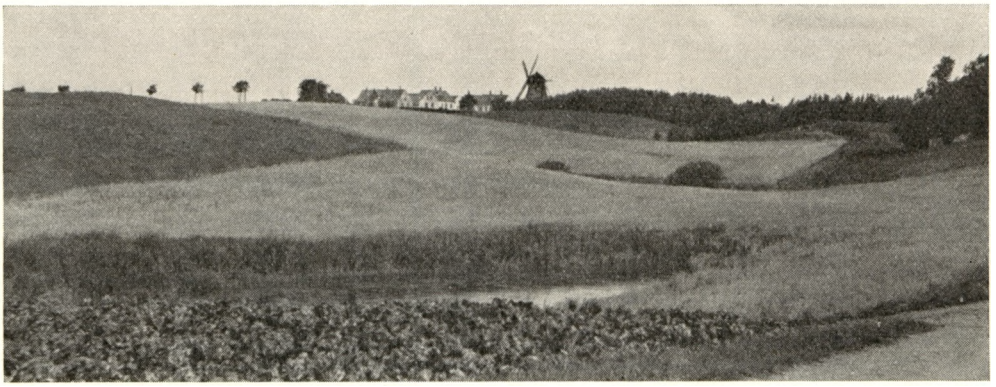
Milthers, K.: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. D.G.U. II.Række, Nr. 69. 1942.

Milthers, V.: Kortbl. Bække. D.G.U. I. Række, Nr. 15. 1925.

—: Nordvestsjællands Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 6. 1943.

—: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opstaaen. D.G.U. III. Række, Nr. 28. 1948.

Rørdam, K. og Milthers, V.: Kortbl. Nykøbing og Sejrø. D.G.U. I. Række, Nr. 8. 1900.



Ungt morænebakkeland, israndslandskab fra sidste istid. Halsnæs, Nordsjælland. Det stærkt kuperede landskab karakteriseres ved sø- og mosehullerne i de talrige afløbsløse terrænlavninger. Herved står det i typisk modsætning til de gamle morænelandskaber, hvis søer forlængst er aftappet eller tilgroet. Trods visse reliefvanskeligheder er området intensivt opdyrket. Gamle veje bugter sig efter terrænet, moderne vejanlæg kræver talrige gennemskæringer og opfyldninger. Sml. Atl. 8AB. – Axel Schou fot.

KAPITEL 2

Morænelandskaber.

Istidsgletsjernes aflejringer.

Det klassiske landskab. Arealmæssigt er morænelandskaberne ganske dominerende blandt de danske landskabsformer. Det er også morænelandskabet, som bestemmer de forestillinger, der vækkes, når talen er om det typisk danske landskab, som det eksempelvis afspejler sig i nationalsangens landskabsbeskrivende linie det bugter sig i Bakke, Dal".

Det gælder for guldaldertidens digtning såvel som for det klassiske landskabsmaleri, at morænelandskabet blev det udvalgte motiv for det typiske danske, en indstilling, der i generationer blev bestemmende også for den folkelige opfattelse. Først senere blev de andre landskabsformer, hedesletterne og klitterne f. eks., gennem digtning og malerkunst introduceret i den folkelige bevidsthed og akcepteret som typisk dansk natur.

Æstetisk og dynamisk naturopfattelse. Vor tids naturopfattelse er væsensforskellig fra forrige århundredes, vel sagtens en følge af de ved naturvidenskabens fremgang betingede tekniske fremskridt og den for det enkelte menneske betydningsfulde mekanisering af samfundet. Vor tids naturopfattelse er mindre æstetisk, mere dynamisk præget, og det bestemmer også landskabsopfattelsen. Det er ikke det 18. og 19. århundredes mediterende beskuen, men den aktive oplevelse, der er det afgørende. Dette forhold manifesterer sig i vandrebevægelse, lejrliv og den trang til primitivt friluftsliv, der hos bybefolkningen må opfattes som reaktion mod mekaniseringen og som i de sidste årtier har fået sommerhytterne til at gro frem i tusindtal i de tidligere så øde klitlandskaber og på de hidtil så lidet værdsatte marine flader.

Den gode jord. Den velbegrundede opfattelse af morænelandskaberne som landets økonomisk dominerende egne, der var en følge af de gunstige betingelser, som

ikke mindst morænefladerne bød landbruget, er stadig gældende, om end ikke så absolut som tidligere. Det er ikke alene moræneterrænet, der er kulturland, også de tidligere øde og „vilde“ egne, hedesletterne f. eks., er takket være landbrugets tekniske fremskridt og beboernes ihærdige arbejde delvis omdannet til kulturstepper. Mosekultivering, klitplantning, rationelt skov- og plantagebrug og landvinding ved inddæmning er alle fænomener, der har bevirket en vis udligning af vurderingsforskellen mellem morænelandskaber og andre danske terrænformer.

Morænelandskabet må således ikke i så høj grad som tidligere opfattes som ensbetydende med dansk kulturlandskab, så meget desto mindre som det ældste agerbrug netop synes at have foretrukket de lettere sandede jorder, bl. a. også dele af flodsletterne. Morænelandskabet indtager dog stadig mellem landskabsformerne en særstilling ved dets store udbredelse, jordbundsmæssige kvalitet og deraf betingede store befolkningstæthed. For landets inddeling i naturlige landskaber har moræneaflejringernes relief været en vigtig bestemmende faktor, ligesom kystlinieforløbet og de deraf betingede havnemuligheder i mange væsentlige træk oprindelig er bestemt ved morænernes lokalisering.

Istidshypotesen. Den skildring, der i indledningen er givet af landoverfladens udformning i istiden og tiden derefter, er baseret på istidshypotesen, som først blev udformet i første halvdel af det 19. århundrede på grundlag af iagttagelser over erratiske blokke i alpegletsjernes forland. Disse tonssvære stenes transport fra oprindelsesstederne lod sig ikke forklare ved andre naturkræfter end gletsjernes virksomhed, og en hypotese om alpegletsjernes større udbredelse i fortiden opstod som en logisk følge af denne erkendelse.

Først senere blev disse synspunkter anlagt over for de danske overfladedannelser og deres blokindhold. „Rullestensieret“, som var datidens betegnelse for disse dannelser, var allerede i første halvdel af det 19. årh. undersøgt af geologen Forchhammer, der også havde været opmærksom på blokindholdets varierede sammensætning i landets forskellige egne. Men blokkene blev opfattet som dele af den lokale dybgrund, der ved eruptiv virksomhed var bragt op til overfladen. Denne opfattelse var i og for sig logisk opbygget på iagttagelser i naturen. Det er lærerigt og tankevækkende, at den førte til forkerte resultater, dels fordi iagttagelsesgrundlaget var for spinkelt, dels fordi den traditionelle tankegang dengang endnu bevægede sig ad katastrofeteoriens baner, der altså i dette tilfælde førte på vildspor.

Den udforskning af Danmarks overfladedannelser, der senere har fundet sted, og den viden om glacialfænomener, som gletsjerforskningen har tilvejebragt, har udvidet erkendelsesområdet med så stort et stof og bragt så mange iagttagelser i overensstemmelse med hinanden, at istidsteorien må anses for absolut bekræftet.

Nutidens gletsjerforskning. Når dette er sagt, bør det dog ikke forties, at de erfaringer med hensyn til gletsjeraflejringernes dannelse, der kan indhentes ved iagttagelser fra nutidens gletsjerdækkede områder, af forskellige grunde ikke er fuldt tilstrækkelige til forklaring af alle forhold vedrørende istidens moræneaflejringer.

De alpine gletsjere er med hensyn til bevægelsesmåde og størrelse så væsensforskellige fra istidens gletsjere, at aflejringerne — til trods for de mange overensstemmelser — ikke i alle enkeltheder kan analogiseres. Udforskningen af de store

islandske jøkler og den grønlandske indlandsis har da også i langt højere grad bidraget til klaringen af de problemer, der frembyder sig, når opgaven er den at forklare de danske morænelandskabers dannelse. Der er dog dele af indlandsisens dynamik, der endnu er uudforsket. De processer, der foregår i ismassens indre og særlig i dens nederste dele over det underliggende substrat, har indtil en vis grad unddraget sig al udforskning.

Den klimaændring i mildere retning, der i det 20. århundredes første halvdel har bevirket en stærk afsmeltning af gletsjeris i alle nordlige lande, er kommet forskningen til hjælp i allerhøjeste grad. Mange tidligere gletsjerdækkede områder er nemlig smeltet fri, og man har haft lejlighed til at kunne studere et morænelandskabs tilblivelse i selve dannelsesøjeblikket.

Landskabets systematik. De danske morænelandskaber fra sidste istid lader sig naturligt inddele i grupper, der i deres typiske udformning er stærkt forskellige, men iøvrigt forbundne ved en stærk gradueret skala af overgangsformer. Til denne inddeling føjer sig som tredie hovedafdeling: det gamle landskab fra næstsidste istid, bakkeø-landskabet.

Rekonstruktion af tilblivelsesprocessen. Iagttagelser ved nutidens afsmeltende israndе viser et så kompliceret sammenspil af aflejring, udvaskning og omlejring, at

Morænelandskaber.

- A. Unge former.
  - I. Moræne-bakkeland.
    - *a. Langstrakte bakkeformer.*
      - *a.* Bakkernes længdeakse vinkelret på isbevægelsen:
        - Parallelbakket randmorænelandskab. Atl. 8 AB.
        - Storformet israndslandskab. Atl. 9 CD.
      - *ß.* Bakkernes længderetning parallel med isbevægelsens retning:
        - Drumlinlandskab. Atl. 9 EF.
    - *b. Uregelmæssigt smdbakket terræn:*
      - Dødislandskab. Atl. 10 A-D.
  - II. Moræneflader.
    - *a. Lavtliggende med ringe daltæthed. Erosionsformer manglende over store strækninger:*
      - Jævntbølget moræneflade. Atl. 8 EF.
    - *b. Højtliggende, kløftfuret i randzonerne, stedvis opdelt i „falske bakker“:*
      - Moræneplateau. Atl. 21 CD.
- B. Gamle former.
  - Morænelandskaber af alle typer fra næstsidste istid, omdannet ved normalerosion, reliefsvækket ved arktisk jordflydning og jordkrybning:
    - Bakkeø-landskab. Atl. 22 D.

det forståeligt nok ikke er muligt ud fra aflejringerne at rekonstruere dannelsesforløbet i enkeltheder. Hertil kommer yderligere den omdannelse af aflejringerne, der vil fremkomme under et isfremstød og den radikale omlejring af materialet, der vil finde sted, såfremt isen glider helt frem over området.

Morænebakkelandet.

Randmoræner. Randmoræner er voldformede ophobninger af morænemateriale langs gletsjerranden. Materialet omfatter alle slags kornstørrelser fra lerpartikler til store blokke. Såfremt lagdelt sand og ler indgår i randmorænens bestanddele, er det stærkt omformet, forskudt og foldet. Materialet har været medført af gletsjerisen og er frigjort af denne ved smeltningen. Ved stagnerende gletsjerrande, hvor afsmeltning holder ligevægt med tilførsel af is, vil de mængder, der ophobes, delvis være afhængig af det tidsrum, isranden forbliver på stedet. For størrelsen af den efterladte mængde vil det dog også være af betydning, hvor meget der bortskylles af det smeltevand, der i israndens umiddelbare nærhed er til stede i rigelige mængder. Denne lokalt kraftige udvaskning vil også ændre morænematerialets karakter, idet det mere finkornede materiale alt efter strømstyrken i smeltevandet vil fjernes mere eller mindre fuldstændigt. I gletsjerportenes umiddelbare nærhed vil ofte kun det groveste grus og de store blokke være tilbage.

Ændringer i temperaturforhold og nedbørsmængde influerer stærkt på gletsjernes dimensioner, randen vil oscillere; snart bevæger den sig fremefter, hvilket er en aktiv bevægelse, under hvilken randmorænerne skubbes med, snart smelter randen tilbage, hvorved de aflejrede randmoræner efterlades som volde, der antyder israndens tidligere plads.

Randmoræner af den skildrede type forekommer snart som bakker af nogle hundrede meters længde, snart som bakkerækker, der kan følges kilometervidt.

En randmorænes tilblivelse. I Atl. 14A-C er på grundlag af P. Harders undersøgelser vist 3 stadier i landskabets udvikling ved en randmorænebakke, Gedbjerg i Djursland.

I. Over et underlag af ældre morænedannelser (A) ligger gletsjerisen (B) under det østjyske fremstød. Gletsjerens (1) rand har haft et Ø-V forløb (se israndslinjekortet Atl. 31A), og foran den er Tirstrup Hedeslette (2) under dannelse. Flodsandet (C) aflejres ovenpå den ældre moræne. I forgrunden (a) er en aflejringskegle under opbygning foran en ikke synlig gletsjerport.

II. Isranden er smeltet tilbage. Mellem hedesletten (2) og gletsjeren (l) er et småkuperet område frit for sammenhængende isdække. Flodslettens rand (b), der før var isstøttet, er skredet sammen og danner skrænter mod det lavereliggende morænelandskab. Dettes uregelmæssige overflade skyldes aflejring af isens ujævnt fordelte moræneindhold, hullerne (c) kan være indfaldshuller over smeltede dødisklumper. En randmorænevold opbygges, og smeltevandet løber som en randelv i lavningen udenfor.

III. Det aktuelle landskab med hedeslettens (2) og morænelandskabets (3) typisk forskellige overfladeudformning. Mosefyldte, derfor plane lavninger på de tidligere

småsøers plads og en stadig åben vandflade, Øjesø (d). Randmorænen, Gedbjerg (e), med foranliggende, antagelig af smeltevandet eroderet lavning (f).

Stenstrøning og randmorænestrøg. Randmoræner vil ofte vise forskellig stejlhed på de to langsider, oftest sådan, at de er jævnt hældende udefter og mere stejlt skrånende indefter mod israndens oprindelige plads. Den ydre affladning står antagelig i forbindelse med smeltevandets udvaskning af materialet. Denne udvaskning kan stedvis være så effektiv, at kun de største kornstørrelser bliver tilbage. Ofte er randmorænerne derfor opbygget af groft grus og store blokke og fremtræder i landskabet som bakker med stærk stenstrøning. Det forekommer også, at selve voldstrukturen ved udvaskningen er gået til grunde, således at israndszonen ikke kan ses i terrænformerne, men kun fremgår af overfladedannelsernes store stenrigdom. Denne udvaskning har selvfølgelig været særlig effektiv, hvor smeltevand som randelve har beskyllet selve isranden. På steder, hvor isen under det østjyske fremstød nåede frem til Gudenå-dalen, mangler randmoræner således ganske.

Randmorænernes materiale udnyttes i høj grad erhvervsmæssigt. Grusgrave er tit anlagt i randmorænevolde, og store mængder af skærver er produceret af voldenes blokke. Fladbundede udhulninger i bakkesiderne, spor af opgivne grusgrave, er ofte et karakteristisk træk i bakkeformen, — og stedvis er voldene helt fjernet.

Dødis-„randmoræner". Når randmorænerne i den her skildrede typiske udformning på ingen måde er så almindeligt forekommende, som det kunne forventes ud fra den almindelige betragtning, at isranden under afsmeltningen teoretisk har haft mulighed for at opbygge sådanne former over størstedelen af landområdet, så skyldes dette, dels de skildrede ødelæggende virkninger af smeltevandet, dels det forhold, at afsmeltningen ikke alle steder er sket langs en fri, levende isrand. Hvor ismasserne er afsmeltet som dødis, er dannelsen af randmoræner af den skildrede type helt udelukket, da den kontinuerlige tilførsel af materiale ikke har kunnet finde sted. Sandsynligvis har der kunnet ophobes materiale, hvor den levende is og dødismasserne har grænset til hinanden, men rent morfologisk har disse aflejringer en anden karakter end de egentlige randmoræner, dannet ved en fri isrand.

Parallelbakket morænelandskab. Hvor isranden har oscilleret, således at der under afsmeltningen periodisk har fundet fremstød sted, uden at isen dog har kunnet nå så langt frem, at tidligere aflejrede randmoræner er blevet ødelagt, forekommer randmorænelandskaber eller parallelbakket morænelandskab. Sådanne landskaber træffes f. eks. S. for Hillerød i Lille Hestehave, Nyvang og Præstevang. Bakkerne har længderetning NV-SØ og er sat op af en fra NØ. kommende is. Den relative bakkehøjde er 10-20 m, og lavningerne mellem bakkerne er hyppigt vandfyldte og betinger egnens store rigdom på søer: Funkedammene, Mørkedam, Karlssø, Tørkerissø m. fl. Ejendommeligt for søerne i den slags terræn er den store variation i overfladeniveauets højde selv for nærliggende søers vedkommende, en følge af de vandstandsende lags uregelmæssige lejringsforhold.

Interlobal moræne. Stedvis forekommer randmorænelandskaber, der til begge sider begrænses af morænebakkeland som f. eks. NØ. for Femmøller i Djursland

Ungt morænebakkeland, Mols, Østjylland, oppresset som israndslandskab under gletsjerfremstød i sidste istid. Relieffet er yderligere forstærket ved kraftig vandløbserosion i det højtliggende terræn. Skrænternes stejlhed i forbindelse med israndsaflejringernes almindeligvis store stenindhold volder vanskeligheder ved jordbehandlingen, hvorfor arealet er tyndt befolket og fortrinsvis anvendes til græsning. - K. M. Eriksen fot.

eller ved Lynghuse i Odsherred (Atl. 7BC). I disse tilfælde er der tale om interlobale morænevolde, d. v. s. randmoræner dannet på steder, hvor to gletsjertunger, der kommer fra forskellige retninger, eventuelt to islober af samme isrand, er stødt sammen.

Fremstødslinier og afsmeltningslinier. De skildrede randmorænelandskaber, hvis materiale viser tydelige tegn på omlejring ved istryk, er altså dannet i tilknytning til en fremskridende isrand. De israndslinier, der kan bestemmes ved disse forekomster, er altså fremstødslinier.

Afsmeltningslinier, d. v. s. israndens beliggenhed under afsmeltningen lader sig også i visse tilfælde konstatere. Da trykvirkninger dog ikke forekommer langs den vigende isrand, er disse linier ikke markeret i landskabet på samme måde som fremstødslinierne, men israndens forløb må indirekte bestemmes ved de spor, smeltevandet har efterladt sig, når det har måttet søge andre afløbsveje end de, der efter nutidens overfladeforhold er de naturlige, fordi isen tidligere udgjorde en del af landskabet. Den spærrende israns plads kan således i visse tilfælde bestemmes ud fra de aktuelle overfladeformers manglende logik.

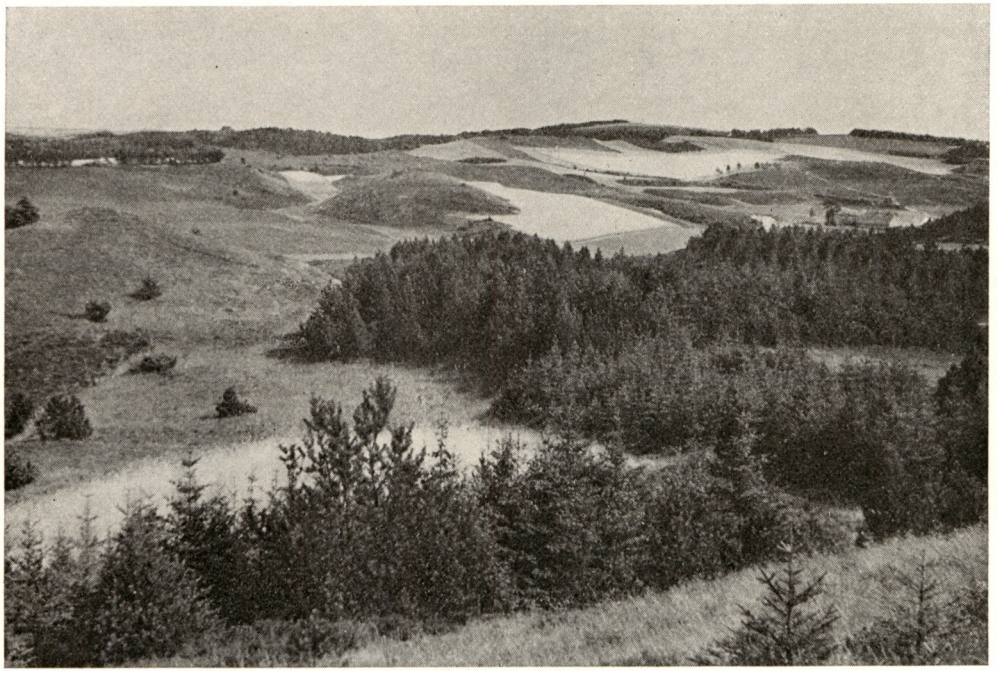
Storformet israndslandskab. Moræneaflejring har ikke alene fundet sted ved selve israndeu, hvor isen ved sin smeltning frigjorde det indefrosne og medslæbte materiale, — en aflejring af moræne har fundet sted under hele den yderste randzone, hvor isens mægtighed ved afsmeltningen var aftaget så betydeligt, at de medførte materialmængder ikke længere kunne transporteres med. Ved isens smeltning efterlodes

Ungt bølget morænebakkeland, afsat af afsmeltende gletsjeris i sidste istid. Rønde, Østjylland. De jævne skråninger tillader maskinel jordbehandling, og området præges af intensivt agerbrug. Bebyggelsen karakteriseres ved et dobbeltpræg: gamle landsbyer og nyere spredt bebyggelse fremkommet ved gårdens udflytning. – K. M. Eriksen fot.

disse moræner som et uregelmæssigt bakkeland bag randmorænerne, og sammen med disse udgør dette terræn det almindelige israndslandskab, der i sin storform afspejler gletsjerrandens form på stedet. Dette forhold præciseres yderligere, såfremt afsmeltningen er foregået med standsninger, hvorved randmoræner har kunnet opbygges ovenpå bakkelandet, eller hvis isfremstød har forårsaget oppresning af bakker langs den bevægede isrand. Det storformede israndslandskab med bakkelængderetning konform med isranden er repræsenteret f. eks. i Vejrhøj-buen i Odsherred, Atl. 7BC, 9CD.

Et lignende landskab, men i det store format, træffes omkring Æbeltoft Vig, dannet af den sydfra kommende gletsjertunge, der ved sin erosion har skabt Æbeltoft Vig som den med randmorænelandskabet genetisk sammenhørende centraldepression. Det bælte, i hvilket gletsjeren ved sin tilbagesmeltning har afsat randmoræner, er her 3-4 km bredt og de relative bakkehøjder 20-30m. De absolute højder over havet er på c. 90 m. Det kan dog ikke af dimensionerne alene sluttes, at der på denne lokalitet har fundet en akkumulation sted af en størrelsesorden, som den tallene antyder. Der foreligger jo den mulighed, at aflejringen er sket i et forud højtliggende terræn, som tilfældet antagelig har været for Kalø-morænebuens vedkommende. Det er at formode, at dette forudeksisterende terræn under Mols Bjerge netop har betinget isens deling i to lober på de to nuværende viges plads (Atl. 31A).

Isbevægelsens retning. For afgørelsen af gletsjernes bevægelsesretning vil landskabsformerne således kunne give oplysning, for så vidt det angår den sidste retning umiddelbart før israndslandskabets dannelse. For Odsherred-buernes vedkommende



Sandet morænebakkeland. Tolne Bakker, Vendsyssel. Det kuperede terræn og den sandede jordbund, der hyppigt ledsager israndslandskaberne, tiltrækker ikke agerbruget med samme styrke som morænefladerne. Landskabet præges derfor mange steder af isolerede markfelter mellem lyngbakker og skove. Arealforholdet mellem vegetations- og kultursteppemønstret er underkastet store lokale variationer.
K. M. Eriksen fot.

er gletsjerne kommet fra Øst, medens Æbeltoftvig-buernes isstrøm er kommet fra Syd. Med hensyn til isstrømmenes oprindelsessted og spørgsmålet om, hvilke landskaber de har overskredet undervejs, kan morænernes blokindhold være vejledende.

Mange sten er ophøvlet af Danmarks dybgrund, f. eks. kalkstensbjergarter. Da disse lag har udstrakt forekomst under Danmark og dets nabolande, kan disse bjergarter almindeligvis ikke give bestemte oplysninger. Det kan derimod de såkaldte ledeblokke, d. v. s. morænesten, hvis lokaludbredelse som faststående bjergart er stærkt begrænset. De vigtigste af disse er rhombeporfyrerne fra Oslo-egnen, porfyrerne fra Dalarne og de såkaldte Ålands-kvartsporfyrer, hvis oprindelsesområde er steder på Østersøens bund ved Ålandsøerne.

At forklare dannelsen af israndslandskabets uregelmæssige morænebakker detailleret, er ikke muligt. Uregelmæssigheder kan skyldes materialets oprindeligt ujævne ophobning i isen, og den kan forårsages af smeltende dødismasser. Endelig kan der være tale om oprindelige bakkelandskaber som bestemmende underlag for israndslandskabet. Gamle landskaber kan under visse omstændigheder vise stor resistens overfor senere glaciation. Det gælder f. eks. hvis den dækkende is har været af ringe mægtighed og de aflejrede morænelag er tynde. I egnen V. f. Kalø Vig er der således påvist et småbakket morænelandskab oven i et storformet, hvis hovedtræk det sidstnævnte ikke formår at skjule men vel at tilsløre.

Leret morænebakkeland. Vejrhøj-buen ved Ordrup, NV-Sjælland. Jordbundens beskaffenhed betinger en intens opdyrkning trods landskabets kraftige relief. Bebyggelsen er lokaliseret i terrænets lavere dele af hensyn til læ-, grundvands- og trafikforhold. Vindvirkningen på bakketoppene udnyttes af vindmøllen, hvis silhuet præger mange danske bakkedrag. Sml. Atl. 7. - Axel Schou fot.

Drumlin-bakker. Blandt de mangfoldige former, som morænebakkerne udviser, er der enkelte med så specifike former, at de lader sig klassificere som særlige bakketyper. Det gælder de føromtalte randmorænebakker, hvis længdeudstrækning er parallel med isranden, og det gælder en anden type, drumlin-bakkerne, hvis længderetning er overensstemmende med isens bevægelsesretning. Drumlin-bakkerne har grundflade som ellipser med stærk excentricitet. Overfladen har afglattede former og jævn hældning til alle sider. Drumlin-bakker optræder ofte mange sammen med samme længdeorientering, således at der kan tales om drumlin-landskaber, som f. eks. på Sejerø (NV-SØ), S. for Åmosen på Sjælland ved Kongsted (VNV-ØSØ) og på den i Atl. gengivne lokalitet N. f. Korsør (NØ-SV).

Form og orientering gør det naturligt at tænke sig drumlin-bakkerne dannet i forbindelse med levende bevæget is. Materialet er antagelig afsat under denne, og samtidig med aflejringen er masserne ved bevægelsen afglattet og fordelt i bevægelsesretningen.

Drumlin-landskab, Atl. 9EF. Som kortet viser, er dimensionerne varierende, længden således fra nogle hundrede meter til en kilometer, — og endnu længere eksempler kendes. Ofte ligger flere drumlin-bakker i hinandens forlængelse. N. f. Tårnborg ses således en række på 3, og Ø. f. Tårnborg en række på 5.

Den stærkt bugtede kystlinie ved Korsør Nors vestlige dal er således betinget af drumlin-landskabet. Kysten har før inddæmningerne været langt mere differentieret. Tidligere halvøer, f. eks. Kjærlinghoved, og øer, som f. eks. Haneklint-øen, Egø og Magleø, er nu landfaste. I sin naturlige form har denne kyst været en typisk drumlinkyst på initialstadiet.

Vestkysten ud mod Storebælt repræsenterer til gengæld samme kysttype på modent udligningsstadium: landskabsformen har ingen indflydelse på kystlinien. De marint abraderede bakker danner klinter, der indgår som integrerende dele af den retliniede kyst.

Med randmorænelandskabet kan drumlin-landskabet vise stor lighed, kartografisk fremtræder de to landskabstyper og de deraf afledede kysttyper med væsentlig de samme træk. Også i naturen kan det i det enkelte tilfælde være vanskeligt at afgøre, om den foreliggende bakke tilhører den ene eller den anden type, og det vil ofte være de på anden måde klarlagte bevægelsesretninger for indlandsisen, der vil være afgørende for klassificeringen.

Dødislandskabet. Et karakteristisk og særpræget dansk moræneterræn er også det småbakkede morænelandskab, som det træffes f. eks. V. for Birkerød (Atl. 10 A-D), S. for Hareskovene, V. for København eller i Jylland, f.eks. Ø. for Bovbjerg mellem Dybe Kirke og Bonnet Station. Man møder disse steder en landskabsoverflade af ganske uregelmæssig form. Talrige småbakker uden udpræget længderetning ligger uden system mellem hverandre, og de talrige afløbsløse lavninger viser heller ingen art af regelmæssighed. Sø- og mosehullernes antal er stort, gennemgående c. 20 pr. km^2. Det er ejendommeligt for dette landskab, at det kan forekomme oven i et ældre uden helt at udslette dette. I Egnen S. for Hareskov spores således en Ø-V gående tunneldal, hvis skrænter stadig står markeret i landskabet. Det småbakkede morænelandskab breder sig såvel over tunneldalenes bund som over de tilgrænsende ældre landskaber.

Dette ejendommelige morænelandskab er dannet i forbindelse med afsmeltende dødismasser, og den bakkede overflade er en direkte følge af morænematerialets uregelmæssige ophobning i isen. Ved isens smeltning er det sunket ned og aflejret direkte på stedet, uden at nogen efterfølgende afglatning har fundet sted. Dødisklumper kan have været medvirkende ved hullernes fremkomst, som før beskrevet. Tilsvarende landskabers dannelse har kunnet iagttages efter gletsjeres bortsmelten såvel i Skandinaviens højfjeld som i Grønland.

Ved recente gletsjere på Spitsbergen er der endelig iagttaget et forhold, der også kan have spillet en rolle ved det småbakkede morænelandskabs dannelse. Det drejer sig om spalter i isens randzone, der nedefra fyldes med bundmoræne på grund af isens tryk mod underlaget. Ved isens smelten kan disse spaltefyldninger stå tilbage som lermure, der ved senere sammenskriden danner et småbakket landskab. De krydsende spaltesystemer forekommer i et bælte langs gletsjerens rand. Længere inde under gletsjeren er spalterne lukkede i den levende is, og her er ingen betingelser for nævnte proces og landskabsdannelse. Her dannes derimod den senere omtalte moræneflade.

Dødislandskabets storformer. Som det ofte går, når iagttagelsesmaterialet ved detailundersøgelser udvides, vil de oprindelige arbejdshypoteser ikke mere kunne bringe alle fænomener i sammenhæng. Den i indledningen skildrede dannelsesmåde for den glaciale serie forklarer landskabsdannelsen til fuldstændighed i en række områder. Hypotesen støttes af mange nyere iagttagelser, men samtidig har udforskningen af en række landskaber sandsynliggjort, at denne forklaring ikke er eengyldig.

Dødisklumpernes betydning som landskabsformende faktor har gentagne gange været berørt i det foregående, og det synes nu, som om der må tillægges denne faktor en større betydning end den rent lokale. I 1931 blev der for Sjællands vedkommende af S. A. Andersen opstillet den hypotese, at den levende is under afsmeltningen havde været omgivet af kilometerbrede dødisbælter, og at en række landskabsformer var fremkommet ved ophobning og udformning af materiale i grænseområdet mellem levende gletsjeris og dødis. V. Milthers undersøgelse af det høje terræn i NV-Fyn, har på forskellige måder godtgjort, at det store bakkelandskab i Tommerup-egnen er udformet i et dødisområde.

Når der her kan tales om et dødislandskab, er dette baseret, dels på ledeblokkeindholdet, der tyder på, at de yngre isstrømme er passeret uden om dette område, dels på de ejendommelige plateaubakker, isdannelser, i landskabets højeste dele. Disse konsolbakker er beskrevet i kap. 3, og det skal her blot anføres, at disse søbundsaflejringer i form og struktur udelukker antagelse af et levende isdække under deres dannelse (Atl. 10E-G).

Derimod er dette høje område omgivet af landskabsformer, præget af erosion under den levende is. Moræneladerne i Lillebæltegnen og „Sletten“, NV. for Odense, vidner om, at levende isstrømme har måttet søge vej uden om de stagnerende ismasser i Tommerup-området.

Disse levende gletsjere har ved deres rand kunnet opbygge morænevolde, der til den ene side har været begrænset af den bevægelige gletsjeris, til den anden side af dødisen. Grusbakkerne Ørslev Bjerge og deres fortsættelse mod VNV. og ØSØ. forklares som sådanne sidemoræner. Mod NØ. begrænses de stedvis af det tidligere skildrede, småbakkede morænelandskab, det typiske dødisterræn.

Selve ophobningen af de store materialmængder i denne egn, hvis bakketoppe ligger over 100 m o. h., står i direkte årsagsforbindelse med gletsjerbevægelsens aftagen og overgang til dødis, idet det formenes, at de store morænemængder på et tidligt afsmeltningstidspunkt har domineret i den grad i forhold til ismassen, at gnidningen mod underlaget er blevet så stor, så al bevægelse er standset.

Relieffets afsvækning. Det gælder for alle former af morænebakkeland, at bakkeskråningerne oprindelig har været stejlere, idet en række planerende kræfter har virket på dem siden dannelsesøjeblikket. I afsmeltningstidens arktiske klima har jordkrybning, forårsaget af vejrsmuldringsprocesserne i forbindelse med tyngdekraften, virket på skrænterne og mildnet hældningen. Vindens virkning har været kraftig indtil den første vegetation, tundraen, dækkede overfladen, og menneskets indflydelse, efter at agerbruget begyndte at udfolde sig i yngre stenalder, har også

haft betydning. Særlig gælder dette efter at pløjning og anden effektiv jordbehandling blev almindelig. Megen jord er derved bevæget fra bakkerne og ned i lavningerne.

Er landskabsrelieffet således afsvækket på mange måder, så har andre processer til gengæld fremmet terrænets reliefenergi, først og fremmest vandløbserosionen. Derved er mange bakkeformer udmodelleret af større sammenhængende masser; sådanne erosivt formede bakker, „falske bakker", er omtalt under dallandskaberne. Mange bakker er altså ikke primære morænebakker, men sekundært formede dele af sådanne, et forhold, der yderligere vanskeliggør udredningen af det danske morænebakkelands dannelseshistorie.

Morænefladerne.

Form og jordbund. Medens morænebakkelandet jordbundsmæssigt kan være af forskellig karakter, gruset, sandet såvel som leret, er morænefladerne ifølge deres dannelsesmåde knyttet til udbredelsen af moræneleret. Kortet over overfladedannelserne angiver således tillige, i hvilke egne morænefladerne kan søges.

Af store moræneflader kan eksempelvis nævnes „Heden" mellem København, Roskilde og Køge, „Sletten" i Nordfyn, NV. f. Odense, Fredericia-egnen og størstedelen af Lolland.

Morænefladen er jævn, men ikke plan. Følger man på kortet en højdekurve, bemærker man, at den på uregelmæssig måde forvirrer sig rundt i billedet. Samme kurve kommer ofte flere gange tilbage til samme lokalitet efter lange strejf rundt omkring (Atl. 8EF). Den ringe kurvetæthed vidner om ganske små hældninger. Det er muligt at vælge kvadratkilometerstore områder, der er ganske kurvefri på målebordsblade med 2,5 m ækvidistance. Dette kurveforløb viser, at overfladen er svagt og uregelmæssigt bølget, ofte så svagt, at man ikke altid bemærker det ved direkte iagttagelse, med mindre markskel, veje eller kulturplanters rækker trækker synlige snitlinier gennem terrænet. Morænefladen er beskrevet som glattet og afstrøget, betegnelser, der ikke alene er empirisk beskrivende, men tillige direkte antyder dannelsesprocessen.

Morænefladens tilblivelse. Afglatningen er foretaget af den levende gletsjeris, der må have været i bevægelse under landskabets udformning. Morænefladen er først og fremmest præget af erosion under den fremskridende is, hvorved underlaget blev skuret og glatslebet. Under morænefladen ved Køge Bugt, „Heden", er den glathøvlede kalkoverflade således konstateret mange steder som en mod bugten jævnt hældende flade. Hvor morænefladen er udviklet på et ældre moræneterræn gør samme glattende erosionsvirksomhed sig gældende. Man har således iagttaget isskurede brolægninger af moræneblokke på den ældre morænes overflade. Ved isens afsmelten er moræneindholdet aflejret ovenpå som et forholdsvis tyndt lag, og da isen antagelig har været i bevægelse også efter at morænen begyndte at aflejres, er denne afglattet og udtværet. De sidst aflejrede masser langs den hastigt vigende israndhar ikke kunnet forstyrre den plane overflade synderlig.

Som følge af den hastige afsmeltning over morænefladerne er materialophobningen forholdsvis ringe, — på „Heden" således ingen steder over 15 m og ofte meget

Moræneflade N. f. Mariager Fjord. Den svagt bølgede, næsten plane overflade er fremkommet ved aflejring af bundmoræne under isens jævne afsmeltning i sidste istid. Terrænet byder agerbruget ideelle vilkår, morænefladerne udgør landets højstboniterede jorder. Gravhøjen (th.) vidner om kulturlandets ælde. Den moderne bebyggelse karakteriseres ved de udflyttede gårde. Morænefladen er del af et moræneplateau, hvis randzone til Mariager Fjord er kløftfuret. Sml. Atl. 8EF, 21CD. – K. M. Eriksen fot.

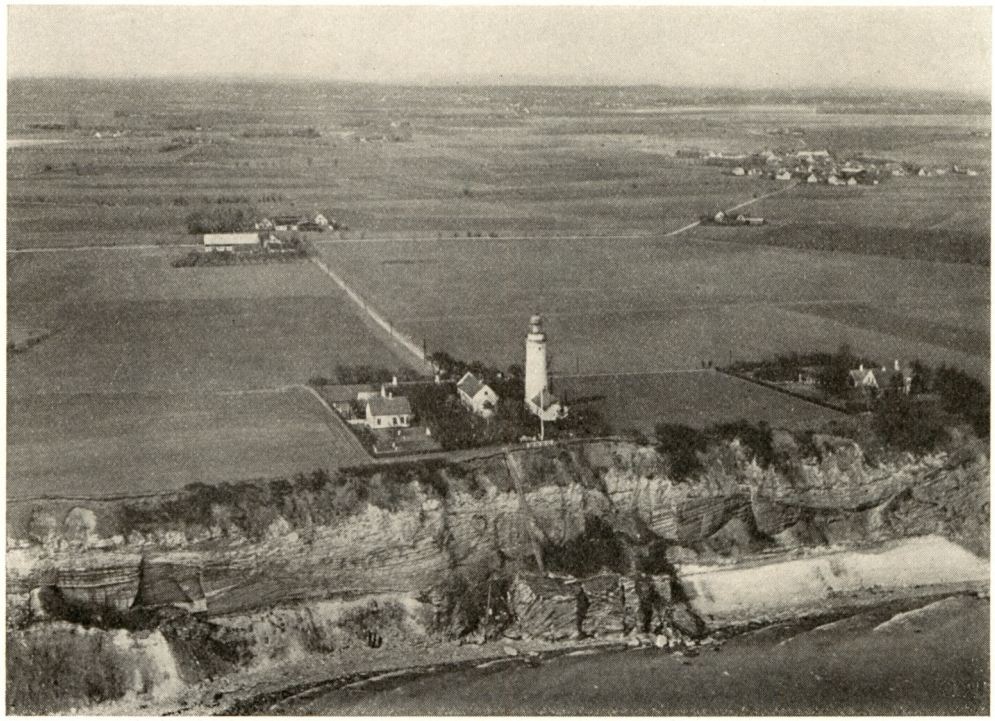
mindre. Til sammenligning kan anføres, at den gennemsnitlige morænemægtighed er 50 m, den maksimale c. 200 m.

Det er ejendommeligt for morænefladerne, at de på store strækninger ganske mangler spor af smeltevandets virksomhed, og at de i det hele taget i modsætning til bakkelandet kun i ringe grad præges af smeltevandserosion eller -aflejring. Dette forhold har givet anledning til opstillingen af den hypotese, at en væsentlig del af isen skulle være forsvundet ved fordampning, at isen så at sige skulle være tæret hen i en periode med tørt og forholdsvis mildt klima.

Den glaciale serie. I den glaciale serie hører morænefladen som tidligere antydet til i den proximale ende, præget, som den er, af udformningen langt inde under den levende is, medens bakkelandet er opstået i randzonen. Randmorænelandskaberne er opstået ved den fri israndog hedesletterne i seriens distale ende, ekstramarginalt, uden for isranden.

Hvor gletsjerne har udformet en centraldepression ved deres slid på underlaget, vil denne landskabeligt fremtræde som moræneflade. Morænefladerne vil som følge af denne deres dannelsesmåde ofte være lavtliggende egne, og ofte er de helt eller delvis havdækkede.

Moræneplateau. Højtliggende moræneflade, moræneplateau, forekommer f. eks. mellem Horsens og Kolding og omkring Fredericia. I sin oprindelige overfladeform adskiller moræneplateauet sig ikke fra den lavtliggende moræneflade. Når den landskabeligt får en anden karakter skyldes dette den senere omformning ved vandløbserosion, idet denne, på grund af den relativt lavtliggende dybdegrænse i plateauet, er meget mere morfologisk effektiv end i de lave flader. Atl. 21CD viser sådanne dybe erosionskløfter i moræneplateauet ved Mariager Fjord. Erosionsstadiet er på denne lokalitet forholdsvis ungt, plateauet er kun sønderskåret stedvis i randen.



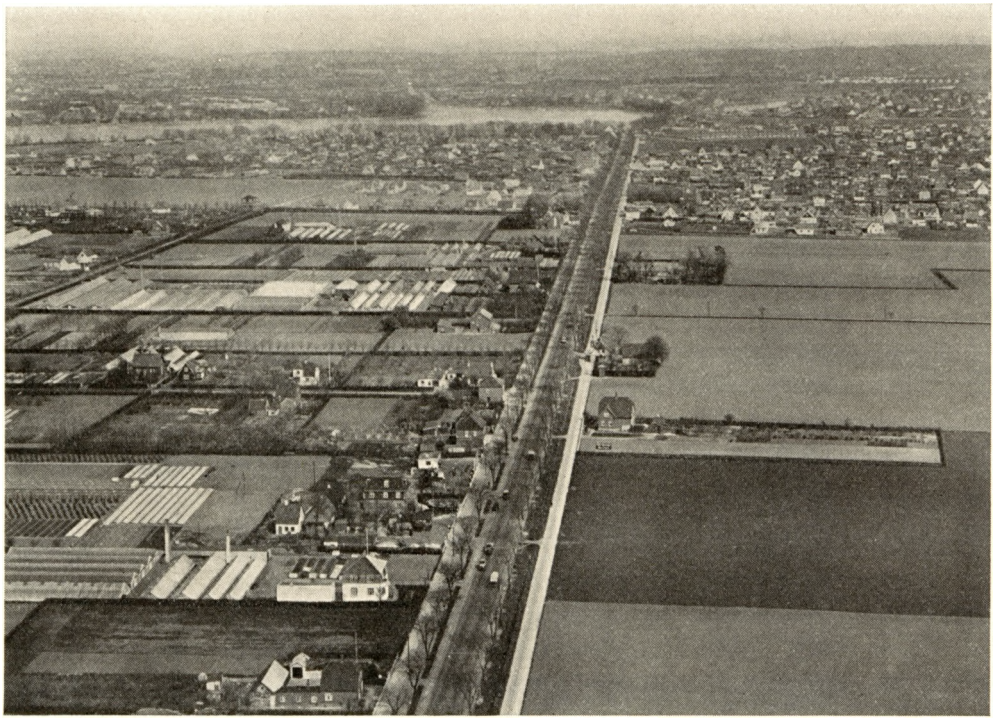
Moræneflade. Stevns. I forgr.: Stevns Klint, i hvis profil man nederst ser skrivekridtet, derover danium-kalken, hvis overflade er af høvlet ved gletsjerslid. Øverst den få meter mægtige, lerede moræne, aflejret ved jævn isafsmeltning på den planerede dybgrund. De ideale terræn- og jordbundsforhold betinger en intensiv kultivering. Agerfelter dækker hele Stevns - lige til klintkanten. Gammel landsby-bebyggelse og udflyttede gårde. Forrest: Stevns fyr. Sml. Atl. 8EF, 30B. - Hærens Flyvetropper, eneret.

Andre steder kan processen være videre fremskreden, idet vandløbene ved tilbage-skridende erosion kan have sønderdelt plateaufladen. Sml. fig. 105.

De frugtbare sletter. Ved sin frugtbare jordbund og den for opdyrkningen ideelle overfladeform er morænefladerne blevet landets mest værdifulde agerbrugsegne. Den højstboniterede landbrugsjord findes inden for denne landskabsforms område. Når disse egne dog ikke hører til de først opdyrkede dele af landet, må årsagen søges deri, at den stive lerjord har været vanskeligere at behandle med primitive tekniske hjælpemidler end de lettere sandede jorder, som derfor blev foretrukket af de første agerbrugere. Et andet forhold af betydning i denne forbindelse er det, at de lavtliggende flader mange steder først ved dræningsarbejder, der stiller store tekniske krav, er blevet de ideelle kulturflader, som de nu er (fig. 43-45).

Bakkeø-landskabet.

Forekomst og dimensioner. Bakkeøernes oprindelse og genetiske samhørighed med de omgivende hedesletter er beskrevet og illustreret i kap. 1, Atl. 6, således at behandlingen her kan indskrænkes til en omtale af selve overfladeformerne.



Moræneflade. Sjælland V. f. København. Morænefladen mellem København, Roskilde og Køge hører til landets mest intensivt opdyrkede egne. Den lerede moræne, der almindeligvis karakteriserer fladerne, har under kultiveringen udviklet en frugtbar jordbund. Terrænets planhed begunstiger jordbehandling med maskiner. Den lave beliggenhed har hindret udvikling af et forstyrrende erosionsrelief. Veje kan anlægges snorlige. Betinget af storbyens konsum dominerer gartneribruget i Københavns nærhed. I baggr.: Damhussøen og Københavns vestlige forstæder. Sml. Atl. 8 EF. - Hærens Flyvetropper, eneret.

Bakkeøernes størrelse er meget varierende fra 2000 km² til isolerede småbakker med en overflade, der må måles i få hundrede m². Skovbjerg Bakkeø mellem Storå og Skjern Å er den største. Sydligere ligger Varde- eller Ølgod Bakkeø adskilt fra Esbjerg Bakkeø ved Varde Å. Derefter følger, stadig sydligere, Rødding Bakkeø mellem Kongeå og Ribe Å, og den sydligste af de større bakkeøer udgøres af landskabet omkring Toftlund.

Fra hedesletterne kan bakkeøerne hæve sig med så flad skråning, at grænsen landskabeligt er udflydende, andre steder står bakkeøerne markeret af erosionsskrænter mod flodsletterne. I sidste tilfælde svarer de, for de små bakkeøers vedkommende, landskabeligt til Dalgas' beskrivelse: „som en omvendt terrin, på et stort bord, langt ude i den havlignende lyngørken". Sml. flg, 27, 51, 52, 54, 55.

Overfladeformen. Det er iøvrigt ejendommeligt for beskrivelser af bakkeø-landskaber, at de oftest beskrives negativt, nemlig gennem optælling af de for morænelandskaber karakteristiske landskabselementer, som ikke forekommer her. Bakkeøerne mangler tunneldale, randmoræner, søer, stærkt kuperede bakkeø-områder og

afløbsløse lavninger, kort sagt, alt det, der giver morænelandskabet dets morfologiske særpræg. Kun morænedannelserne minder om, at det er et landskab, opbygget af gletsjeraflej ringer, der her er tale om. Med hensyn til jordbundsforholdene er der dog også typiske forskelligheder, således er podsoleringen, d. v. s. udvaskningen forårsaget af nedsivende vand, mere fremskredet i bakkeø-terrænet end i de unge morænelandskaber. Sammenlignet med hedesletterne, der almindeligt betegnes som stærkt podsolerede, er bakkeøernes jordbund gennemgående ikke helt så udvasket. Den betegnes almindeligvis som middelstærkt podsoleret, og i de lerede områder, der dog kun er små i forhold til de sandede, kan forekomme brunjord, den jordbundstype, der dominerer i det østlige Danmark.

Bakkeø-landskabets rolige, jævne overfladeformer minder altså ikke om nogen af de beskrevne bakkelandformer. Det kan heller ikke forveksles med morænefladernes afglattede overflade, dertil er højdedifferencerne også alt for store. Skovbjerg Bakkeøs maksimale højde er således 111 m, de omliggende hedesletter varierer i højde fra 65m mod Ø. til 10m mod V.

Bakkeøen, et gammelt erosionslandskab. Atl. 22 D. Betragter man overfladeformerne, som de tegner sig gennem højdekurvernes forløb på målebordsbladet, vil man bemærke, at kurvebilledet udmærker sig ved en regelmæssighed, der er ganske ukendt i typiske glaciallandskaber. Dels er afstandene mellem kurverne den samme over lange strækninger, hvilket vidner om skråningernes ensartede hældninger, dels er kurverne konforme fra dalbund til bakketop, og i deres hovedforløb helt igennem bestemt af ådalenes retning. Det glaciale relief er fuldstændig forsvundet og erstattet med den overfladeform, der skyldes den normale erosion, vandløbserosionen, og de deraf afhængige skrænt formende processer. Orienteringen af alle terrænformer er formbestemt af vandløbene: åer, bække og disses mindste tilløb.

Et ungt erosionslandskab. Atl. 22E. Til sammenligning er gengivet et tilsvarende terrænudsnit fra det ungglaciale landskab S. f. Limfjorden ved Lemvig. Her ses en dyb dal, udformet af Klostermølle Å og dens tilløb, nedskåret i et morænelandskab, hvis overfladerelief er glacialt betinget og uden anden morfologisk samhørighed med dalformerne end den, at dalsystemets hovedretning i sit første anlæg har været bestemt af lavninger i istidslandskabet. Dalsystemet er et senere formkompleks, og kun de dele af overfladen, der ligger nærmest ved dalslugterne, viser gennem kurveforløbet et formpræg, der skyldes erosionen. Højdekurverne et stykke fra dalfurerne viser ingen gennemgående konformitet med disse, men er udelukkende afhængig af landskabsudformningen i istiden. Landskabet er, når det skal rubriceres efter erosionsstadium: et glacialt akkumulationslandskab på ungt erosionsstadium. Landskabet og dets dalsystem er fremmed for hinanden.

Den ældste landoverflade. At rekonstruere bakkeøernes glaciale topografi er umuligt. Ved blokundersøgelser har det været muligt at bestemme visse israndslinier, men de viser sig ikke landskabeligt på nogen måde. Store mængder af materiale må være fjernet og omlejret i de lange perioder, bakkeøen har været landoverflade. Vandløbserosionens virkninger har i denne tid formået at brede sig fra åbunden

så langt til siderne, at hele det mellem vandløbene liggende landskabsområde er blevet præget deraf. Glaciallandskabet er omdannet ved normalerosion og befinder sig på et modent stadium i dette udviklingsforløb. Nutidslandskabet er formet ud fra ådalene ved den proces, der i førnævnte eksempel ved Klostermølle Å først er i sin begyndelse. Dale og landskab svarer til hinanden. Åerne har i størstedelen af deres løb et modent præg, karakteriseret ved jævnt og ringe fald, brede dalbunde og stærkt udviklede åslynger, det omgivende landskab har et gammelt præg, store enkeltformer, jævne og flade skråninger. Bakkeøerne er således helt igennem præget af at være Danmarks ældste landskaber, dannet i næstsidste istid og udsat for de ydre kræfters påvirkning gennem hele sidste interglacialtid, sidste istid og det derefter følgende tidsrum, i hvilket de øvrige danske egne først efterhånden blev til ved isens svinden.

Det arktiske formpræg. I den lange tid, bakkeøerne har bestået, årtusinder før det øvrige danske landskab, har de kræfter, der også i nutiden virker, kunnet forme landskabet. Men det må tillige erindres, at bakkeøerne i langt højere grad end det øvrige Danmark har været udsat for de specielle arktiske overfladeprægende processer, særlig jordflydning. Som det i nutiden er kendt fra Arktis, f. eks. fra Grønland, finder der en ejendommelig landskabsudjævning sted på bakkede lokaliteter, hvor de øvre jordlag i sommertiden tør op og forvandles til et ælte, idet den frosne bund dybere nede, grundisen, ikke tillader smeltevandets nedsiven. På sådanne steder vil slamstrømme, hvor hældningerne tillader det, kunne sætte sig i bevægelse og som store „jordgletsjere" søge mod de lave steder.

I bakkeø-terrænet forekommer netop landskabsstrukturer, der lader sig forklare som resultat af denne jordflydning. Terrænlavninger med plan overflade fremviser profiler, i hvilke interglaciale tørveaflejringer er dækket af moræne. Vi står altså her overfor overfladeformer, der i deres første anlæg skyldes interglacialtidens søbassiner, der er groet til og omdannet til moser, som dernæst under sidste istid er blevet dækket af flydejorden, der fra de omgivende bakker er gledet ned i lavningen. Ved tørvelagenes sammenpresning er de nuværende markerede lavninger senere fremkommet, — de interglaciale søer aftegner sig således stadig i nutidslandskabet.

Også de steder, hvorfra flydejorden er kommet, kan være synlige i terrænet; nicheformede hulheder i bakkesiderne, uden spor af udformning ved rindende vand eller kildevæld, antages at være fremkaldt ved jordflydning.

Som resultat af samtlige ydre kræfters spil er stejlskrænter skredet sammen og lavninger udfyldt. Søerne er forsvundet, dels ved sedimentering, dels ved aftapning og tilgroning, og vandløbene har nået deres dybdegrænse. Det rindende vand, regnen, sneen, frosten, vinden og tyngdekraften har i forening omskabt det oprindelige istidslandskab til nutidens bakkeø-terræn, det ældste blandt alle de danske landskaber.

Litteratur.

Andersen, S. A.: Om Aase og Terrasser inden for Susaas Vandomraade og deres Vidnesbyrd om Isafsmeltningens Forløb. D.G.U. II. Række, Nr. 54. 1931.

Harder, P.: En østjysk Israndslinie og dens Indflydelse paa Vandløbene. D.G.U. II. Række, Nr. 19. 1908.

Jessen, A.: Vendsyssels Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 2. 1918. 2. Udg. 1936.
Madsen, V.: Terrainformerne paa Skovbjerg Bakkeø. D.G.U. IV. Række, Nr. 12. 1921.
Milthers, K.: Stenene og det danske Landskab. Kbhv. 1941.
—: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. D.G.U. II. Række, Nr. 69. 1942.
Milthers, V.: Scandinavian Indicator-Boulders in the Quaternary Deposits. D.G.U. II. Række, Nr. 23. 1909.
—: Nordøstsjællands Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 3. 1922. 2. Udg. 1935.
—: Kortbl. Sejrø, Nykøbing, Kallundborg, Holbæk. D.G.U. I. Række, Nr. 8. 1900.
Ussing, N.V.: Om Floddale og Randmoræner i Jylland. Vidensk. Selsk. Overs. 1907.

Vestjysk hedeslette, Karup Hede, opbygget som flodslette af smeltevandsaflejringer i sidste istid. Indtil d. 19. årh. var hedesletterne ødemarker, hvor lyngtæppet bredte sig ubrudt fra horisont til horisont. Lyngheden er dog ikke tundraens direkte fortsættelse i nutiden. Egekrat vidner om skovdække og agervoldinger om tidligere opdyrkning. Jernalderens bønder havde lettere ved at behandle sandjorden end det stive moræneler. Hedesletternes væsentlige dele er nu inddraget under kultur som agerland eller plantageareal. Sml. Atl. 6, 8 A-D, 12-13. – K. M. Eriksen fot.

KAPITEL 3

Smeltevandsaflejringernes landskabsformer.

Smeltevandsfloder og -søer.

Smeltevandsmasserne. De gigantiske strømme af smeltevand, der dannedes ved indlandsisens afsmeltning og de deri opslemmede masser af grus, sand og ler har i allerhøjeste grad medvirket til udformning af Danmarks overflade. Først og fremmest er dette tilfældet i Jylland V. f. hovedopholdslinien, langs hvilken isranden i længere tid stod stille, men også i det øvrige Danmark, hvor smeltevandet gennemskyllede og omformede de landskaber, der efterhånden befandt sig foran den snart afsmeltende, snart fremrykkende israndt.

Hertil kommer, at ikke alene det strømmende vand har medvirket ved landskabsudformningen, også de vandmasser, der har samlet sig til søer på isen, mellem dødismasserne eller som har været opstemmet mellem landskabets højdedrag og brævæggene, har bidraget til dannelsen af landets terrænformer.

Aflejringerne. Smeltevandsaflej ringerne udgør en rigt differentieret række, spændende fra gletsjerportenes store rullede blokke, over floddeltaernes gruslag og flodsengenes sandbanker til søaflejringernes fine ler. Ofte er de oprindelige lejringsforhold bevaret, men i mange tilfælde, især når isen har udgjort støttende elementer for aflejringer, har senere sammenskridninger kunnet ændre strukturen.

Afsmeltningsstadium og landskabstype. Aflejringsformerne bliver landskabeligt forskellige alt efter det afsmeltningsstadium, på hvilket de er dannet. Således vil f. eks. issødannelser være typisk forskelligartede, eftersom de er dannet på et tidligt afsmelt-

ningstrin, mens tykke ismasser dækkede lokaliteten, eller på et sent, mens forholdsvis små isklumper spærrede visse terrænlavninger.

Disse forskellige smeltevandsaflejringer kan yderligere i nutidslandskabet vise sig, mere eller mindre præget af vandløbserosion. Hedesletter fremtræder således i en række former fra initialformen, den næsten plane aflejringskegle, gennem forskellige dalfurede typer til fladtoppede bakker, rester af tidligere, udstrakte flodsletter.

Systematik. De resulterende landskabsformer kan opstilles i et system, dels ordnet efter aflejringsmåde og -sted, dels efter det tidspunkt i egnens lokale isdæknings- og afsmeltningstid, da de blev dannet.

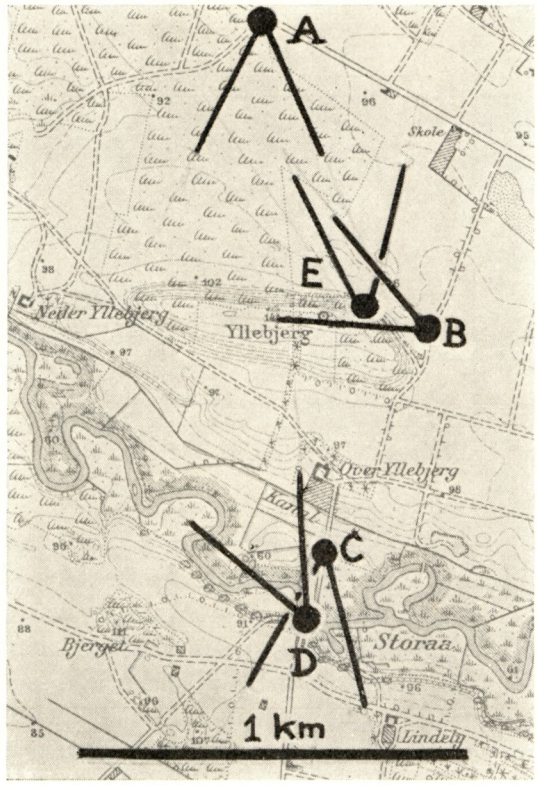
Smeltevandsaflej ringernes landskabsformer.

A. Flodaflejringer.	I. Foran isranden.	a. Udstrakte flodsletter. Overfladeform: dele af svagthældende keglefl ader eller kombinationer af sådanne: **Hedesletter.** Atl. 14. b. Resisterende dele af daludfyldninger fremkommet ved delvis fjernelse af materialet ved fornyet vandløbserosion: **Dalterrasser.** Atl. 22.
	II. Inden for isranden.	a. Aflange snoede bakkedrag eller bakkerækker, dannet ved aflejring mellem is vægge i smeltevandstunneler eller -render: **Åse.** Atl. 11. b. Isolerede bakker dannet som sprækkefyldninger i gletsjerisen: **Enkeltbakker,** (Kames, hatformede bakker, tværbakker). Atl. 9 AB.
B. Søaflejringer.	I. Højtliggende fladtoppede bakker, opbygget af lerede issøsedimenter.	a. Issøen helt begrænset af dødismasser på relativt tidligt afsmeltningsstadium: **Plateau- eller fladbakker.** Atl. 10AD. b. Issøen delvis begrænset af fremsmeltede morænebakker, senere afsmeltningsstadium: **Konsolbakker.** Atl. 10 E-G.
	II. Lavtliggende flader delvis omgivet af morænebakkeland, planeret af issøsedimenter afsat i søer betinget af spærrende dødistærskler i nuvær. afløbslavninger: **Bassinflader.** Atl. 12-13.	

Rækkefølgen er i hovedtræk kronologisk: de i en egn tidligst dannede landskabsformer står først, de sidstdannede nederst i skemaet. Dette taget under den forudsætning, at de i egnen forekommende former af heromhandlede art er dannet under samme afsmeltningsperiode.

Hedesletter og dalterrasser.

Vestdanske hedesletter. Af smeltevandslandskaberne er hedesletterne arealmæssigt ganske dominerende, hvorfor de skal behandles først. Det er Vestjylland og, som landskabskortet (Atl. 12) viser, særlig Ringkøbing Amt, der præges af smeltevandsstrømmenes udstrakte flodsletter. Kronhede, S. f. Lemvig, og Klosterhede, SV. f. Struer, strækker sig fra hovedopholdsliniens vestlige gren mod S. til Nissum Fjord. Gennem Storådalen står disse flodsletter i forbindelse med den største sammenhængende flade, Alheden, beliggende SV. f. Viborg, i vinklen mellem israndslinjens vest—østligt og nord—sydligt orienterede grene (Atl. 31A). Hjelm-, Hjerl- og Havris hedestrækningerne S. og V. for Skive ligger N. for hovedopholdslinien og deres dannelse er altså først påbegyndt senere end de førnævntes (Atl. 14D-G).



Hedeslette- og bakkeølokaliteter gengivet i fotografierne fig. 27, 52, 53, 54, 55. Kortunderlag: Geodætisk Instituts målebordsblad 2205. 1:20 000.

Mellem Herning og Grindsted har hedesletterne stor udbredelse, men rent topografisk en fra de førnævnte afvigende karakter, idet talrige mindre bakkeøer her bryder den sammenhængende flade. Med hensyn til dannelsestiden er dette område heller ikke homogent trods den niveaumæssige sammenhæng, Arnborg Hede må således anses for dannet allerede ved næstsidste istids slutning.

Mellem Skovbjerg- og Ølgod Bakkeø når hedesletten med en halv snes kilometers bredde i Borris- og Tarm Hede ud til Ringkøbing Fjord, og dette udløb står mod SØ. i forbindelse med hedesletterne mellem Sønder Omme og Grindsted. Disse sidstnævnte fortsætter sig også vestpå i Varde Å-lavningen til Ho Bugt.

Medens hedesletterne i Nørrejylland hovedsagelig ligger i landets vestlige halvdel, når de sønderjyske langt over i Østjylland. Fra Åbenrå Fjord er der således kun 3 km til nærmeste hedeslette, og den østlige længdebane, Padborg-Tinglev-Rødekro har meget fordelagtigt kunnet anlægges på flodslette-terræn. De nordlige flodsletter, der gennemstrømmes af Ribe Å's tilløb, er smalle og forenes først i Ribe-egnen til en stor flade. De sydlige omkring Bredå- og Vidåsystemet danner en vidtstrakt flade omkring Tinglev.

Bakkeø og hedeslette. (Se fig. 51, lokalitet B). Det gamle morænelandskabs flanker er af afsmeltningstidens rivende flodløb formet som bratte skrænter, der nu er tilskredet, med mindre erosionen vedligeholdes af nutidens hedeåer. Tv.: bakkeøen Yllebjergs tilskredne nordskråning. Th.: kartoffelmarker på hedeslettens opdyrkede overflade. Sml. Atl. **6,** 8 A-D, 12-13. – K. M. Eriksen fot.

Østdanske hedesletter. Under isens afsmeltning har der kunnet dannes hedesletter mange steder i Østdanmark. Af de større kan nævnes forekomsterne i Djursland, på Fyn, Ø. for Odense, og Åmose-egnen på Sjælland (Atl. 12-13). Når disse ikke tilnærmelsesvis når op i den vestjyske størrelsesorden, er dette et resultat af flere forskellige faktorers indflydelse. En hovedårsag må søges i det forhold, at israndens beliggenhed ved de senere opholdslinier ikke har været så langvarig, at flodaflejringer med de vestjyske dimensioner har kunnet opbygges. En anden faktor af betydning er den, at mange af de senere israndslinier forløber i stærkt bakket terræn, hvor smeltevandet ikke har kunnet afsætte materialet over udstrakte flader, men som udfyldninger i dalbundene, hvor de nu danner mere eller mindre fuldstændige terrasser (Atl. 22C). Endelig har visse østdanske flodsletter været så lavtliggende, at de nu er dækket af havet eller har været det, således at flodsletten er overlejret af marine dannelser. Dette er f. eks. tilfældet i Sejerø Bugt-forlandet V. f. Odsherredbuerne (Atl. 7A-C, 9C). Den lavere beliggenhed og deraf følgende høje grundvandstand har også, som i Åmosen, kunnet fremkalde en mosedannelse, der i nogen grad har kunnet tilsløre landskabets flodslettekarakter.

„Hede" og hedeslette. Dalgas betegnede hedesletterne som „fladerne" i modsætning til „bakkeøerne". Ofte anvendes også betegnelsen hedeflade om disse landskaber, hvis lokaltopografiske betegnelse almindeligvis er et stednavn forbundet med ordet „hede", f. eks. Karup Hede. Det må dog erindres, at ikke alle vestjyske hedestrækninger ligger på flodsletter; „hede" betegner i disse egne ifølge gængs sprogbrug en

Storå-dalens erosionsskrænt i hedesletten. (Se fig. 51, lokalitet C). Normalerosion i forbindelse med sænkning af erosionsbasis som følge af landhævningen, har bevirket en nedskæring af ådalene i hedesletten. I forgr.: Storåens fladbundede dal. I baggr.: erosionsskrænten, ad hvilken vejen fører op på hedesletten. Sml. Atl. 6C, 20 AB, 22 BC. - K. M. Eriksen fot.

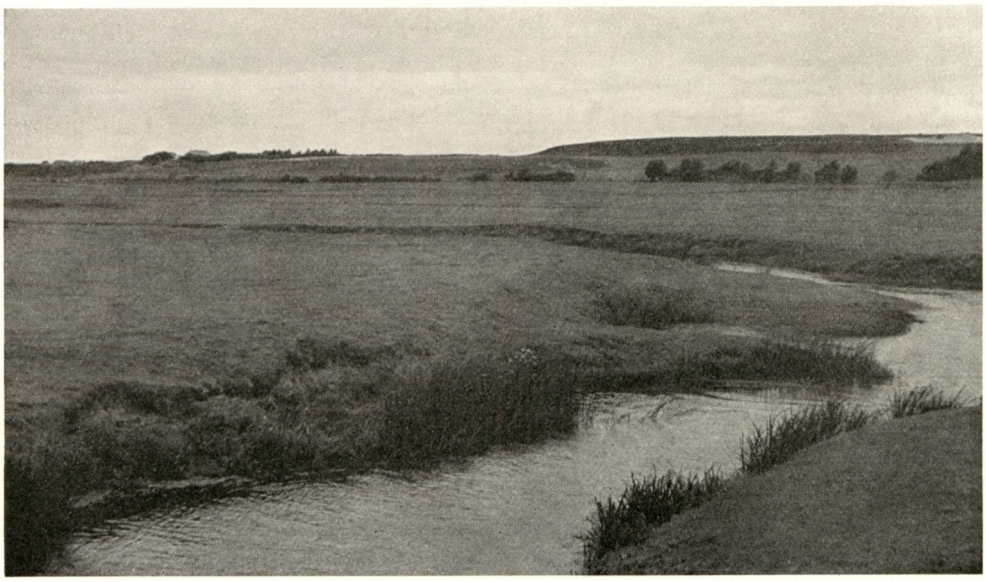
ikke opdyrket, lyngbevokset strækning. Nørre-Vosborg Hede ligger således i bakkeøterræn. Det kan i denne forbindelse bemærkes, at „hede“ er den gamle betegnelse for en flad strækning, uden hensyntagen til dennes beskaffenhed eller oprindelse. „Heden“ inden for Køge Bugt er således en moræneflade, der jordbunds- og dyrkningsmæssigt er den direkte modsætning til de vestjyske heder.

Dannelsesmåde og former. Hedesletternes dannelse som led i den glaciale serie er beskrevet i kap. 1 og illustreret i Atl. 6A-C. Morfologisk er disse sletter, der for øjet viser sig helt plane, dele af flade halvkegler med toppunkt beliggende på de steder, hvor smeltevandet er strømmet ud af gletsjerportene (Atl. 6A, 8B).

Hældningen varierer i flodslettens forskellige dele, den er størst nær toppunkterne og aftager udefter. Midt på sletterne har den en størrelse af 1:700, i de yderste dele 1:1000. Sml. fig. 49, 55, 58.

Løsning Hedeslette, Atl. 8AB. Som eksempel til illustration er valgt en ganske lille hedeslette, Løsning Hedeslette, mellem Horsens og Vejle. Udstrækningen er kun 3×5 km, men den viser i overskuelig form de karakteristiske overfladeforhold og de typiske terrænovergange langs en israndslinie.

I kortets vestlige halvdel ses hedesletten karakteriseret gennem højdekurvernes rolige nord-sydlige forløb,‘i hvilket kun den lave bakkeø (c) bringer uro. I den østlige halvdel ses morænelandskabets stærkt urolige overflade (a) med talrige små søfyldte lavninger og typiske endemorænebakker (b) i grænseområdet mellem de to terrænformer (sml. Atl. 14A-C).



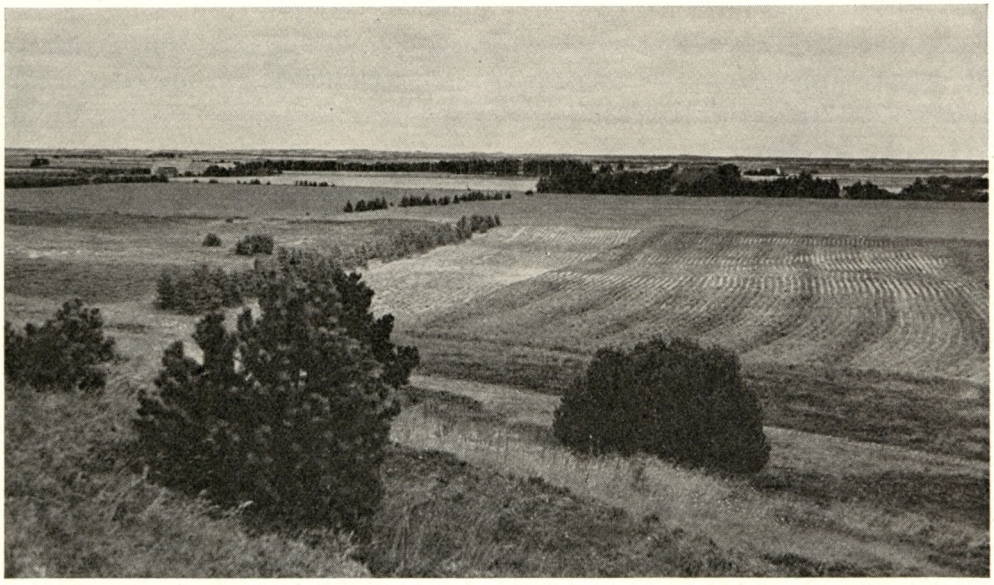
Storå-dalen i hedesletten, S. f. Yllebjerg. (Se fig. 51, lokalitet D). De vestjyske åer har udformet modne erosionsdale i hedesletterne. I brede fladbundede dale søger åerne i talrige slangebugtninger vestpå. I billedets baggrund ses hedeslettens niveau som en terrasseflade mellem den plane dalbund og bakkeøen Yllebjergs højereliggende gamle morænelandskab. Sml. Atl. 6, 22 B. – K. M. Eriksen fot.

Vest for Remmerslund danner højdekurverne på hedesletten konforme buer om et centrum syd for nævnte by, og det samme forhold gentager sig ved Sæbberup. På disse steder er smeltevandet strømmet ud og har dannet typisk formede aflejringskegler af en halv snes meters højde, et forhold, der på de store hedesletter gentager sig i større format.

Grænsen mellem hedeslette og ungt morænelandskab udgøres mange steder som her af endemorænevolde eller endemorænelandskaber, der står skarpt afgrænset som højereliggende bakkedrag langs fladens højeste dele. Som tilsvarende eksempel i det store format kan anføres egnen NV. for Skarresø på Sjælland, hvor højdeforskellen mellem Bjergsted Bakker og hedesletten ud mod Bregninge er c. 40 m (sml. også Odsherred-buen Atl. 7C).

Overgangen fra morænelandskab til hedeslette kan dog forme sig helt anderledes, idet der forekommer en omvending af de nævnte reliefforhold på steder, hvor der er tilført forholdsvis store smeltevandsaflejringer og kun ophobet små materialmængder i morænerne. Her vil hedesletten kunne ligge højere end de tilstødende dele af morænelandskabet. Overgangen er en skrænt, fremkommet ved sammenskridning af hedesandet efter at den støttende brævæg — eventuelt dødismasse — er smeltet bort (Atl. 14A-C).

Grænsen mellem hedeslette og bakkeø. Hedesletternes afgrænsning mod bakkeølandskaberne kan have forskellig karakter, snart hæver bakkeøen sig jævnt, snart brat over hedesletten.



Opdyrket hedeslette set fra Yllebjerg bakkeøs nordskrænt. (Se fig. 51, lokalitet E). Sandjordsagerbrugets rug-, havre-, kartoffel- og roemarker har fortrængt hedelyngen, der indtil d. 19. århundrede beherskede hedesletterne. Ved jordforbedring og reolpløjning ophæves podsoleringen, læplantning skærmer overjorden mod afblæsning og afgrøderne mod stormskade. Befolkningstilvæksten i Vestjylland vidner direkte om hedesletternes omdannelse til dansk kultursteppe. Sml. Atl. 6, 8 A-D.
K. M. Eriksen fot.

Den omtalte bakkeø på Løsning Hedeslette (Atl. 8AB) hæver sig ganske jævnt og kun til få meters højde over fladen. Smeltevandsfloden har tildækket den oprindelige bakke delvis med sand uden at angribe dens oprindelige form.

På andre bakkeøer har smeltevandsstrømmen eroderet kraftigt i flankerne og udformet stejlskrænter, så terrænovergangen er meget brat, Atl. 6BC, 8CD. Skrænterne er almindeligvis yderligere opdelt ved sen- og postglacial tilbageskridende erosion af skrænternes regnkløfter. Mange bakkeøer, f. eks. Lindbjerg på Tulstrup Hede Ø. f. Herning, er i hele deres omkreds erosivt udformet. Sml. fig. 52.

Hedesletter og dø disrelief. Hedesletternes oprindelig jævne overflade brydes på forskellig måde af senere udviklede hulformer. Kredsrunde fordybninger, som f. eks. hullet ved Lille Brejninge V. f. Bjergsted Bakker, er som de tilsvarende fordybninger i morænedannelserne fremkommet ved indsynkning over smeltede dødisklumper. Lavningerne kan være vandfyldte og fremtræde landskabeligt som søer eller moser. Søby Sø, SØ. f. Herning, må således opfattes som et dødishul. Da dette ligger c. 15 km V. f. hovedopholdslinien fra sidste istid, og da en kvadratkilometerstor ismasse ikke kan være fragtet til stedet af smeltevandet, er denne forekomst een af grundene til antagelse af, at isen i sidste istid i en periode er nået længere vestpå end hovedopholdslinien (Atl. 31A).

Hjelm Hede. En særlig storslået udformning af temaet: dødisbetingede søer i hedesletter, møder vi på Hjelm Hede, hvor for det første de omtalte cirkulære lav-

ninger forekommer i en række forskellige størrelser, dels tørre, dels vandfyldte som f. eks. Mørkesø. Her træffer vi tillige i de aflange søer, Flyndersø og Stubbergård Sø, en søtype, fremkommet ved rækkevis ordnede dødishullers forening til et fælles søbassin. De bueformede konturer og lokale indsnævringer antyder stadig beliggenheden af de oprindelige bassiner.

Flyndersøs tilblivelse, Atl. 14D-G.

I. Sølavningen anlægges som subglacial rende (2) af smeltevandsflod under isen (1) i sidste istid. Smeltevandet er strømmet ud fra en gletsjerport på hovedopholdsliniens V-Ø-gren (sml. Atl. 31A og Atl. 12). Aflejringerne danner den nuværende Sønderhede.

II. Under afsmeltningen er gletsjerens (1) randzone blevet dødis, der ligger helt eller delvis dækket af moræne og smeltevandsdannelser. I tunneldalens bund har store isklumper, beskyttet af dækkende smeltevandsgrus, kunnet resistere i længere tid i afsmeltningstidens kolde klima.

III. Ved den nordlige israns tilbagesmelten har smeltevandet fra Alhede kunnet få afløb mod N. over den heromhandlede lokalitet og videre til Venø Bugt. Sandmasserne, der udgør den nuværende Hjelm Hede, aflejredes af disse smeltevandselve oven på dødisklumperne (C).

IV. Det ejendommeligt grubede hedelandskab og søbassinerne er fremkommet ved indsynkning som følge af dødisklumpernes smeltning. Postglaciale erosionskløfter er senere udviklet i nogle skrænter.

Flyndersø-bassinet er således oprindeligt anlagt som tunneldal. Ved dødisens resistens er denne hulform bevaret trods overlej rende masser af hedesand og senere genskabt som jordfaldshuller på de bortsmeltede ismassers plads.

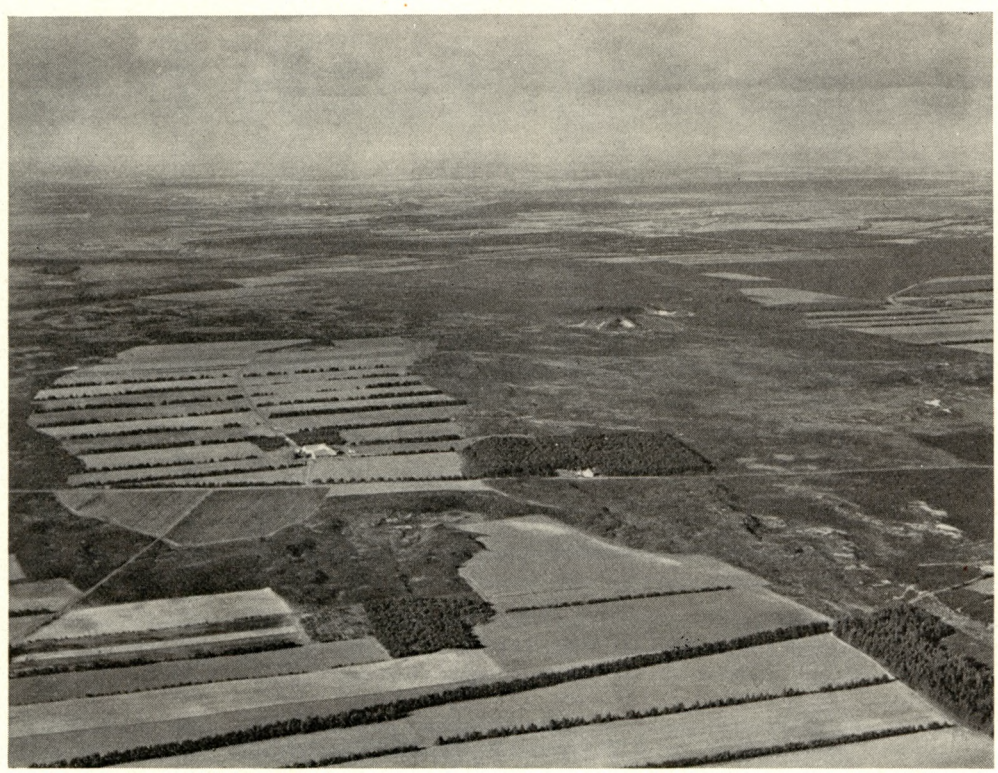
Den aflange, snoede form er således betinget af initialformen: tunneldalen; den ejendommeligt „blondeformede“ kystlinie derimod af jordfaldshullerne.

Erosiv omdannelse. Hedesletternes oprindelige flade kegleform er også ændret af samme kraft, der først opbyggede den: det rindende vand. Erosionsprocesserne er begyndt allerede i afsmeltningstiden og fortsætter stadig. Den landskabsformende indflydelse skyldes dels floderosionens normale forløb, dels de variationer i dette, der er forårsaget af ændringer i flodens vandføring, fald, strømningsretning og erosionsbasis.

Årsagerne hertil er de stadig ændrede afløbsforhold under israndens vigen, dels de sen- og postglaciale niveauændringer, der fremkom ved sammenspillet mellem landhævning og vekslende vandmængde i verdenshavet.

Karup Dalen. Da Alhedens smeltevand ændrede afløbsretning fra vest mod nord over dødisen i Venø Bugt, voksede erosionsevnen med det større fald, der fremkom som følge af den kortere vandløbslængde, og der udformedes i Alheden en dybereliggende dalslette, Karup Dalens 1. terrasse, der mellem Haderup og Resen har en bredde af c. 6 km.

Da Venø Bugt blev isfri, kunne dybdeerosionen atter tage fat, og der udformedes i den nævnte dal en dybereliggende dalslette, Karup Dalens 2. terrasse, der på før-



Randbøl Hede. Th.: naturreservatets lyngklædte flade, hvis slettekarakter stedvis brydes af indsandenes klitlandskaber, kendelige fra luften på vindbruddenes hvide sandpartier. Tv.: kulturlandskabet, karakteristisk leddelt af nord-sydgående plantagestriber: læbælter, der bryder vestenvindens magt. Sml. Atl. 6, 12-13. – Hærens Flyvetropper, eneret.

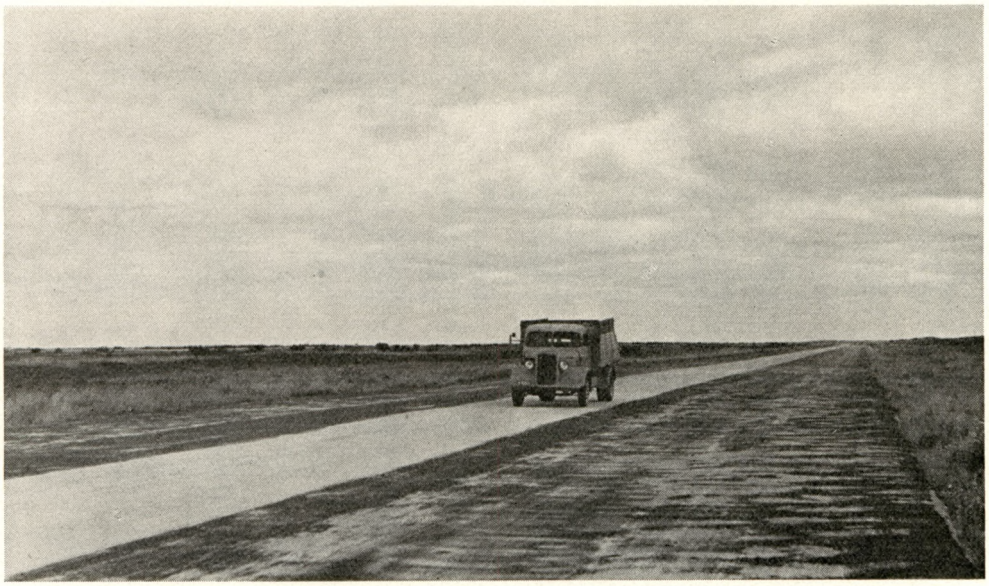
nævnte lokalitet er c. 3 km bred. I denne dal har den nuværende Skive Å i postglacial tid yderligere udformet den nuværende flade dalbund, der ved Resen er c. 400 m bred.

Dalterrasser, Atl. 22A-C. Til illustrationen af disse terrassedannelser i hedesletterne er valgt en lokalitet fra Djursland, hvor lignende former er udviklet på et mindre område, 4 km^2, der lettere lader sig anskueliggøre. Blokdiagrammet viser landskabsudviklingen i Rosmos-egnen mellem Grenå og Æbeltoft.

I. viser et stadium i sidste istid under Tirstrup Hedeslettes dannelse. Indlandsisens (1) rand har et vinkelformet forløb på denne lokalitet, og smeltevandet, der løber mod V. har opbygget en hedeslette mellem morænelandskabet (2) mod N. og isranden mod S.

II. Ved den østlige isrands tilbagesmelten har terrænet fået afløb mod N. til Hald Å-lavningen, og floden, der nu løber i modsat retning, har nedskåret en dal (4) i hedesletten (3). I forhjørnet danner hedesletten en skrænt til søbassinet (6), der antagelig er fremkommet ved smeltning af dødisklumper.

III. Som følge af landhævningen siden stenalderen har vandløbet kunnet udforme en fladbundet dal (5) i den føromtalte dal (4). Den tidligere dalbund gen-

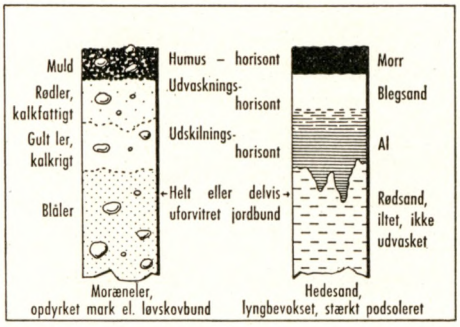


Karup Hedeslette. De glaciale flodsletter er på store strækninger mellem de nedskårne ådale så godt som plane. Den svage hældning i smeltevandets strømningsretning kan ikke direkte iagttages i landskabet. Snorlige veje forbinder i lange stræk de retningsbestemmende lokaliteter, åovergange o. lign. Hedesletterne frembyder ideelle terrænforhold for anlæg af flyvepladser. Cementvejen på billedet er oprindelig anlagt som startbane for den tyske flyveplads i okkupationsårene under verdenskrig II.
Sml. Atl. 6, 8 CD, 12-13. – K. M. Eriksen fot.

findes nu i terrasseflader hist og her langs dalsiderne, hvor åens sideerosion har skånet dem og udformet de resterende dele som dalsporer. Landsbyen Rosmos ligger på den største af de her gengivne, hævet over den fugtige dalbund. Postglaciale erosionskløfter er udviklet i dalsiderne, — i særlig grad præger disse former morænelandskabets skrænter ud til ådalen i blokkens baghjørne.

Det gengivne landskab er altså sammensat af morænelandskaber og flodsletter i 3 forskellige niveauer.

Jordbundstype. Jordbundsmæssigt adskiller hedesletterne sig fra andre danske terrænformer ved den stærke podsolering. Den udvaskning af de øvre jordlag, der er så ejendommelig for egne, hvor nedbøren dominerer over fordampningen, har været særlig effektiv for hedesletternes vedkommende og har her frembragt den lagdeling med udvasknings- og udskilningshorisont, der præger hedesletterne og vanskeliggør deres opdyrkning.



Det skal her blot anføres, at lagfølgen i det jordlag, der påvirkes af udvaskningen, kan få indflydelse på landskabets detailformer, idet skrænter i vindbrud,

erosionskløfter og hulveje f. eks. kan præges deraf. — Den øverstliggende, faste, sammenhængende sorte morr, lyngskjolden, vil kunne danne udhængende partier over udvaskningshorisontens løse blegsand, og udskilningshorisontens sammenhængende brune sandsten, aI'en, vil, selv om den smuldrer under forvitringens indflydelse, kunne danne fremstående profildele i skrænterne i modsætning til det overliggende blegsand og det underliggende uforvitrede rødsand. Ikke mindst gennem de karakteristiske farver, sort, lysegrå, kaffebrun og rødgul virker podsoleringen landskabsprægende, hvor de øvre jordlag på en eller anden måde er blottet.

Podsolering og opdyrkning. Hedejordbunden særpræges ved den store surhedsgrad, fattigdommen på assimilable kvælstofforbindelser og de uheldige vandforhold, der betinges såvel af morrens som al'ens tæthed. I regnrige tider forhindres vandets nedsivning og i tørketider modvirkes grundvandets opsugning. Disse forholds indflydelse på plantevæksten mærkes tydeligt i det bygningsmæssige særpræg, der kendetegner hedevegetationen: Hedelyng, Revling, Tyttebær, Blåbær og Melbærris m. m. Det er heraf forståeligt at kultiveringen er en vanskelig sag, idet det gælder om at ophæve podsoleringens uheldige fordeling af stofferne i de øvre jordlag. Dyb pløjning, reolpløjning, fordeling af de opbrudte jorddele, mergling og regulering af vandforholdene har dog mange steder saneret bunden dyrkningsmæssigt og ganske ændret landskabsbilledet. De brune flader, der før ubrudt gik fra horisont til horisont er nu gennemgående tavlet af agerfelter og nåletræsplantager. Snorlige landeveje har afløst de sandede hjulspor, ad hvilke studekøretøjerne tidligere rokkede gennem lyngen. Det bør dog betones, at en gængs opfattelse af hedevegetationen som en primær vegetationstype ikke lader sig opretholde. Rester af egekrat og flere andre forhold som f. eks. udbredte spor af tidligere opdyrkning viser, at hedelyngen ikke alle steder er disse egnes oprindelige plantevækst. Lyngheden kan ikke uden videre opfattes som vegetations-relikt fra tundratiden.

Åse.

Trolden med sandsækken. Det strømmende smeltevands aflejringer har også frembragt landskabsformer, der i allerhøjeste grad afviger fra de skildrede hedesletter. Det gælder således de langstrakte bakker, der betegnes som åse. De enkelte åsbakker, såvel som hele bakkekæden har ofte et ejendommeligt slingrende forløb, højden er på lange strækninger så påfaldende ensartet, at tanken henledes på menneskeværk som dæmninger eller voldanlæg. Da åsene ofte er beliggende i flade landskaber, kontrasterer de stærkt mod omgivelserne og har derfor fra gammel tid været genstand for opmærksomhed. Dette fremgår af den række folkesagn, der afspejler, hvorledes disse markerede terrænelementer har sat folkefantasien i gang ud fra en trang til at forklare dannelsen. Trolden, der med hullet sandsæk gennemskrider landskabet og efterlader åsen som sit spor, er et sagn, der går igen flere steder.

Åsenes struktur. Åsene er opbygget af lagdelt sand og grus, afsat i strømmende vand mellem isvægge. Disse vandrette eller svagt hældende lag kan i enkelte åse udgøre bakkens største del, overtrukket med et tyndt morænedække. Siderne ud-

gøres af sammenskredne dale af åsens materiale. I andre åse forekommer en kerne af moræneler omgivet af smeltevandsaflejringer i oprejst lagstilling, en struktur, der vidner om oppresning efter lagenes aflejring.

Medens hedeslettedannelsen såvel i alle væsentlige træk som i detailler forlængst kan siges at være klarlagt, så har åsenes tilblivelse indtil for nylig, hvad visse problemer angår, været under debat. Dannelsen i smeltevandsfloder mellem isvægge har dog ikke været omtvistet. Under den stærke afsmeltning, som de skandinaviske gletsjere har været udsat for som følge af klimaforbedringen i det 20. århundrede, er nydannede åse nu iagttaget i det svenske højfjeld. Også i Grønland er åse konstateret i de for is befriede morænelandskaber. Når der stadig med hensyn til visse forhold kan foreligge usikkerhedsmomenter er en af grundene den, at tilsvarende dannelser kun i ringe grad kan observeres ved nutidens gletsjere, medens derimod hedesletter kan studeres under dannelse i nutiden.

Udbredelse. Med hensyn til åsenes lokalisering og orientering viser landskabskortet (Atl. 12-13), at de kun forekommer inden for det sidst nedisede område og inden for dette igen, især på øerne. De største er Mogenstrup Ås ved Næstved, Køge Ås og dens fortsættelse ind i Midtsjælland, Strø Bjerge, SØ. for Frederiksværk og Skuldelev Ås i Hornsherred. En sammenligning med kort over israndslinier (Atl. 31A) viser, at åsene gennemgående forløber vinkelret på disse. Det ses endvidere, at åsene ofte ligger i tunneldalenes forlængelse eller i selve tunneldalstrøgene. (Atl. 12-13, 11E og 21F).

Disse forhold tyder på, at subglaciale smeltevandsstrømme lokalt har aflejret det medførte materiale på steder, hvor transportevnen har været nedsat, f. eks. hvor tunneldalene nær gletsjerranden har været så rummelige, at strømhastigheden er aftaget.

Skuldelev Ås, Atl. 11A-D.

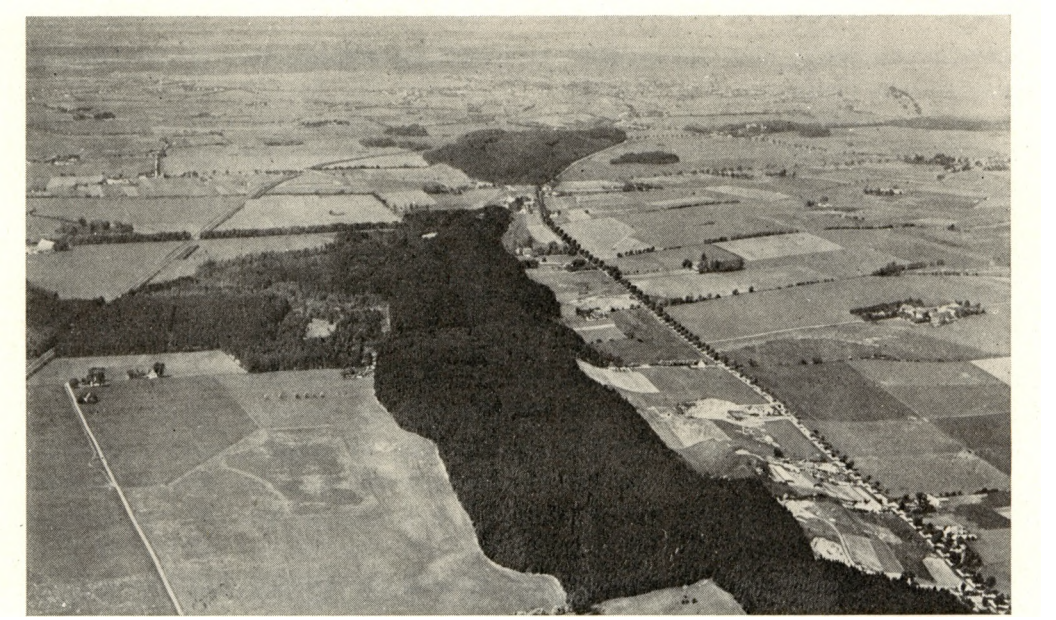
I. viser et udsnit af en gletsjer med smeltevandstunnel, på hvis bund betydelige sand- og gruslag er aflejret. Gletsjeren hviler på morænedannelser og i dens nederste dele er isen morænefyldt. Aflejringens dimensioner er bestemt af istunnelens størrelse.

II. Ved isens bortsmelten vil iskontaktskrænterne skride ud dannende raslagene, og isens moræneindhold kan efterlades som en kappe over det hele. Åsen viser altså den tidligere istunnels beliggenhed.

III. Under litorinatransgressionen har området været havdækket, og stenalderlandskabet må i visse hovedtræk have mindet om nutidens finske åslandskaber, der ofte netop karakteriseres ved de af åsene betingede bugtede halvøer og ø-rækker. I stenalderens højvandsperiode er de to nordligste åsbakker angrebet af havet, delvis nedbrudt og udformet med stejlklinter.

Det gengivne terræn udgøres altså af følgende hoveddele nævnt i den rækkefølge, i hvilke de er dannet: morænelandskabet, åsbakkerne og det marine forland.

IV. viser Skuldelev Ås i Hornsherred og dens terrænmæssige placering. I det jævnt bølgede morænelandskab ses den udstøbning af den snoede smeltevands tunnel, som åsen repræsenterer, formet som en 5 km lang bakkerække, bestående af 6



Mogenstrup Ås. S-Sjælland. Åsens skovklædte bakkerække kontrasterer stærkt mod de omliggende fuldt opdyrkede moræneflader. Åsens sand- og grusmasser, der udnyttes i en række grave, er aflejret af smeltevandet i en tunnel i gletsjerisen. Landevejen N. f. (th.) og jernbanen S. f. åsen (tv.) konvergerer mod Næstved by i baggrunden. Sml. Atl. 11, 12-13. - Hærens Flyvetropper, eneret.

adskilte stykker, hvoraf de nordligste 4-5 er gengivet. Den aflejrende smeltevandsstrøm er gået mod N. og adskillelsen i enkelte bakkestykker er et primært forhold, en følge af åsens omtalte periodiske dannelsesmåde. Der kan i åse også forekomme tværgående dale af sekundær oprindelse, erosionsdale, som f. eks. „Skåret“ i Strø Bjerge, der er dannet af smeltevand på et tidspunkt, da området S. for åsen var isfyldt, det nordlige derimod isfrit.

Åsene ledsages som oftest langs siderne af lavninger, åsgrave, udformet af vandløbserosion. Disse hulformer ses i nutidslandskabet som søer, moser og ådale. Også Skuldelev Ås er ledsaget af sådanne mosestrækninger, som til trods for, at landskabets laveste dele senere er dækket af havsedimenter, stadig gør sig gældende som lavninger i terrænet.

Åse og tunneldale. Åsenes beliggenhed i tunneldalene forklares derved, at dalene er dannet på et tidspunkt, da lokaliteten var beliggende langt inde under isen. Senere da lokaliteten er kommet til at ligge i randzonen, har aflejring kunnet finde sted. Åsene snor sig gennemgående mere end de dale, i hvilke de ligger (Atl. 21F), et vidnesbyrd om, at istunnellerne ved isens bevægelse stadig har ændret form. Denne bevægelse forklarer også de førnævnte oppressede lag.

Åsdannelse og isbevægelse. En kraftig bevægelse af isen på åsdannelsens tidspunkt kan ikke godt tænkes, da aflejringerne derved måtte destrueres. Det har da også været hævdet, at aflejringen har fundet sted i de dele af istunnellen, der var nærmest

gletsjerporten. Ifølge en anden opfattelse er åsene dannet i et dødisbælte langs den afsmeltende isrand, idet tunneldalene ved loftets gennemsmeltning er omdannet til åbne render begrænset af is til siderne.

Morænekernen og de foldede lag i åsens midte forklares, dels som følge af sidetryk, hvorved kanalerne er trykket sammen, dels derved at underliggende morænemateriale ved tryk af overliggende ismasser har kunnet presses op i de aflejrede smeltevandsdannelser, hvorved disse er foldet.

Det er sandsynligt, at åsene kan være dannet både på den ene og den anden af de omtalte måder, altså dels subglacialt, dels i åbne render mellem dødis.

Årstider og åsdannelse. Den store forskel i åsmaterialets kornstørrelse, der veksler fra fint sand til groft grus og sten, forklares ud fra de aflejrende strømmes vekslende vandføring. Under sommerens stærke afsmeltning har strømmen været så stærk, at selv store blokke har kunnet føres med til aflejring ud for gletsjerporten. Sådanne ophobninger af rullede blokke, åscentrer, kan ofte lokalt præge landskabet. Sammen med andre landskabsforhold kan de tjene til bestemmelse af israndens plads under en sommerperiode. En formodning om vinterlinierne kan fås ved lokalisering af de aflejringer, der er afsat i de rolige, eventuelt stillestående vandmasser: finsand og lagdelt ler. I områder, hvor afsmeltningen er foregået jævnt uden at aflejringerne er forstyrret ved lokale isfremstød, skulle der således teoretisk være mulighed for eksakte bestemmelser af afsmeltningens hastighed.

Efter dette må åsdannelsen antages at være foregået meget hurtigt, selv de længste danske åse synes at være dannet i løbet af en snes år.

Planäse. Den typiske ås og hedesletten er landskabeligt så forskelligartede, at lighederne i geologisk opbygning som oftest ikke gør sig gældende. Der findes dog mellemformer, smalle hedesletter, dannet delvis mellem isvægge og brede dele af åse, såkaldte planåse, betinget af lokale udvidelser i de rum, i hvilke de er dannet.

Enkeltbakker.

De isolerede bakker. Lagdelt materiale afsat i strømmende vand udgør også materialet i en bakketype, der i form afviger stærkt fra åsene. Det er de bakker, der efter deres geologiske struktur bærer forskellige betegnelser som kames, hatformede bakker og tværbakker men som landskabsmorfologisk har det fællestræk, at de lige som åsene opfattes, som selvstændige terrænelementer, svarende til at de også genetisk kontrasterer med det omgivende landskab.

Kamesbakker. I Hornsherred mellem Kyndby og Vejleby forekommer f. eks. sådanne former 10-20m over morænelandskabets jævne overflade. Disse bakker har i modsætning til de fleste forhøjninger i moræneterrænet selvstændige lokalnavne: Mørkebjerg, Bregnebjerg, Risbjerg, Saltbjerg, Allingbjerg, Bavnen o. s. v. et vidnesbyrd om, at der fra gammel tid er blevet tillagt dem landskabelig individualitet. Den hyppige anvendelse af betegnelsen „bjerg“ om disse relativt lave bakker må tages som et udtryk for den i morænelandskaber usædvanlige stejlhed,

hvormed de rejser sig over det omliggende land, — et forhold, der i nutiden akcentueres yderligere ved stejlvæggene i de grusgrave, der næsten altid er anlagt i bakkesiderne, og som, hvor gravningen er vidt fremskredet, har omdannet disse bakker til landskabsruiner af ikke mindre iøjnefaldende særpræg.

Opbygningen af lagdelt sand og grus røber deres dannelsesmåde ved aflejring i vand, og de stejle vægge må, ligesom åsenes, opfattes som iskontaktskrænter. På et tidspunkt, da ismasser har udgjort væsentlige dele af landskabet, har smeltevandet aflejret materialet, der opbygger disse kamesbakker, i spalter mellem isvægge. Ved isens smeltning er de aflejrede sand- og gruslag kommet til at ligge som bakker ovenpå morænen. Hvad der nu er bakker, har i dannelsestiden været bassiner.

Hatformede bakker, Atl. 9AB. Enkeltbakkerne S. f. Lammefjorden f. eks. mellem Kundby og Torslunde: Gedebjerg, Lundebjerg, Skalsbjerg, Hyrdehøj o. s. v., hæver sig indtil 30m over morænefladen og overgår også i andre dimensioner de førnævnte kamesbakker. Da lagene i disse såkaldte hatformede bakker er stejltindtil lodretstillede og repræsenterer mægtigheder på flere hundrede meter, er der her formodentlig tale om udfyldninger i dybe spalter i isen, som ved dennes smeltning er afsat oven på bundmorænen. De afsatte sand- og gruslag er ved de støttende ismassers bortsmelten kippet over i andre stillinger end den oprindelige. Når dette har kunnet ske, uden at strukturen i disse løse bjergarter er ødelagt, må det forklares ud fra den antagelse, at de omtalte sand- og grusmasser har været sammenkittet af frosset vand og derfor har reageret overfor bevægelsen som faste bjergarter.

Langelands tværbakker. En landsdel, der i allerhøjeste grad landskabeligt præges af enkeltbakker, er Langeland. Bjergnavnene: Sandsbjerg, Myrebjerg, Uglebjerg, Fakkebjerg, Åbjerg o. s. v. forekommer i hundredevis. De langelandske enkeltbakker har ofte en bestemt længdeudstrækning N-S, og ofte er bakkerne beliggende i hinandens forlængelse med samme orientering. De er beskrevet med betegnelsen tværbakker. Lagene er gennemgående forskudt, og geologisk har bakkerne været betegnet som tværbakker, idet man anser istryk for at være årsag til lagenes dislocering. Betegnelsen hatformede bakker er også anvendt om disse bakker. I hvert fald er de i deres dannelse oprindelig afsat af smeltevandet, hvad enten de nuværende lej ringsforhold så skyldes omkipning eller oppresning.

Issølandskaber.

Jordbunden. De landskabsformer, der betinges af det stillestående smeltevands aflejringer, issøaflejringerne, ler og fint sand, adskiller sig ikke alene geologisk men også morfologisk fra de hidtil skildrede landskaber, selv om overgangsformer forekommer. Dels træffes også i åsene ler, afsat som vinterlag i rolige bassiner, men uden at disse lag har betydning for formen bortset fra detailler i skrænt fladerne, hvor leret kan betinge større stejlhed, dels forekommer bakker af nedenfor beskrevne type opbygget af det strømmende vands sedimenter, sand og grus, f. eks. Stensbjerg i Røsnæs.

Plateau- eller fladbakker. Disse bakker, der forekommer landet over i størrelse varierende fra 100 m til 4 km i tværmål, har stejle sider og plan overflade, 5 til 20 m over det omliggende terræn. Materialet, hvoraf bakken er opbygget, er lagdelt ler, der på grund af den fint slemmede tilstand er velegnet til teglværksbrug, hvorfor disse bakker i nutiden næsten overalt viser stor omdannelse ved udgravning, ligesom de større lokaliteter ofte er omgivet af teglværker eller ved baneanlæg forbundet med sådanne. Plateau- eller fladbakkerne forekommer hyppigt i terrænet V. for Birkerød i Nordsjælland, hvor der i et småkuperet morænelandskab med talrige afløbsløse vandhuller, et typisk dødisterræn, optræder bakker af denne type, f. eks. Høvelte Bjerg.

Plateaubakkernes tilblivelse, Atl. 10A. Området er dækket med afsmeltende dødismasser (1), isen (B) må antages at være stærkt morænefyldt og har formodentlig som dødisområder i nutiden ikke været præget af isens, men af morænens farve, et morads i tøvejr, når overfladeisen har været smeltet. Lokalt kan fremsmeltet moræne danne uregelmæssige ophobninger (2). Vandløb med uregelmæssigt snoet løb har ført det slamfyldte smeltevand til terrænlavningerne, hvor det har samlet sig til søer (3).

De afbildede issøer har i hele deres omkreds været isdæmmede og er ved isens bortsmelten blevet aftappet, hvorefter de på den tidligere søbund afsatte lag (C) er kommet til at ligge højere end det omgivne terræn.

Den aktuelle plateaubakke, Atl. 10B. Iskontaktskrænterne er skredet sammen og danner de recente bakkeskråninger. Plateaufladen er den oprindelige søbund, der ikke altid har været plan, men ofte hældende fra tilløbsstedet og udefter, stedvis visende deltakeglens struktur. Det omgivende landskab er præget af dødishullerne og den af morænematerialets uregelmæssige aflejring prægede overflade. Man kunne forvente erosionsformer skabt ved søbassinernes aftapning. Når disse mangler, er forklaringen formodentlig den, at afløbet er sket over dødis, de dannede dalfurer er derfor atter forsvundet med denne.

Plateaubakkernes lokalisering. Plateaubakkerne findes ofte i et landskabsområdes højeste dele, ikke sjældent er de maksimale højder målt på disse bakker. Søerne synes altså oprindeligt opstået på steder, hvor den underliggende morænemasse har været mægtigst. Om dette forhold kan forklares således, at issmeltningen har været stærkere over sådanne steder på grund af større varmeabsorption, eller om andre forhold har været afgørende, lader sig næppe afgøre.

Konsolbakker. En særlig landskabsform fremkommer, hvor fladbakkerne støtter sig til et højereliggende terræn. Disse såkaldte konsolbakker forekommer i stor udstrækning i Midtfyn, f. eks. i Vissenbjerg-egnen, hvorfra det gengivne eksempel er hentet.

Konsolbakkernes tilblivelse, Atl. 10E-G.

I. viser landskabet i afsmeltningstiden. A. er morænedannelserne, B. dødisen. Ved 1 ses det højereliggende grusplateau ved Vissenbjerg frit for is. Disse grus-

aflejringer har fundet sted på et tidligere tidspunkt, da isens mægtighed var betydeligere, og må opfattes som delta- eller hedeslettedannelser. Mellem disse bakker (1) og den afsmeltende is (2) har dannet sig issøer (3), der altså i modsætning til de førnævnte ikke har været 100 % isdæmmet.

II. viser et senere stadium i afsmeltningsforløbet. Dødisen (2) er reduceret betydeligt, og søbassinet er udtømt ved de opdæmmede isvægges forsvinden. Ved aftapningen er den gamle søbund (4) blevet furet af erosionsslugter (5). I dødisen forekommer nu issøer (2 a) på et lavere niveau.

III. er en skematisk fremstilling af det aktuelle landskab, hvis elementer nævnt i kronologisk rækkefølge, hvilket her bliver sammenfaldende med højderækkefølgen, er følgende: 1. det højtliggende grusplateau, 4. konsolbakkerne, 6. det småkuperede dødislandskab, den senglaciale søbassinflade og mosefladerne om Brænde Å. Der kan ikke i det småkuperede morænelandskab spores nogen fortsættelse af aftapningsslugterne, idet udløbet er sket over dødis.

Randissøer. Som allerede antydet har der eksisteret issøer, der i forskellig grad har været omrandet af brævægge eller dødismasser. Under israndens regression fra Jylland har der i de østjyske fjorde mange steder været randissøer mellem fjordenes dalsider og ismasserne (Atl. 6B, 12). Disse issøers niveau har været forskelligt til forskellige tider alt efter de ved afsmeltning betingede frigjorte paspunkter i de omgivende morænelandskaber, ligesom disse søer også synes at have været afdrænet gennem selve isen. De aflejringer, der her er afsat, ses ofte som terrasseflader på dalsiderne.

Et mål for dannelsestidens længde: det varvige ler. Materialet, der er aflejret i disse isdæmmede søer, er hovedsagelig ler, der ifølge aflejringsmåden oftest vil vise tydelig lagdeling. En ejendommelig periodicitet i lagdelingen, varvigheden, skal omtales, da den så tydeligt afspejler naturforholdene på dannelsestiden. Alt efter årstiden har vandføringen og dermed transportevnen været vekslende. Søbundens aflejringer skifter derfor mellem mere fint sandede sedimenter afsat i sommertiden og fedt ler, der er aflejret i vinterens fuldstændig stillestående vandmasse. Denne regelmæssige vekslen mellem de to slags aflejringer, der selvfølgelig er forbundet ved jævne overgange mellem sommer- og vinterlag, men med brat overgang til tøbrudssedimenterne, betegnes som varvighed. Leret betegnes som varvigt. Varvigheden giver mulighed for eksakt bedømmelse af sedimentationstidens varighed, altså af søens eksistenstid. Mindre enheder i lagdelingen er blevet tydet som følge af de i løbet af døgnet indtræffende ændringer i bundfældningen, altså som døgnvarv. Det i lerlagene stedvis forekommende morænemateriale, større sten f. eks., antages fragtet ud i bassinet af svømmende ismasser, ved hvis afsmeltning disse grove materialer er blevet efterladt.

I de højtliggende plateaubakker er varvigheden ikke så almindelig som i de lavereliggende.

Bassinflader. Issødannelserne kan endelig på endnu en måde være forudsætning for de nuværende terrænformer, idet de kan vise sig som bassinflader, der grænser

til højereliggende områder med undtagelse af den strækning, på hvilken isen har dannet dæmning. Den største af disse flader er Stenstrup Issøfladen i SØ-Fyn (Atl. 12). Den 5×7 km store søbund er mod S. og Ø. begrænset af højereliggende bakkeland, mod NV. har søen derimod været opdæmmet af isen, antagelig af de dødismasser, der under sidste del af sidste istid har opfyldt det indre Fyn.

Issø-formrækken. Fra fladbakkerne, der danner terrænets høje områder — ofte endda i de mægtige endemoræne landskaber — er vi nået til bassinfladerne, der også i nutiden viser sig som landskabslavninger. Yderligere eksempler ville kunne kompletere det forelagte udvalg til en talrig formrække, i hvilken de enkelte leds karakteristiske udformning er betinget af det stadium i isens afsmeltning, på hvilket de er dannet. Betingelse for issødannelse har været til stede, fra dengang isen dækkede hele egnen, til de sidste isklumper, der har kunnet afspærre en terrænlavning, smeltede bort. Ofte vil samme lokalitet, f. eks. den nævnte fynske ved Vissenbjerg, kunne fremvise de forskellige typer side om side. Den relative højde vil da som oftest tillige angive den kronologiske rækkefølge, — de ældste på toppene, de yngste i lavningerne.

Lagdelt materiale i moræner. Det kunne tilføjes, at smeltevandsaflejringerne som byggemateriale udgør et langt større islæt i de danske landskaber, end denne skildring af de egentlige smeltevandslandskaber giver indtryk af. De mængder af glaciofluvialt materiale, der er disloceret og omformet ved gletsjerfremstød, er omtalt under morænelandskaberne, af hvis materiale de udgør en integrerende del. Ganske vist kan smeltevandsaflej ringer, liggende som flager i morænerne, have den oprindelige lagdeling velbevaret, ligesom denne også kan være tydelig i foldede masser, men disse genetiske strukturer har sjældent nogen betydning for overfladeformerne, der helt bestemmes af israndens trykvirkninger og aflejringsmåde. Overgangsformer kan selvfølgelig forekomme f. eks. blandt enkeltbakkerne, der viser alle overgange fra intakt aflejring til stærk omdannelse ved istryk.

Litteratur.

Andersen, S. A.: Om Aase og Terrasser indenfor Susaa's Vandomraade og deres Vidnesbyrd om Isafsmeltningen. D.G.U. II. Række, Nr. 54. 1931.

Hansen, S.: Varighed i danske og skaanske senglaciale Aflejringer. D.G.U. II. Række, Nr. 63. 1940.

Harder, P.: En østjysk Israndslinie og dens Indflydelse paa Vandløbene. D.G.U. II. Række, Nr. 19. 1908.

Madsen, V.: Om den glaciale isdæmmede Sø ved Steenstrup paa Fyn. D.G.U. II. Række, Nr. 14. 1903.

Milthers, K.: Landskabets Udformning mellem Alheden og Limfjorden. D.G.U. II. Række, Nr. 56. 1935.

Milthers, V.: Nordøstsjællands Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 3. 2. Udg. 1935.

—: Kortbladet Brande. D.G.U I. Række, Nr. 18. 1939.

—: Kortbladet Vissenbjerg. D.G.U. I. Række, Nr. 19. 1940.

Nordmann, V.: Nye Iagttagelser over den glaciale, isdæmmede Sø ved Stenstrup paa Fyn. D.G.U. IV. Række, Nr. 17. 1922.

Tilvækstrevle med krumoddestruktur. Jersie Revle, Køge Bugt. Sandmasser vandrer langs kysten ind i bugten følgende den almindelige materialvandringsregel. På det lavvandede strandplan opkastes sandet i strandvolde under storm, hvorved der dannes udstrakte rækker af barreøer. Mellem disse og den oprindelige kystlinie fremkommer strandsøer, der efterhånden gror til. Et marint forland er her på tidligt tilblivelses stadium. Sml. Atl. 29. – Axel Schou fot.

KAPITEL 4

Det marine forland.

De havskabte kystsletter.

Nyt land. Det gamle land, istidslandskabet, er mange steder mod havet bræmmet af flade landstrækninger, hvis jordbundsbygning, lag af grus, sand og ler med rester af havorganismer i, vidner om marin oprindelse.

Disse marine flader går de fleste steder jævnt over i fladkystlandskaberne og de processer, ved hvilke fladerne er dannet, vil ofte kunne iagttages ved nutidens kyster. Andre steder er de ældre flader ved landhævningen blevet til plateauer, der under stenalderens havstigninger er angrebet af brændingen, abraderet, så at de nu står med tilskredne klinter ud mod de yngre, lavere marine flader. Sml. fig. 69.

De forlanddannende kræfter. De marine flader opstår ved et sammenspil af væsensforskellige kræfter, af hvilke de vigtigste er: 1) havets opbyggende virksomhed i kystzonen, 2) niveauforandringer med relativ landhævning som følge, 3) plantevækstens landdannende virke, den vegetative tillanding, 4) sedimentation i tidevandskysternes strandenge og 5) vindens transporterende evne, hvorved ophobning af flyvesand, dels kan medvirke ved landdannelsen sammen med de nævnte kræfter, dels kan omskabe de marine forlandstyper til klitlandskaber (se kap. 8).

Alt eftersom den ene eller den anden af disse kræfter er den virksomste, får de dannede flader forskellig karakter. De mange overgangsformer mellem de forskellige hovedtyper må netop tages som udtryk for, at der i de fleste tilfælde er tale om flere kræfters samvirken.

Marint forland i Jylland. De marine flader udgør særlig på Den Nørrejyske Ø en væsentlig del af overfladen. Landskabet her kan ligefrem beskrives som hævet

havbund i to niveauer, op over hvilke morænelandskaberne hæver sig med mere urolige former som et halvt hundrede større og mindre øer.

Også i de sydlige Limfjord-egne og på Mors gør de marine flader sig stærkt gældende, her dog fortrinsvis som kystlandskaber. Mellem Løgstør og indløbet ved Hals er dette marine forland af c. 4 km's bredde og langs Kattegat-kysten fortsætter det som en dobbelt så bred zone. Kattegat-øerne Læsø og Anholt domineres ganske af denne landskabsform og de derpå udviklede klitlandskaber. På Anholt findes en glacial landkerne af højt land (fig. 143); Læsø er helt marin flade.

Langs Vestkysten har marine flader stor udbredelse mellem de steder, hvor morænelandskabet går ud til kysten, men de er her næsten overalt omformet til klitlandskaber, i hvilke fladekarakteren dog mange steder kommer til syne, f. eks. som følge af afblæsning. Strandsøernes indre kystlandskaber præges af fladerne, medens tangerne er klitterræn.

Halvøen Skallingen og Vesterhav-øerne: Fanø, Mandø og Rømø er i deres anlæg skabt af havet og senere omformet ved vindens ophobende virksomhed. På Skallingen og Rømø er fladekarakteren dog fremherskende på store strækninger.

Fra Ho Bugt til rigsgrænsen danner marskfladerne et bælte af vekslende bredde, afbrudt på de steder, hvor bakkeøerne når ud til kystlinien; størst er udstrækningen ved Tønder, hvor den øst-vestlige udstrækning er 15 km. Marskland træffes endvidere langs Ringkøbing Fjords kyster, især mod S. ved Tipperne samt på den landvendte side af Vesterhav-øerne.

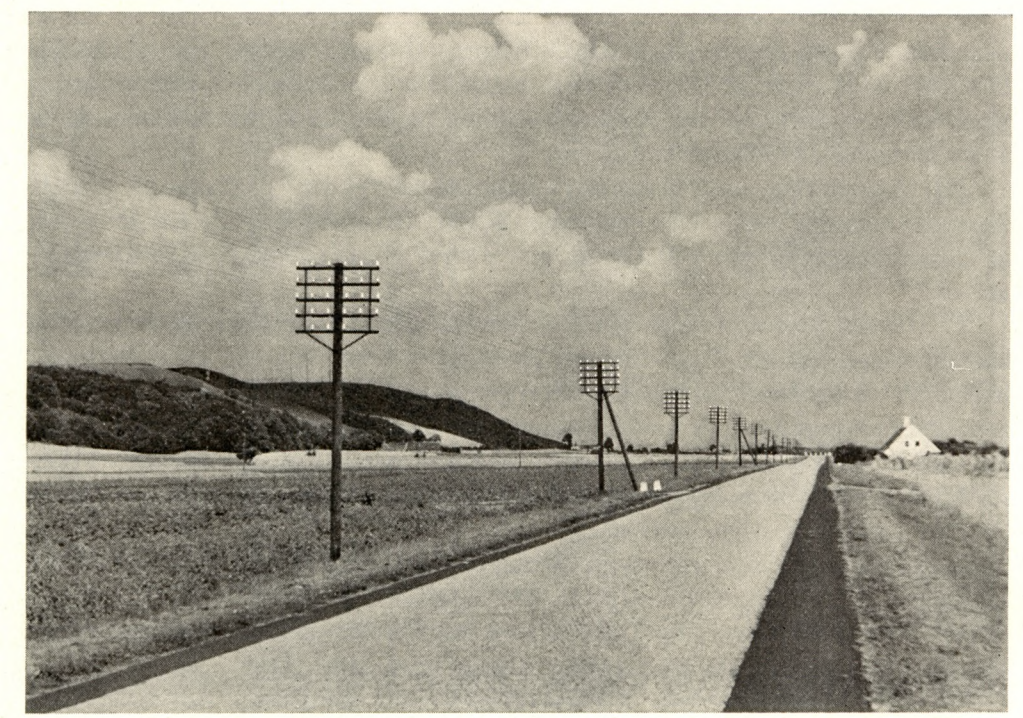
I Djursland er marine flader af stor udstrækning, men den sydligere del af Midt- og Sydjyllands kystegne er ikke præget deraf. På Samsø er øens nordlige og sydlige morænelandskaber forbundet ved marine flader; Endelave består som Anholt af en glacial økerne med havdannede sletter uden om. Sml. 29A8.

Marint forland på øerne. På Fyn viser kortet især langs nordkysten store strækninger af denne landskabstype, — for en stor dels vedkommende er de her skabt ved kunst. Inddæmning og udtørring ved pumpning har her foregrebet en naturlig udvikling for landvindingens skyld. Det samme gælder dele af det sydfynske område f. eks. Gråstens Nor på Ærø (Atl. 28 B) og ved Lindelse Nor på Langeland.

På Sjælland er det de nordvestlige egne, særlig Odsherred, der er de marine fladers land. Også her gælder det, at meget skyldes menneskelig indgriben, således Lammef/ordens 55 km^2 store flade, Sidingefjord, S. for, og Klintsø, V. for Nykøbing, Hov Vig og Saltbæk Vig.

I Halsnæs, Hornsherred og egnen N. for Arresø spiller den hævede havbund en rolle som bestanddel af landskabsbilledet, i Nordsjælland iøvrigt er den uden større betydning. Amager er kantet af marine flader, Saltholm udgøres helt af en sådan. I Sydsjælland har denne landskabsform ikke større arealmæssig betydning, men en række marine opbygningsformer præges landskabeligt deraf. Det gælder de mange fed: feddet ved Præstø, Ulvshale på Møn og feddene ved sydkysten ud til Smålandshavet. Ved Sjællands udligningskyst ud til Storebælt veksler små marine flader med bakkeland.

Lolland og Falster viser stor udbredelse af den her omtalte landskabsform, dog



Hævede kystklinter og marint forland. Vendsyssel, S. f. Frederikshavn. Klinterne, der formedes i stenalderens havstigningsperioder, er tilskredne og kløftfurede af vandløbserosion. Skrænterne er kratbevoksede, idet hældningen hindrer opdyrkning. Det marine forland er opdyrket. Hovedvejen føres retliniet gennem terrænet parallelt med slettens strandvoldssystemer. Sml. Atl. 12, 15EF, 18F.
K. M. Eriksen fot.

overvejende skabt ved kunst, det drejer sig om inddæmninger ved Nakskov Fjord (Atl. 28C1), Rødby Fjord og Bøtø Nor, for at nævne de største.

Niveauforandringers betydning. Som helhed betragtet har det marine forland som landskabsform sin største udbredelse i landets nordlige egne, — en følge af, at landhævningen siden istiden har været særlig stor i disse områder. Udviklingen af marine flader — bortset fra de ved kunst skabte — også i landets sydlige egne, på steder hvor landet siden stenalderen har været i sænkning, vidner om, at de marine flader ikke alene er resultat af niveauforandringer, men også i høj grad skyldes havets opbyggende virksomhed. Betegnelsen „hævet havbund" for disse områder som helhed kan derfor vække urigtige forestillinger, da mange marine flader er dannet ganske uafhængig af niveauforandringer.

Marint forland som led i landskabsmosaikken, Atl. 18. Som eksempel på formdannelsen i en egn præget af marine flader er Vorså-områdets landskabsudvikling fremstillet skematisk.

I. Sidste istid. Israndved Dronninglund Storskov. Blokken fremstiller en del af istungen i Vorså-tungebækken, medens morænebakkelandet (1), dannet som israndslandskab, er ved at smelte fri.

II. Sidste istid. Israndslandskabet, der nu udgør Albæk Bakker (2). Smeltevandselvene (a) kan ikke få afløb mod V. p. gr. af det gamle israndslandskabs høje bakker (1), men samler sig på fladerne, dannet ved den jævne afsmeltning mellem de to opholdslinier, og får afløb ad fladens hældning mod S.

III. Afsmeltningstiden, under den senglaciale havstigning (Yoldiahavet). Israndslandskaberne rager som øer op over havet. Klinter udformes langs de udsatte kyster, og havsedimenter (yngre yoldialer m. m.) aflejres på de havdækkede morænelandskaber.

IV. Fastlandstiden, postglacialtidens boreale afsnit. Hele området er p. gr. af landhævningen tørlagt. Den tidligere havbund, yoldiafladen (3), er et plateau, i hvilket Vorså og dens tilløb har nedskåret deres dale. De større dale er tidligt modne, åerne bugter sig gennem de brede dalbunde. Blokkens østlige del er fjernet og erstattet med et stykke, der repræsenterer et 10 km østligere liggende område. I dette ses Læsø-Rende-floden (c), der optager Vorså (b) som tilløb. Lagserien er forøget med de senglaciale havsedimenter (C).

V. Stenalderen. Litorinatransgressionernes maksimum. I de perioder, da vandstigningen efter istiden har domineret over landhævningen, har Vorså-dalsystemets laveste dele været fjorde, og Litorinahavet har formet plateauets havkyster som klinter. Lagserien forøges med Litorinahavets sedimenter (D).

VI. Det aktuelle landskab. Landhævningen siden stenalderen har tørlagt dele af Litorinahavets havbund, der fremtræder som lave marine flader (4), i hvilke Vorså har nedskåret sit nedre løb (f). De marine flader vokser ved havets aflejrende virksomhed; materialvandringen opbygger således odder (g), og klitdannelse (5) stabiliserer det dannede forland.

Vendsyssels landskabsmønster, Atl. 15EF. I kortudsnittet, der omfatter et stykke af egnen S. for Frederikshavn, lader de nu omtalte 3 hoveddele af Vendsysselandskabet sig overskue samtidig. Længst mod V. morænebakkelandet, der når højder på c. 100 m. Ø. derfor det senglaciale plateau, i c. 40 m's højde, begrænset mod V. af de tilskredne klinter langs Yoldiahavets, det senglaciale havs, kystlinie. Mod Ø. dannes overgangen til de lave flader ved markerede, af vandløbene delvis sønderskårne, kystklinter fra stenalderen. Længst mod Ø., hældende fra c. 10m o.h. til havets niveau, ses den lave marine flade, hvor jernbanen og hovedvejen er anlagt i det dertil velegnede terræn, nogenlunde fladt, som det er i almindelighed, specielt uden højdedifferencer, i trafikliniernes forløb, — og med ballastgrus under grønsværet på selve stedet. Sml. fig. 69.

Systematik. Efter deres vigtigste formkarakterer, der igen er betinget af dannelsesmåden, lader det marine forland sig inddele i følgende hovedgrupper:

Marinf forland.

A. Strandvoldssletter.

Jævne eller paralleltryggede flader dannet hovedsageligt på grundlag af de af havet i havstokken aflejrede sand- og grusmasser (Atl. 15, 17).

B. Egentlig hævet havbund.

Plane flader, hvis tilblivelse især skyldes landhævning (Atl. 16B, 18D-F).

C. Afspærringsforland.

Plane flader dannet hovedsagelig ved tilgroning i strandsøer eller andre farvandsområder, der ved lævirkninger er undraget marin aktivitet (Atl.15 CD).

D. Marsk.

Reliefsvage flader med markerede tidevandsrender (loer) og leret bund dannet ved aflejring af det med tidevandet tilførte finkornede materiale (Atl. 16ACD).

Disse typer danner, dels store sammenhængende ensartede strækninger, dels udgør de i mosaikagtig sammensætning det marine forland på mange lokaliteter. En række modifikationer er fremkommet efter fladernes tilblivelse ved klitdannelse, mosevækst, skiftende plantesamfund, hævning og kulturforanstaltninger.

De senglaciale plateauer.

Det gamle marine forland. Den særlig kraftige hævning, som de ældre marine flader har været udsat for, giver disse en særstilling, hvorfor de her skal behandles for sig, selvom de ikke med hensyn til oprindelse kan opstilles som type i modsætning til de lave marine forlandsdannelser.

De senglaciale plateauer har deres største udbredelse i Vendsyssel, og deres regionale fordeling er vist i Atl. 12-13. Overfladen er plan og næsten vandret, især på de mere udstrakte plateauer (Atl. 18DF), idet istidslandskabet, der oprindelig dannede overfladen, er blevet helt udjævnet ved afsætning af tykke lag af havsedimenter, ler, sand og grus. Nær de gamle kyster hælder terrænet ofte bort fra disse i overensstemmelse med det almindelige forhold ved havbunde, et forhold, der her yderligere forstærkes ved, at store materialmængder i afsmeltningstiden er skyllet ud fra land.

Denne oprindelige havbund omkring moræneøerne er nu hævet, men ulige meget i Vendsyssels forskellige dele, således at hævningen er størst mod NØ., hvor fladen når indtil 35m o. h. mindst mod S. ved Limfjorden, hvor fladen ligger 10m o. h.

De østlige plateauer er omtrent helt omgivet af bakkeland, hvorfor overfladen hælder fra alle sider mod midten, hvilket afspejler sig tydeligt i vandløbene, der konsekvent følger terrænhældningen i den bassinformede overflade.

Plateaufladerne er sønderskåret af dale; denne foreteelse giver plateaulandskabet forskellig karakter på forskellige lokaliteter. Stedvis, hvor daltætheden er stor, som f. eks. ved Kvissel V. for Frederikshavn, er plateauet så sønderskåret, at fladekarakteren er forsvundet, andre steder, f. eks. V. for Sæby, forekommer kvadratkilometerstore ubrudte plateaustykker. Sml. flg. 100 B.

Plateauet afgrænses, f. eks. S. f. Frederikshavn, af markerede kystskrænter mod de lavere flader. Mod det højere bakkeland sker afgrænsningen ved mere tilskredne, men dog tydelige, gamle kystklinter. Andre steder, f. eks. i de sydlige dele af Vendsyssel, hvor højdedifferencen mellem de lave flader og plateauet er mindre, gør dette sig ikke så landskabeligt gældende, stedvis er overgangen ganske jævn.

Strandvoldssletter.

De magre kystsletter. Strandvoldssletter er marine flader dannet hovedsagelig ved havets opbyggende virksomhed. Denne marine akkumulation består i aflejring af sand og grus fortrinsvis som revler og strandvolde. På steder, hvor der er betingelser for at denne foreteelse kan gentage sig gennem længere tidsrum, kan der opbygges en marin flade, ved at der stadig dannes ny havstokke uden for de gamle. Det derved dannede land består altså af en samling strandzoner side om side med de yngste, sidstdannede nærmest den aktuelle kyst.

En sådan marin flade kan ikke med rimelighed betegnes som hævet havbund, da den foreliggende overflade ikke nogensinde har været det, derimod spiller landhævningen utvivlsomt mange steder en stor rolle for de dannede fladers bevarelse, selv om man også har eksempler på, at de kan dannes ganske uden støtte af niveauforandringer.

Skagens Odde, Atl. 15AB. Den nordligste del af Skagens Odde, mellem Skagen og Grenen, kan betragtes som eksempel på en sådan strandvoldsslette. Højdekurvernes forløb i retninger svarende til den nordlige kystlinie viser, at en række lave langstrakte forhøjninger, de grusede strandvolde, der opbygger fladen, ligger orienteret parallelt med denne. Systemer af langstrakte sø- og moselavninger, Brovvande, Nedermose, Storvig o. fl. vidner om dannelsesmåden ved aflejring af strandvolde uden for hinanden, stedvis tætliggende, stedvis med mellemliggende laguner, der kan bestå længe, før de efterhånden fyldes ved sandflugt og tilgroning. Sml. fig. 74.

De sand- og grusmasser, der opbygger fladen, er tilført fra V. og stammer fra nedbrydning på oddens vestside (sml. Atl. 17). Langs SØ-kysten mellem Skagen og fyret er kysten også under nedbrydning, de dannede strandvoldssystemer afskæres her af nutidens kystlinie. Den marine flades vækst mod N. er konstateret ved sammenlignende kortstudier. Grenens spids er således i løbet af 100 år flyttet c. 900 m mod N., og landet er ved nordkysten vokset c. 3-400 m i løbet af forrige århundrede.

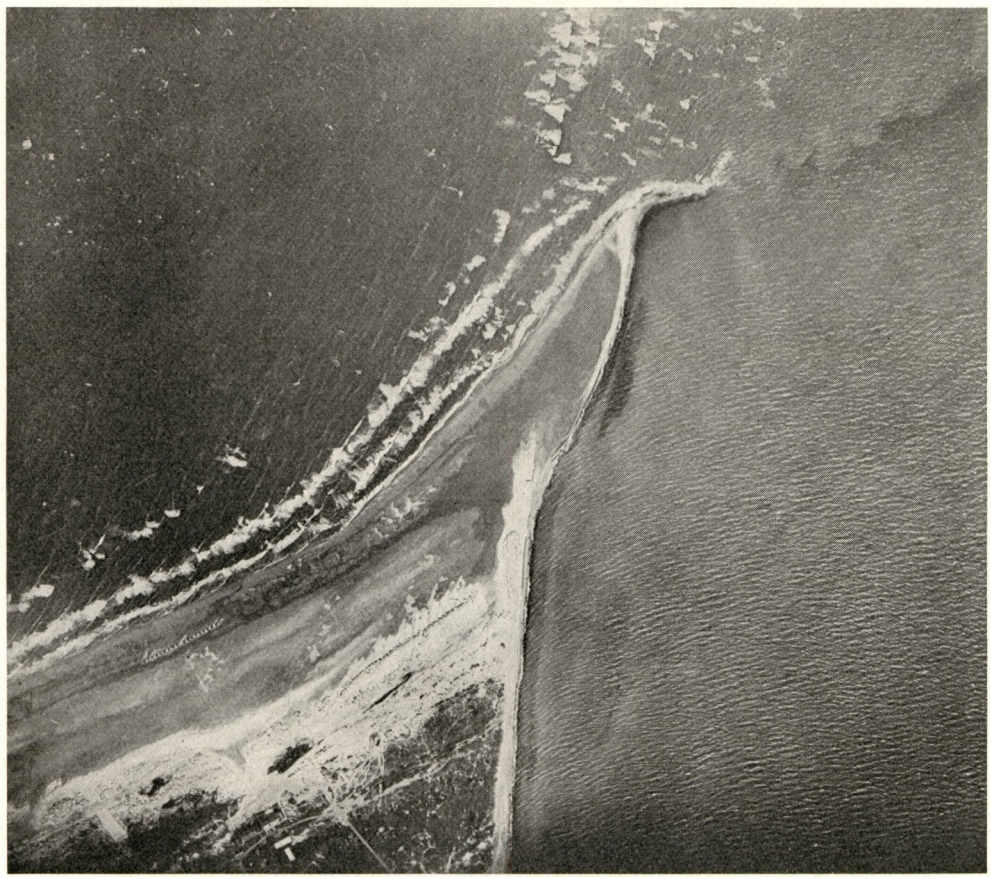
Den marine flade er på forskellig måde omformet efter dannelsen. Tørvedannelsen i lavningerne virker nivellerende på relieffet. Til gengæld skaber vinden ved klitdannelsen ny variation i overfladeformerne. Klitlandskabets uroligt sitrende kurveforløb med de mange små lukkede højdelinier, gengiver de utallige toppede sandbakker i en klitrække med vindbrud. Også i klitterrænet viser landets tilvækstrytme sig i bakkernes orientering konformt med den nordlige kystlinie. I områdets sydvestlige dele er strandvolde og klitrækker ikke synlige i terrænet, flyvesand har dækket strandvoldsslettens oprindelige relief, og lyngheden breder sig over de plane

Strandvoldsslette. N. f. Store Vrøj, NV-Sjælland. Bare rullestensrygge veksler med strandeng i lavningerne. Ryggene er ombøjede oddespidser i et krumoddekompleks, der nu angribes af brændingen i havsiden (tv.). Nutidens kystlinie gennemskærer krumoddegrenene, og de resterende dele sammensvejses af den recente strandvold. Området kan yde en nødtørftig sommergræsning og tjener iøvrigt som jagtterræn. Sml. Atl. 15, 29 A 5. - Axel Schou fot.

sandflader. Vandreklitternes former og stensletterne, skabt af afblæsningen, er omtalt i kap. 8. Disse foreteelser er særlig knyttet til strandvoldssletterne.

To hovedtyper. Strandvoldssletterne kan dels gennem opbygningen af tætliggende strandvolde, dels ved de omtalte nivellerende kræfters spil fremtræde som strandvoldssletter af plan type, som f. eks. fladen mellem Hundested og Lynæs i det vestlige Halsnæs. Almindeligvis vil strukturen røbe sig i overfladeformen, som vi møder det i ryg- og lavningstypen. Denne type træffes bl. a. i Nordby Hede på Samsø, det nordlige Endelave, Nykøbing Øster- og Vesterlyng, Feddet ved Præstø, Ulvshale på Møn og mange andre steder. En række lokaliteter er nærmere omtalt under omtalen af fladkysterne. Sml. Atl. 28, 29.

Rimmer og dopper. I regelmæssig udformning og stor udstrækning træffes en speciel ryg- og lavningstype i de marine flader NV. for Frederikshavn, Jerup Hede, Kragskov Hede, Tolshave Mose, Strandby Hede og flere andre steder i Vendsyssel. Landskabet består i dette terræn af rygge med en bredde, der varierer fra 10 til 50 m med mellemliggende tilsvarende lavninger i et 1-3 m lavere niveau. De tørvefyldte lavninger kaldes dopper, de mellemliggende rygge, der er opbygget af sand, betegnes lokalt som rimmer. Disse er ikke strandvolde i egentlig forstand,



Skagens Oddes yderste spids: „Grenen“. Den nordgående materialvandring langs vestkysten medfører de sand- og grusmasser, hvoraf odden opbygges. Vesterhavets stormbølger brydes over flere revler, medens de små bølger i Kattegat, der ligger i læ af odden, passerer ubrudt over revlen, der ses som en lys stribe parallel med kysten. Bølgefronternes drejning under passagen over strandplanet ses tydeligt på vesterhavssiden. De opslemmede sandmasser ses som en sky Ø. for oddespidsen, hvor Vesterhavets og Kattegats vandmasser mødes. Sml. Atl. 15AB, 17,29. - Hærens Flyvetropper, eneret.

men opbygget af klitsand på et underlag af strandsand. Antagelig er rimmerne anlagt som revler ved en fladkyst, hvor der sker en rigelig sandtilførsel, med små vanddybder i kystfarvandet. Sådanne revler vil under højvande kunne bygges så høje, at de ligger tørre ved almindelig vandstand. Ved sandflugt kan der på disse barrer opbygges små klitlandskaber, støttet af opkastede tangmasser og de strandplanter, der hurtigt tager slige steder i besiddelse. Foreteelser af denne natur er i nutiden iagttaget ved Vendsyssels sydlige kyster ud for Hals. Når barrerne ved stadig sandtilførsel er blevet landfaste, vokser klitterne, og lavningerne, de tidligere strømløb mellem barren og land, bliver til moser.

Som de gamle kystliniefænomener, de er, viser rimmerne og særlig de sidstdannede, i deres forløb stor overensstemmelse med kystlinien, og de gamle rimmer kan direkte angive kystliniens tidligere beliggenhed.

Åer får i strandvoldssletterne ofte et ejendommeligt løb. Da direkte vej til havet ikke er tilgængelig på grund af rimmerne, ser man ofte vandløbene, f. eks. Jerup Å, på lange strækninger tage retning parallelt med kysten gennem en doppe-lavning.

Strandvoldssletternes udnyttelse. Strandvoldssletternes magre jord vurderes ikke højt som agerjord — men dyrket bliver den mange steder, især hvor flyvesand ikke spiller nogen rolle. Lagunernes humusrige bund kan til gengæld ved passende jordbehandling blive ganske god agerjord, så frugtbarheden er stærkt vekslende på små områder i disse egne. Jordbundens stenrigdom er dog et aktiv. De små landbrugs indtjeningsmuligheder øges væsentligt ved sten- og grusgravning. Også ved stordrift udnyttes strandvoldssletternes stenrigdom. Sjællands Odde har været en af landets store minedriftlokaliteter, og rulleflinten fra det marine forland ved Køge og Fakse bugter giver anledning til storstilet udnyttelse. Men strandvoldssletterne spiller i anden henseende en rolle i et tætbefolket land som Danmark, nemlig som naturresourcer. På strandvoldssletterne har en moderne foreteelse som lejrlivet og sommerhytte-bevægelsen udfoldet sig. Badehoteller og pensionater har også fundet herud, hvor man for et par generationer siden højest traf en mand med bøsse og hund. Almindeligvis er disse områder tyndt befolket. På de danske strandvoldssletter er det dog stadig muligt ganske at glemme, at man befinder sig i et land med en gennemsnitlig folketæthed på c. 95 pr. km^2.

Egentlig hævet havbund.

De fugtige kystsletter, Atl. 16B. Store arealer i Limfjord-området, især N. for fjorden, er hævet havbund i ordets egentlige betydning, forsåvidt som disse marine fladers tilblivelse som landoverflade i væsentlig grad skyldes landhævningen.

Hævet havbund træffes også uden for Limfjord-egnen. På Læsø veksler hævet havbund med strandvoldssletter og begge former er omformet af flyvesand. De store kunstigt tørlagte arealer, Lammefjord f. eks., viser i mange hovedtræk de samme landskabsforhold.

Står man på kanten af det høje gamle land og lader blikket strejfe ud over disse lave sletter, så kan man i hvert fald i gråvejr få indtryk af en tilsyneladende flademæssig uendelighed, indtil et solstrejf ved refleks fra vandoverfladen røber fjorden i det fjerne.

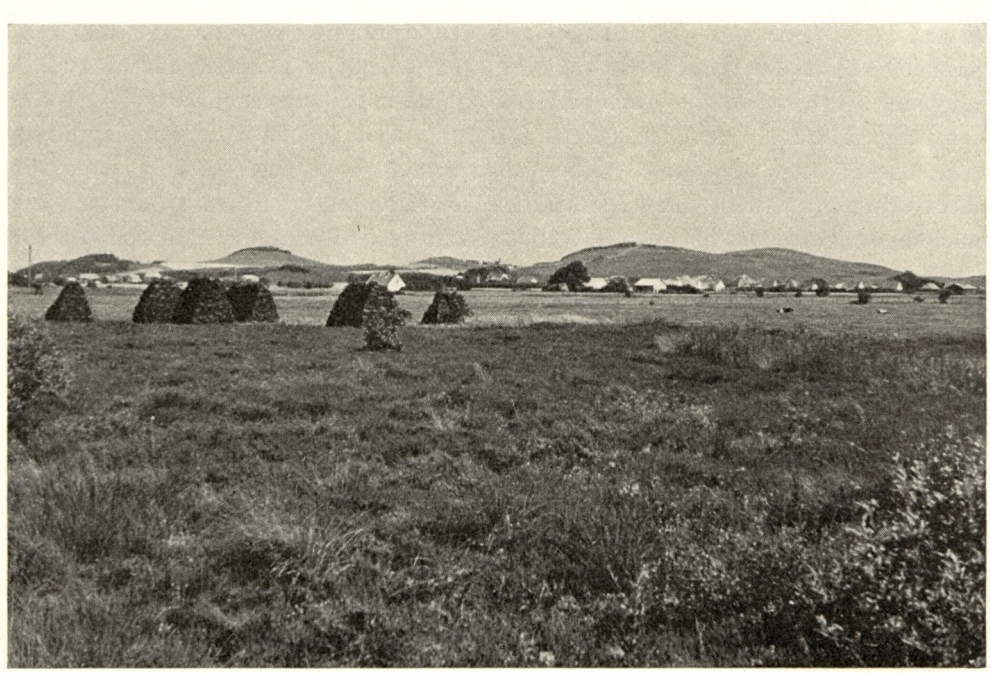
Men uendeligheden er ikke monoton, de nærmeste, ældste og højestliggende dele af den hævede havbund er tavlet af agerfelter, længere borte ser vi engenes friske grønne flader, længst ude mod fjorden strandengenes blågrønne og rørsumpenes mørkegrønne bælter langs den fligede, bugtede kystlinie.

Topografisk særpræg. Afvandingsgrøfterne løber kilometer efter kilometer lige som linier i en skrivebog, og følger man vejene ud over fladerne, så oplever man, hvad det vil sige at gå ligeud. For vi befinder os i Danmarks fladeste landskaber, egne der, så at sige, kun er todimensionale — en landoverflade uden relief. Kortet viser kvadratkilometerstore strækninger uden højdekurver.

Landvinding ved inddæmning af fjord. Lammefjord. NV-Sjælland. Ved opførelse af dæmning og pumpestation er 50 km^2 fjordbund omdannet til kulturland. De laveste steder ligger 4 m under havet. Th. bakkelandet, i hvilket den oprindelige morænekyst var udformet. Bag ringkanalen, der optager det tilstrømmende grundvand, ses den udtørrede Lammefjords kulturflade. Sml. Atl. 4-5, 7 BC, 12-13.
Axel Schou fot.

Landvinding ved udtørring af lagunesø. Klintsø, NV-Sjælland. Ved dannelse af drag mellem Klintebjergøen og N-Sjællands kyst er Klintsø-lagunen dannet. Hesten står ved den oprindelige søbred. I baggrunden skimtes Klintebjergs morænebakkeland. Sml. Atl. 7 BC, 28 D 2.
Axel Schou fot.

Landvinding ved inddigning af marsk. Marskgård i Møgeltønder Kog. Gården er opført på en kunstig jordforhøjning, et såkaldt „værft“ for at være sikret under oversvømmelser. Værftbebyggelsen stammer fra tiden før opførelsen af stormflodssikre diger. Gården er omgivet af læbevoksning, hvis form præges af de dominerende vestlige vinde. Sml. Atl. 16 AC.
N. Kingo Jacobsen fot.



Forsumpningsmose på marint forland. Lille Vildmose, Himmerland. I baggr.: morænebakkerne Muldbjerge. Egentlig hævet havbund har stor udbredelse i Nordjylland betinget af nutidshævningen i landets nordlige dele. Disse udstrakte lavtliggende flader har ofte vanskelige afvandingsforhold. Moserne udnyttes, dels ved tørvegravning, dels ved storstilet rationel afvanding og jordforbedring, hvorved de indvindes til kulturflader. Bebyggelsen er typisk terrænlokaliseret langs mosekanten.
Sml. Atl. 12-13. – K. M. Eriksen fot.

fordbundsforhold. Jordbunden er havbundsaflej ringer, stedvis sand, stedvis dynd med hjertemuslingeskaller i mængde, og nær de gamle kyster de grovere kornstørrelser: grus og rullesten. De sidstnævnte aflejringer af grovere materiale er ofte aflejret i strandvoldsform og danner små lokale strandvoldssletter i nærheden af de gamle kyster eller i tilknytning til de mange øer, der har ligget i Litorinahavet i disse egne.

Havbundslagenes mægtighed overstiger sjældent 10 m, kun i de gamle sunde findes dobbelt så tykke lagserier, udfyldninger af de gamle strømløb, der har ført vandmasser til og fra dette fladvandede havområde. I disse sunde, hvor vandudvekslingen har været livligere, har østers kunnet leve, og ploven vender på sådanne steder ofte østersbankernes skaller op til markoverfladen.

De store højmoser. Mange steder er havbundslagene dækket af tørv, idet disse flade udstrakte sletter på grund af svigtende afløbsmuligheder har været udsat for forsumpning. Det højtstående grundvand hindrer nedsivningen og den plane overflade hjælper ikke på afløbet, vandansamlinger har været almindelige over store strækninger, og den gamle havbund er blevet mose. Vildmoserne er de største sammenhængende mosestrækninger her i landet, højmoser med metertykke tørvelag opbygget over fladens niveau, indtil svigtende vandtilførsel fra neden har hæmmet

tørvemossets højdevækst, og hedelyngen har taget mosens overflade i besiddelse. En mærkelig verden for den, der første gang oplever den, er Den Store Vildmose, — sjappende våd i randzonen, tør i midten, så brandfaren ofte er mere end en trusel. Vanskelig at forcere for den ikke stedkendte, ikke mindst i højsommeren, når solen bager i den skyggeløse egn, og de nedre hede luftlags dirrende bevægelse slører udsigten, medens luftspejlinger får Tise Kirke eller gårdene i Biersted til at blive skyskrabere. Det må tilføjes, at denne skildring af Vildmose-landskabet delvis er blevet historie. Jordfræserne har endevendt moseoverfladen og omdannet store dele af mosen til græsningsarealer.

Palæogeografiske forudsætninger. Når så udstrakte arealer ved landhævningen har kunnet tørlægges, skyldes det, at der i disse dele af stenalderhavet har fundet en storstilet sandaflejring sted, så store områder er blevet meget flakke. Denne aflejring har dels været betinget af de førnævnte rimme- og strandvoldssystemers vækst på Kattegat-siden af Vendsyssel og tangedannelser mod Vesterhavet, hvorved store dele af de omtalte havstrækninger er blevet delvis afspærrede havdele med roligt vand. Dels skyldes det lævirkningen af de mange øer og af de forhøjninger i havbundsrelieffet, som var betinget af opragende dele af undergrunden, yoldialer og kridt, som flere steder træder i dagen indenfor dette område. Kystlinien for dette hav har antagelig været meget forskellig på døgnets forskellige tider p. gr. af den større tidevandsforskel i datidens have. De dybere dele har dog til stadighed været havdækket, og det er disse områder, der danner nutidens vejler, Bygholm Vejle og Haldager Vejle f. eks.

Ved dæmningsbygning er den naturlige udvikling yderligere fortsat, idet store dele af vejlerne er tørlagt, hvorved der dels er opnået landvinding, dels en sikring af de naturlige tørlagte områder mod højvandsskader.

Gamle landskabsstrukturer. De gamle kystlinier står mange steder markeret ved tydelige klinter, der kan være tilskredne, hvis de er forladt af havet for lang tid siden, eller vise forholdsvis friske erosionsskrænter, hvor dette er sket sent.

Andre steder, hvor fladekarakteren brydes af reliefrigere områder, viser disse sig at være drag-, tange- eller oddedannelser i tilknytning til datidens kyster. Disse gamle kyststrukturer er stedvis udnyttet til bebyggelse, idet man her har været sikret imod den oversvømmelsesfare, der inden dæmningsarbejderne blev gennemført, unægtelig var til stede på den hævede havbund.

Afspærringsforland.

Tilblivelsen. Herved forstås den type af marine flader, der opstår, idet et større eller mindre stykke af et lavvandet farvand afspærres fra havet ved strandvolds-dannelser, hvorefter det afspærrede areal efterhånden tillander hovedsagelig ved den af plantevæksten betingede tilgroning. Andre kræfter, som f. eks. sandflugt og havrendinger kan være medvirkende ved tillandingen, og landhævningen siden stenalderen har især i landets nordlige dele understøttet denne dannelse.

Unge stadier, Atl. 29 B 3a. Afspærringsforland træffes på mange forskellige stadier. Et ungt stadium forekommer på Lejodde. I Haderslev-egnen træffer man i noret, der afspærres af Revshalens oddesystem og strandsøen Bankel (Atl. 28E), begyndelsesstadier med fri vandflader. Et senere udviklingsstadium, hvor vandfladen omgives af tilgroningsflader, træffes f. eks. ved Slivsø (Atl. 20C) i Haderslev-egnen. Begge steder er de afgrænsende strandvoldssletter tydeligt markeret i forhold til det senere dannede afspærringsforland.

Gammelt stadium, Atl. 7BC. Trundholm Mose i Odsherred kan repræsentere afspærringsforlandet på et gammelt stadium. De sidste søflader er groet til, den tidligere bugt er helt blevet land. På dette sted har landhævningen stabiliseret forholdene, og mosen er i færd med at forsvinde som følge af kultiveringen. Ved grøftegravningen røber jordbundsforholdene dog straks landskabets udviklingshistorie, — under de lidet mægtige tørvelag træffes strandsandet og skalbankernes mylder af hjertemuslinger.

Landdannende plantevækst. Som nævnt er afspærringsforlandet i særlig grad et resultat af plantevækstens landdannende virke, og de forskellige stadier i dannelsen af disse marine flader er da også særegne vegetationsmæssig set. Mange af de planter, der træffes i marskegnene, er også medvirkende ved afspærringsforlandets dannelse, det gælder salttålende former som Kveller (salicornia), Strandgåsefod (suæda), og Annelgræs (puccinellia), der træffes på disse steder på de tidlige stadier, mens havet til tider har adgang til lokaliteten. Men andre plantesamfund som rørsumpen, der ikke er så almindelig i marsken, giver særdeles ofte det unge afspærringsforland dets præg. Tagrør- (phragmites) og Kogleaks- (scirpus) bevoksninger er ofte de fortropper, der forbereder landdannelsen i disse marine fladers første amfibialske tilstand.

En differentieret fremstilling af afspærringsforlandets typer og udviklingsstadier er for denne vegetativt betingede forlandstypes vedkommende en botanisk opgave, der er løst af E. Warming i hans grundlæggende arbejde over strandvegetationen.

Afspærringsforlandets udnyttelse. Afspærringsforlandets udnyttelse er meget forskellig efter stadiet, på hvilket det befinder sig. De unge former, præget af rørskovene spiller kun en rolle som jagtterræn, og megen god andejagt findes sådanne steder. De modne former kan være fortrinlig agerjord, efter at en passende vandstandsregulering er gennemført ved dræning og grøftegravning, og når oversvømmelsesfaren er udelukket enten ved de naturlige afspærrende havaflejringer eller ved kunst. Lej odde-forlandet ved Korsør (Atl. 29 B 3a) udnyttes således kun som jagtterræn, medens f. eks. den afspærrede stenalderbugt ved Sølager i det sydlige Halsnæs er en veludnyttet kulturflade, hvis brugbarhed overgår de omliggende sandede moræne-bakkers.

Med hensyn til den omtalte sikring af opdyrket afspærringsforland ved kunst må det siges, at dette her i landet har fundet sted i udstrakt grad. De sikrende dæmninger har i de fleste tilfælde været simple at anlægge, idet det naturlige afspærringssystem som oftest kun har behøvet en ringe forøgelse eller forstærkning på udsatte

Vade ved lavvande. Skallingens Ø-side, SV-Jylland. De arealer, der vanddækkes ved dagligt højvande og ligger tørre ved ebbe, betegnes som vader. Når de kommer i et bestemt niveau, indvandrer planter. Blandt de første er Kveller (salicornia herbacea). Den åbne Kveller-bevoksning og den frodige marsk-eng repræsenterer marskvegetationens ekstremer. Sml. Atl. 12-13, 16 A-C. - Niels Nielsen fot.

steder for at være fuldt effektiv. De opdyrkede dele af det kvadratkilometerstore område „Maden“ på Helnæs i Sydfyn sikres således på en kilometerlang strækning af de naturlige strandvolde og kun mod N. af et kunstigt dige af få hundrede m's længde, der gør afspærringen fuldstændig.

I de tilfælde, hvor afspærringsforlandet er velopdyrket, vil dets frodige grønne og gule agerfelter kontrastere stærkt mod de afspærrende fattige strandvoldssletter, som det f. eks. er tilfældet i Klintsø-egnen i Odsherred. Hvor dannelsen af marine flader er fortsat uden for strandvoldsområdet, som det f. eks. er sket stedvis i de sydlige Limf jord-egne, vil afspærringszonen ofte vise sig som en særpræget del af landskabet. Ved Aggersund ses således en afspærringszone, Højrimmen, mellem fjordengene og afspærringsforlandet Vesterkjær.

Marsk.

Marskens udbredelse. Ved marsk forstås marint forland med leret bund, dannet ved aflejring af det med tidevandet tilførte finkornede materiale.

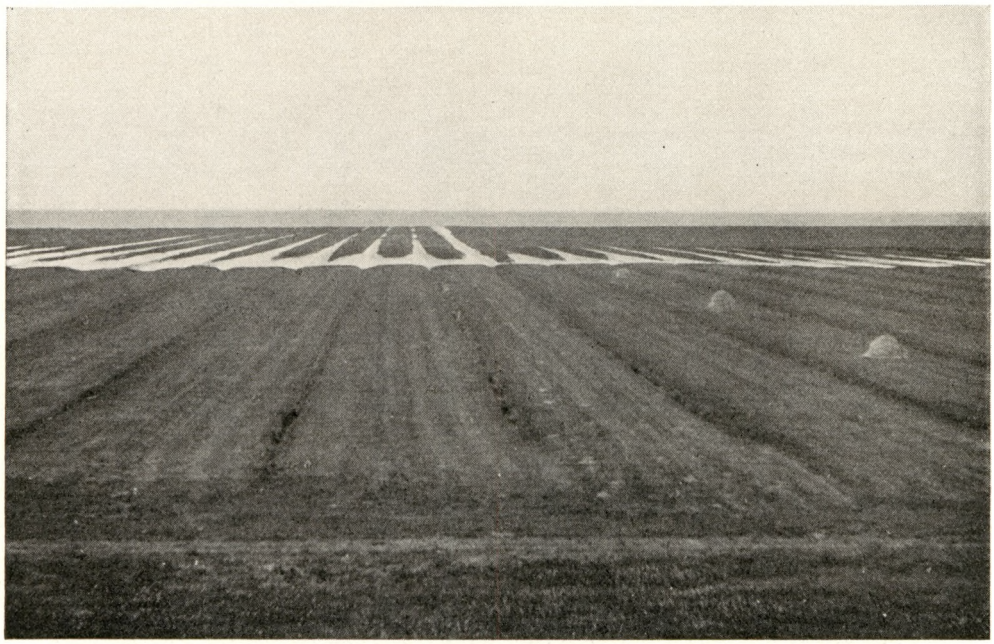
Marskfladernes udbredelse er knyttet til områder med stor tidevandsforskel, d. v. s. til Danmarks sydvestlige egne, Vadehavets kyster. En næsten sammenhæn-

Marskeng. Skallingens østside, SV-Jylland. Frodig plantevækst karakteriseret af Annelgræs (puccinellia maritima, Pari.), Hindebæger (statice limonium, L.) og strandvejbred (plantago maritima, L.). I engen ses en lo, d. v. s. en rende, dannet af de som følge af tidevandet ind- og udstrømmende vandmasser. Fra lo'en breder vandet sig ved større højvande ind over engene, hvor der i vegetationen aflejres lag af finkornet materiale, c. 2 mm om året. Sml. Atl. 12-13, 16 ACDb. - Niels Nielsen fot.

gende marskzone bræmmer Sønderjyllands vestkyst fra Ho Bugt til rigsgrænsen og Vadehavets øer, Fanø, Mandø og Rømø har på læsiderne udstrakte marskenge.

Glacialmorfologiske forudsætninger. Det store areal, c. 220km^2, som disse sydvestjyske marskegne omfatter, har tillige som forudsætning de herværende store, lavvandede strækninger, vaderne, hvorved forstås områder, der er vanddækket ved flodtid og tørtliggende ved ebbe. Vadehavets eksistens er igen betinget af hedesletternes store udbredelse i Vestjylland. Det er hedesletternes laveste, vestlige dele, der er forudsætning for vadehavets plane bundform og ringe vanddybde. Da hedesletternes overflade her, langt fra kegletoppunkterne, har meget ringe hældning, er afstanden mellem steder med 1 til 2 m's niveauforskel, hvilket er tidevandsforskellens størrelsesorden, meget store, og betydelige strækninger veksler to gange i døgnet mellem en tilværelse som hav og land. Under denne synsvinkel bliver den sønderjyske marsk et naturligt led i den række landskaber, der lader sig aflede af den tidligere omtalte glaciale serie af vestdansk type.

Ved de østdanske kyster, hvor tidevandet ikke gør sig gældende, kan de uperiodiske vandstands ændringer på visse steder fremkalde delvis lignende naturforhold.



Marskforland med grøblerender. Siltoft N. f. Højer, SV-Jylland. Den naturlige marskvækst, der forårsages af tidevandets aflejringer kan fremmes ved „grøbling". Metoden består i anlæg af grøfter vinkelret på tidevandsstrømmenes retning. Det marskler, „klæg", der aflejres i grøfterne, graves op med års mellemrum og spredes over de mellemliggende arealer. Billedet er fotograferet fra havdiget over forlandet ud mod havet ved normalt højvande. Sml. Atl. 16 A-C. - N. Kingo Jacobsen fot.

De samme plantesamfund, som findes i marsken, kan da træffes, og dette betinger den store landskabelige lighed. Disse områder er sammenlignet med marsken ikke af større udstrækning, og om egentlig marskdannelse kan der ikke tales.

Marsk og gest, Atl. 16A. Et sønderjysk marskområdes placering i forhold til egnens andre landskabsformer er vist i blokdiagrammet, der viser landskabstyperne i Ballum-Skærbæk-egnen. Ved en kraftig overhøjning, c. 20×, er dette flade områdes forskellige terræntyper bragt til at kontrastere så meget, at de skiller sig demonstrativt ud fra hinanden.

1. Bakkeø-landskaberne, de gamle, flade morænelandskaber fra næstsidste istid, udgør de højestliggende områder. På bakkeøerne ligger de fleste af landsbyerne, indenfor dette område således Randerup, Astrup, Ballum, Husum, Abterp og Brede.

2. Hedesletterne, flodsletterne fra sidste istid, har så plan en overflade, at deres form ikke ændres væsentligt ved overhøjningen. Hedeslettens grænse til marsken er uregelmæssig tunget og hedesletteøer rager op gennem marskfladerne, — et vidnesbyrd om, at overfladen ikke har været fuldstændig plan, men udviser svage fordybninger, der har tilladt havet at trænge længere ind visse steder end andre. Det samme forhold afspejler sig også i vandløbenes placering i landskabet. Bredå (a) snor sig gennem hedesletten og optager netop i lavningen, hvor marsken strækker sig længst ind i landet, en række tilløb. Også hedesletterne er sæde for gammel bebyggelse.

Inddiget marsk, kulturland. S. f. V-Vedsted. Udsigt fra diget mod Ø., mod gesten: den plane hedeslette, over hvilken bakkeøen med Råhede by hæver sig i horisonten. Marskengene har fra gammel tid været gode græsningsområder, nu anvendes arealerne landbrugsmæssigt på mere alsidig måde. Sml. Atl. 12-13, 16 A-C. - Viggo Hansen fot.

Forballum, Lunde, Mjolden og Døstrup ligger på hedeslette-„øer" og -„halvøer" i denne egn.

Trafiklinier inden for området er lokaliseret efter de forskellige terrænformers farbar hed. Jernbane og landevej mellem Brede og Døstrup forløber snorlige og parallelle i den vestligste del af det sammenhængende hedesletteterræn, medens den vestlige landevej mellem Husum og Skærbæk snor sig fra hedesletterest til hedesletterest for at undgå den lave marsk det mest mulige.

1 og 2, det gamle land, kaldes under eet: gesten i modsætning til marsken.

3. Marsken udgøres af udstrakte, lavtliggende og derfor fugtige flader, hvis jordbund er en leret jordart, klæg, afsat af havet. Den naturlige kystlinie er bugtet, uregelmæssig. Bredå snor sig i store åslynger gennem marskengene, et vidnesbyrd om overfladens jævnhed. Dens gamle løb (b), i bugtninger langs med kysten, er lukket og et nyt udløb anlagt ved Ballum-Sluse (c). Den opdyrkede marsk er sikret mod stormfloder ved digebygning. Havdiget (d) støtter sig til bakkeøerne, hvor disse når ud til havet. Rømø-dæmningen (e) har det dobbelte formål, dels at tjene trafikken til vesterhavsøen, dels at fremme marskdannelsen. Som det fremgår af denne skildring er marsken inddraget under kultur, grundvandstanden reguleres ved grøfter, kanaler og sluseanlæg, kun ydermarsken, det smalle bælte udenfor havdiget, henligger i naturtilstand. Uden for ydermarsken ses vadehavet ved flodtid, ved ebbe ligger det afbildede område tørt.

Marskens topografi. Kortudsnittet, Atl. 16C, kan yderligere supplere billedet med enkeltheder. Det viser bebyggelsen Højer, knyttet til gesten, havdiger i flere generationer, Vidåens udløb ved Højer Sluse, pumpemøller og pumpestation til vandstandsregulering, det retvinklede kanal- og vejnet i Ny Frederikskog, det mere uregelmæssige i Højer Kog. Uden for havdiget Frederikskog Forland, den lokale ydermarsk.

Marsksedimentets oprindelse. Den ældre marsk danner ofte ud mod havet en lav klint af dimensioner vekslende mellem nogle decimeter og c. 2 m. Det nedbrudte materiale føres med tidevandsstrømme rundt i vadehavet og aflejres andre steder, hvor betingelserne for marskdannelse for tiden er til stede. Dette gælder for c. 10-12 km²'s vedkommende fordelt over området fra Varde Å til rigsgrænsen, dog således, at c. halvdelen af det område, hvor aktuel marskdannelse finder sted, forekommer på halvøen Skallingens østside.

Marskdannelsen. Den måde, hvorpå denne foregår, er indgående studeret på Skallingen, og der er foretaget eksakte målinger over aflejringshastigheden således, at der er skabt klarhed over de processer, hvorved marskfladerne dannes, og hvorfra materialet stammer.

Marskdannelsen begynder, når en flade er kommet i et sådant niveau, at strandengens planter kan trives derpå. Dette kan skyldes sandaflejring eller niveauforandring. Selve aflejringen af slik, som dette sediment kaldes, foregår i strandengen, hvis tætte plantedække af Annelgræs (puccinellia), Strandvejbred (plantago maritima), kveller (salicornia), Strandasters (aster tripoleum) m. m. binder de lerpartikler, der aflejres ved flodtid, så at en del ikke skyller ud med ebbestrømmen, men efterlades. Marskdannelse kan også foregå i rørsump, hvilket sker f. eks. ved Varde Å. Den årligt aflejrede mængde varierer fra 3 til 10 mm pr. år, hvilket i et århundrede gennemsnitlig giver en lagmægtighed på $^1/_2$ m. Såfremt niveauforandringer ikke indtræffer, vil marskdannelsen altså i løbet af et geologisk set kort tidsrum standse af sig selv på lokaliteten og klæglagenes lagtykkelse være stærkt begrænset og stå i forhold til den lokale tidevandsforskel.

Gamle og nye anskuelser. De ældre teorier om marskdannelse ude på vaderne med visse dyreformer, slikkrebs og sandorme, som slikbindere, eller i kvellerzonen med denne plante specielt som opsamler af de aflejrede partikler, synes ikke at vinde bekræftelse. Vadernes overflade er som helhed i ligevægt, og der finder ikke nogen almindelig forhøjning sted ved sedimentaflejring. Der foregår altså ikke nogen almindelig omdannelse af vade til marsk. Der synes heller ikke at være noget om vandløbenes betydning som materialleverandører i det danske vadehav. Det materiale, der aflejres på Skallingens voksende marskflader, hidrører fra nedbrydningen andre steder langs Vadehavets kyster. Kvantitative undersøgelser over materialvandringen i Vadehavet viser, at store mængder skifter plads med skiftende tidevandsstrømme, og at der gennemgående er overskudsudførsel af stof, der gennem tidevandsrenderne i Vadehavet føres længere ud og aflejres f. eks. i de barrer, der dannes uden for dybenes udmunding i havet, således ud for Grådyb.

Loer og dyb. De vandmasser, der daglig føres ind over og ud fra marskengene, afstedkommer foruden aflejringen også særegne erosionsforeteelser. Når vandet står højt over hele fladen ved flodtid, er bevægelsen ringe, men når ebben sætter ind, opstår en strømmende bevægelse, der efterhånden forstærkes, og som lokalt opnår stor erosionskraft. Der dannes render, hvis vægge er lodrette på grund af klægens finkornede beskaffenhed og store sammenhængskraft. Disse render, loerne, er også udsat for erosion under stigende vandstand, idet det indstrømmende vand benytter disse kanaler, indtil vandet står så højt, at bevægelsen sker over hele fladen.

Loerne danner flodlignende forgreninger, idet de inderste små former udefter mod vaderne samles til større, der fortsætter i vadernes render og ender i dybene, de sidste og største erosionsrender i dette ejendommelige tidevandsterræn. Dybden er stor, 16 m i Grådyb mellem Skallingen og Fanø, lignende dybder i Knuddyb mellem Fanø og Mandø, og 35m i Listerdyb. 5 km vest for øerne ender dybene, de materialmængder, der er ført ud, danner sammen med sand, der føres til fra tilstødende havområder, barrer med få m's vanddybde.

Marskoverfladens detailformer, Atl. 16 Db. Foruden loerne forekommer der i marskengene huller med stejlvæggede kanter og arealmæssige konturer. De skyldes erosion under oversvømmelser og storm på steder, hvor plantedækket ikke yder tilstrækkelig beskyttelse, f. eks. i „Saltpanderne", de steder hvor havvand stagnerer og inddampes til stor saltholdighed.

Grøbling og slikgårde. Marskdannelsen kan på forskellig måde fremmes ved kunst. Ved grøbling forstås gravning af grøfter i vaden, hvorved sedimentationen forøges, idet disse grøfter er vanddækket i længere tid end fladerne udenom. Derved øges den tid, i hvilken aflejring kan finde sted og dermed aflejringsmængden. De aflejrede slikmængder graves op med 3-årige mellemrum og fordeles over fladen. En anden metode er anlæg af slikgårde, retvinklede faskineværker, der virker slikbindende. Også inddæmning og tørlægning af vadebunden har været forsøgt, ligesom det i stor udstrækning er sket i Holland. Resultaterne har dog ikke svaret til anstrengelser og kapitalanbringelse, idet den indvundne agerflade var dårlig på grund af den gennemgående sandede vadebund. Denne erfaring er i god overensstemmelse med den førnævnte iagttagelse, at marsken ikke er tørlagt vadebund, men dannet ved helt andre processer.

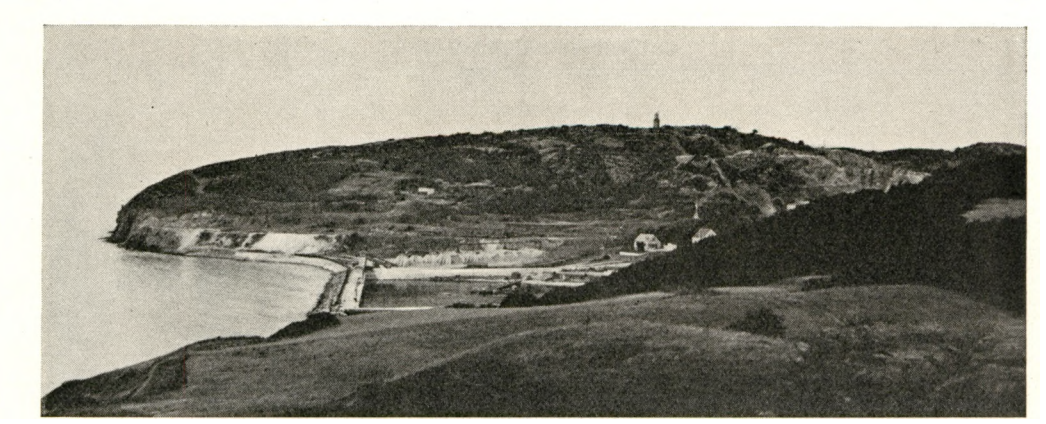
De frodige marskenge. De gamle marskflader er almindelig kendt for deres frugtbarhed. De store kapitaler, der er anbragt i havdigerne, står som forsikringspræmie i rimeligt forhold til fordelene. Disse er: sikring mod saltvandsødelæggelser og værn mod stormflodskatastrofer, der før i tiden gang på gang har raseret disse egne.

Betegnelsen marsk fremkalder hos de fleste forestilling om noget frodigt. Marskbønder er i fortællingerne mere velstående end hedebønder, og studefedningen i marsken er et kapitel i dansk kvægavlshistorie, kendt af de fleste. Kommer man fra flodsletteterrænets lyngheder og sandede agerfelter ud i marskengene, så kan indtrykket af overgangen fra magert til fedt også være tydelig i nutiden, og kontrasten har tidligere været endnu mere slående. Sidder man en sommerdag på et af digerne med

frodigt grønne enge til alle sider og med en utrolig mængde himmel over sig — mere end de fleste andre steder i landet — mens køerne gumler og rusk i græsset høres rundt om, og storkene, sommetider også en skehejre, søger føde i grøfterne — så kan man ikke undgå at få den tanke, at det set fra et menneskeligt synspunkt var et særdeles formålstjenligt resultat af de vestlige hedesletters ophold i vandskorpen, at klægtæppet blev lagt over flodsletternes gulvsand.

Litteratur.

Gry, H.: Das Wattenmeer bei Skallingen 1. Folia Geographica Danica. Tome II. Nr. 1. 1942.
Jessen, A.: Kortbladene Aalborg og Nibe. D.G.U. I. Række, Nr. 10. 1905.
—: Marsken ved Ribe. D.G.U. II. Række, Nr. 27. 1916.
—: Kortbladet Blaavandshuk. D.G.U. I. Række, Nr. 16. 1925.
Nielsen, N.: Eine Methode zur exakten Sedimentationsmessung. Vid. Selsk.s Biol. Medd. XII. 4. 1935.
—: Nogle Bemærkninger om Marskdannelsen i det danske Vadehav. Geogr. Tidsskr. 41. Bind. 1938.
Schou, A.: Det marine Forland. Kbhv. 1945.
Warming, E.: Bidrag til Vadernes, Sandenes og Marskens Naturhistorie. Vid. Selsk. Skrifter. 1904.
—: Strandvegetation. Dansk Plantevækst I. Kbhv. 1906



Hammerknuden. Nordbornholm. Granitlandskabets storformer præges, dels af de strukturbetingede sprækkedalssystemer, dels af gletsjersliddets virkninger. Hammerknuden er en stor glacialeroderet rundklippe, den foranliggende lavning med Hammersøen og -havnen er en udhulet skørhedszone.
Sml. Atl. 13, 19. – Niels Nielsen fot.

KAPITEL 5

Grundf jeldslandskaber.

Nordbornholm.

Den faste jordskorpe. Grundfjeldet, den gamle krystallinske del af jordskorpen, træder i dagen på Nordbornholm, — det eneste sted i Danmark, hvor dette sker. I det 400 km^2 store område udgøres dybgrunden af forskellige granitbjergarter, der overlejres af istidens moræne- og smeltevandsdannelser. Dette dække er stedvis af en sådan mægtighed, at det ganske bestemmer overfladekarakteren, og man træffer da de forskellige slags istidslandskaber. Men mange steder mangler det dækkende lag af istidsaflejringer, eller det er så tyndt, at granitoverfladen præger landskabet med former, der skyldes dels granittens størkningsstrukturer, dels indlandsisens afhøvling af granitoverfladen i istiden.

Granitlandets tilblivelse. Det vil for forståelsen af grundfjeldslandskabets særegne former være nødvendigt at erindre visse træk af granitområdets geologi. Granitten er dannet i jordens urtid ved størkning af ildflydende magmamasser. Størkningen er sket i dybet, og som følge af sammentrækning ved afkøling er granitten stærkt forkløftet i forskellige retninger. Spændinger i granitmassivet kan også have bevirket forskydninger, hvorom glideflader i bjergarten bærer vidnesbyrd. Andre spændingsforhold er udløst gennem dannelse af sprækkezoner, i hvilke granittens modstandskraft over for ydre kræfters påvirkning er stærkt nedsat, et forhold af stor betydning for landskabsudformningen.

Efter grundfjeldets dannelse er smeltede stenmasser, basaltisk magma, fra jordens dybere dele trængt frem gennem granitten og størknet som gange i denne. Gangbjergarten diabas er af sammensætning afvigende fra granitten, rig på mørke mine-

Bred sprækkedal. Majdalen, Bornholm. Sprækkedalens stejle sidevægge præges af granittens forkløftningsformer og den yppige mos-, lav- og bregnebevoksning. Dalbundens sø- og moseverden, karakteriseret ved en urskovagtig frodighed, danner en slående modsætning til granitterrænets øvrige hedepræg. Sml. Atl. 13, 19 DE. - Niels Nielsen fot.

raler og minder i bygning om basalten på Færøerne. Diabasmagmaet er mange steder trængt op gennem de nævnte skørhedszoner, men sprækkezoner er også opstået efter gangenes dannelse, hvilket fremgår af det forhold, at diabasen stedvis kan være sprækkefyldt. For landskabsformen er det af betydning, at diabasen ofte er mindre modstandsdygtig end granitten. Sprækkedannelsen er sket allerede i de ældste jordperioder, før havbundsdannelserne fra jordens oldtid blev faste ved imprægnation. Lagene, der træffes på Sydbornholm, er nemlig ikke gennemsat af disse sprækkezoner. Foruden diabasgangene forekommer sprækker i granitten fyldt med sand fra de overliggende lag fra jordens oldtid, sand der ved sammenkitning er blevet til fast sandsten.

Hele granitområdet har været udsat for en hævning mellem brudlinier, hvis hovedretninger går igen i det nuværende kystforløb NV-SØ. og N-S. Denne horst har i lange perioder været landoverflade og er sluttelig i istiden blevet udsat for udformning ved iserosion.

Grundfjeldsområdet er højtliggende, det højeste punkt, Rytterknægten, er 165 m, og store dele af terrænet ligger over 80 m over havet, medens det sydlige sedimentære forland er lavere.

Terrænets udformning. Gennem lange jordperioder har dette granitland været udsat for de virkende kræfter. Vejrsmuldring og forvitring har løsnet granittens

Smal sprækkedal. Paradisbakkerne, Bornholm. Granitten har oprindelig været en ildflydende magmamasse, ved hvis afkøling størkningsspændinger er udløst under dannelse af sprækkesystemer. Disse skørhedszoner er af istidens gletsjere og smeltevandsstrømme udhulet til dalfurer varierende i dimensioner fra sprækker i fjeldundergrunden til brede dallandskaber. Sml. Atl. 13,19DE. - Niels Nielsen fot.

yderste lag. Vandløbene inde i land og bølgerne ved kysten har fjernet de løse jordlag, og endelig har istidens gletsjere slidt og slebet granitlandet til dets nuværende form.

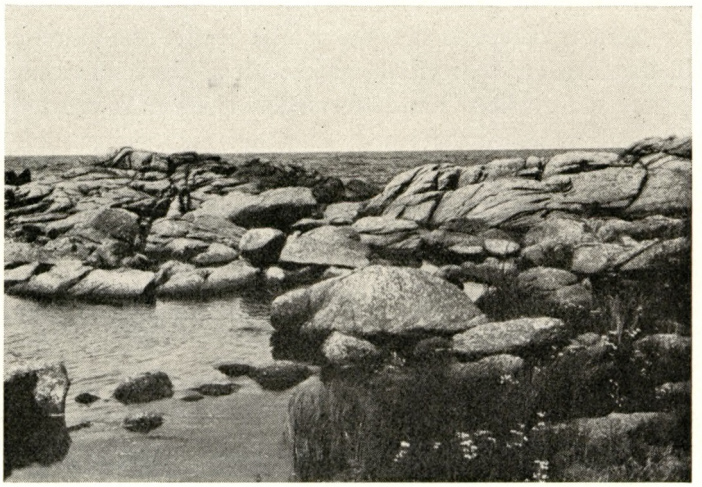
Overfladens uregelmæssigheder er afglattet ved iserosionen, og mange steder træffes polerede granitoverflader med tydelige skuringsstriber, der viser gletsjerens hovedsagelig øst-vestlige bevægelsesretning.

Rundklippelandskabet, — det moutonnerede" grundfjeld. Fremstående partier er formet som rundklipper med afglattet, jævnt hældende stødside, hvor gletsjeren er gledet op, og uregelmæssige, ofte brat affaldende kanter på læsiden, som gletsjerisen er skredet ud over uden at kunne forme overfladen. Rundklipperne forekommer i mange størrelser fra småformer, der rager op over lyngen som rygge af græssende får, til de store afrundede bjergrygge på Hammerknuden. Granitoverfladens vejrsmuldring og forvitring er for de fleste granitvarieteters vedkommende en så langsom og lidet dybtgående proces, at de glaciale erosionsformer er velbevaret. De hvælvede granitflader vil endnu for mange generationer kunne fremkalde lighedsassociationer med hval-, elefant- eller fårerygge alt efter dimensionerne og iagttagerens individuelle fantasi. Mellem rundklipperne kan overfladen være overstrøet med løse sten, granitblokke løsrevet af gletsjerne og atter efterladt ved disses smeltning. Disse erratiske blokke eller flytteblokke er ofte af store dimensioner. Kendte er således Rokkestenene.

Moutonneret grundfjeld med erratiske blokke. Bornholms høje midtparti henlå tidligere som et hede- og skovland: Højlyngen. Den tynde sandede moræne formåede kun delvis at dække det gletsjer-eroderede grundfjeld. Området er nu tilplantet med skov — stedvis f. eks. i Paradisbakkerne er lyngen og enebærbuskene stadig herskende. Sml. Atl. 19. – R. H. Stamm fot.

Klippekyst. Rø, Nordbornholm. Granittens forkløftning i forbindelse med variationen af massive og sprækkefyldte partier betinger kystliniens uregelmæssigt opdelte form. Modstandsdygtige partier som „Lyseklippen“ i forgr. danner strandpiller og skær. Den strukturbetingede kystlinieform udlignes ikke. Sml. Atl. 19 A-C. – Børge Jakobsen fot.

Kystklippers enkeltformer.
1. Kvaderformet forkløftning i granitten fremkalder ved brændings virkning de ejendommelige kubiske former, hvis retvinklede kanter bringer opstablede kasser eller klodser i erindring. Sml. Atl. 19A-C.
Niels Nielsen fot.



Kystklippers enkeltformer.
2. Den letsmuldrende Svaneke-granit antager ved smuldring og under bølgepåvirkning afrundede former, der associativt fremkalder forestilling om opstablede sække.
Niels Nielsen fot.

Kystklippers enkeltformer.
3. Den lagdelte Neksø-sandsten formes af kystbrændingen med plane svagthældende flader, idet sedimentbjergarten løsnes efter lagfladerne. Fladerne ligger trappetrinsagtig forskudt.
Niels Nielsen fot.

Smuldringsformer. Visse granitvarieteter afviger undtagelsesvis fra det almindelige formskema. Den grovkornede Svaneke-granit er således tilbøjelig til kraftig smuldring. De af den oprindelige forkløftning isolerede partier omformes ved den hurtige koncentriske afskalning til afrundede partier, der kan have lighed med sække, opdynget i fantastiske former. Disse runde former kontrasterer stærkt med granitklippernes almindeligvis skarptkantede vejrsmuldringsformer, der især skyldes frostsprængning i forbindelse med granittens oprindelige forkløftning. De afrundede granitformer ved Svaneke kan i flere henseender minde om ørkenernes klippeformationer, hvis former også præges af smuldring.

Sprækkedalene, Atl. 19D-E. Overfladens stærke opdeling er betinget af sprækkezonerne, idet der i disse er fremkommet dale, sprækkedale, ved udrømning af de mindre modstandsdygtige granitpartier i skørhedszonen.

I modsætning til andre danske dalsystemer, der i kortbilledet fremtræder med snoede, stærkt forgrenede former (Atl. 22E), er de nordbornholmske dale over lange strækninger lige som linealstreger, en følge af sprækkezonernes karakter.

Sprækkedalene er særegne ved de bratte, ofte lodrette, dalsider, hvis fod dækkes af talusmasser, nedstyrtede blokke, tit af store dimensioner. Dalsidens øvre facade er stærkt forkløftet. Kvaderformede stykker af bjergarten løsnes, og de nedfaldende dele efterlader nicheformede hulheder med skarpkantet begrænsning. De øverste dele af dalsiden er — især på de østvendte steder — afrundet ved gletsjerslid.

I dalbunden findes ofte søer eller rækker af søer med aflange former, som f. eks. den kilometerlange Dammemose; ofte er søerne tilgroet og omdannet til moser. Vandløbenes retning er almindeligvis bestemt ved sprækkedalsretningerne.

Sprækkedalenes dimensioner varierer fra ganske smalle, af få meters bredde, til de store, som Ekkodalen, med 60m bred dalbund. Den, der har oplevet den bornholmske sprækkedal, glemmer aldrig dens særprægede natur med lyngheden og enebærbuskene foroven, stejlvæggens nøgne eller lavklædte flader med bregnevirvarret i sprækkerne og længst nede dalbundens moseverden med finløvede birke og kvækkende frøer.

Klippekysterne. Ligesom grundfjeldet afstedkommer landskaber af umiskendeligt særpræg, således foranlediger også havets angreb mod granithorstens flanker dannelse af særprægede kystformer, klippekyster af varieret type.

Granitområdets kystlinie er almindeligvis stærkt bugtet og indskåret. Uregelmæssigt formede halvøer og en sværm af større og mindre skær giver denne kyst dens præg. Denne stærke opdeling er betinget af grundfjeldets vekslende sammenhængskraft. De massive granitpartier bliver stående i længere tid end de skørnede masser i sprækkezonerne. Diabasens mindre modstandsevne mod brændingens angreb betinger dannelse af små bugter, hvor gangene skærer kystlinien, — bugter, der spiller en rolle som bådehavne.

Lokslt har sandaflejring kunnet finde sted på lokaliteter, hvor naturlige høfder, modstandsdygtige granithalvøer, skaber læ. På den slags steder veksler sandstrand og klippekyst. Om en egentlig tendens til udligning af kystlinien, som langs morænekysterne, kan der dog næppe tales, idet kystliniens uregelmæssige forløb i grundfjel-

dets område er betinget af selve granitmassivets struktur. Som helhed rykker kystlinien ganske vist ind i land, omend særdeles langsomt, men bjergarternes inhomogene beskaffenhed vedligeholder stadig opdelingen.

Lave granitkyster, Atl. 19A. Klippekysternes profilform varierer meget, idet typen især bestemmes af landhøjden. Lave granitkyster forekommer, hvor landoverfladen jævnt skrånende nærmer sig havets niveau. Almindeligvis vil der udformes profilhak i brændingszonen, kun undtagelsesvis, hvor de vandrette forkløftningsflader dominerer overfladeformen, kan jævne granitoverflader gå helt ud til kystlinien, f.eks. V. for Listed. Niveauforandringer siden istiden er årsag til de hævede kystlinier, der komplicerer formskemaet.

Høje granitkyster, Atl. 19B. Stejlkysterne i granitområdet præges af de høje klippefacader med den af vejr smuldring i forbindelse med forkløftninger rigt og afvekslende skulpterede overflade. Foran stejlvæggene danner resistente dele af bjergarten en række lavere klippeformer, der vidner om landets vigen under havets angreb.

Klippekystens formverden. Rø, Nordbornholm. Granittens struktur betinger, at strandpillerne får ruinlignende former under brændingens og vejr smuldringens forenede angreb. Mindre modstandsdygtige gangbjergarter, som f. eks. basalt, nedbrydes af brændingen, hvorved retliniet begrænsede indskæringer forekommer. Sml. Atl. 19C. - Børge Jakobsen fot.

„Naturlige høfder" adskilles af vige, i hvilke materialet er fjernet af havet. En større sammenhængende masse, fantastisk udformet af brænding og smuldring, „Lyseklippen" ved Rø, er endnu landfast forbundet, en tilsvarende dannelse, „Løvehovederne" ved Hammershus, er isoleret ved, at den mellemliggende granitmasse er faldet som offer for havets angreb. Strandpiller, som f. eks. „Krogeduren", er isoleret på lignende måde ved brændingskraften. Huler er skabt ved havets erosion i mindre modstandsdygtige partier af bjergarten. Disse „Ovne" er dels „våde", d. v. s. beliggende i havniveauet, i hvilket de er dannet, dels „tørre",

d. v. s. ældre dannelser, der ved landhævningen er kommet til at ligge over havoverfladen. Den våde ovn under Hammershus er 40m lang og 12 m høj.

Gangdannelser og landskabsformer, Atl. 19C. Diabasgangenes strygningsretning i forhold til kystliniens retning bestemmer forskellige detailformer. Kløfter vinkelret på kysten kan være forårsaget deraf, og stedvis kan gangsiden danne kystklippens facade, medens rester af den anden gangsidebjergart danner isolerede kystklipper som f. eks. ved Jons Kapel, hvor den slugtformede nedgang betinges af den smuldrende gangbjergart.

Klippelandets tillokkelser. Grundfjeldslandskaberne hører ikke til landets højtboniterede jorder, hvor de viser sig i typisk udformning, dertil støder plovjernet for tit mod granitbunden. Her har indlandsisen som på Færøerne høvlet og slidt: grundfjeldsterrænet er et glacialt erosionsområde, i modsætning til de øvrige øer og Jylland, hvis landskaber er glaciale akkumulationsområder, opbygget af indlandsisens aflejringer.

I dette faktum har vi forklaringen på den for alle så tydelige forskel på grundfjeldslandskabet og de øvrige danske terrænformer, — en forskel, der ikke alene er et spørgsmål om overfladeform, men om hele landskabet, hele naturen. For den, der er vant til morænelandskabets klinter og strandenge, er det i alle enkeltheder en ny oplevelse at sanse klippekystens stenverden.

At grundfjeldslandskabet for så mange danske er et lokkende rejsemål, har sin naturlige forklaring i denne gennemgribende forskel, forsåvidt som det legemligt og åndeligt altid er en rekreation og forfriskelse at opleve en ny omverden.

Litteratur.

Callisen, K.: Das Grundgebirge von Bornholm. D.G.U. II. Række, Nr. 50, 1934.
Grönwall, K. A., og Milthers, V.: Kortbladet Bornholm. D.G.U. I. Række, Nr. 13. 1916.
Milthers, V.: Bornholms Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 1. 1930.

Langsø i tunneldal. Hald Sø, N-Jylland. Den brede dal er udformet af smeltevandet under isen i sidste istid. Dalens længdeprofil er ujævnt, aflange mose- og sølavninger adskilles af morænetærskler. Istunnellens vandstrømme løb under tryk og kunne derfor hule ud i mindre modstandsdygtige lag og løbe op igen over modstandsydende dele af underlaget. De stejle dalsider er senere furet af vandløbserosion og fremtræder lyng-, krat- eller skovklædte. Sml. Atl. 6C, 11 E, 12-13, 20 BC, 21 C-F.
K. M. Eriksen fot.

KAPITEL 6

Dallandskaber.

Vandløbserosion og landskabsformer.

Gamle og unge erosionslandskaber, Atl. 22 DE. Der er landskaber, hvis former helt præges af erosionen, hvis overfladeformer er udmodelleret af de ydre nedbrydende kræfter, først og fremmest det rindende vand og vejrsmuldringen. Det gælder det gamle danske morænelandskab, bakkeø-landskabet, hvis oprindelige landskabskarakter helt er forsvundet, og som nu ganske minder om alle andre modent eroderede landskaber af helt anden oprindelse. Som modsætning hertil forekommer der landskaber, hvis former i alle hovedtræk bestemmes af overfladeformen hos de aflejringer, hvoraf de er opbygget. Det gælder f. eks. de unge morænelandskaber, der udgør den største del af Danmarks overflade.

Efter at den sidste smeltevandsstrøm var svundet, har vandløbserosion og de forskellige atmosfæriske kræfter virket omskabende og virker stadigvæk. Disse kræfter har dog ikke endnu arbejdet så længe, at de har kunnet udslette de oprindelige overfladeformer, der skabtes ved landskabets tilblivelse.

Udsletningen af det oprindelige terræn, der i bakkeø-landskaberne er sket over hele fladen, er i de unge morænelandskaber indskrænket til zoner langs vandløbene, forholdsvis smalle i de flade egne, bredere i de bakkede. Medens det i plateaufladerne (Atl. 21 CD) er let at afgrænse dallandskabet, er det vanskeligere for ikke at sige umuligt i bakkelandet, hvor dalene er udformet i morænens oprindelige lavninger. Oprindelige hulformer og erosionsskabte dale lader sig ikke let adskille.

Hertil kommer, at morænedannelsernes løse beskaffenhed og den deraf betingede store nedsiven af regnvand, giver hele erosionsprocessen en særlig karakter, meget

afvigende fra dens forløb i egne opbygget af fast fjeld, hvor en langt større del af nedbøren får overfladisk afløb. I morænebakkelandet vil således lerlagene på grund af deres uigennemtrængelighed for vand kunne virke som en slags indre overflade, af hvilke de nærmeste overliggende sandlags korn kan bevæges nedad med det nedsivende vand, der søger langs leroverfladen. De udskyllede sandmasser vil i dalbunden komme ud i vandløbet og føres bort med dette.

Daltypesystematik. Ved vandstrømmens gravende virksomhed, erosionen, vil dalens form gennem tiden ændres. Den dybde, hvortil floden kan arbejde sig ned, dybdegrænsen, er afhængig af erosionsbasis, det niveau hvorunder erosion er udelukket. Havoverfladen vil almindeligvis være erosionsbasis, særlig modstandsdygtige bjergarter kan betinge lokale erosionsbaser, hvilket dog er uden større betydning for danske forhold. Det elementære dalskema, ordnet efter udviklingsstadium, benytter betegnelserne: unge, modne og gamle dale.

Unge, modne og gamle dale. Unge dale karakteriseres ved at længdeprofilet ikke er udjævnet, strømmen er stærk med afvekslende fald, dybdeerosionen er ikke afsluttet, dalens tværsnit er V-formet.

Modne dale har et udjævnet længdeprofil, ringe fald, dybdeerosionen er afsluttet, floden slynger sig i store bugtninger og udvider dalen til siderne, så tværsnittet karakteriseres ved den flade bund.

Gamle dale har stærkt affladede dalsider og bundene er brede dalsletter, i hvilke floderne slynger sig i store bugtninger, mæandre.

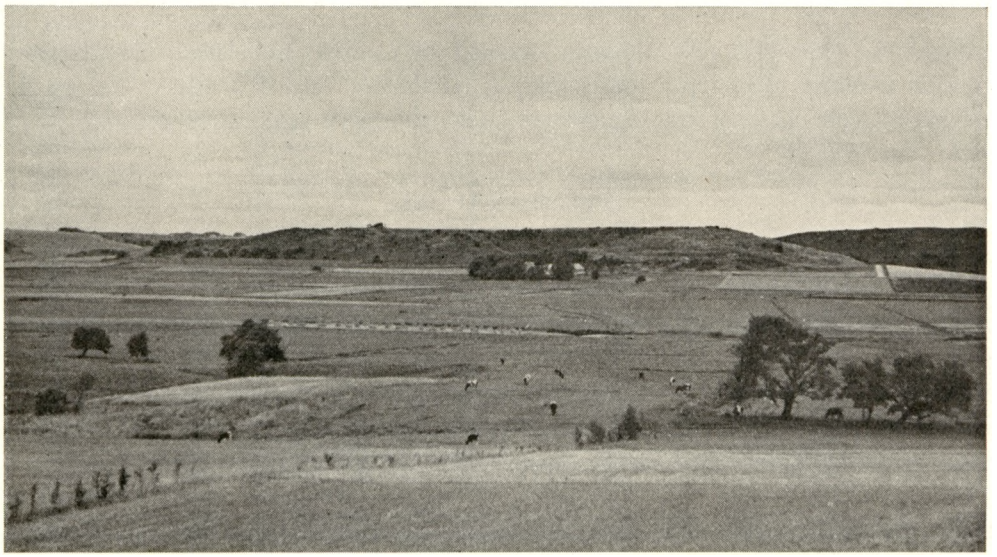
Under erosionens forløb vil dalene udvikles fra en type til den næste under forudsætning af, at erosionsbetingelserne er de samme. De vekslende former er således led i samme erosionscyklus.

En radikal ændring af erosionsforholdene, f. eks. niveauforandringer eller ændringer i vandføringen, vil starte en ny cyklus.

Dal i dal-princippet, Atl. 22A-C. En sænkning af erosionsbasis, f. eks. ved landhævning, vil således øge faldet og fremkalde fornyet dybdeerosion. Såfremt denne foregår i en fladbundet dal, vil resultatet blive udformning af en ung dal i den modne eller gamle dals bund. De resterende dele af den gamle dalbund vil da danne terrasser langs dalsiderne. Forøget vandføring eller formindsket materialmængde at transportere vil også kunne forøge en flods erosionsevne og fremkalde lignende foreteelser.

Druknede dale, Atl. 21CD, 20C, 18E. En hævning af erosionsbasis vil omvendt formindske faldet, floden vil aflejre i sit leje og de ydre daldele bliver havdækket, — en foreteelse, der var almindelig mange steder under havstigningerne i stenalderen.

Dalbundens planering. Et forhold, der særlig har været af betydning for de danske dallandskabers formpræg, er aflejringen af flodsedimenter, der i afsmeltningstiden, den senglaciale tid, tog så store dimensioner. Istidens dale, dels tunneldalene, dannet under isen, subglacialt, dels smeltevandsdalene, dannet uden for isranden, er ofte delvis opfyldt af flodsand og -grus. De gamle dallandskaber er omskabt til langstrakte hedesletter med jævnt og ringe fald i dalens længderetning. Også på anden måde



Østjysk dallandskab. Nørreå-dalen ved Øby. Istidens og afsmeltningstidens mægtige smeltevandsstrømme har udformet dalsystemer af de største dimensioner i de danske morænelandskaber. Nørreådalen er dannet som tunneldal under isen, senere videreudformet som smeltevandsdal efter isens bortsmelten. Dalbunden var under stenalderens havstigninger havdækket, hvorved den fladbundede dal yderligere er planeret ved aflejring af fjordbundssedimenter. Ved dræning og afgrøftning er dalbundens sumpverden omskabt til kulturland. Sml. Atl. 6C, 12-13, 20, 21 AB. – K. M. Eriksen fot.

er plane overfladeformer senere opstået i dalene, ved søers tilgroning og successive omdannelse til moseflader f. eks.

Danske daltyper. Undersøger man nu med disse betragtninger over dalsystematik in mente de danske dalformer, vil det til en begyndelse ikke volde vanskeligheder at udfylde skemaets rubrikker med danske eksempler. Det vil dog ikke vare længe, før tvivl om rubriceringens berettigelse vil melde sig, hvis man går frem og ordner efter formkarakter alene. Fladbundede dale vil snart vise sig at kunne være flere ting, som foran antydet, og ikke altid erosionsdale af moden type.

Der forekommer i Danmark dalsystemer, som er udformet af den normale vandløbserosion, og de lader sig indordne skematisk efter erosionsstadiet. For de ældre formers vedkommende er der tale om dal i dal-fænomener. Disse dale er polycykliske, d. v. s. erosionsforholdene er ændret under udformningsprocessen. Men foruden disse forekommer dale af helt anderledes store dimensioner, tunneldalene og smeltevandsdalene, af hvilke de første er dannet på en måde, der afviger stærkt fra den normale vandløbserosion, og de sidste er skabt ved en normal vandløbserosion af en størrelsesorden, hundreder af gange større end den nuværende. Når man ser vor tids små åer sno sig gennem de kilometerbrede, gamle flodsenge, f. eks. Skals Å i den 3 km brede dal 0. for Viborg, synes man, at det er en velvalgt sammenligning at omtale vandløbene som „små piger i alt for store himmelsenge“. I disse storformer har nutidens vandløb da arbejdet videre med den almindelige erosions former i de små formater, hvorved de sammensatte dalstrukturer er fremkommet.

De dale, der skyldes vandløbserosionen efter istiden og afsmeltningstiden, de postglaciale dale, skal først omtales, dernæst de egentlig landskabsdannende storformer af ældre oprindelse, tunneldale og senglaciale dale. I kapitel 5 har en fra de her nævnte væsensforskellig daltype, den tektoniske dal, været omtalt.

Postglaciale dale.

Regnkløfter, Atl. 21CD, 26B, er erosionsdale på et begyndelses- eller initialstadium. De er dannet af det overfladisk afstrømmende regnvand og kun vandførende i perioder under og efter stærk nedbør. De furer alle stejlskrænter, terrasseskrænter i ådale, tunneldalenes sider og er typisk ledeform for de fleste klintekyster. Dimensionerne er meget forskellige fra regnskylsfurer af få cm's bredde til kløfter, hvis tilsvarende mål må angives i snese meter. Regnkløften er i tværsnit V-formet med stærkt fald i længdeprofilet og har ofte, især i lerpartier, stejle vægge. Kløfternes øverste punkt forlægges ved nedbrydning af væggene stadigvæk tilbage i forhold til strømretningen og siderne rykkes udefter, så kløften stadig bliver bredere. Normalt er dalsystemers yderste og højeste forgreninger regnkløfter, andre steder spiller den førnævnte underjordiske erosion en rolle i de højeste bakkeområder, så at typiske regnkløfter ikke uddannes. Sml. fig. 156, 157.

Vidt forgrenede dalsystemer kan være udviklet af regnkløfter, f. eks. plateauer ud til havet, almindeligvis vil oprindelige lavninger i morænefladen være medbestemmende ved daludviklingen.

De fladbundede ådale, Atl. 22C-E, 6C. En gennemgang afkortbladene vil hurtigt vise, at langt de fleste danske ådale er fladbundede, den bugtede å mellem eng- og moseflader er ikke uden grund almindelig anerkendt som led i det typiske dalbillede. Hvorvidt den flade dalbund er erosionens værk eller skyldes den omtalte udfyldning af ældre dalformer, kan ofte afgøres ved de former, sideerosionen har fremkaldt. Stykker af det omliggende højere landskab vil nemlig i den modne erosionsdal rage kulisseagtig frem i ådalen som dalsporer. Disse dalsporer vil ofte være angrebet af vandløbserosionen og derefter danne stejlvægge på den ene side. Tilskredne skrænter vil oftest ses på den anden side, hvis åbugtningen her er forlagt til den anden dalside. Stedvis forekommer dalsporer, der er erosivt udformet på begge sider, Runkenbjerg i Vejle Å-dalen er et eksempel herpå.

Nedre, mellem og øvre løb. Almindeligvis vil et vandløb vise forskellig daltype i de forskellige dele af sit løb, — det nedre løb vil oftest præges af modne og gamle former, i mellemløbet vil typerne variere med erosionsmodstanden i de bjergarter, der angribes, og øvreløbet vil vise de unge former. Denne almindelige regel vil ofte kunne ses bekræftet, dog må det betones, at de skiftende vandførings- og niveauforhold i tiden fra istiden til nutiden ofte i forbindelse med skiftende terræntyper har skabt komplicerede forhold, der ofte kan vise en delvis omvending af de almindelige regler. I hvert fald må reglens almengyldighed for danske forhold benægtes. Et eksempel vil demonstrere en variationsrigdom, der ganske sprænger alle stive formskemaer.

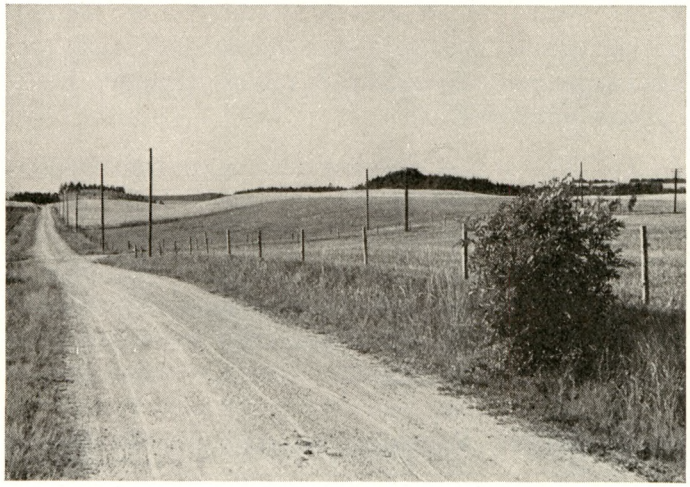
Vendsyssels dale, Atl. 18GHI. Vendsyssels tre hovedlandskabstyper er: det høje morænebakkeland, de lavere plateauer og de ganske lave litorinaflader. Daludviklingen i denne af niveauforandringer prægede landsdel er meget særpræget. Fremstillingen støtter sig til A. Jessens udredning.

Morænebakkelandets dale, Atl. 18G, er brede, fladbundede og gennemstrømmet af små bugtede åløb. Disse dale er dannet i istiden af smeltevandsfloderne, da gletsjerranden var nær. Dalene er altså glaciale, de plane bunde er udfyldningsflader dannet af sand, udvasket fra bakkerne, dels tilført overfladisk af smeltevandsfloderne og senere tiders regnbække, dels tilført på den s. 96 skildrede underjordiske måde. Den fornyelse af erosionen som følge af nutidshævninger, der i åernes nedre løb giver sig tydelige udtryk, spores ikke meget i bakkelandet. Dette er et udtryk for det almindelige forhold, at en forynget erosion i det nedre løb først gradvis rykker baglæns og gør sig gældende i det øvre løb. Virkningen kan ikke forventes at være synderlig stor, dels fordi den forløbne tid er så forholdsvis kort, dels fordi de forholdsvis små vandmængder i åernes øvre løb ikke afstedkommer store erosionsvirkninger. Sml. fig. 101A.

Plateauets dale, Atl. 18H. I de senglaciale plateauer, f. eks. Vorså plateauet, er der dybt nedskårne dale. De mindre vandløb er af ung type, de større af tidlig modent præg, fladbundede dale, der i modsætning til bakkelandets er erosionsskabte. De forholdsvis stejle skrænter er på grund af jordlagenes lagdelte struktur skarpt afgrænset mod plateaufladen. Hele dalsystemet er udformet siden afsmeltningstiden samtidig med landets hævning. Under vandstigningerne i litorinatiden har hoveddalenes nedre dele været fjorde. I disse områder er dalbundene udformet som marine flader. Sml. fig. 101 B.

Litorinafladens dale, Atl. 18I. I den yngste del af Vendsyssel, på litorinafladerne, har åerne et stærkt snoet og uregelmæssigt løb, idet de oprindelig har søgt leje i det marine forlands laveste dele, i laguner og andre lavninger mellem strandvolde og klitrækker. Ved landets hævning har åerne eroderet sig dybere ned i disse oprindelig valgte løb, så at åbrinkerne er stejlskrænter, højest i flodernes ældste, mest havfjerne dele. Den forløbne tid har ikke været tilstrækkelig til, at sideerosionen har kunnet få betydning. Åerne fylder deres smalle dale fuldstændigt. Sml. fig. 101 C.

Systemets rubrikker og naturens mangfoldighed. For en overfladisk betragtning, der kun dømmer efter selve dalformerne, vil disse dale i Vendsyssel frembyde forhold, der er i stærkeste modstrid til almindeligt gængse regler, ifølge hvilke udviklingsstadiet fra kilden til udløbet gennemgående varierer fra ungt til gammelt. Rækkefølgen her på Den Nørrejyske Ø er snarest den modsatte! Vil man have en opfattelse af de danske ådales dannelseshistorie, er det ikke nok at væbne sig med skemaer over normalerosionens udviklingsstadier, det er heller ikke tilstrækkeligt at kombinere dette med viden om de formprægende klima- og niveauforandringer. Først når de oprindelige dalanlægs natur er taget med i betragtning, og når de forskellige landskabstypers relative og absolutte alder inddrages i undersøgelsen, når man at få de modstridende iagttagelser bragt ind under et samlende synspunkt.



A. Vendsyssel-landskab 1. Landskabet om Vorsås øvre løb: ungt morænelandskab dannet i sidste istid. Relieffet udjævnet ved kultiveringen, der omfatter størstedelen af arealet. Skovområder i de sandede og bakkede israndslandskaber. Sml. Atl. 18FG.
K. M. Eriksen fot.

B. Vendsyssel-landskab 2. Landskabet om Vorsås mellemste løb: det senglaciale plateau, yoldiaplateauet, hævet havbund fra ishavstiden. De plane marine flader er over store strækninger uberørt af vandløbserosion og danner udmærkede kulturflader. Andre steder er plateauet stærkt opdelt af vandløbserosionen. I baggr.: morænebakkelandet. Sml. Atl. 18FH.
K. M. Eriksen fot.

C. Vendsyssel-landskab 3. Landskabet om Vorsås nedre løb: litorinafladen, marint forland, dannet siden stenalderen, stabiliseret ved landhævningen. Ved storm og højvande er strandengen angrebet og står med erosionskant mod strandplanet, der ligger tørt ved sommerlavvande. Sml. Atl. 18- FI.
K. M. Eriksen fot.

A. Vorsås øvre løb i moræ-nebakkelandet. Det lille åløb bugter sig gennem den brede dalbund, der er udformet af istidens smeltevandsfloder og senere planeret ved ud-fyldning med sand udvasket fra bakkerne. Det nuværende vandløbs erosion er ringe og præger ikke dalprofilet. Sml. Atl. 18FG.
K. M. Eriksen fot.

B. Vorsås mellemste løb i det senglaciale plateau. Tid-lig moden, fladbundet dal fremkom ved vandløbsero-sion i plateaufladen, dens nedre del yderligere planeret af havbundssedimenter efter stenalderens havstigninger. I billedets yderkanter ses dal-siderne op til plateaufladen. Sml. Atl. 18FH.
K. M. Eriksen fot.

C. Vorsås nedre løb nær ud-løbet. Nedskårne mæandre i litorinafladen fremkommet under landets sene hævning. Vandløbet udfylder hele erosionsdalen mellem de lave, stejle åbrinker, der til-tager i højde indefter i lito-rinafladens ældste, mest hæ-vede dele. Sml. Atl. 18 FI.
K. M. Eriksen fot.

Tunneldale og smeltevandsdale.

Dalene som særlig landskabsform. Opstilling af dallandskaber som særlig landskabsform og behandling af dette begreb i et kapitel for sig, er egentlig et brud på den øvrige inddeling af stoffet i sideordnede afdelinger, idet dalene almindeligvis må betragtes som hørende til de landskaber, af hvilke de udgør en integrerende bestanddel. En række dalfænomener er da også omtalt i det foregående under de respektive terrænformer.

Begrundelsen for et særligt kapitel, dallandskaber, er da den, at der i en række egne, særlig i Midt- og Østjylland, forekommer landskaber knyttet til istidens og afsmeltningstidens vældige dalsystemer. Disse landskaber besidder et sådant særpræg, at de stærkt kontrasterer mod det omgivende glacialterræn og er af arealmæssige dimensioner, der tilstrækkeligt motiverer deres placering som en særlig landskabstype. Det er disse tunneldale og de ekstramarginale smeltevandsdale samt de ved kombination af disse to typer opståede landskaber, der skal omtales her. Endvidere vil vandløbsudviklingen i senglacial tid blive belyst ved eksempler, og forskellige recente vandløbstyper blive beskrevet.

Tunneldalenes tilblivelse, Atl. 20BC, 21A-F. Disse dale er dannet ved smeltevandets erosion under isen, og de enorme vandmængder, der subglacialt, i tunnelrør under isen, er strømmet mod isranden, har kunnet erodere voldsomt og har udformet de mægtige subglaciale render, der nu viser sig, dels som mægtige dalsystemer, dels i havdækket form som de østjyske fjorde. Gletsjerisens store mægtighed, og den deraf betingede høje grundvandstand i isen, har forårsaget, at smeltevandet i is tunnellerne har stået under højt tryk, således at det i de lukkede kanaler stedvis har kunnet løbe op ad bakke. Dette forhold er også kendt fra nutidsgletsjerne, hvis smeltevand i visse iagttagne tilfælde kan stå som en fontæne ud af gletsjerporten, fordi det på det sidste stykke er kommet skråt nedefra.

Tunneldalenes størrelse og former. Dimensionerne er varierende. De store, egentlig landskabsdannende tunneldale er over en kilometer brede, — Vejle Å-dalen umiddelbart V. f. byen er således 1,7km. Tunneldalenes østlige lavestliggende dele er havdækket og danner de østjyske fjorde, hvis bredde især i fjordens ydre dele dog tillige er bestemt af haverosionen. Det omgivende glaciallandskab ligger ofte 100 m over dalbunden, og vældige skrænter, der ofte står skovdækkede, begrænser dallandskabet og fjordens vandflade til siderne. Sml. fig. 105.

Skrænterne er stedvis tilskredne, men ofte bratte, hvor dalbundens vandløb har kunnet fjerne de nedfaldne urmasser, eller hvor fjordens dybde- og strømforhold har forhindret en ophobning af det fra skrænterne stammende materiale. Vandløbserosionen har furet bakkeskråningerne. Regnkløfterne når dog gennemgående ikke udover en kilometerbred randzone, i hvilken plateauet til gengæld er stærkt opdelt. Stedvis er daltætheden så stor, at de mellem dalene liggende partier af den oprindelige landoverflade er reduceret til smalle rester eller ganske forsvundet, hvor dalsiderne mødes i kamformede partier, „falske bakker“.

Tunneldal, Kolding Å-dal, Ø-Jylland. Den brede dal er i sidste istid udgravet under isen af en smeltevandsstrøm, der fossede vestpå til gletsjerporten ved hovedopholdslinien. Den sidste strækning er vandet løbet opad, hvilket muliggjordes ved det hydrostatiske overtryk i istunnellen. Nutidens vandløb søger i store åslynger modsat vej mod Ø. følgende terrænhældningen. Denne vandløbsudvikling er karakteristisk for de østjyske tunneldale. Sml. Atl. 12-13, 20BC, 21. – K. M. Eriksen fot.

Regnkløfterne har stærkt fald og kan være vanskeligt passable. Trafikken mellem dallandskabet og det omgivende terræn finder ofte sted gennem de sidedale, som vandløb fra glaciallandskabet har formet på vejen mod dalbunden. Disse dale kan være udviklet af regnkløfter, der ved tilbageskridende erosion har aftappet vandløb i plateauet og derved opnået forøget vandføring og større erosionsevne. I begge tilfælde har modnere stadier i erosionsforløbet kunnet nås. Dalens længdeprofil er blevet jævnere.

Færdes man i det højtliggende moræneterræn, gør dallandskabet sig som oftest overhovedet ikke bemærket i landskabsbilledet, dels fordi det er så dybt nedsænket, dels fordi skrænt skovene skjuler udsigten over den nærmeste kant. Ejendommeligt overraskende er det da pludseligt at stå på kanten og overskue den uventede, dybtliggende dalverden.

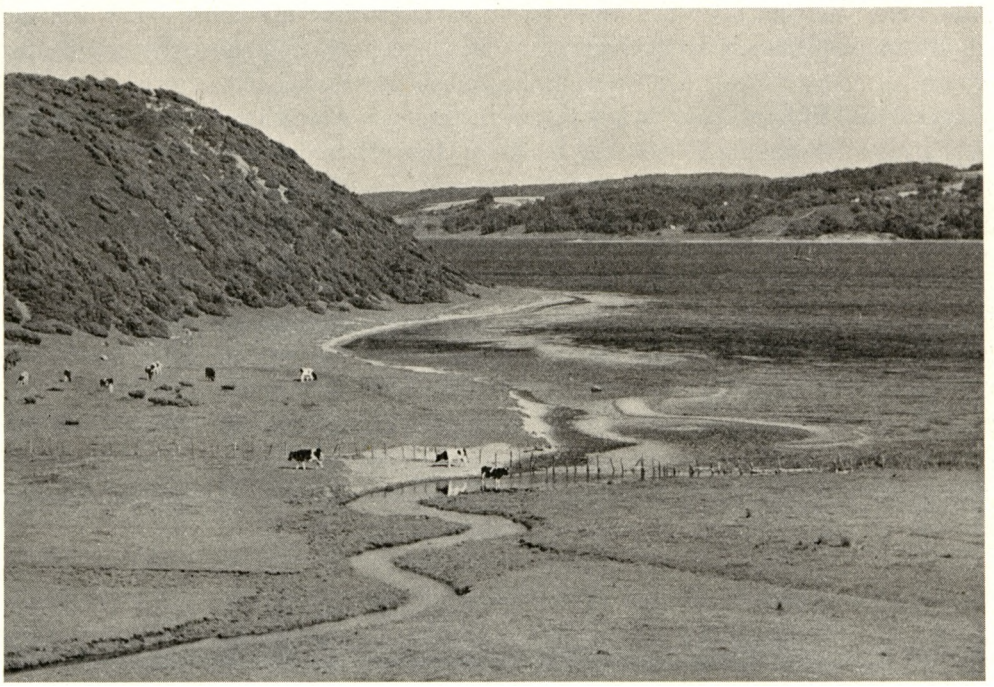
Tunneldalenes plads i landskabsmosaikken. Det samlede antal tunneldale kan ikke angives eksakt, idet det ikke altid lader sig afgøre, hvor mange iagttagne dalstykker der hører til samme strøg. Typiske dale, beliggende i hinandens forlængelse, men med store adskillende strækninger uden tunneldalspor imellem, kan oprindeligt have været sammenhørende og er senere adskilt ved aflejring af morænemasser, da isranden på sit tilbagetog passerede stedet. På den anden side kan det overensstemmende retningsforløb også skyldes, at tunneldalenes plads har været delvis forudbestemt af

tidligere eksisterende terrænlavninger, hvorefter de enkelte stykker er udviklet selvstændigt på forskellige stadier af isudbredelsen. Da de sidst nedisede områders interglaciale topografi er så godt som ukendt, kan spørgsmålet næppe afgøres.

Endelig har en række N-S gående dale i Østjyllands kystegne, f. eks. Elbodalen NV. f. Fredericia, været fortolket på forskellig måde, bl. a. som tunneldale. Efter at tilstedeværelsen af en S-N gående Lillebæltsgletsjer på forskellig måde er sandsynliggjort, er det ejendommelige dalforløb bragt i en logisk sammenhæng. Om disse dalstrøg skal opfattes som tunneldale, er da afhængig af, i hvor høj grad hypotesen om Lillebælt-gletsjeren bliver verificeret.

Forekomst og udstrækning, Atl. 12-13. Stort set kan man regne med c. 40 tunneldale i hele landet, af disse ligger de største og de fleste, c. 30, i Jylland. Følger man hovedopholdslinien eller rettere landskabsbæltet bag denne, fra NV. og videre Jylland igennem, vil man i rækkefølge passere:

1) Fjorden ved Lemvig og dens fortsættelse i dalen mod S.
2) Fjorden „Kilen“ ved Struer og dalstrøget mod VSV.
3) Flyndersø og Stubbergård Sø, — hvor tunneldalkarakteren dog fremtræder i stærkt modificeret form (Atl. 14D-G).
4) Sebbersund og Halkær Å-dalen S. f. Nibe.
5) Jordbro Å-dalen og Fiskebæk-dalen fra Hjarbæk Fjord.
6) Østerå-dalen i Himmerland.
7) Mariager Fjord, Atl. 21 CD, og den vestlige fortsættelse i Onsild Å-dalen, Klejtrup Sø, Skals Å, Rødsø, Loldrup Sø og Viborg Søerne.
8) Glenstrup Sø-, Tjele Sø- og Vansø-dalen, der forener sig med den foregående ved Viborg og fortsætter gennem Hald Sø til Alhedens kegletoppunkt ved Dollerup.
9) Grund Fjord, Gudenå-dalens Ø-V gående stykke Ø. f. Randers, Nørreå-dalen, hvis vestlige fortsættelse forenes med de to foregående i Hald Sø-dalen.
10) Grenå-, Kolindsund-dalen og dens vestlige fortsættelse, stærkt omdannet efter vanddækning i stenalderen.
11) Århus-dalen med sørækken: Brabrand Sø, Tåstrup Sø, Ravnsø, Knudsø, Birksø, Julsø, Borre Sø og forgreningerne med Brassø, Torsø og Silkeborg Langsø samt den fælles vestlige Funder-dal.
12) Dalen med Skanderborg Sø, Mossø, Salten Langsø og Salten Å med udmunding ved Sebstrup, Atl. 20B.
13) Bryrup Langsø-, Kvindsø- og Kulsø-dalen forener sig med den foregående.
14) Horsens Fjord og Hansted-lavningen, der antagelig har sin fortsættelse på den anden side af den østjyske israndslinie i Gudenå-dalens stykke S. for Mossø.
15) Gudenå-dalens øvre løb fra kilden til Tørring, der gennemstrømmes af Gudenå fra V. mod Ø., altså i retning modsat smeltevandsstrømmene, der danner dalen, og denne dals vestlige forlængelse, gennem hvilken Skern Åens øvre løb fortsætter mod V. i samme retning som smeltevandet, i den oprindelige istunnel.
16) Øvre Grejs Å-dal, Fårup Sø- og Engelholm Sø-lavningerne og Vejle Å's øvre løb, hvor afløbsretningerne, for de nævnte åers vedkommende, viser samme



Mariager Fjord. De østjyske fjorde er havdækkede tunneldale, d. v. s. dale udgravet af smeltevandsstrømme under isen i sidste istid. De stejle dalsider, der står skarpt nedskåret i det omliggende moræneplateau, er kløftfuret ved vandløbserosion. Skrænt skov og krat dækker skråningerne, hvis hældning udelukker dyrkning. Fjordene åbner Østjylland søtrafikalt set og skaber havnemuligheder, der igen betinger de østjyske købstæders beliggenhed. Sml. Atl. 12-13, 21 CD. - K. M. Eriksen fot.

forhold som i førnævnte dal med vandskel i selve tunneldalen, et forhold, der gentager sig mange steder, Atl. 6C.

17) Vejle Fjord og dalen med Vejle Å's mellemste og nedre løb.
18) Kolding Fjord og Alpedal, Kolding Å-dalen.
19) Haderslev Fjord og Haderslev Dam.
20) Slivsø-Hoptrup-dalen, Atl. 20C.
21) Åbenrå Fjord.

Af fynske tunneldale, der dog ikke når de jyskes dimensioner, kan nævnes:

22) Tre paralleltløbende tunneldale NV. for Odense i egnen S. for Allesø.
23) Nyborg Fjord med et dalsystem mod NV. gennem Hjulby Sø og Vindinge Å-dalen og et andet mod S. gennem Holckenhavn Fjord og Ørbæk-dalen.

På Sjælland kan omtales:

24) Suså-dalen ved Tjustrup og Bavelse Sø.
25) Tunneldal-nettet fra Øresundskysten mellem Vedbæk, Klampenborg og vestpå, Atl. 21EF.

Tunneldalenes længde. De tunneldale, der fra de vestlige Limfjordsbredninger går mod S. til hovedopholdsliniens vestgående gren, er forholdsvis korte, c. 10 km. De øst-vestgående tunneldale strækker sig ofte fra Jyllands østkyst, hvis kyst-

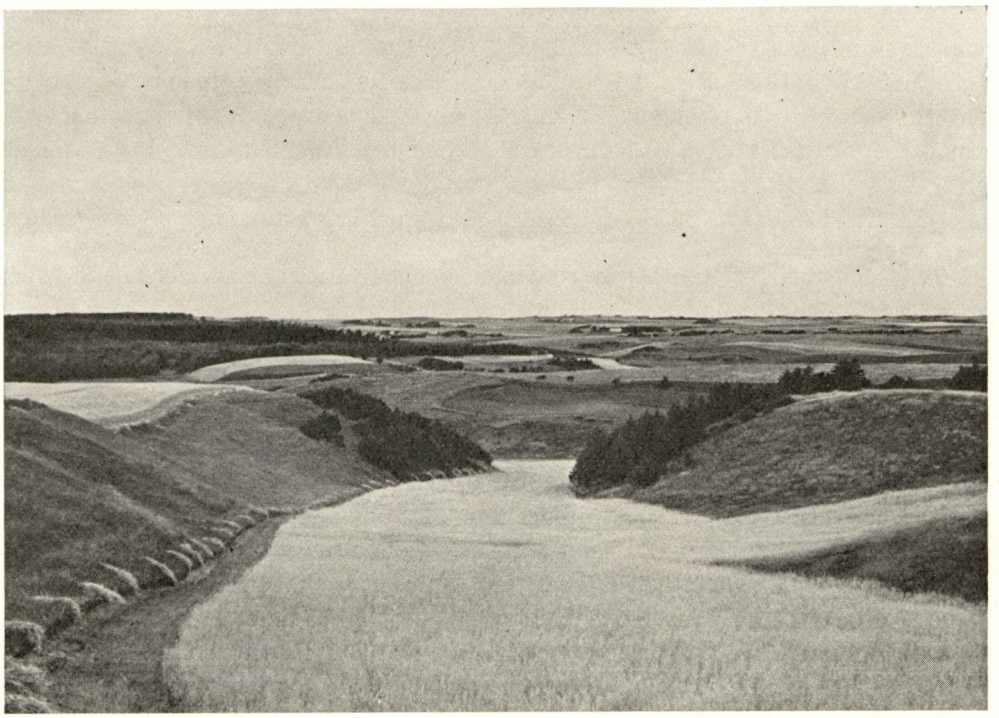
linie netop gennem disse dalformer får sit karakteristiske indskårne forløb helt ind til hovedopholdslinien, strækninger, der for de længstes vedkommende nærmer sig 75 km. I mange tilfælde har senere processer, israndsdannelser og smeltevandsaflejringer f. eks., tilsløret deres forløb, og i deres primære anlæg har de formentlig heller ikke på hele strækningen været lige markeret. Det skildrede dallandskab kan således ikke træffes i den typiske form overalt i tunneldalenes forløb, det afhænger først og fremmest af højdeforskellen mellem dalbund og omliggende terræn, men træffes ofte i lige så typisk udformning i indlandet som i kystegnene.

Langsøerne, Atl. 20B. I modsætning til floddale er tunneldalenes længdeprofil ujævnt, stedvis har erosionen kunnet fjerne større materialmængder og udhule bunden. Disse hulformer fremtræder i landskabet som mosefyldte lavninger eller som søbassiner. Da lavningerne ofte som følge af dannelsesmåden vil være aflange, er søerne ofte typisk langstrakte i dalens retning. Flere søer ligger tit i række adskilt ved tærskler, bestående af moræne, der ikke er blevet fjernet af smeltevandet eller dækket af senere aflejret glaciofluvialt materiale. Sml. fig. 95.

Langsø-landskabet, Atl. 20B. Det omliggende istidslandskab er et højtliggende plateau (1), i hvilket tunneldalen (2) er nedskåret. I forgrunden ses Mossø-bassinet (2a), i baggrunden Salten Å-dalen (2b). Efter at isen er smeltet tilbage fra denne egn, har smeltevandsfloderne på forskellig måde omformet landskabet. Dels har de eroderet sig dalfurer ekstramarginalt, udenfor isranden (3), dels har de benyttet tunneldalene som afløbsrender. De medførte materialmængder er aflejret som tykke lag over den ujævne tunneldalbund og over de dødisrester, der mange steder har henligget der. Disse aflejringer danner landskabeligt udstrakte akkumulations-terrasser (4) eller rester af sådanne. Ved dødisens smeltning er der dannet jordfaldshuller i mange størrelsesklasser i disse terrasseflader. Disse indstyrtninger viser sig som søbassiner, Salten Langsø f. eks. (5 c), som delvis tilgroede og tørvefyldte lavninger (5d) eller som afløbsløse huller (5e).

Postglacialt er samtlige skrænter udmodelleret af rindende vands erosion (6). Hovedvandløbet, Gudenå, har ved erosionsniveauets ændring eroderet i terrassefladen og, efter at dybdegrænsen er nået, ved åslyngningernes sideerosion skabt den fladbundede ådal (7f). I denne er der yderligere udformet en recent dalbund i et lidt lavere niveau, denne sidstdannede dal er ikke antydet i blokdiagrammet, da dens dimensioner er så små, at den ikke uden at blive helt fortegnet og overdimensioneret kunne medtages. Endelig bør nævnes de ændringer i landskabet, der skyldes åens deltadannelse (g) i Mossø og udvikling af søalluvium (h) langs bredderne.

Tunneldalenes orientering og isbevægelsens retning. Tunneldalenes retning er hovedsagelig bestemt af isens bevægelsesretning, idet istunneller, der er parallelle med denne, har kunnet bestå i den levende is, medens tværgående spaltedannelser før eller senere må lukkes igen under bevægelsen. Tunneldalenes retning er således ligesom hovedopholdsliniens forløb betinget af isens fremtrængen dels fra N. og dels fra Ø. under sidste istids første del. Den ejendommelige NØ-SV retning, som tunneldalene har



Tør dal ved Bodum, Thy. Smeltevandsstrømme udformede i afsmeltningstiden de unge morænelandskabers erosionsrelief. Ændrede afløbsforhold efter isens afsmeltning er årsag til, at mange af disse erosionsdale har mistet deres vandføring. I kulturlandskabet fremtræder de stejle dalsider dels græs- eller lyngklædte, dels planterede. Dalbunden er opdyrket som det omliggende morænelandskab.
K. M. Eriksen fot.

i egnene NØ. for Viborg, er sat i forbindelse med den sammenstøden af sydgående og vestgående ismasser, der her har fundet sted. Isbevægelsen og dermed tunneldalforløbet i grænsezonen er bestemt ved resultanten af de to isstrømmes bevægelsesretninger. Det forhold, at disse egnes tunneldale er tætliggende og veludviklede, kan formodentlig sættes i relation til de store mængder af smeltevand, der samler sig i de lavninger, der forekommer, hvor to gletsjere mødes med deres rande, en lavning, der opsamler vandmasserne fra de sammenstødende dele af begge gletsjeres smeltende overflader.

Fra tunneldal til strandsø, Atl. 20C. Medens Mossø-området fremtræder som en kombination af tunneldallandskabet og de terrænformer, der skyldes smeltevandsaflejringerne, har vi i Slivsø-egnen, ved Diernæs Bugt mellem Haderslev og Åbenrå, et eksempel på de led i tunneldalformrækken, der kan fremkomme ved sammenspillet med de marine kræfter. Udviklingsforløbet er her i korthed følgende: en tunneldal er først ved havdækning blevet en fjord, det almindelige forhold for de østjyske tunneldales vedkommende. Ved oddevækst fra N. og S. er der dernæst dannet en tange, der har afspærret fjorden fra havet og omdannet den til en strandsø af liman-type, idet der herved forstås en druknet floddal, afspærret fra havet ved tanger.

Øernes tunneldale. De fynske og sjællandske tunneldale giver ikke i samme grad som de store jyske anledning til dannelse af særprægede landskaber, idet dimensionerne oftest er for små dertil. Som en undtagelse kan dog nævnes egnen ved Tjustrup-Bavelse-Søerne i Midtsjælland. Her ligger morænelandskabet stedvis c. 40m over søfladerne, og skrænterne viser mange af de karaktertræk, der er beskrevet fra de jyske dallandskaber. De øvrige fremtræder som brede ådale med sø- og moselavninger i den karakteristiske ujævne bund, men dalsiderne når kun sjældent de jyske formater.

Tunneldal-net, Atl. 21EF. En særpræget ødansk varietet af tunneldallandskabet er derimod det system af tunneldale, der fra Øresundskysten mellem Klampenborg og Vedbæk strækker sig mod V. karakteriseret ved sørækkerne: Furesø, Farum Sø, Bastrup Sø og Buresø eller det sydligere strøg, der fra Ordrup Mose fortsætter gennem Lyngby Sø og Bagsværd Sø. Dette tunneldalstrøg er i egnen mellem Lynge, Farum og Stenløse udformet som tunneldal-net. De enkelte dales bredde er $^1/_2$ km og mindre, dybden sjældent større end 10-12 m. Forløbet er slingrende med stærke afvigelser fra den øst-vestlige hovedretning, og stedvis, f. eks. ved østenden af Buresø, forekommer nord-sydgående forbindelsesdale.

Små åsbakker forekommer flere steder i tunneldalene, dannet på et — antagelig sent — tidspunkt under isens afsmeltning, hvor vandstrømmene ikke har kunnet transportere de medførte grus- og sandmasser. Da åsene er betydelig smallere end dalene, må istunnellerne have været delvis sammentrykkede, da aflejringen fandt sted.

Fortsætter man i den retning, de nordvestlige udløbere af tunneldal-nettet angiver, når man til den store åsbakke Strø Bjerge. De vældige sandmasser, der er aflejret i denne ås, kan således delvis være fremkommet ved udgravningen af disse dale; i hvert fald er en del af smeltevandet, der er løbet gennem disse tunneldale, strømmet ud i Strø-egnen.

Stedvis f. eks. NV. for Bastrup, forekommer dale, der krydser tunneldalene. Den omtalte lavning strækker sig således med nordvestlig retning over Kedelsø-lavningen. Dalen, der kun er skåret få meter ned i overfladen, må være dannet af smeltevandet, efter at det sammenhængende isdække i egnen var forsvundet. Kedelsø-dalen har været fyldt med dødis, der her som andre steder har kunnet holde sig længere i tunneldalene, beskyttet mod smeltning, dels af de dækkende moræne- og smeltevandsaflej ringer, dels af dalsidernes skygge virkning.

Ekstramarginale smeltevandsdale, Atl. 20A. Andre dal-landskaber skyldes afsmeltningstidens mægtige floder, der uden for isranden, ekstramarginalt, udgravede sig vældige dale, hvis bredde ikke står i noget rimeligt forhold til de små vandløb, der nu gennemstrømmer dem, og som derfor tydeligt vidner om at være dannet under andre naturforhold. Sml. fig. 97.

Vandløbsudviklingen i Østjylland, Atl. 12-13. De største af disse dallandskaber findes i Jyllands centrale dele, særlig i Viborg, Randers og Århus Amter. Medens tunneldalene forløber vinkelret på isranden, er disse smeltevandsdale oftest orienteret langs med denne. Dette forhold bliver forklarligt, når man betænker, at isranden under afsmeltningen i disse egne stadig fik en østligere og sydøstligere beliggenhed

(Atl. 31A). I de morænelandskaber, der efterhånden blev isfri, strømmede smeltevandet gennem lavningerne. Da højtliggende israndslandskaber, aflejret under de nærmest foregående stadier, ofte spærrede for afløbet mod V., var vandet da tvunget til at løbe i retninger parallelle med isranden for ad denne vej at søge mod havet. På vejen har floderne benyttet alle tidligere dannede lavninger, således ofte stykker af tunneldale, og løbet fik derved ofte et indviklet sik-sak-formet forløb. Når tunneldalene ikke simpelthen har kunnet lede vandet mod V. ud over de store flodsletter, hænger dette sammen med den ejendommelige faldretning i disse dale, hvis bund gennemgående hælder mod Ø. Det fritløbende smeltevand har ikke som tunneldalenes under tryk stående vandmasser kunnet løbe opad, men har måttet søge mod lavereliggende steder.

Denne udvikling af afløbssystemet i afsmeltningstiden afspejler sig stadig tydeligt i terrænet i dallandskabernes længdeudstrækning, der i størstedelen af området, med undtagelse af Djursland, har en nord-sydlig hovedretning. Det viser sig tydeligt i Gudenå's ejendommelige forløb fra udspringet 30 km V. for Horsens Fjord til udløbet i Randers Fjord efter et 158 km langt, bugtet og ustandseligt vinkelbøjet forløb gennem et dalsystem, sammensat afvekslende af tunneldal-stykker og smeltevandsdale. På steder, hvor de to sæt dale skærer hinanden, opstår store og udstrakte dallandskaber, Atl. 20B, som f. eks. området mellem Mossø og Salten Å-dalen. Her, hvor blikket må søge vidt omkring for at omfatte de gamle dalbundes områder, nærer man ingen tvivl om berettigelsen i at opstille det særlige begreb: dallandskabet.

Smeltevandsdalenes landskabsformer, Atl. 20A. Forholdene i Gudenå-dalen mellem Vestbirk og Mossø er typiske for de store smeltevandsdale i almindelighed. I det højtliggende morænelandskab af plateauagtig karakter (1) har smeltevandet formet den brede dal (2), og efterhånden er dalbunden og de på denne tiloversblevne dødismasser dækket af mægtige flodaflejringer (B) over morænen (A). Tykke sand- og gruslag danner således en langstrakt hedeslette igennem hele dalens udstrækning, svagt hældende i løbets retning, i dette tilfælde mod N. Med hensyn til bundens udformning er disse jævnt hældende smeltevandsdale altså typisk forskellige fra tunneldalene med det uregelmæssige længdeprofil. Afsmeltningstidens jævne dalflade er dog ændret ved senere foreteelser, men rester af denne gamle dalbund står tilbage som terrasser (3) langs dalsiderne, begrænset mod morænelandskabet af tunneldalens dalsider, mod den nuværende dalbund af Gudenåens erosionsskrænter. Også ude i ådalen står terrasserester tilbage udmodelleret af vandløbene (d) eller skilt fra de øvrige terrasseflader ved indsynkninger over begravede dødisklumper, indsynkninger, der viser sig som sølavninger (b) eller moser (c) i nutidslandskabet. Hvor mange indsynkninger er sket nær hinanden, fattes terrassekarakteren, og smeltevandsaflejringerne viser en uregelmæssig bakket overflade (a).

Dalsiderne, Atl. 20A. Ved den sænkning af erosionsbasis, der indtraf som følge af niveauforandringerne siden istiden, har vandløbene kunnet uddybe deres dale, og Gudenå har derved frembragt den brede dalbund (4), i hvilken åløbet bugter sig fra side til side.

Plateauets kanter er kløftet af erosionsdale (5). Disse dale har været under udformning siden afsmeltnings tiden, og de større af dem har nået at arbejde sig et stort stykke baglæns ind i morænelandskabet. For disse dale er Gudenå-dalen erosionsbasis, de gennemskærer derfor også nu de omtalte flodterrasser, idet deres dybdeerosion er fortsat samtidig med Gudenåens. I deres første anlæg er disse sidedale således ældre end de terrasseflader, de sønderskærer. I terrassekanterne er en kløftdannelse påbegyndt. Som følge af det ganske unge stadium, på hvilket disse smådale befinder sig, er terrasserne ikke sønderdelt i nævneværdig grad, — disse dale når sjældent tilbage til tunneldalsiden.

Som følge af dalskrænternes forskellige alder udviser de også særegne formforskelle. De nedre sidstdannede skrænter viser unge former uden synderlig sammenskriden. På de steder, hvor åen eroderer, står de som bratte stejlskrænter. De øvre skrænter, tunneldalens sidevægge, danner i deres nedre dele jævnt hældende skråninger, der uden markeret grænse går over i terrassens overflade. Denne form er fremkommet ved nedskriden af urmasser fra skrænterne. Stedvis kan disse aflejringsskråninger efter kurveforløbet på kortet at dømme vise tegn på, at være opstået af tæt sammenliggende aflejringskegler.

Dalene før og nu. Står man højt oppe på dalsiden ved et af de midtjyske dallandskaber og skuer gennem skrænt skovenes bladhang mod den anden dalsides kilometerfjerne, lyng- eller skovklædte skråninger, kan det være fristende at lade fantasien rulle, næret af granskningens resultater. Så udvider perspektivet sig tilbage i tiden, til dengang da indlandsisen, skinnende hvid og blålig i skyggerne, skimtedes mod Ø., da morænelandskabet, — hvor kornmarkerne nu bølger — var nøgent og vådt, eller klædt med lav arktisk plantevækst, medens gletsjernes vandmasser, hvidgrå af opslemmet sand og ler, fossede forbi nede i den vældige flodseng, — der, hvor nu det sortbrogede kvæg græsser på engfladerne, og storken fanger frøer i kær og mose.

Litteratur.

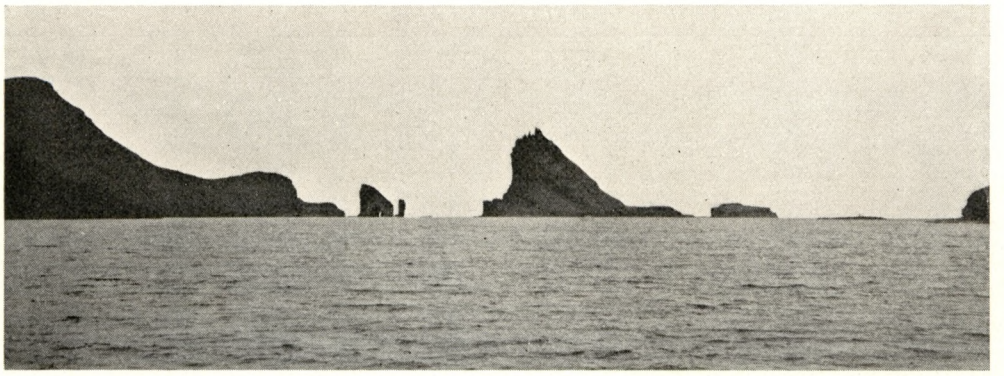
Harder, P.: En østjysk Israndslinie og dens Indflydelse paa Vandløbene. D.G.U. II. Række, Nr. 19. 1908.

Jessen, A.: Vendsyssels Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 2. 1918.

Madsen, V.: Landskabsformerne paa Skovbjerg Bakkeø. D.G.U. IV. Række, Nr. 12. 1921.

—: Oversigt over Danmarks Geologi, Kapitel: Overfladeformerne. D.G.U. V. Række, Nr. 4. 1928.

Milthers, V.: Nordøstsjællands Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 3. 1922. 2. Udg. 1935.



Basaltøer i Nordatlanten. Lodrette klippekyster, vandrette plateauflader, strandpiller og skær præger den færøiske landskabssilhuet. Fra venstre: Vågö — strandpillerne „Drangarnir“ — Tindholms trekantprofil — den lave Gåseholm — og længst til højre Myggenæs, fot. fra Sörvåg Fjord. Sml. Atl. 23 AC. - Aa. H. Kampp fot.

KAPITEL 7

Basaltlandskaber.

Færøerne.

Beliggenhed. Hvor Atlanterhavet og Nordhavet mødes, ligger Færøerne på den undersøiske ryg, der mellem Island og Skotland danner adskillelsen mellem de tusinder af meter dybe oceanbassiner. Mellem Island og Færøerne er der mindre end 500 m vand over ryggen, medens der mellem Færøerne og Skotland forekommer en rende med dybder over 1000 m.

Geologisk og morfologisk særpræg. Færøerne, der regionalt i så høj grad er isoleret fra det øvrige Danmark, indtager også med hensyn til landskabsformer en særstilling inden for det danske statsområde.

Dette særpræg bliver så meget desto mere markeret, eftersom ikke alene jordbundsbygningen er væsensforskellig fra det øvrige Danmarks, men også de virkende kræfter med hensyn til art og effektivitet adskiller sig stærkt fra de i Danmark ellers virkende landskabsformende faktorer.

Geologisk er Færøerne nemlig en del af det nordatlantiske basaltområde, og analoge landskabsformer er derfor at træffe inden for dettes udbredelsesområde f. eks. i Skotland, Island og Grønland. I Danmark iøvrigt forekommer basalten ellers kun på Bornholm som gangdannelse og kan give anledning til forekomst af visse detailfænomener, skår og sprækkedale, der lader sig analogisere med lignende færøiske landskabselementer. Ellers forekommer denne bjergart kun som løse blokke i morænedannelserne uden betydning for formdannelsen.

Ganske vist skyldes de recente landskabsformer såvel på Færøerne som i det øvrige Danmark istidsgletsjernes virksomhed, men lighedspunkterne er dog ikke desto mindre få og uvæsentlige, fordi Færøerne, glacialmorfologisk set, først og

Færøarkipelet. De 18 øer har oprindelig udgjort et samlet landområde. Gietsjererosion i istiden og Atlanterhavets brænding er to af de virkende kræfter ved landmassens opdeling. I forgr. ses plateaufladen på Strømø. I baggr. fra venstre mod højre: Hestø-Kolter-Vågø. Kolter er et typisk plateaurestfjeld med stejlvægge øverst og urdækkede skråninger forneden. Sml. Atl. 13 bikort, 23AB.
Aa. H. Kampp fot.

fremmest har været et centralt erosionsområde, medens Jylland og de danske øer i lige så udpræget grad har været et perifert akkumulationsområde.

Topografi. De 18 øer ligger tæt samlet i et trekantet område, hvis udstrækning Ø-V. og N-S. er 75×113 km og hvis landareal er 1400 km^2. De største af øerne er Strømø (373 km^2) og Østerø (286 km^2), og det gælder for disse som for de allerfleste af Færøerne, at de gennemgående er aflange med en udpræget længderetning fra NV. til SØ. Samme retning går igen ikke alene i de adskillende, smalle sundes forløb, men også i kystlinieformen for mange fjorde og vige, ligesom den også er karakteristisk for mange af landoverfladens konkavformer: hoveddale, søer og sørækker. Også i højdeforholdenes variation gør denne retning sig gældende, idet de højeste partier gennemgående findes i øernes NV-lige dele.

Allerede af den rent kartografiske konfiguration fremgår hovedtemaet i Færøernes formudvikling: den oprindelig sammenhængende landmasses opdeling i små øer ved nedbrydende kræfters virksomhed. Dette indtryk bekræftes yderligere ved betragtning af øernes geologiske bygning, der udmærker sig ved en ensartethed, som er ganske usædvanlig for så stort et områdes vedkommende.

De vulkanske bjergarter. Medens landskabsformerne i lavlande som Danmark, hvor overfladeformerne er opbygget af og udmodelleret i istidsaflejringerne, de fleste steder ikke i synderlig grad influeres af dybgrundens struktur direkte for enkeltformernes vedkommende, er forholdene helt anderledes på Færøerne. Her er ikke

Plateauflade 200 m o. h., Kirkebø-rejn, Strømø. I baggr.: Hestø. Færøernes plateauflader er, dels de næsten vandret lejrede basaltbænkes denuderede overflade, dels resisterende dele af et gammelt dalbundsniveau i c. 2-300 m's højde. De plane flader har ofte vanskelige afløbsforhold, søhuller og moselavninger præger landskabet. Elvene danner ofte vandfald på overgangen fra plateaufladen til nutidens dalbunde. Sml. Atl. 13 bikort, 23AB. – Aa. H. Kampp fot.

alene storformerne, men også detailformerne i allerhøjeste grad betinget af øernes geologiske bygning.

Hovedelementet i denne er basaltlagene, der forekommer som vandrette eller næsten vandrette bænke med tykkelse varierende fra 10 til 30 m og med en samlet mægtighed på over 4000m. De enkelte bænke har kilometervid udstrækning; hvor de afbrydes, kan deres fortsættelse ofte følges fra dalside til dalside og fra ø til ø. Hver basaltbænk er dannet ved et vulkanudbrud og svarer altså til en lavastrøm. Hvor basaltbænkenes overflade er blottet, kan de for nutidens lavastrømme karakteristiske størkningsstrukturer også iagttages. Kraterrør er konstateret forskellige steder; visse strukturer tyder tillige på forekomst af eksplosionsvulkaner af maartypen. Udbruddene har antagelig fundet sted gennem lange perioder i den ældre del af tertiærtiden, og dimensionerne er sådanne, at de langt overskrider, hvad der kendes af udbrud fra de recente vulkanområder.

Mellem de sorte eller grå basaltlag ligger tuflag, hvis mægtighed gennemgående er mindre end 1 m. Tuflagene har en teglstensagtig konsistens og farve, og de er dannet af hærdnet vulkansk aske, sammenpresset og hårdbrændt af den overlej rende lavastrøm.

Stedvis, f. eks. på Suderø, forekommer kullag mellem lag af lerskifre og lerjernsten. Kullene er brunkul og lagtykkelserne er mindre end 1 m. Indhold af planteforsteninger fra tertiærtiden placerer udbrudsperioderne tidsmæssigt, og selve forekomsten af sådanne organiske sedimenter vidner, ligesom fund af

planterester i tuflagene, om tidsrum med mulighed for organisk liv mellem eruptionsperioderne.

Efter basaltbænkenes dannelse er hele massen allerede i tertiærtid gennemsat af brudspalter, og senere trykudligninger er lokaliseret til disse, hvorved de simple brudspalter er omdannet til sprækkezoner, i hvilke bjergarten i flere meters bredde er opdelt i tynde lameller, skørhedszoner, der får en ikke ringe morfogen betydning.

Magmamasser, der senere er trængt frem fra dybet, har dels banet sig vej gennem disse skørhedszoner og er størknet her som gangdannelser, dels er magmaet trængt ind og størknet mellem basaltbænkene som intrusivmasser. Begge steder har kontraktioner efter størkningen fremkaldt den for basalten så karakteristiske, regelmæssige sprækkedannelse med udformning af søjleformer vinkelret på begrænsningsfladerne. Gangene kan være indtil 10 m mægtige, intrusiverne kan have mægtigheder på indtil 50 m.

Glaciale og postglaciale bjergarter. I istiden har Færøerne udgjort et særligt nedisningsområde, og den glaciale erosion præger i allerhøjeste grad de aktuelle former. Istidsaflejringerne derimod, morænerne, er oftest af ringe mægtighed og mangler mange steder ganske. De fremtræder almindeligvis som løse aflejringer. Der er dog også iagttaget hærdede moræner, hvis forekomst kan udlægges som bevis for flere istider på Færøerne. Af postglaciale dannelser dækker tørven store arealer, tykkelsen er dog gennemgående ringe, den maksimale mægtighed c. 1,5m. Tørvelagenes beliggenhed har stedvis givet anledning til antagelsen af en sænkning på nogle meter siden tørvelagenes dannelse, og også andre forhold lader det være sandsynligt, at øerne for tiden befinder sig i en sænkningsperiode. Manglen på marine forlandsdannelser tyder i samme retning. Flyvesand forekommer stedvis, f. eks. på Sandø, men ikke i større udstrækning.

Landskabsdannelsens stadier. Færølandskabets storformer og deres udvikling er illustreret gennem Atl. 23AB. A gengiver et terrænudsnit fra de nordlige dele af Strømø og Østerø. Af samme blok er den sydøstlige del med c. 4 km's bredde atter gengivet i B sammen med 3 andre blokke, visende samme landskab på 3 forudgående, hypotetiske udviklingstrin.

Det nordatlantiske basaltplateau, Atl. 23B I, er initialformen for det færøiske landskabskompleks. Basaltbænkenes mægtighed og overfladehældning er overdrevet for at anskueliggøre plateauets opbygning af størknede lavastrømme fra forskellige udbrudssteder og af vekslende udstrækning.

Hvorledes sønderdelingen af området oprindelig er foregået, vides ikke bestemt. Måske har kontinentalforskydninger været medbestemmende årsag ved plateauets omdannelse til øgruppe. De enkelte øers udformning er iøvrigt et resultat af de ydre nedbrydende kræfters virke: vejrsmuldring,forvitring, vandløbserosion og gletsjerslid.

Basaltplateauets sønderdeling, Atl. 23B II. V-formede floddale (2) sønderdeler den oprindelige, sammenhængende højslette i enkeltdele (3a), hvis højslettekarakter angribes ved sidedalenes tilbageskridende erosion og vejrsmuldringsprocessernes angreb over hele fladen.

Opdyrket plateauflade og fjelde. Store Dimon. Dimongården, øens eneste, omgivet af sine marker, der ligger, dels på plateaufladen, et gammelt dalbundsniveau c. 200 m o. h., fra hvilket den adskilles ved lodrette kystklinter, dels på fjeldenes nedre urskråninger. I fjeldets øvre dele danner basaltbænkene stejlvæggede partier. Sml. Atl. 13 bikort, 23 AB. - Aa. H. Kampp fot.

For hovedvandløbene har en SØ- og Ø-retning været dominerende at dømme efter den tilsvarende orientering hos de former i det aktuelle landskab, hoveddale og sunde, der må anses for betinget af de primære dalsystemer. De samme retninger gør sig gældende i basaltbænkenes ringe hældning i nutiden. Vandløbene kan derfor tænkes udviklet som konsekvente floder og behøver ikke antages betinget af tektoniske forhold, spaltedannelser el. lign.

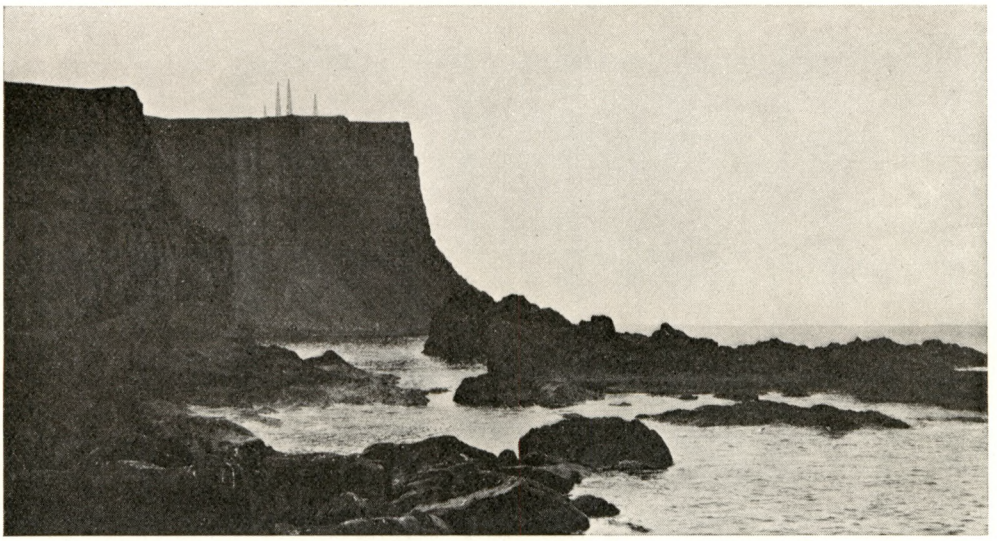
Tidligt modent erosionsstadium, Atl. 23B III. Floderosionen har nået sin dybdegrænse, og ved sideerosionen er dalbundene udvidet til flade sletter (4) i den fluviatile erosions terminantniveau.

Bjergmasserne mellem dalene er udformet som fladtoppede basaltfjelde (3b), hvis plane overflader er højsletterne (3a) i reduceret form.

Dette landskab må dernæst have været udsat for en betydelig hævning. Floderne har atter kunnet arbejde i dybden, og der har dannet sig dybt nedskårne dale i de brede dalsletter (4). Dette landskab er dernæst i istiden blevet flrn- og gletsjerdækket.

Gletsjernes ismasser er skredet fra de højere centrale dele ned gennem floddalene og har ved deres slid uddybet disse og bibragt dem den for gletsjerformede dale ejendommelige trugform med U-formet tværprofil, som kendes fra det aktuelle landskab (blok IV, 5a).

De glacialt overdybede dale, Atl. 23B IV (5 a), har et uregeljnæssigt længdeprofil, idet gletsjerne alt efter bundlagenes modstandsevne har af høvlet mere eller mindre af materialet. De derved fremkomne aflange hulformer har dannet søbassiner, ofte



Færø oceankyst. Suderø, Skuvanes fot. fra Mulin mod SØ. Klippeøen er opbygget af vandret lejrede basaltbænke og mellemliggende tuflag. Atlanterhavets voldsomme brænding udformer stejle kystklipper og en foranliggende skærgård, resterende dele af nedbrudte landmasser. Kystklippernes profil viser lodrette vægge, „hamre", i basaltbænkene, skråflader, „hylder", i tuflagene. På plateaufladen ses Loran-senderens gittermaster. Radiostationen er et led i radionavigationssystemet for Det Atlantiske Ocean. Sml. Atl. 23AC. - Aa. H. Kampp fot.

rækkevis ordnet i dalens længderetning. Typiske langsøer er således øgruppens største søer, Fjeldsø og Sørvåg Sø på Vågø. Søernes antal har tidligere været betydeligt større. Mange lavvandede søbassiner er i tidens løb ved vegetativ tillanding omdannet til de i dalbunden så hyppigt forekommende moser.

Dalenes lavestliggende dele fremtræder i havdækket tilstand som smalle sunde (5b), f. eks. „Sundene" mellem Østerø og Strømø eller som fjorde, f. eks. Funding Fjord (5c) på Østerø. Den næsten fuldkomne mangel på søer inden for Norderøernes område er netop i overensstemmelse med den ejendommelighed, at dalsystemerne og dermed langsøernes plads er havdækket.

De postglaciale erosionsdale er alle smalle kløfter af ung type uden væsentlig betydning for landskabets storform. Når vandløbsudviklingen er så umoden, skyldes det dels det modstandsdygtige substrat basalten, i hvilket modne dalformer endnu ikke har kunnet udformes i den relativt korte tid, der er forløbet siden istiden, dels Færøernes små landarealer, der ikke har begunstiget udviklingen af vandløb med stor vandføring.

Plateaufladerne. Rester af de gamle, brede dalbunde (III,4) resisterer som dalterrasser i c. 300 m's højde. På visse af øerne, Østerø og Strømø, f. eks. udgør disse plateauflader udstrakte områder, og på andre af øerne, på Sandø f. eks., kan de findes om end i stærkt omdannet skikkelse og mindre anskuelig form. Plateaufladerne er således med hensyn til oprindelse helt forskellige fra taffelbjergenes flade toppe. Morfologisk svarer de til Alpernes alp-terrasser, men er gennemgående langt fladere

Færø fjordkyst og dallandskab. Suderø, Våg bygd (i baggr.). Dalen er gletsjereroderet i sidste istid, dens nedre havdækkede del danner Våg Fjord, hvis inderste afspærrede del er søen på billedet. De nedre dalsider er jævnt skrånende flader dannet af de nedskredne smuldringsmasser. På den slags flader er størstedelen af det færøiske dyrkningsareal lokaliseret. Sml. Atl. 23 D. - Aa. H. Kampp fot.

end disse. I vandløbsprofilerne repræsenteres de ved strækninger med ringe fald. Ofte mangler fald ganske, og vandet samler sig til søer og moser på plateaufladen. Overgangen fra plateaufladen til de glacialt uddybede dalbunde er derimod brat og karakteriseres af vandfald. Sml. fig. 113, 115.

Fjeldene. Fjeldene, der nu udgør det væsentlige terrænelement på de fleste af Færøerne, og som på Norderøerne så ganske dominerer landskabsbilledet, forekommer med et efter dimension og habitus meget vekslende udseende. Fjeldenes former lader sig dog, trods individuelle særpræg indordne i en enkelt formrække: plateaubasaltfjelde på alle stadier af erosiv udformning.

Som ovenfor nævnt under omtalen af dalene er det den glaciale udformning, der har været af afgørende betydning for formpræget. Dette gælder i ligeså udpræget grad for fjeldenes vedkommende, idet storformerne for landskabets højere dele præges af de i firngruber og under de øvre gletsjerdele ved frostvirkning og gletsjerslid udarbejdede hulformer: cirkusdale eller botn'er, hvis detailler er beskrevet i teksten til Atl. 23D.

Rundklipper. For overfladens udformning er præget af gletsjerslid i det hele tydeligt og afgørende. Fremstående klippepartier, over hvilke bræisen er gledet, er formet som rundklipper med afslidt stødside og ujævn læside. Ofte præges hele landskaber af disse moutonnerede former, således f. eks. egnen mellem Hove Bugt og Kvannefjeld på Suderø. Her træffer man et udstrakt rundklippelandskab med et utal af sø- og mosehuller i de ved gletsjernes afhøvlende virksomhed frembragte hulformer.

Taffelbjerge. Atl. 23B. Initialformen for de færøiske fjeldvarianter: basaltplateauet, har været omtalt. Et efterfølgende stadium i formrækken: taffelbjerget, det fladtoppede basaltfjeld med trappeformede flanker (3 a) forekommer i mange dimensioner. Øen Store Dimon repræsenterer denne type i mindre format med kvadratkilometer stor topflade. Sml, fig. 115, 116.

Taffelbjerget forekommer i mange reducerede stadier, alt efter daltætheden og botndannelsernes udstrækning. Sik-sak-formede plateaustriber (3 b) træffes f. eks. på Norderøerne, hvor tætliggende botn'er fra begge sider har nærmet sig hinanden under fjeldmassens bortgnavning.

Kamme og tinder. Hvor erosion fra nærliggende botn'er helt har opslugt det oprindelige plateau, dannes skarpkantede kamme — kambur — mellem dalene, svarende til de alpine bjerglandes gratformer. De spidse fjelde, tinderne, der giver mange Færøfjelde et alpint præg, fremkommer når botndannelse fra flere sider „opæder" et taffelbjerg, så kammene mødes i en spids svarende til alpefjelde af Matterhorntypen. Slattaratindur på Østerø er øgruppens højeste tinde, 882m.

Modne basaltfjelde. Ved fortsat erosion mindskes fjeldhøjde og andre dimensioner under bibeholdelse af fjeldsidernes trappeform, idet denne jo betinges af selve strukturen (3c). Såfremt det nedstyrtede smuldringsmateriale, talus- eller urmasserne, ikke fjernes f. eks. ved flodtransport, vil urskråningerne vokse opefter og udefter, og jordkrybning vil medvirke til skråningens affladning forneden, således at basaltfjelde i modne stadier kun har trappestrukturen bevaret i fjeldenes øvre dele.

Oceankysterne, Atl. 23C. Færøernes oceankyster er næsten overalt stejle klippekyster. Lodrette eller næsten lodrette klippevægge rejser sig ofte til svimlende højder. Fjeldvæggen ud for Enniberg, på det nordlige Viderø, hæver sig brat 725m op over havet — sikkert een af verdens højeste kystklipper, måske den absolut højeste.

Brændingen. Da oceanbølgernes energi de fleste steder når usvækket ind til kysten, fordi vanddybden ofte er tilstrækkelig stor tæt ind under land, bliver brændingsvirkningen overordentlig voldsom. Iagttagelser af strandvoldsdannelse i 32m's højde og flytninger af 15t svære blokke i denne højde under pålandsstorm vidner om den usædvanlige brændingsvirkning ved Færøkysterne.

Havets nedbrydende kraft er utvivlsomt den primære faktor blandt de erosive kræfter, der udformer havkysterne, — de andre: vejrsmuldringen, forvitringen, vindens og det rindende vands virkning tjener alle til udmodellering af karakteristiske enkeltheder, men kystlandskabets hovedkonfiguration skyldes den marine nedbrydning, abrasionen.

Bølgerne virker først og fremmest i selve brændingszonen, hvor der udarbejdes hulkeler ved klippens nedbrydning, idet stykker af klippematerialet dels løsbrydes direkte af bølgens levende kraft, dels indirekte ved den voldsomme sammenpresning af luften i bjergartens sprækker og hulrum. I bjergartens føromtalte skørhedszoner vil nedbrydningen kunne virke hurtigere, og der dannes huler (1), der ofte er dybe og vidt forgrenede. De bølger, der under storm presses ind i hulerne, kan også ved vandets stuvning erodere i hulens tag og udvide hulrummet opefter til betydelige

højder, hvorved hulens tag i visse tilfælde kan nedbrydes. Massive, modstandsdygtige partier vil til gengæld stå frem og danne større eller mindre fremstående partier.

Hvor brudspalterne skærer kysten, vil havets erosion i bunden og vandløbserosionen i højderne i forening kunne udforme snævre kløfter (8) af en type, der på Færøerne betegnes som gjøgv. Samme type kan også dannes ved "erosion i basaltgange, såfremt gangbasalten er mindre modstandsdygtig end sidebjergarterne (7). Man har dog også eksempler på det modsatte, at gangbasalten har været mere modstandsdygtig og derfor står frem som en forhøjning i overfladen.

Strandpiller og skærgård. De skildrede processer forårsager dannelse af den for klippekysten så karakteristiske uregelmæssige, stærkt forgrenede kystlinie med foranliggende skærgård, d. v. s. landrester på alle trin af tilintetgørelse, en formrække, hvoraf alle stadier i talrige varianter forekommer langs Færø-kysterne. Primærstadiet kan være et fremspringende kystparti (2), der ved en af bølgevirkningen dannet naturport i brændingszonen er isoleret fra landet. Ved landforbindelsens nedbrydning fremkommer strandpiller (3) (drangar) af meget forskellig form. Strandpillerne kan også fremkomme på andre måder f. eks. ved erosion i gjøgv'er eller basaltgange, hvorved større eller mindre dele af en ø isoleres, — fælles for alle strandpiller er det forhold, at de er skilt fra den landmasse, de oprindelig var sammenhængende med ved marin abrasion. Sml. fig. 111, 116.

Hamre, *hylder og lier*. Ved havets angreb i vandlinien skabes betingelsen for stejlkysten, og ved de atmosfæriske kræfters virkning udformes trappestrukturen.

Basaltbænkene, der ved underhulning bryder af i store brudstykker efter nærmeste lodrette spalteflader, står frem i klippefacaden som stejlvæggede partier: hamre (5). Tuflagene, der lettere smuldrer, betinger de af urmasser dækkede skråflader, lier og hylder (6). Hvor smuldringsmaterialet kan ophobes, vil mindre mægtige hamre ofte dækkes, og der fremkommer de udstrakte skråflader, lier, som danner basis for fåregræsningen og det færøiske agerbrug. På stejle kystklipper, hvor ophobning af ur ikke kan finde sted, fremkommer ud for tuflagene afsatser, de såkaldte hylder. Hvor intrusivmasser kommer frem i væggene, præges disse ofte af den karakteristiske søjlestruktur. Hvor erosionen har fjernet overliggende lag, så intrusiv søjlebasalt danner overfladen, opstår der mærkelige, sterile landskaber, idet alt vand øjeblikkelig drænes bort gennem de ved størkningen dannede sprækkesystemer om de sekskantede basaltsøjler.

Fuglefjeldene, for hvilke Færøerne er bekendt, og som også erhvervsmæssigt spiller en rolle for befolkningen, er betinget af den omtalte trappestruktur, idet hylderne udgør redepladser for det store antal af de søfugle, der ruger på fjeldet. Det er også hylderne, der visse steder muliggør, at folk, der dog ikke må lide af svimmelhed, kan færdes på fjeldfacaden.

Fjordkyster og dallandskaber, Atl. 23D. De indre fjordkyster afviger typologisk i højeste grad fra havkysterne, idet brændingen ikke er den primære formskabende faktor. Havets rolle er den mere passive at udfylde de laveste dele af det ved gletsjererosionen skabte relief. Disse havdækkede hulformer er dels tidligere dale, der nu fremtræder som sunde, dels dalenes øvre afslutning, botn'erne. Sml. fig. 117.

Botn'er eller cirkusdale er amfiteatralske halvrunde hulformer i fjeldsiderne. De er dannet, mens firn og gletsjeris fyldte formen ud. Frostvirkning på fjeldet og gletsjererosionen i forening har frembragt disse for tidligere gletsjerdækkede bjerge så karakteristiske former.

Botn'erne har gennemgående en bredde i åbning af c. 1km eller mere, og overfladens detailformer hos de færøiske berettiger på grund af fjeldets lagdelte opbygning i endnu højere grad end andre steder anvendelsen af betegnelsen cirkusdale, idet hamrene (3) danner balkonlignende stejlflader halvkredsen rundt, adskilt ved liernes skråflader (2), der her, — hvor en kraftig nedbrydning i bundlagene ikke som ved havkysten accellererer hele facadens nedbrydning, — danner mere udstrakte partier.

Det dyrkede land. Dalsider, hvis nederste dele ikke er udsat for marin eller fluviatil erosion, er dækket af nedstyrtede urmasser til stor højde (7). Disse græsklædte skråflader, hvis jævntskrånende overflade kun hist og her brydes af ikke helt dækkede basalthamre og de flade dalbunde, med jordbund af moræne og talusmasser, nedskredet fra fjeldsiderne, danner basis for det færøiske landbrug. Her findes hjemmemarken (böur) og bebyggelsen, med fjorden (6) og havet som vigtigste forbindelsesveje til omverdenen.

Litteratur.

Bøggild, O. B.: Færøernes Geologi i Oversigt o. Danmarks Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 4. 1928.

—: Færøernes Geologi. Daniel Bruun: Danmark. Land og Folk, Bd. 4. Kbhv. 1922.

Forchhammer, J. G.: Om Færøernes geognostiske Beskrivelse. Kbhv. 1924.

Heiland, A.: Om Færøernes Geologi. Geogr. Tidsskr. IV. 1886.

Noe-Nygaard, A.: Om gjøgv-Systemernes Alder paa Færøerne. M.D.G.F. Bd. 9. H. 5. 1940.

—: Plantеførende Tuffer paa Færøerne. M.D.G.F. Bd. 9. H. 5. 1940.

—: Plantеførende Tuffer paa Færøerne. M.D.G.F. Bd. 9. H. 4. 1939.

Ødum, H.: Træk af Færøernes Morfologi. Forhandl, o. Föredrag. Naturforskaremötet i Göteborg 1923.

Gammel vandreklit. Søndermile set fra S., Svinkløv-egnen, Hanherred, N-Jylland. Drevet af stormpresset er sandmasser fra havklitternes vindbrud vandret ind over den plane hævede stenalderhavbund, indtil fugtige terrænlavninger har standset videre fremtrængen. Andre vandreklitter er standset ved plantering. Vandreklitten består af et frontparti og to sidegrene, der kurver bagud med parabelformet grundplan; deraf betegnelsen parabelklit. Den levende vandreklits frontparti er en mile, en ubevokset sandmasse; den standsede parabelklit dækkes helt af vegetation. Sml. Atl. 25 B-D. - K. M. Eriksen fot.

KAPITEL 8.

Klitlandskaber.

Natur- og kulturlandskab. Danmarks klitlandskaber dækker et areal af c. 700 km^2, altså kun 1,6 % af landets overflade. Ved deres ejendommelige, fra andre danske landskabsformer så stærkt afvigende karakter, udgør de til gengæld en yderst særpræget del af det danske naturlandskab, — et af de barske træk i landets ellers så blidt stemte terrænfysiognomi.

For en erhvervsgeografisk betragtning er klitlandskaberne ganske vist ørkner i kulturlandskabet, og klitnaturen yder voldsom modstand mod alle menneskelige kultiveringsbestræbelser. På den anden side kan det synspunkt anlægges, at klitlandskaberne er naturområder, ifølge selve deres natur fredet mod udslettelse, — et forhold af betydning for et land, hvis overflade ellers næsten helt præges af menneskets ordnende og bestemmende indflydelse. Selv om naturoplevelsens betydning ikke kan måles eksakt, så er dog dens betydning for et folks sundhed og livskraft indisputabel. Vil man endelig anlægge nøgternt materialistiske synspunkter, så er klitlandskabernes nyttevirkning iøvrigt lige så uomtvistelig: som lave kyststrækningers værn mod havets og vindens forenede angreb.

Kystklitter og Ørkenklitter. Ved klitter forstås forskelligt formede ophobninger af vindaflejret sand. Løse sandmasser, frit eksponeret for vindens angreb, findes i egne med regnfuldt klima, fortrinsvis ved kysterne. I tørhedsprægede egne, hvor sandbindende plantevækst er ringe eller fattes, Sahara, Centralasien f. eks., kan klitdannelse finde sted i vidtstrakte indlandsområder. Kystklitternes og ørkenklitternes dannelsesmåde og formudvikling er typisk forskellig. Humide egnes klitdannelse er

Havklitter set fra havsiden. Odsherreds nordkyst V. for Dybesø, N-Sjælland. I forgr.: unge „hvide" klitter sammenblæst på strandbredden i sommertiden. Bevoksning af Hjelme. I baggr.: gamle klitter, restklitter med vindbrud og klitklint formet ved brændingsangreb under storm ved højvande om efteråret og vinteren. Sml. Atl. 15CD, 24A-C. - Axel Schou fot.

præget af det modvirkende sammenspil mellem vindtransport og bevarende plantedække (organogen klitdannelse), medens ørkenklitterne ofte er fritudviklede, d. v. s. kun af fysiske faktorer betingede fænomener.

Det danske klitlandskabs mangfoldighed af typer er netop en følge af klitternes dannelse som resultat af to stærkt varierende faktorers sammenspil. Det giver en formrække varierende med de virkende kræfters indbyrdes styrkeforhold, spændende fra ekstremerne: vindvirkning eneherskende, med ørkentypen som resultat, til det andet yderpunkt: effektiv vegetationsmæssig stabilisering, som forudsætning for tilstedeværelsen af de gamle konstante klitformer.

Klitternes udbredelse. Den overvejende del af klitområderne findes i Vestjylland, hvor de danner et indtil 10km bredt bælte langs hele Vestkysten fra Skagen til Skallingen, et bælte, der, bortset fra fjord- og å-udløb, kun er afbrudt et stykke ved Bovbjerg. Klitterne fortsætter på Fanø, Mandø og Rømø. Disse danske klitområder udgør den nordlige del af den klitbræmme, der, fortsat på De Frisiske Øer og langs Hollands kyst, følger Vesterhavets syd- og vestkyster. I Danmarks østlige egne er klitområderne oftest kun smalle bræmmer langs fladkystens mest udsatte dele. De største sammenhængende områder forekommer på steder, hvor marint forland er eksponeret mod stort „frit stræk" over havet, f. eks. ved Dueodde på Bornholm og langs Nordsjællands kyster. Sml. Atl. 12-13.

Fordelingsmønsterets forudsætninger. Det danske klitområdes vestlige udbredelse er først og fremmest betinget af, at vestlige vinde, der her er havvinde, ikke alene

Havklitter set fra landsiden, samme lokalitet som fig. tv. I ophobningszonen bag vindbruddene vælter sandet ned ad klitrækkens læside. Den stadige sandtilførsel betinger en frodig vækst af Hjelme, der pirres til skudforgrening ved sandtildækning. Klitrækken hviler på hævet stenalder havbund. Sml. Atl. 15 CD, 24 A-C. - Axel Schou fot.

er talmæssigt dominerende, men gennemgående kraftigere end vinde fra andre verdenshjørner. Den gennemsnitlige vindstyrke for vestkystfyrene er 3,3, for de vestlige vindretninger alene 3,8. Hertil kommer yderligere, hvad der for sandflugt og klitdannelse særlig er af betydning, at de store vindstyrker, stormvindene, ganske overvejende er vestlige.

Den anden faktor af betydning er materialtilførslen, der som følge af kystens karakter af udligningskyst er rigelig, idet de steder, hvor istidsdannelserne er blevet angrebet, har kunnet levere de store sandmængder, der dækker alle kystnære dele af havbunden og ophobes i revlerne. Ved kyststrømmenes virksomhed og ved materialvandringen langs stranden fordeles dette materiale langs hele kystlinien. Opkastet i strandvolde på en strand, hvis bredde veksler med skiftende vandstand, vil sandet i passende vejr kunne tørre og, når tilstrækkelig vindstyrke indtræffer, blæse bort. Afblæsning kan fortsættes til et niveau c. 5 cm over grundvandet.

Sandtransporten har alt efter vindstyrken forskellig karakter. Ved stormstyrker kan kornene hvirvles op og på længere strækninger bevæges gennem luften, suspenderet i de nedre luftlag, således at udtrykket „sandflugt“ er betegnende. Hyppigst triller dog de fleste sandskorn langs overfladen, hvorfor betegnelsen „løbesand“ også er blevet foreslået.

Vindribber. Bevægelsen vil ofte ske under dannelse af såkaldte vindribber, langstrakte, dm-brede sandvolde af få cm's højde med længdeudstrækning vinkelret på vindretningen. Problemet angående disse formers dannelse er ikke endelig løst.

Ligheden med lignende dannelser på sandbund under strømmende vand og mellem luftmasser, der bevæger sig i forhold til hinanden, makrelskyer f. eks., har henledt opmærksomheden på, at forklaringen muligvis kan søges i loven om dannelse af bølgeformet grænseflade mellem vædsker og luftarter, der bevæger sig i forhold til hinanden (Helmholz' lov). Vindribbernes størrelsesorden er i overensstemmelse med, hvad der kunne forventes ifølge beregning efter nævnte teoris formler. Vindribberne dannes ikke alene på plane flader, men også op ad klitternes skråflader.

Strandbreddens sandtilførsel. De sandmasser, der ved materialvandring fragtes langs kysten, vil stedvis nærme sig havstokken og forbindes med strandbredden, hvorved denne får et tilskud af sand. I Atl. 24A er en tilvækstrevle angivet. Dimensionerne vil ofte langt overstige de her fremstillede, således at kystlinien får en udbugtning, en såkaldt „sandbølge", der iøvrigt kan forandre plads i materialvandringsretningen. På kyststrækninger, der er udsat for nedbrydning, vil „sandbølgen", så længe denne forbliver på lokaliteten, virke beskyttende. Når „sandbølgen" er passeret, vil strandbredden atter indsnævres, en såkaldt „indskæring" finder sted. Tilvækstrevlernes kystside er på et tidspunkt før den endelige tillanding ofte eroderet af suget, den strøm, der opstår af det bortstrømmende vand fra brændingszonen. Stedvis baner disse strømme sig vej gennem revlerne, i hvilke der dannes dybe huller, „hestehuller".

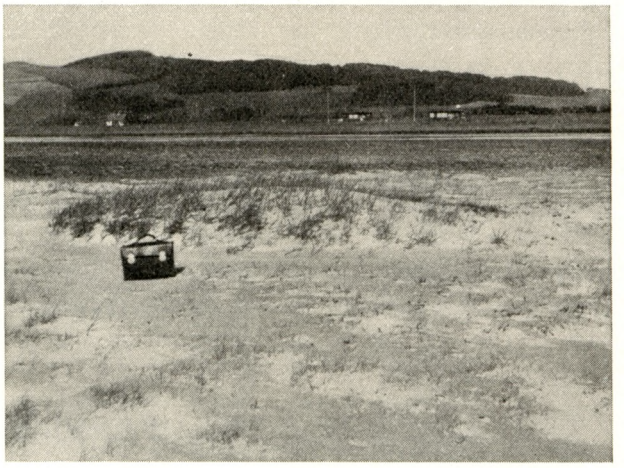
Fritdannede klitformer: halvmådneklitter optræder på brede strandflader. Deres grundflade er halvmåneformet med åbningen vendende bort fra vinden. Tværprofilet viser den svagt, c. 10° hældende vindside, hvis hældningsvinkel mindskes opefter, og den stejlere, c. 30° hældende læside, hvis skråning er den for de tørre sandskorn maksimale. I blæst bevæger sandskornene sig op ad vindsiden og ruller til hvile neden for læsiden. Halvmåneklitten er altså en særlig vandringsform for sandet hen over plane flader, og den er en flygtig dannelse, hvis former veksler med skiftende vindretninger. Længdemålene er få m, højderne er af størrelsesordenen nogle dm til $^3/_4$ m. Sml. Atl. 24A.

For halvmåneklitterne gælder det, at de dannes uden påviselig årsag i overfladeforholdene, altså ikke som lædannelse. Man kan under sandflugt iagttage en pletvis aflejring af sand i langstrakte, skjoldformede partier, der straks efter ved sandvandringen antager barkhanprofilet. Den første aflejring skyldes således formodentlig uregelmæssighed i luftbevægelsen, hvorved transportevnen lokalt aftager.

Halvmåneklit og ørkenbarkhan. Det er i denne forbindelse interessant at erindre, at samme form forekommer hos en af de typiske ørkenklitter, barkhanen, blot at formatet er større, idet der måles højder indtil 12 m. Det må dog bemærkes, at barkhanen foruden af sand tillige er opbygget af støvmasser og altså, hvad materiale angår, er typisk forskellig fra havklitterne.

Læformer: luvbanker, sandtunger og tueklitter. Hvor massive genstande yder modstand mod vindbevægelsen ophobes sand dels foran, ved hvirveldannelse i luvbanker- dels i læ bag genstanden som langstrakte sandtunger, hvis spids peger i

A. Sandtunger på strandbredden. Skallingen, SV-Jylland. Sandtungerne er læformer, betinget af Hjelme- og Marehalm-tuer. Overfladen er vindribbet. I baggr.: gamle havklitter. Sml. Atl. 24 A.
Niels Nielsen fot.



B. Nydannet tue- eller embryonalklit. Sanddopperne, Dragsholm Strand, V-Sjælland. I en bevoksning af Strandkvik (agropyrum junceum) er en organogen klitdannelse begyndt på strandbredden. Andre steder deltager Strandarve (honckenya peploides) og Strandsennep (cakile maritima) som tuedannere. Sml. Atl. 24A.
Axel Schou fot.

C. Unge hvide klitter i vindbrud i gammelt havklitterræn. Skallingen, SV-Jylland. Bevoksning af Hjelme (psamma arenaria). I forgr.: den stejle læside fremkommet som aflej ringsskråning, hvis stejlhed er betinget af strandsandets maksimale hældningsvinkel. Sml. Atl. 24A-C.
Niels Nielsen fot.

vindens retning. Tueplanter, der delvis kan gennemblæses, danner ikke den hvirvelprægede luvbanke, men rummet mellem plantedelene fyldes med sand, og på læsiden dannes den førnævnte sandtunge. Disse tue- eller embryonalklitter spiller en rolle som begyndelsesstadier for den organogene klitdannelse. Af planter, der har betydning i denne henseende, kan nævnes Marehalm og Strandkvik (fig. 125AB).

Denne klitdannelse er lokaliseret til en zone i og oven for høj vandslinien, da de lavere liggende dele af strandfladen, der jævnlig overskylles, normalt ikke huser højere planter. Hertil kommer det forhold, at det i høj vandslinien opskyllede organiske stof i høj grad forhøjer sandbundens næringsindhold. Foruden de nævnte græsser træffes derfor her et samfund af salttålende urter som f. eks., Strandsennep og Strandarve der foranlediger dannelsen af lavere udstrakte sandophobninger.

Forklitrækkerne. Ved stadig sandtilførsel vokser tueklitterne sammen, og da de ifølge deres anlæg er orienteret parallelt med kystlinien, fremkommer der en sammenhængende række forklitter inden for højvandslinien. Stedvis, f. eks. ud for Tisvilde Hegn, findes en enkelt, markeret klitrække, andetsteds, f. eks. ved Vestkysten, flere ældre klitrækker adskilt ved mellemliggende klitdale inden for forklitterne. Klitdalene er vegetationsmæssigt forskellige fra klitterne, idet den sikre adgang til det nære grundvand giver livsbetingelser for helt andre plantesamfund, hvilket også betegnelsen „grønninger" er udtryk for.

Tilstedeværelsen af flere klitrækker kan være et udtryk for en vis rytme i klitdannelsen. Hvor højvandslinien, f. eks. efter strandfladens udvidelse ved tillanding, forlægges udefter, kan man iagttage dannelse af nye tueklitter og dermed forklitrækker, der optager hele sandtilførslen, hvorved de oprindelige forklitter ændrer karakter og den mellem disse og de ny forklitter liggende del af strandfladen omdannes til en primær klitdal. Ved gentagelse af nævnte procesforløb kan systemer af kystparallelle klitrækker være opstået.

Den organogene klitdannelse. Den karakteristiske klitplante i de ustabile forklitter er Hjelmen, der i modsætning til de fleste andre planter ikke alene tåler tilsanding, men tværtimod af denne animeres til yderligere vækst, så at sandflugt for den ligefrem er en nødvendighed. Ved den fordampningshindrende indrulning af bladene klarer den sig gennem tørkeperioderne, og ved udvikling af et omfangsrigt system af jordstængler og rodnet skaffer den sig de nødvendige næringsstoffer fra den næringsfattige bund. Ved sidstnævnte bygningstræk virker den i højeste grad sandbindende og får derigennem indflydelse på klitstrukturen. Det får den også derved, at døde plantedele, dækket af sandet, ikke blæser bort, men omsættes i klittens indre. I klitprofiler ses disse forskellige humushorisonter som grålige, sammenhængende lag.

Forklitterne, *de unge „hvide" klitter*, Atl. 24 B I. De unge forklitter har den for vindbevægede sandmasser karakteristiske vind- og læside. Ved passende vindstyrke triller sandskornene op ad luvsiden og risler ned ad læskrænten, de enkelte klitindivider flytter sig, men formen bevares. De regelmæssige former forstyrres af skiftende vindretninger og hvirveldannelser, men de principielle hovedformer præger terrænformerne. Rent landskabeligt er klitområdet af forskelligt præg efter syns-

Klitklint. Skallingen, SV-Jylland. Ved højvande og storm gnaver brændingen i klitterne og former en klintfacade, i hvilken klitternes lagdelte opbygning af de med vinden tilførte sandmasser er synlig. Ved lavere vandstand er en lav erosionsklint dannet i strandbreddens sandmasser og i lavere niveau har det synkende vand efterladt flere sæt vandstandslinier. Sml. Atl. 24 B. - Niels Nielsen fot.

retningen: med eller mod vinden, især når samme vind i nogen tid hår fået lov til at være enerådende. Sml. fig. 125C.

Deflationsformer: furer og gryder. Efter stærk vindaktivitet iagttages ofte deflationsfurer på steder, hvor luftstrømmen, koncentreret af de omliggende klitlegemer, har kunnet virke særlig stærkt som træk gennem en port. Det bortblæste sand vil danne aflange sandtunger i furernes forlængelse. Ved mindre vindstyrker vil der også ved hvirveldannelse mellem klitforhøjningerne kunne udhules cirkulære fordybninger, „gryder". Sml. fig. 122, 123.

Klitklinter, Atl. 24B II, er resultatet af brændingens erosion i klitfoden ved højvande og pålandsstorm. Det tætte væv af plantedele, der gennemsætter klitmassen, „klittens indvolde", betinger i nogen tid en større stejlhed i klintfladen, end den for sand almindelige. Efterhånden vil kornene dog løsnes af vinden og skrånende sandflader vil dække større eller mindre dele af klinten. Klitklinter i forskellige stadier af nedskriden, afhængig af det siden sidste haverosion forløbne tidsrum, hører til de danske klitkysters almindelige former.

Klitlandskabets formmosaik af restklitter og unge klitter, Atl. 24B III. Når landskabet har været udsat for kraftig afblæsning (deflation) og afslibning (korrosion), kompliceres formerne. De grubeformede hulheder, hvis vægge dækkes af plantetrev-

Vindkule i gammel klit. Skallingen, SV-Jylland. Det beskyttende vegetationsdække er revet op under storm, og vindpresset har udblæst en kraterlignende fordybning. Det afblæste sand ophobes på klittens læside og i en zone bag denne. Sml. Atl. 24D. - Niels Nielsen fot.

lernes netværk, og de tagformede udhængende dele af den plantefiltede overflade, der karakteriserer disse restklitter, kontrasterer stærkt mod de mellemliggende, nyaflejrede klitters strømlinieformer. Sml. fig. 129.

Denne landskabstype, der er den almindeligste i havklitterne, kan synes kaotisk i sin formmangfoldighed, men lader sig dog analysere som logisk blanding af yngre aflejrings- og ældre erosionsformer.

Niveauforandring og klitform. De skildrede havklitters formrigdom forøges yderligere ved at blive kombineret med resultaterne af niveauforandring. Den største del af de danske kyster — i egnene N. for linien fra Nissum Fjord over Midtfyn til Nordfalster — er således mere eller mindre præget af den relative landhævning siden stenalderens højvandsperioder. Også S. for denne linie kan der, f. eks. ved Blåvandshuk, træffes hævede havstokke som følge af lokale niveauforandringer. I Atl. 24C er de af denne komplikation afledte former anskueliggjort.

I. viser unge forklitter dækkende over erosionsskrænt i hævet havstok.

II. viser det stadium, der fremkommer, når havet har dannet en klitklint.

III. viser det ved vindpåvirkningen skabte formkompleks: deflations- eller afblæsningsflader er fremkommet i et niveau, der bestemmes af den hævede havbunds højdebeliggenhed og modstandsevne mod afblæsning. Dens grus- og stenindhold vil, når en vis mængde finsand er afblæst, ligge tilbage og danne et beskyttende

Udblæst klitterræn. Fanø. I forgr.: friske vindbrud i gamle klitter. I baggr.: afblæsningsflade omgivet af restklitter. De afblæste sandmasser er som parabelklitter vandret ind over land. Sml. Atl. 25AB.
Geografisk Laboratoriums Billedarkiv.

overfladelag. Sådanne med sten brolagte flader benævnes stensletter. De forekommer hyppigt i Vendsyssel og har ofte lokale stednavne, f. eks. Råbjerg Stene (fig. 131). På forstranden ses en luvbanke foran, og nedskredne sandmasser op ad klitklinten. Disse sandmasser kan lokalt forenes til slidske, ad hvilke sandflugt kan finde sted fra strandbredden og videre over stensletterne, sml. Atl. 25E.

Gamle klitter, Atl. 24D. I klitbæltets havfjerne dele, hvor sandtilførslen er ringe og vindstyrkerne mindre end nær kysten, bliver vegetationens sandbindende evne dominerende over vindvirkningen, og forklitternes plantesamfund afløses af en succession af andre mere tætsluttende. De „hvide" klitter er blevet til „grå" klitter, med jævnt kuplede former.

Vindkuler. Ved vinderosion kan disse gamle tilgroede klitter atter omdannes. På vindsiderne, hvor plantedækket lokalt atter rives op, kan opstå kraterlignende vindbrud, vindkuler (fig. 128). Det udblæste sand ophobes på læsiden, hvor Hjelmeplanterne atter får gode levevilkår, dels spredes det over en større flade. Mindre mængder kan på grund af hvirveldannelse opbygge småklitter i selve vindbruddet.

Afblæsningsflader og klitsøer. Afblæsningsflader dannes i et af grundvandet betinget niveau på et senere stadium i udviklingsforløbet, og stedvis kan deflationen i tørre perioder skabe flade hulformer, der i fugtige perioder vandfyldes, hvorved

fladvandede klitsøer opstår. Det gamle klitlandskab er omdannet til en blanding af restklitter, afblæsningsflader og nydannede hvide vandreklitter.

Parabelklitter, Atl. 25CD. Almindeligvis vil mange mindre vindbrud forenes til enkelte større, idet vindens nedbrydende kraft koncentreres lokalt, derved at enkelte af de dannede gennembrudsslugter p. gr. a. terrænforholdene optager større luftmasser og byder dem lettere gennemgangsmuligheder end andre. Under stormpresset bliver vindbruddet i havklitterne stadig udvidet, susende sender vestenvinden de hvide klitters løse sandmasser af sted. De sandfyldte luftmasser, der gør de nedre luftlag uigennemsigtige, som var de røgfyldte, hvirvler korroderende rundt i de gamle klitters vindkuler, udvider disse og slider på hidtil stabile steder den beskyttende vegetation til trevler. At deflationen også går i dybden og kan fjerne metertykke lag af den oprindelige landoverflade, fremgår til tydelighed af det i Vendsyssel iagttagne fænomen, at tidligere brøndes afstivende udforing stod tilbage i terrænet som forhøjninger, efter at de omgivende jordlag var bortblæst.

Vandreklitten. De afblæste sandmasser hobes op inderst i vindbruddet som store vandreklitter eller miler med føromtalte karakteristiske tværprofil. Sålænge stormen hyler over egnen, piskes sandskornene op ad den lange vindside og drysser lag efter lag på læsiden. Vandreklitten bevæger sig gennem landskabet.

Vandreklittens bane viser sig som en jævn afblæsningsflade, flankeret af ofte kilometerlange klitrækker, rimmer, liggende i stormvindens retning. Hele systemet, der har et parabelformet grundrids med symmetriakse i vindretningen og åbningen vendt mod vinden, er forklaret og beskrevet her i landet af K. J.V. Steenstrup under betegnelsen parabelklit. Rimmerne er ikke selvstændige dannelser men delvis restklitter, hvis beskyttende plantedække har forhindret vandring, delvis sandaflejringer i læ af disse, hvilket forklarer den strømliniede anordning. Rimmerne, af hvilke de største har lokale stednavne, Tombakke Rimmer f. eks., er altså i modsætning til forklitterne, der følger kystlinien, orienteret i de fremherskende vindes retning.

I tilfælde, hvor sandtilførslen ikke har kunnet stå mål med transporten, er parabelfrontens klitter blevet formindsket under vandringen. Hvor en stadig materialtilførsel har kunnet finde sted ved senere storme, er frontklitterne ofte betydelige, og mindre parabelsystemer kan iøvrigt iagttages dannet på afblæsningsfladen inden i det store. Sml. fig. 121, 133.

Parabelklitlandskaber, Atl. 17C, 25A-D. På Skagens Odde er parabelklitter i det lave terræn vandret over land fra hav til hav. Store rimmesystemer, Engklit f. eks., vidner om parabelsystemer, hvis frontpartier er forsvundet i Kattegat. Terrænforhøjningerne synes forøvrigt ikke i Danmark at være væsentlige hindringer for vandreklitternes fremtrængen. V. for Filsø ligger Blåbjergs 16-18m mægtige klitter på moræneland i 47m's højde, og i Atl. 25CD ses klitter, der fra den marine flade er vandret op på Svinklev Bakkeøen.

Vandreklitternes mægtighed er ofte betydelig. Gråmul Bjerg V. for Filsø er c. 25m, Råbjerg Mile en snes m. Sidstnævnte klit er den eneste nuværende udæmpede vandreklit. Dens dimensioner er c. 1 km på hver led og dens gennemsnitlige flytning er 4—8 m årlig.

Stenslette. Råbjerg Stene, Vendsyssel, N-Jylland. Stensletten er en afblæsningsflade udformet i den hævede stenalderhavbunds overflade, efter at det pålejrede klitsand og havbundsaflejringernes finere partikler er af blæst, således at et lag af resisterende rullesten dækker overfladen. Tv.: klint i hævet land. I baggr.: restklitter. Sml. Atl. 24C, 25E. - Danmarks Geologiske Undersøgelse fot.

Da betegnelsen barkhan i klit-terminologien benyttes som betegnelse for de først omtalte, isoleret vandrende sandhobe med halvmåneformet grundplan, vil det næppe kunne forsvares at anvende samme betegnelse for de omtalte vandreklitter, der ganske vist har et lignende tværprofil, men iøvrigt har en ganske anden dannelsesmåde og andre dimensioner. Den andetsteds anvendte betegnelse: sekundær barkhan, lader sig i højere grad forsvare.

Vandreklittens march og standsning. Hvor vandreklitterne rykker frem, ændres landskabskarakteren totalt. Ændringen lader sig påvise rent kartografisk, idet klitlandskabets urolige, småkuperede karakter på højdeliniekort giver sig til kende ved et meget krøllet kurveforløb. Store dele af sandflugtsområderne i Jylland var ganske vist tidligere uopdyrkede egne, hedesletter og lavtliggende flader af hævet havbund, men stedvis er vandreklitterne gået gennem gammelt kulturland, der herved er lagt øde. Skagens gamle kirkes tårn rager op gennem sin „kirkemile", som et vidnesbyrd om egnens tidligere beboelighed, og Tibirke Kirke, nu atter udgravet af sandmasserne, der en gang lå til tagskægget, ligger ene tilbage, efter at landsbyens gårde er flyttet. Oksbøl Kirke undgik et par gange sin skæbne ved at blive flyttet, men blev i 1717 helt ødelagt.

Fugtige lavninger og vandløb danner derimod ofte uoverstigelige hindringer for sandvandringen; Uggerby Å danner således ved sit udløb en skarp grænse for klitudbredelsen vestfra. Flere af parablerne på Svinklev-fladen er også standset af sumpede lavninger. Dette forhold er en følge af, at sandtransporten hovedsagelig er bundet til jordoverfladen og ikke i ordets egentlige betydning er nogen sandflugt.

Vindvirkeresultanten er et grafisk udtryk for vindens landskabsformende kraft. I parabelklitlandskaberne vil milernes vandreretning, afblæsningsfladernes længdeudstrækning og rimmernes orientering være bestemt af vindvirkeresultantens retning på lokaliteten. Sml. fig. 133, 135.

Siden 1870erne har der ved danske fyrstationer været foretaget kontinuerlige observationer over vindforhold. Der er beregnet middeltal for hyppighed og styrke af vinde fra de 8 kompasretninger. Hyppigheden angives i %, og styrken er angivet i Beauforts skala med værdier fra 0 for vindstille til 12 for orkan.

På grundlag af dette talmateriale har forf. beregnet udtryk for vindvirkningens størrelse fra de forskellige verdenshjørner. Dette er gjort ved at multiplicere hyppighedsprocent-tallet med den numeriske Beaufort-værdi. Denne sidste er ganske vist ikke proportional med vindstyrken målt i m/sek., men kontrolberegninger har vist, at forskellen, når man bruger Beaufort-tallet i st. f. hastighedstallet, er så ringe, at den er uden betydning. Ved de store vindstyrker er Beaufort-tallet et for lille udtryk for vindhastigheden, men disse vindes hyppighed er så ringe, at det ikke får indflydelse på det endelige resultat.

Da de små vindstyrker ikke frembringer sandflugt, er der ved beregningen kun taget hensyn til vindstyrker over 4. Som resultat af udregningen får man altså for en bestemt lokalitet, f. eks. Hanstholm, 8 værdier, der er udtryk for vindens virkning fra de 8 verdenshjørner.

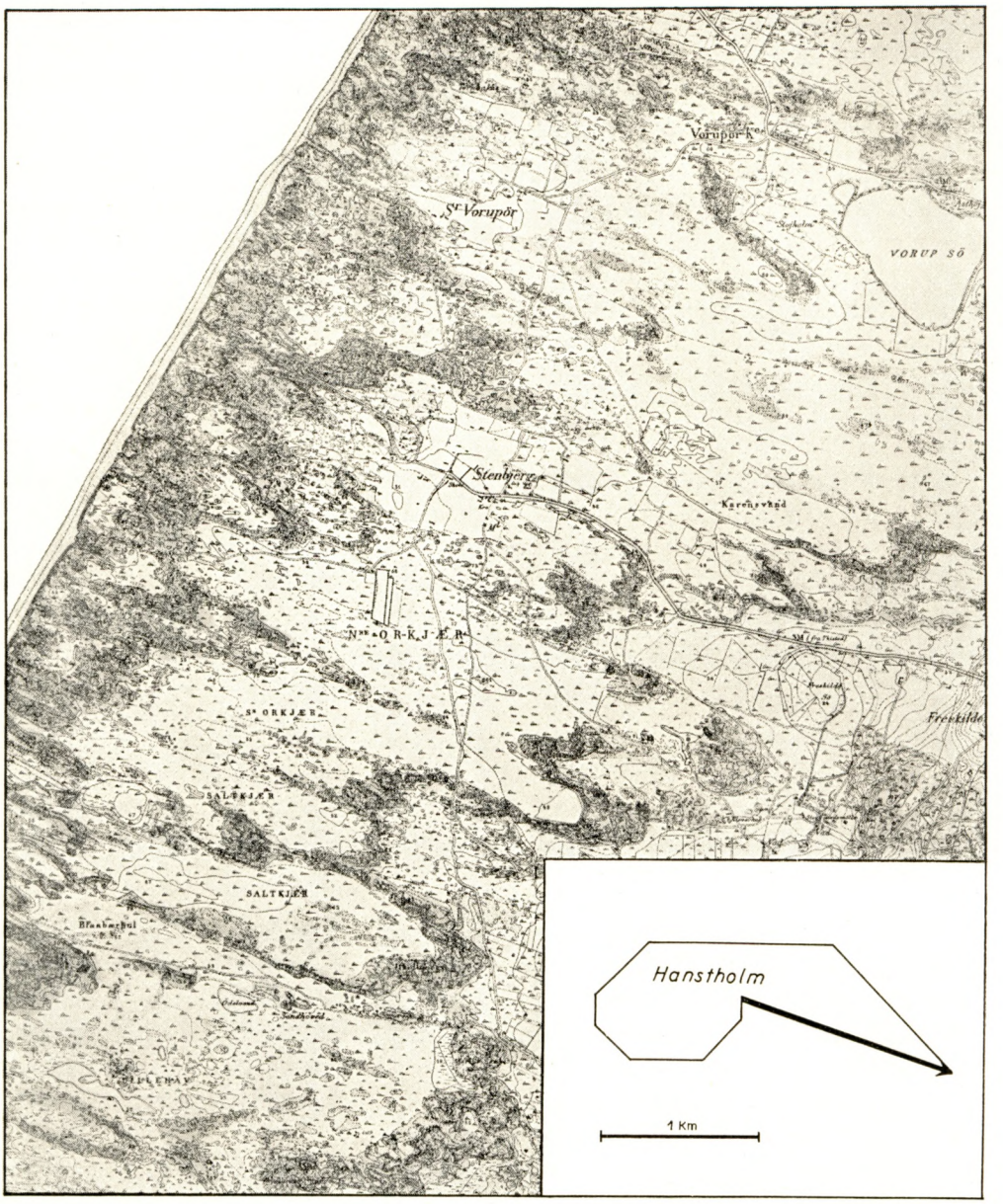
Hvis man forestiller sig en plan flade, på hvilken et sandskorn påvirkes af vinden snart fra eet, snart fra et andet verdenshjørne, så vil dette korn bevæges af sted, med kraftig vestenvind et godt stykke mod Ø., ved svag søndenvind et mindre stykke mod N. o. s. v. Hvor sandskornet efter en vis omflakken sluttelig befinder sig, bliver resultat af de mange enkeltbevægelsers sammenlægning.

Vindvirkeresultantens konstruktion. En matematisk opsummering af de gennem en lang periode virkende vindkræfter kan udføres ved geometrisk konstruktion af et vektordiagram på grundlag af de beregnede middeltal for vindforhold.

Man tager f. eks. for Hanstholm tallet, der angiver de nordlige vindes virkning, og afsætter på kortet i retningen N-S. et liniestykke svarende til dette tal i vilkårlig valgt målestok. Et liniestykke svarende til de nordøstlige vindes virkning anbringes nu i det første liniestykkes sydligste endepunkt med retningen NØ-SV., og samme proces gentages hele kompasset rundt. Den resulterende virkning af samtlige vinde vil da være angivet ved den linie, der fra udgangspunktet trækkes til det sidst anbragte liniestykkes fri, i dette tilfælde østl. endepunkt. Dette geometrisk konstruerede udtryk for vindenes samlede virkning kaldes vindvirkeresultanten. Sml. fig. 133, 135.

Vindvirkeresultanten oplyser altså om den retning, i hvilken samtlige vinde på en lokalitet virker formdannende. Tegnet i samme målestok for forskellige lokaliteter vil resultantens længde også være et relativt udtryk for, hvor udpræget virkningen er i denne retning.

Vindvirkeresultantens betydning. Vindvirkeresultanten er således et udtryk for vindforholdenes retningsbestemmende indflydelse på danske klitlandskabers udformning. Derudover vil den tillige kunne være oplysende om den slutretning, udlig-



Vindvirkeresultant beregnet for Hanstholm Fyr og parabelklitter S. f. Hanstholm. Udsnit af kortbl. Z-25 (1883). Parabelklitterne fremtræder mørke p. gr. a. de tætliggende 5-fods kurver. Parabelklitternes vandreretning er bestemt af vindforholdene, især de store vindstyrkers retning. Vindvirkeresultanten, der repræsenterer en opsummering af vindvirkninger og derfor er et geometrisk udtryk for vindkraftens retningsbestemmende indflydelse, er nøjagtigt sammenfaldende med klitternes vandringsretning. Sml. Atl. 25D og fig. 121, 135.

ningskysterne tenderer imod. Da vinden nemlig er en primær faktor med hensyn til bølgerejsning og medbestemmende for bølgernes størrelse og bølgefrontens retning, er materialvandringens og dermed kystudligningens retning en funktion af vindvirkningerne på lokaliteten (se kap. 9). Sml. fig. 143.

Sandflugtskatastrofer. Nu er sandflugten overalt dæmpet og under kontrol med undtagelse af det naturfredede område ved Råbjerg Mile. Omhyggelig beplantning af alle ny vindbrud hindrer katastrofer, og klitplantagerne vidner om det arbejde, der er gjort. Men en trang tid præget af mislykkede eksperimenter og et ofte håbløst slæb er gået forud, før man gennem forståelse af klitvegetationens biologi fandt frem til rationelle metoder. For den, der nu går gennem Tisvilde Hegns højskov, er det ikke let at tænke sig et par århundreder tilbage i tiden, da hoveripligtige bønder, nødtørftigt suppleret med ekstramandskab, i to år kørte 20 000 læs våd tang pa „sandskritterne" for at dæmme op mod ulykkerne.

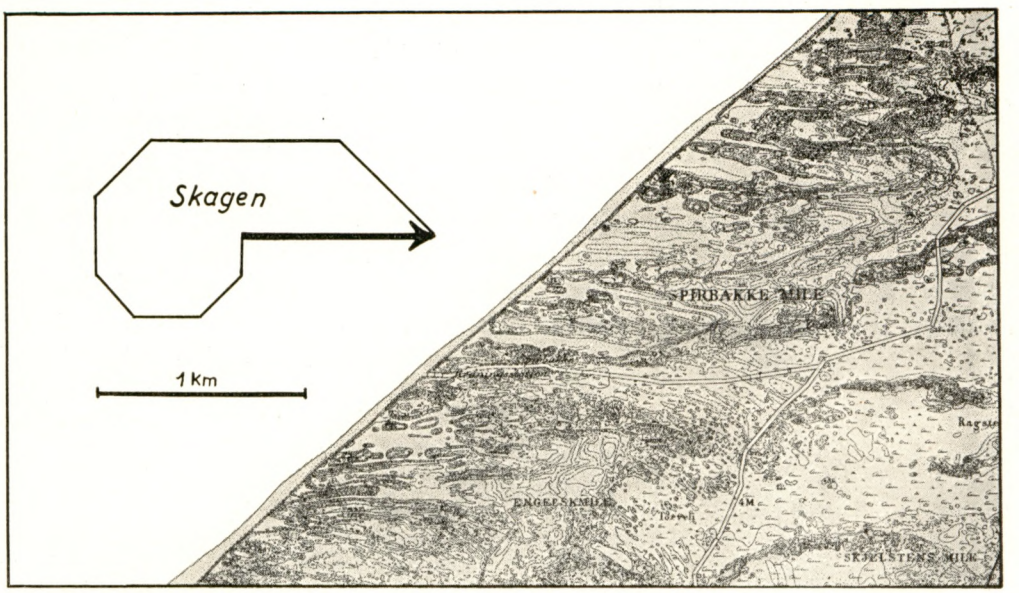
Den store sandflugt ved vore kyster synes ikke at være noget gammelt fænomen, den synes at sætte ind i det 16. årh. Årsagerne må formodentlig søges i ubetænksom rovhugst i skovene i forbindelse med ødelæggelse af den sandbindende plantevækst ved kvæggræsning. Når så mange folkesagn, knyttet til sandflugten, beretter om havtyre o. lign. væsener, der splitter grønsværen i strandbakkerne, er der måske tale om folkelig fantasis eventyrlige bearbejdelse af reale fakta.

Topklitter, Atl. 26F. En særlig form for klirdannelse kan forekomme på toppen af klinter, der ligger vendt mod den fremherskende vindretning, og i hvis klintfacade sandlag er blottet. Sandet blæses op ad klinten og aflejres foroven som topklitter. Dette er f. eks. tilfældet med Lønstrup Klint, hvor sandet fra smeltevandslagene under vestlig vind fyger op gennem slugterne mellem lerpartierne og danner topklitter foroven.

Indsandenes klitområder, Atl. 12-13, adskiller sig i flere henseender fra havklitterne både med hensyn til form og dannelsestid. En del områder udgøres af flyvesandsflader, især i fugtige lavninger og på øst-hældende skråninger. Disse lokaliteter kan ikke kaldes egentlige klitlandskaber. Af typiske former træffes de gamle former, „grå" klitbakker, der dog ofte viser friske vindkuler med deraf følgende unge former, f. eks. Staldbakkerne på Randbøl Hede (fig. 57). Langstrakte klitrækker med Ø-V orientering er rimmer: rester af gamle parabelsystemer.

Det materiale, der opbygger disse klitter, adskiller sig ofte i betydelig grad fra havklitternes. Medens havklitterne overvejende består af kvartssand med kornstørrelse 0,2 mm, er indsandenes kornstørrelse ofte meget større. Stedvis forekommer der så groft sand og grus, at det kun kan være transporteret ved de største vindstyrker, 35 m/sek. og derover, altså i stærk storm eller orkan. Kornstørrelsesforskellen beror på den forskellige oprindelse. Havklitterne opbygges af et af havet fint sorteret materiale, medens indsandenes materiale stammer fra istidens flodsand og usorterede moræneaflejringer.

Da der forekommer gravhøje beliggende på flyvesand, må sandflugten disse steder have fundet sted før oldtidsbebyggelsen. Isolerede flyvesandsforekomster omgivet



Afblæsningsflader S. f. Skagen. Længdeudstrækning orienteret i vindvirkeresultantens retning. Udsnit af kortblad F. 36 (1887), 5 fods kurver. Sml. fig. 131 og Atl. 25 E.

af marskegne kan også kun forklares som værende ret gamle, i hvert fald ældre end marskdannelsen. Ved moseundersøgelser er der konstateret sandflugt i indlandet før fyrreskovstiden; enkelte flyvesandshobe i egne, der ellers præges af moræneleret, Ø. for Gjesten f. eks., synes kun at kunne forklares som flyvesandsdriver fra en tid, da landet endnu var isdækket. Indsandenes klitområder synes således i deres anlæg at skyldes sandflugt allerede i senglacial tid.

At indsandenes klitområder således er af stor ælde, betyder dog på ingen måde, at de er stabiliseret, — også disse egne har deres beretninger om sandflugtsødelæggelse af kulturland. Landsbyen Grene, N. for Hejnsvig Bakkeø, blev således delvis lagt øde i det 18. årh.

Stensletter. Lokaliseringen af disse afblæsningsflader er i Vendsyssel stedvis betinget af martørvforekomsterne. Denne formudvikling er anskueliggjort i Atl. 25E efter Axel Jessens hypotese.

I. Ved kysten har havet aflejret sand i revler (1), der ved landhævningen kommer til at ligge tørre, og på hvilke der aflejres flyvesand. I de fra havet afspærrede laguner (2), der efterhånden gror til, aflejres plantestof, så der fremkommer tørvefyldte bassiner. Sådanne dannelser kendes i nutiden fra egnen omkring Gårdbo Sø, hvor lange, svagt hvælvede sandrygge, „rimmer“, adskilt ved tør vefyldte lavninger, „dopper“, ligger orienteret konformt med de tidligere strandlinier. (Rimmer må ikke forveksles med de tidligere som dele af parabelklitterne omtalte rimmer).

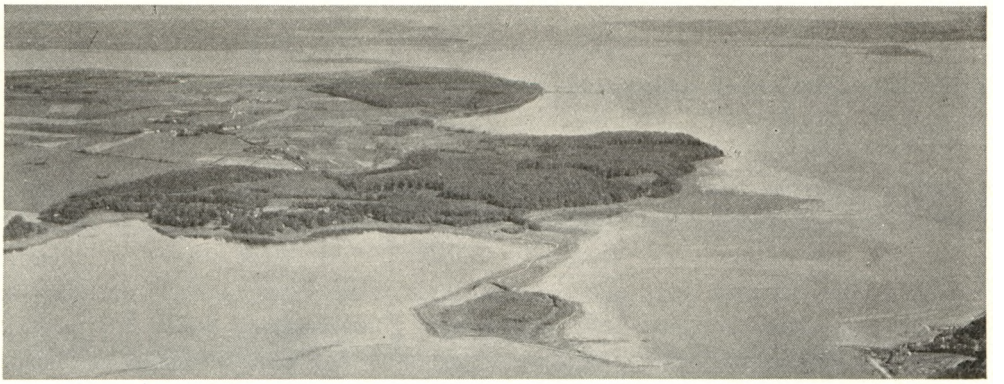
II. Landskabet er dækket med flyvesand (3). Landhævningen er fortsat og kystlinien har forandret retning ved havets angreb og går nu vinkelret på den oprindelige i I. Brændingen har udarbejdet klinter (4).

III. Når endelig vinderosionen tages med i betragtning, når vi til det aktuelle landskabsbillede. Strandbredden, der overskylles ved største højvande, ligger ved foden af klinten (4), hvis facade delvis dækkes af ur, d. v. s. nedskredne masser. I klintens øvre del ses martørven, dannet ved sammenpresning af tørvelagene, den er stærkt sammenhængende og kan danne udhængende partier.

Ved deflationen er klitsandet stedvis fjernet, og særlig hvor det beskyttende faste martørvlag mangler, i de oprindelige rimmepartier, har afblæsningen kunnet gå i dybden, indtil det af stenophobningen betingede niveau (5). De højereliggende klitpartier (8) forekommer altså på de oprindelige doppers plads, således at relieffet efter de skildrede processers forløb er vendt om.

Litteratur.

Brüel, I.: Klitterne i Vestjylland og paa Bornholm. Kbhv. 1908.
—: Sandflugten i Nordsjælland. Kbhv. 1917.
Jessen, A.: Kortbl. Læsø og Anholt. D.G.U. I. Række, Nr. 4. 1897.
—: Kortbl. Skagen, Hirshals, Løkken, Hjørring og Frederikshavn. D.G.U. I. Række, Nr. 3. 1899.
—: Kortbl. Varde. D.G.U. I. Række, Nr. 14. 1922.
—: Kortbl. Blaavandshuk. D.G.U. I. Række, Nr. 16. 1925.
—: Lønstrup Klint. D.G.U. II. Række, Nr. 49. 1931.
—: Vendsyssels Geologi. D.G.U V. Række, Nr. 2. 1918. 2. Udg. 1936.
Milthers, V.: Kortbl. Bække. D.G.U I. Række, Nr. 15. 1925.
—: Kortbl. Brande. D.G.U I. Række, Nr. 18. 1939.
Schou, A.: Det marine Forland. Kbhv. 1945.
Steenstrup, K. J. V.: Om Klitternes Vandring. M.D.G.F. 1894.



Morænekyst på ungt stadium. Isefjord. Glaciallandskabets overfladeformer er helt bestemmende for kystforløbet. Inderlavninger fremtræder som vandfyldte bugter, israndslandskabernes moræne-ophobninger danner kystfremspring og halvøer. Stedvis dannelse af marint forland, som Erikshale i forgr., ændrer den initiale kystlinie i detaillen, men ikke landskabets hovedpræg. Sml. Atl. 28A.
Hærens Flyvetropper, eneret.

KAPITEL 9

Kysterne.

Kystlinieformer.

Morænekystens initialformer. Hvor hav og land mødes, vil den oprindelige kystlinie rette sig efter den delvis overskyllede overflades form. Kystlinien vil forløbe langs steder i samme niveau, trænge ind i lavningerne og vige uden om højdedragene. På kortet vil kyster af denne type være karakteriseret ved, at kystlinien og højdekurverne inde i land er konforme, som det ses af Atl. 28A., der viser et udsnit af Ærøs nordkyst, Ø. for Ærøskøbing. Bortset fra senere landdannelser som halerne på Halmø og Lilleø samt forlandsdannelser hist og her, er der fuld overensstemmelse mellem kystlinier og højdekurver. Også dybdekurverne har et forløb konformt med højdekurvebilledet. Morænelandskabets relief er delvis bevaret på havbunden. Vi står i dette tilfælde over for en ung kystlinie i et havdækket morænelandskab.

Kystforløbet er i det nævnte eksempel helt betinget af morænelandskabets overfladeforhold, og en behandling af landets kysttyper bør derfor rettelig danne afslutningen på en skildring af overfladeformerne, da det er disse, der betinger de begyndelsesformer, som mere eller mindre omdannet ved havets nedbrydende og opbyggende virksomhed er blevet til de kyster, vi møder i nutiden.

Kystlinie og kystprofil. En kystbeskrivelse omfatter to væsensforskellige begreber: kystlinien, d. v. s. grænselinien mellem hav og land og dennes udformning i vandret plan, og kystprofilet, d. v. s. overgangen fra land til hav, som den former sig i lodret plan. Kystlinier og -profiler forekommer i en række forskellige typer, der i alle mulige kombinationer foranlediger den formmangfoldighed, der udmærker vore kyster. Der vil i det efterfølgende først blive gjort rede for kystlinieforholdene, idet der derved gives lejlighed til at forklare storformerne. Senere vil profiltyperne blive

behandlet og dermed de forhold, der giver de enkelte lokaliteter deres karakteristiske særpræg.

Kystlinieforløbets hovedtræk. I indledningen er det nævnt, at fordelingen af land og hav for storformernes vedkommende kan være afhængig af dybgrundens forhold, og særlige forhold gør sig gældende for Bornholms og Færøernes vedkommende. Iøvrigt gælder det som regel, at kystlinieforløbet praktisk talt overalt oprindelig er bestemt af istidsdannelsernes overfladeformer. Initialkysterne kan være radikalt ændret ved havets nedbrydning og opbygning, og de kan være bræmmet af marine flader. I hovedfordelingen spores dog morænelandskabet, og en forklarende beskrivelse af kysterne må stadig bygge på vor viden om istidslandskaberne.

Begreberne ung kyst og sænkningskyst. Indledningsvis nævntes den unge morænekyst. Denne type træffes især i de sent transgrederede områder, d. v. s. i landets sydlige egne: Det Sydfynske Øhav og Smålandsfarvandet, altså i sænkningsområder. Når der dog ikke opstilles en særlig type: sænkningskyst, er grunden den, at samme form kan træffes i de områder, der siden stenalderen er hævet. Også her findes der lokaliteter, det sydlige Djursland f. eks., hvor landets højdebeliggenhed i forbindelse med de aktuelle niveauforhold i havet tillader dette at trænge ind i morænelandskabets hulformer, der således også her bliver bestemmende for kystliniens forløb.

Udligningsky sten, Atl. 28B. Det afgørende for de unge morænekysters forekomst er altså ikke så meget et spørgsmål om sænkning, som om styrken af de omformende marine kræfter. Medens det nordlige Ærøs kyster, lækysten ind mod ø-havet, således viser unge former, er sydkysten, der ligger udsat for Østersøens kraftigere påvirkning, en modent udlignet kyst. Kystlinien er udformet ganske uafhængig af terrænet; S. for Trappeskov dannes stejlklinter, idet bakken ved havets angreb er halveret. Højdekurverne går vinkelret på kysten for skarpt at bøje om i klintfacaden. Dybdekurverne i havet følger kystlinien, men røber intet om det oprindelige relief, der er helt udslettet i kystzonen. Et modent strandplan er udformet ved bølgevirkningen på det nedbrudte bakkelands plads. Et drag er opbygget foran det nu udtørrede Gråstens Nor. Den lige kyst er således udformet, dels ved nedbrydning, dels ved aflejring: kysten er havformet.

Den marine aktivitet og kystudligningen. Denne forekomst af unge og modne stadier på ganske tætliggende steder, der har været udsat for samme niveauforandringer, understreger, at det afgørende for udviklingsstadiet er styrken af havets indflydelse. De bjergarter, der er tale om, de løse moræneaflejringer o. lign., yder nemlig så ringe modstand mod havets påvirkning, at modne stadier relativt hurtigt nås. De unge stadier træffes da også kun på beskyttede steder f. eks. i det indre af fjordene. Roskilde Fjords sydlige dele ved Lejre Vig og Kattinge Vig er et godt eksempel på en ung morænekyst med utrolig indviklet kystlinie, talrige øer og halvøer, der kun i ganske ringe grad er omformet ved en tilgroning, der støttes af en ringe landhævning.

Morænekyst på tidligt modent stadium. De enkelte kystafsnit er jævnt udlignede, men istidslandskabets relief er bestemmende for kystens hovedformer. I forgr.: Fænø, adskilt ved Fænø Sund fra Hindsgavlhalvøen, fra hvilken Lillebæltsbroen (th.) fører over til Jylland. Landskabsmosaikken, der fremkommer ved land- og havarealernes udbredelse, interfererer med sol- og skyggefordelingen. Kulturmønsteret: skov- og agerfordeling, vejlinier og jernbanekurver kontrasterer ved sit geometriske præg med naturens formmangfoldighed. - Hærens Flyvetropper, eneret.

Unge, modne og gamle stadier. Langs vore kyster træffes alle stadier i udlignings-processen. En række lokaliteter kan afbildes således, at de demonstrerer en række efter hinanden følgende stadier. Der gøres dog udtrykkeligt opmærksom på, at der ikke dermed siges noget om, at et tidligt stadium nødvendigvis må udvikles til det næste i rækken. Forholdene kan stabiliseres på et eller andet trin i udviklingen, således at denne ikke fortsætter.

Sydsjællands kyst ud til Smålandshavet, Atl. 28D 1. Den unge morænekyst er kun i ringe grad udlignet, idet den beskyttes mod bølgevirkning af de foranliggende moræneøer og de til disse knyttede forlandsdannelser, feddene, V. for Glænø og Ø. for Sevedø. Feddene er opbygget af strandvolde. Materialet dertil stammer fra øernes klinter. Ved materialvandring langs stranden på grund af bølgevirkning er sandet og gruset ført til aflejringsstederne. Begyndelsen er odder, sandophobninger i forbindelse med land, og barrer, tilsvarende aflejringer på grundede steder af strandplanet. Hvis længdevæksten kan fortsættes tværs over en bugt, dannes der en tange, er det øer, der forbindes, tales der om et drag. Hvis længdevæksten standses, fordi de ind- og udstrømmende vandmængder forhindrer lukning, vil

Høfde ved Vesterhavet, Agger, N-Jylland. Jyllands vestkyst er stort set en udligningskyst. Den endelige ligevægtsform er ikke alle steder nået. På en række lokaliteter finder nedbrydning sted. Store sand- og grusmasser fragtes ved materialvandring, d. v. s. ved skråt indløbende bølgers transportvirkning, langs kysten. Havets angreb modvirkes ved høfdeanlæg. Herved hæmmes materialvandringen, idet en del af materialet aflejres på høfdernes luvside. Kystlinien får på høfdesikrede strækninger en savtakket form. Den kraftige brænding i Vesterhavet kræver anlæg af store dimensioner. Høfderne anlægges vinkelret på kystlinien og opbygges nu almindeligt af en kærne af opstablede betonblokke med en løs kastning af betonblokke eller søsten på siderne. Sml. Atl. 4-5, 12-13. - K.M.Eriksen fot.

materialets aflejring ofte bevirke en vækst i bredden: odden udvikles til et fed. Det sidste er tilfældet på den afbildede lokalitet, idet strømmen mellem Smålandshavet og nor'ene ved Basnæs og Holsteinborg holder åbningen fri.

Sydsjællands kyst er således en dobbeltkyst. Inderkysten er den oprindelige morænekyst, yderkysten er under udformning, dannet ved afslibning af moræneøernes havsider og opbygget af marint forland i øernes forlængelse.

Sjællands Odde og Odsherreds nordkyster, Atl. 28D 2, viser et mere fremskredet stadium i kystudligningen. En række glaciale landkerner er, dels eroderet, dels forbundet ved drag. Strandvoldene i strandsletterne antyder de tidligere kystlinier. Det N-S-lige forløb af disse Ø. for Gniben tyder således på, at denne ø-kerne før har haft en langt større østlig udbredelse, og lignende forhold gør sig gældende flere steder. Ø. for Overby ses det gamle gennemløb således i strandvoldenes retning. Hele nordkystens guirlandeformede forløb, betinget af Gnibens og Klintebjergs fremragende ø-kerner, minder om yderkysten i 1, men kystlinien er sammenhængende, og de afspærrede havdele er tilsandet eller tilgroet. Den største tilbageværende lagune, Klintsø, er kunstigt udtørret. Sml. fig. 76B.

Høfde ved Kattegat. Kikhavn, NØ-Sjælland, Sjællandskysten fra Hundested til Gilleleje er som Jyllands vestkyst en moden udligningskyst. Kystens retning: NØ-SV, er ikke betinget af morænelandskabets struktur, men udelukkende bestemt af dominerende vindretninger og retning af største fri stræk. Kraftvirkningerne er ikke så store som i Vesterhavet, og kystsikringsarbejder kan have en lettere karakter: en tæt væg af nedrammede rundpæle forbundet med tvinger af træ. Høfdens yderste ende udbygges som et firkantet hovede af nedrammede pæle fyldt op med søsten. Ophobning af rullesten på høfdens luvside og materialunderskud på læsiden indicerer materialvandringens retning (fra v. til h.). Sml. Atl. 4-5, 12-13. – Axel Schou fot.

Sjællands nordkyst mellem Hundested og Tisvilde, Atl. 28D 3, en modent udlignet kystlinie, der gennemskærer morænelandskabet uafhængigt af alle morænestrukturer. Israndslandskabernes morænemasser må tidligere have dannet halvøer vinkelret på den nuværende kyst efter israndsliniernes forløb at dømme (sml. Atl. 31 A), men i det nuværende kystforløb spores dette kun i ringe grad. Morænelandskabet er afskåret som efter en lineal, og de mellemliggende fjorde og sunde er afspærret, tørlagt ved landhævningen. Ved kystliniens tilbagerykning er forlandsdannelserne afskåret på linie med morænelandskabet.

Vindvirkeresultant, frit stræk og kystens ligevægtsform. Havet har formet landet efter de love, som bestemmer de aktive bølgeretninger og materialvandringens orientering. Dette vil igen sige, at vindforholdene og havets dybde- og arealforhold er afgørende for kystens endelige udligningsretning og ligevægtsform, hvorved forstås den slutform, der yder mindst modstand mod de virkende kræfter d. v. s. den form, der giver minimal materialvandring. Hvor det fri stræk, d. v. s. længden af den havoverflade, over hvilken de bølgerejsende vinde kan virke, er en bestemt retning på grund af læ fra nærliggende øer og fastlande, udvikles kysten

vinkelret på denne retning. Hvor der er flere muligheder for frit stræk, vil dominerende vindretninger blive afgørende, idet kystlinien formes vinkelret på vindvirkeresultanten (se kap. 8). Sml. fig. 143.

Bugtlukning. I Atl. 28E er vist forskellige stadier i lukning af bugter ved tangedannelse, en udbredt foreteelse af betydning for kystudligningen.

1. viser Kalundborg Fjords indre del, hvor en odde fra S-kysten, støttet af landhævningen, har bidraget til forlandsdannelsen i fjordens inderste del. En odde fra N-kysten, Gisseløre, er dannet, hvor materialet, der af bølgeslaget langs stranden transporteres ind i fjorden, aflejres. Dette unge stadium i bugtafspærringen synes stabiliseret, idet odden ikke vokser.

2. Bankel-lagunen, S. for Haderslev Fjord, viser et lignende stadium, hvor forlandsdannelse især foregår mellem de dannede strandvoldssystemer.

3. Sjællands Storebælt-kyst fremviser eksempler på bugttillukninger på modent stadium flere steder, således „Osen" inden for Jammerlands Bugt. De oprindelige odder af Gisseløre-typen ses her ligesom i de to foregående tilfælde, men de sidst dannede strandvolde har afspærret bugten og tilgroningsforlandet har helt fortrængt lagunen. I dette tilfælde som i 1. har en ringe landhævning støttet landdannelsesprocessen.

Morænearkipelets omdannelse. De skildrede foreteelser, hvorved det oprindelige, bugtede kystlinieforløb udlignes, kan også udfolde sig mellem de ø-grupper, der fremkommer ved morænelandskabets transgression.

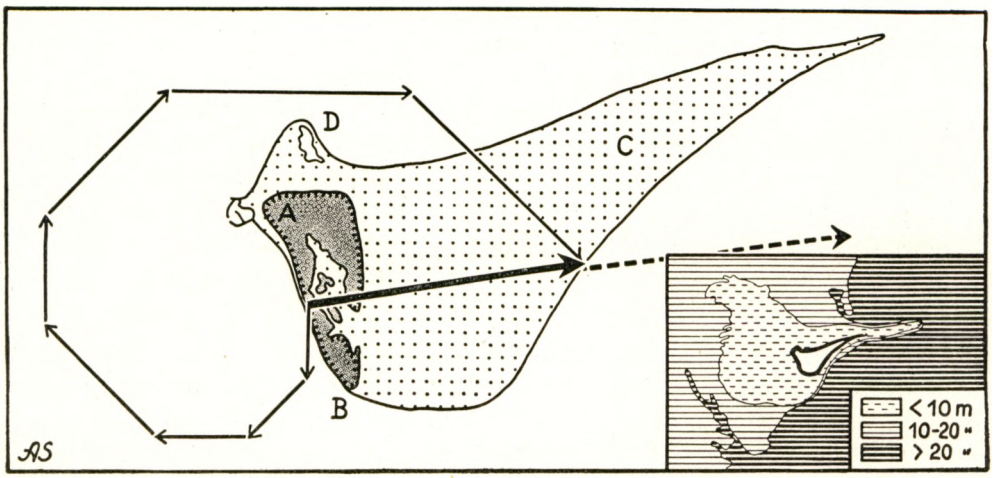
I. Ungt stadium, Atl. 28C 1. Nakskov Fjord, kulturelt omdannet ved inddæmning.

II. Modent stadium, Atl. 28C 2. Øerne er delvis kædet sammen ved drag. Afspærringsforland og hævet havbund har yderligere reduceret kystlinien. Hindsholms nordlige del udgør et drag-eller tombolokompleks.

III. Gammelt stadium, Atl. 28C 3. Sejerø fremtræder som formrækkens slutstadium. De c. 25 oprindelige øer er sammensvejset til en helhed. Arkipelet, opstået ved transgression i et drumlinlandskab, er blevet en enkelt ø.

Udligning, *ikke ubetinget slutstadium.* Den skildrede dannelse af marint forland har resulteret i en simplificering af kystlinien. Dette er dog ikke altid tilfældet. Dannelse af sand- og klægbanker i vadehavet opdeler tværtimod kystlinien, og den tungede begrænsning af ydermarsken har været omtalt. Det bør også erindres, at havets erosion ikke altid afstedkommer lige kystlinier, jfr. skærgårdsdannelsen omtalt under Færøerne og Bornholm. Men i morænedannelser og lignende løse bjergarter vil tendensen almindeligvis gå mod en udligning, dog vil det nedbrudte materiale i visse tilfælde kunne aflejres som odder, hvorved kysterne udbygges, som oftest dog i fortsættelse af den retning, i hvilken udligningen er sket.

Oddevækst. En række typiske oddedannelser, ordnet så de danner en række begyndende med de simple og endende med de komplicerede former, er fremstillet i Atl. 29, 1-9:



Vindvirkeresultant for Anholt, indtegnet i morfologisk skitse af øen. Vindvirkeresultanten er et geometrisk udtryk for vindkraftens retningsbestemmende indflydelse, beregnet og konstrueret på grundlag af vindobservationer over lange årrækker. På vindsiden af fritliggende øer som Anholt vil kystudviklingen tendere imod en terminantretning vinkelret på vindvirkeresultanten. På læsiden vil materialet ophobes til et marint forland med længdeakse parallelt med vindvirkeresultanten.
A. Morænelandskab. A-B. Nutidens klintekyst. C. Marint forland. Bikort: dybdeforholdene om Anholt, visende materialophobningen, der danner Anholt Rev parallelt med vindvirkeresultanten.
Sml. Atl. 15B. – Axel Schou del.

1. viser retodden, der lokaltopografisk betegnes som odde, hale eller tap. Den dannes ved materialvandring langs kysten, idet der ved den ende af landet, hvor der er læ ved de fremherskende vinde, efterhånden, hvis havbunds- og strømforhold tillader det, kan opbygges et flak, der sluttelig når helt op til vandoverfladen, hvorefter den almindelige strandvoldsdannelse ved bølgevirkning kan foregå på flakkets kanter. Hvor materialet som her bliver tilført fra to sider, vil der ofte på unge stadier være lagunesøer i oddens midte, søer, der efterhånden gror til. Det viste eks. er på Livø i Limfjorden. Retodden er trods sin simple form ikke den mest enkle oddetype, den er i virkeligheden et kompleks af krumodder (se senere), der spejlvendt griber ind i hinanden.

2. Hvor materialet kun tilføres fra een side, som i det viste eks. fra Hjarnø i Horsens Fjord, vil oddespidsen ofte krumme ifølge selve oddevækstens natur. Ved oddens fri ende vil bølgefronterne nemlig forandre retning og dreje om oddespidsen som eger om et hjulnav, i overensstemmelse med den almindelige brydning af bølgeretning på lavt vand, idet bølgens bevægelseshastighed aftager sammen med vanddybden. Der opstår en simpel krumodde, oddevækstens grundelement. Kraftige strømme kan også forandre oddespidsens retning. Krumoddens kurve er en almengyldig ligevægtsform, som ved materialvandrinsgkyster danner landmassens afslutning, såvel ved aflejrings- som ved nedbrydningskyster. Sml. fig. 145.

3. Skiftende vandstands-, storm- og strømforhold kan bevirke, at kraftig krumoddevækst veksler med perioder, i hvilke krumodden kun danner små ombøjninger, der ikke gør sig gældende i kortbilledet. Der opstår et krumoddekompleks, som f. eks. Ærøs Hale.

4. Tornen ud for Korshavn på det nordlige Hindsholm er en lignende dannelse. Det ses, at disse krumoddekomplekser holder sig inden for 2 m kurven. Det østlige knæk på Tornen er således åbenbart betinget af dybdeforholdene.

5. Gentagen dannelse af krumodder og erosion i havsiden har frembragt det ejendommelige oddesystem, der afspærrer Saltbæk Vig ved Sejerø Bugt. Dæmninger har sikret afspærringen.

6. Årø i Lillebælt er på begge sider ledsaget af krumoddekomplekser med afspærringsforland mellem oddegrenene. Dybdens og strømmens betydning ses af de to forlandsdannelsers indbyrdes forskel. Årø Kalv breder sig ud over flakket Ø. for øen, medens Korsø's udvidelse mod V. begrænses af dybden og den kraftige strøm i Årø Sund. I dette tilfælde er krumoddekompleksernes forbindelse med øen en senere dannelse, de oprindelige krumodder er dannet i tilknytning til sandophobninger i voldform, barrer, på flakkene.

7. På Møns nordspids er store materialmængder aflejret i strandvoldsform og danner Ulvshale-forlandet, der dels er strandvoldsslette, dels afspærringsforland. En tangedannelse over til landet mod NV., Nyord, har ikke kunnet komme i stand på grund af dyb og strøm i det mellemliggende Ulvshale Løb. En opfyldning med stadig nydannelse af strandvolde mod N. og NØ. har fundet sted, og det nuværende fed er opstået.

8. En lignende dannelse ses på Endelaves nordre ende. Her er strandvoldenes østlige dele dog atter fjernet ved havets erosion. Det er et forhold, der her almindeligt træffes, at de ældste dele af et fed er eroderet, medens der stadig pålejres i de yngste partier. Kystlinien forandrer altså retning, idet der forekommer et punkt, drejepunktet, der skiller mellem steder, hvor kystlinien er vigende, og hvor den rykker frem.

9. Dragforbindelsen mellem Reersø og Sjælland viser endelig et sådant krumoddekompleks i stærkt erosionspræget form, idet kun de fri sydlige ender af et oprindelig større kompleks er bevaret.

Konvergerende odder og vinkelforland. En anden og tit mere udstrakt dannelse af marint forland finder sted, hvor odder og barreøer, der vokser ud mod hinanden, mødes, hvorefter den mellemliggende lagune efterhånden kan gro til og omdannes til afspærringsforland. En række stadier i forlandsdannelse mellem konvergerende odder kan fremstilles ved aktuelle eksempler. Numrene henviser til Atl. 29B:

1. Begyndelsesstadiet, det delvis oddeindrammede havområde, træffes i Færkør Vig på Furs østkyst. De store dybder Ø. for Færkør Odde tyder ikke på en hastig udvikling af forlandsdannelsen, muligvis er forholdene stabiliseret.

2. Et senere stadium, den oddeafspærrede bugt, møder man på nordenden af Venø i Limfjorden; Klovvig er lukket af odde- og barredannelser.

3. Lej odde-forlandet N. for Korsør (a) og forlandet på det vestlige Lyø (b) viser mere fremskredne stadier, hvor lagunen er stærkt reduceret. Flakdannelser Ø. f. oddespidsen tyder i begge tilfælde på yderligere oddevækst i denne retning.

3 c. viser en kompliceret forlandsdannelse af denne art i den vestlige Limfjord. Det først dannede forland spores gennem strandvoldenes orientering mellem Gjeller-

Krumoddekompleks. N-kysten af morænehalvøen, Knudshoved Odde, S-Sjælland. Ved materialvandring langs kysten opbygges odder foran bugter eller ved landmassens afslutning. Oddespidsen vil krumme ifølge selve oddevækstens natur, idet bølgefronterne forandrer retning og drejer om oddespidsen som eger om et hjulnav. Krumoddens kurve er en almengyldig ligevægtsform for landets afslutning såvel ved aflejrings- som nedbrydningskyster. P. gr. a. skiftende vandstands- og stormforhold veksler kraftig materialtilførsel med perioder uden vækst. Der opstår derved krumoddekomplekser som det viste. På et senere stadium bliver odden til tange. En strandsø afspærres og gror hurtigt til. Sml. Atl. 29A. - Viggo Hansen fot.

og Vester Sø. Senere er Gjeller Odde vokset ud fra V. Den viser i sin østlige del typisk krumoddestruktur og mødes i Follup Odde med et sydligt oddesystem.

Drag eller tombolo er betegnelse for marine aflejringer, der skaber forbindelse mellem øer indbyrdes eller mellem øer og fastland. Numrene henviser til Atl. 29C:

1. Et ungt stadium træffes i Brådet mellem Æbelø og Æbelholm, N. for Fyn. Det kan befares med vogn og ligger tørt ved lavvande.

2. Et mere fremskredent stadium forekommer mellem Store og Lille Svelmø, S. for Fyn. Øerne er konstant landfaste over draget. Til Fyn kan færdsel ske ad lavvandet strækning.

3. Urehoved-øen er ved modent udformede dobbelte drag med mellemliggende afspærringsforland over to mindre øer forbundet med Ærø.

4. Et gammelt drag, „Drejet“, forbinder Avernakø's to dele.

Skagens Odde, *et tombolo- og oddekompleks*, Atl. 17A-C. Det største sammenhængende marine forland, dannet på de i det foregående skildrede måder, er Skagens Odde, hvis landskabsudvikling er fremstillet skematisk i tre blokke.

I. Foran det gamle land, morænelandskabet og det senglaciale plateau, der på et vist tidspunkt har dannet nordkysten, er der dannet en dobbelt dragforbindelse til lerbanken ved Råbjerg. Ved landhævningen er det viste stadium fremkommet. Mellem de konvergerende strandvoldssystemer er et afspærringsforland under opbygning. På vestkysten er der opstået klitlandskaber, på østsiden har sydgående materialvandring i forbindelse med landhævningen foranlediget dannelse af de flyvesandsdækkede tilvækstrevler med mellemliggende laguner, rimme- og doppesystemet, der delvis afspærrer bugten, den senere Gårdbo Sø. Også N. for Råbjergbanken er landet vokset ved aflejring af strandvolde af vestfra kommende materiale.

II**.** Bugten er omdannet til lagune og ny rimmer og dopper har dannet sig og er i dannelse i området Ø. derfor. De først dannede laguner er tilgroet, og landet er vokset stærkt mod N. De vestlige kyster angribes stærkt af havet, hele odden flytter sig mod Ø.

III. Det aktuelle stadium. Erosionen på vestsiden og væksten mod N. er fortsat. Fra klitområderne mod V. er vandreklitter gået over odden i hele området N. for Gårdbo Sø, der nu er udtørret ved kunst. Klitvandringen er foregået under dannelse af parabelklitter, af hvilke mange ses standset undervejs. Andre er blæst helt over odden, og deres bevarede sidegrene ses som klitrimmer, medens fronten mangler. Ved dannelsen af Skagens Odde har således mange forskellige kræfter virket sammen: havet, plantevæksten, vinden og landhævningen.

Kystliniesystematik. Som Danmarks overflade er præget af istidens landskabsformer, er Danmarks kyster det. Morænernes bakker og lavninger har også oprindelig bestemt kysternes form og præger stadig lækysterne. Havet har slidt og udlignet, stærkest og i størst udstrækning langs Jyllands vestkyst. Men havet har også bygget til, — Skagens Odde er et sådant havskabt marint forland, — et meget karakteristisk træk i Danmarkskortets fysiognomi. En systematik kan opstilles under hensyntagen til disse to væsensforskellige faktorer, der i sammenspil bestemmer nutidens kystlinieforløb. Skema se s. 147.

Kystprofilformer.

Fladkyster er den almindeligst forekommende kystproflltype i Danmark. Som forudsætning har den morænelandskabets eller det marine forlands lavtliggende, plane eller jævnt hældende overfladeformer.

En række af de for fladkysterne karakteristiske former: odder, tanger, fed, er behandlet i afsnittet om kystlinieformerne, ligesom en række fladkystforhold er omtalt under behandlingen af de marine flader. Her skal blot gives en beskrivelse af detailformens to hovedtyper: strandvoldsfladstrand og tilgroningsfladstrand.

Kystlinier.

I. Relief-betingede kystlinier:	A. Forskydning i jordskorpen.	**Brudliniekyst.**	Eks. Bornholm.
	B. Istidsgletsjernes ophobnings- og slidrelief.	**Morænekyster.**	
		Bakkelandskyst.	Eks. Roskilde Fjords indre dele.
		Tungebækkenkyst.	- S-Djursland.
		Tunneldalskyst.	- Østjylland.
		Morænearkipel.	- Sydfynske Ø-hav.
		Hedeslettekyst.	- Vadehavskysten.
	C. Landhævning.	**Hævet havbunds-relief.**	Eks. Gjøl Bredning.
II. Havskabte kystlinier:	A. Opdeling eller udbygning af kystlinien.	***a. Ved erosion:*** **Skærgårdskyst.** Eks. Færø-oceankyst.	
		b. *Ved akkumulation:* **Tilvækstkyst** præget af opbygningsformer (unge stadier i udligningen).	
		Barre-øer.	Eks. Køge Bugt.
		Odder.	- Skagens Gren.
		Fed.	- Ulvshale, Møn.
		Vinkelforland.	- Lejodde.
	B. Forenkling af kystlinien.	**Udligningskyst** (modne og gamle stadier udligningen). Eks. Jyllands vestkyst fra Skagens Odde til Skallingen.	
		a. erosionsprægede strækninger: Nedbrydningskyst. Eks. Bovbjerg.	
		b. akkumulationsprægede strækninger: Tange- og dragkyst. Eks. Holmslands Klit.	

Strandvoldsfladstrand, Atl. 16 Da, forekommer, hvor brændingszonen når ind til kystlinien, så der her kan opbygges en strandbred af grus og sandmasser tilført ved materialvandring langs stranden. Strandbredden vil alt efter den skiftende vandstand og bølgevirkning snart fremvise opbygningsformer: strandvolde, snart erosionsformer: hulkeler i gamle strandvolde. Selve strandbreddens dimensioner er vekslende, afhængig af forskellen mellem høj- og lavvande. Langs Vesterhavet måles den ofte i hundreder af meter, ved de indre kyster som oftest i lige så mange enkelte metre.

Selve strandbredden neden for højvandszonen er vegetationsfri. I nærheden af høj vandslinien og over denne dækker og stabiliserer strandens plantesamfund overfladen. Her træffes som yderste forpost på sandstrand f. eks. bevoksninger af Strandarve (honckenya peploides), Strandsennep (cakile maritima), Melde-arter (atriplex) m. m.

Strandvoldsfladstrand. Lejodde, V-Sjælland. Hvor kraftig bølgevirkning når ind til kysten, opkastes strandvolde og udformes en strandbred af det materiale, der tilføres lokaliteten ved materialvandring langs kysten. I baggr. mod S. ses Halskov-halvøens morænebakker, ved hvis nedbrydning det store stenmateriale, der ophobes i Lejoddes strandvolde, er fremkommet. Sml. Atl. 29B 3 a. - Axel Schou fot.

Hvor strandvoldsfladstrand ligger udsat for stærke og fremherskende vinde, og en stadig sandtilførsel finder sted, er betingelse til stede for dannelse af en klitkyst. Dennes formverden er beskrevet i kap. 8.

Strandvoldsfladstrand er ikke alene en selvstændig fladkystform, men indgår tillige som integrerende del af andre kysttyper. På grund af de skiftende vandstandsforhold er klintekyster således ved lavvande — og det vil sige størstedelen af sommeren — bræmmet af strandvoldsfladstrand.

Tilgroningsfladstrand, Atl. 16 Db, træffes på stærkt beskyttede steder, i fjordes og bugters indre dele eller på lokaliteter, hvor havbundens hældning er så ringe, og farvandet foran kysten så fladt og lavvandet, at brændingsaktiviteten udfolder sig langt fra kystlinien. Lokaliteter af denne art forekommer f. eks. ved Køge Bugt. I nogen afstand fra kysten ligger der barreøer, dannet oprindelig som revler i brændingszonen, senere vokset op til fri strandvolde ved yderligere sandtilførsel fra havbunden, sikret ved klitdannelse og plantedække, og endelig udformet ved materialvandring langs kysten. I læ bag slige forlandsdannelser vil strandenge nå helt ud og gradvis opløses i kystzonen, eller hav og land vil mødes i et bælte af rørsump, i hvilket Tagrør (phragmites) er den hyppigste plante.

Kystlinien lader sig vanskeligt bestemme nøjagtigt, da den veksler stærkt ved selv små vandstandsændringer, den er altid stærkt opdelt og uregelmæssig, og talrige småholme i alle formater — helt ned til tuestørrelse — udvider kystlinien til at være en amfibialsk kystzone. En dannelse af afspærringsforland finder ofte sted på sådanne lokaliteter inden for de af de lægivende faktorer bestemte grænser.

Tilgroningsfladstrand. Roskilde Fjord ved Frederiksværk. Denne fladkysttype forekommer, hvor læforhold i indre farvande eller et bredt strandplan hindrer kraftig bølgevirkning i at nå ind til kystlinien. Betingelser for vegetativ tilgroning er gunstige. Strandengen danner den uregelmæssige kystlinie. Egentlig strandbred udvikles ikke. Aflejring betinges her i Østdanmark hovedsagelig af uperiodiske vandstigninger forårsaget ved vindstuvning. Langs Jyllands SV-kyst bevirker det regelmæssige tidevandsskifte stedvis en langt større sedimentation. Hullerne i strandengen skyldes bølgevirkning ved højvande. Sml. Atl. 16 ACDb. - Axel Schou fot.

Stejlkyster. De danske stejlkyster er direkte resultater af havets angreb, og hvor jordskorpeforskydninger må formodes at være årsag til de oprindelige kyster, som f. eks. på Nordbornholm, er den nuværende stejlkysts udformning i hvert fald ganske havets værk.

Havets nedbrydende virksomhed består først og fremmest i brændingsaktiviteten under storm, hvorved den undergravning kommer i stand, der bringer de overliggende masser til fald. Ved den videre formning af klinten spiller en række andre naturkræfter tillige en rolle, vejrsmuldring og vandløbserosion, for at nævne et par af de vigtigste. Selve kystprofilets udformning bliver derfor afhængig af beskaffenheden, især sammenhængningskraften, i de materialer, der opbygger landet, og af lagenes lejringsforhold.

Systematik. En inddeling af stejlkysterne vil derfor naturligt kunne foretages efter bjergarternes natur. For Danmarks vedkommende vil en 3-deling blive naturlig. Magmabjergarterne foranlediger dannelse af klippekyster. Dybgrundens kalksten betinger udformningen af karakteristiske kalkstensklinter. De øvrige klinter, og det er langt de fleste, består alle afløse, lidet modstandsdygtige bjergarter, først og fremmest af istidsaflejringer. Skema, se s. 150.

Stevns Klint, Atl. 30B. Stevns Klint er i de nederste partier opbygget af lag af senon skrivekridt. Dette indeholder lag af konkretioner i bolleform, bestående

Kystprofiler.

I. Fladkyster:	**Strandvolds-fladstrand.**	Ubeskyttede yderkyster, Atl. 16 Da.
	Tilgronings-fladstrand.	Beskyttede yderkyster, Atl. 16 Db.
II. Stejlkyster:	**Granit klippekyst.**	Eks. Nordbornholm, Atl. 19A-C.
	Basalt klippekyst.	- Færøerne, Atl. 23 C.
	Kalkstensklinter.	
	bænket lagstilling	- Stevns Klint, Atl. 30 B.
	forstyrret -	- Møns Klint, Atl. 30 A.
	Ler- og sand-klinter.	
	bænket moræne.	- Klintebakke, Atl. 26 B.
	glaciale sandlag.	- Bavnehøj, Atl. 26 A.
	plastisk ler.	- Røsnæs Klinter, Atl. 27A-C.
	forstyrrede glaciale lagserier.	- Lønstrup Klint, Atl. 26 C-F.

Klippekyster er omtalt under Bornholm, kap. 5, og Færøerne, kap. 7.

af sort flint. I bassiner i skrivekridtoverfladen har senere afsat sig ler, det såkaldte fiskeler, og kalkslam, hvorefter der er udformet en abrasionsflade. Efter en ny sænkning er limstenen dannet. Den gennemsættes af sammenhængende lag af grå flint, der giver bjergarten stor sammenhængskraft. Den buede form, der foranlediger tilsyneladende diskordanser, er en direkte følge af mosdyrkoloniernes og flintsvampenes vækstform på den tidligere havbund. Limstenens overflade er, dels isskuret af istidens gletsjere, dels opbrudt og atter sammenkittet til breccie. Øverst har indlandsisen efterladt sin moræne. Klintens højde c. 30 m.

Ved udformningen af Stevns Klint har lagenes forskellige modstandsevne været af betydning. Profilvariationerne svinger mellem skredstadiet med lodrette vægge over skredmassernes uregelmæssige skråninger og det stadium, gengivet i blokkens forkant, i hvilket limstenen har maksimal overhængning. Den uforstyrrede lagstilling hele klinten igennem betinger klintfacadens ensartethed, kun den absolutte højde og forholdet mellem skrivekridt og limsten i klinten er vekslende. Sml. fig. 44, 153.

Møns Klint, Atl. 30 A. I denne klint møder vi en kalkklint, hvis facade er langt mere varieret og dramatisk vekslende fra sted til sted som følge af den stærkt forstyrrede lagstilling og til trods for, at praktisk talt hele klinten består af samme materiale, senon skrivekridt. Den oprindelige lagdeling i skrivekridt med overliggende istidsaflejringer bestående af to morænebænke og mellemliggende lag fra sidste mellemistid er forstyrret derved, at området er brudt op i flager, der er rejst op og forskudt over hinanden. Klintens højde c. 100 m. Sml. fig. 153.

Forskydningerne er forklaret, dels som følge af jordskorpebevægelser, betinget af jordens indre kræfter (tektoniske), dels som følge af isens tryk i sidste istid.

Kalkstensklint i bænkede senon- og daniumbjergarter. Stevns Klint, Ø-Sjælland. De faste kalkstensbjergarter danner en stejl klintfacade. Øverst danner limstenen udhængende partier, betinget af sammenhængskraften i de gennemgående flintlag. Klintens nederste dele består af det blødere skrivekridt, der bearbejdes og udhules af brændingen med flintrullesten som værktøj. Når brændingshulkelen er tilstrækkelig dyb, styrter de udhængende limstensmasser ned, som det ses i baggr. Sml. Atl. 30 B. - Axel Schou fot

Med sin fantastiske formrigdom, de store dimensioner og kontrasten mellem klintfacadernes blændende hvidhed og bøgeskovenes lysgrønne løvmasser på toppen og i faldene udgør Møns Klint et dansk landskab, der så helt er noget for sig selv.

Svinklev, Atl. 30CD. Ved Jammerbugten træffes skrivekridtklinter af en hel anden type. Blok C viser formerne, som de tog sig ud ved århundredskiftet. Når dette tidspunkt er valgt, er grunden den, at tilskridningen i tiden siden, i forbindelse med stærk bevoksning, delvis har tildækket det særegne profil.

Skrivekridtet er her overlejret af moræne. Grænsefladen mellem disse bjergarter er uregelmæssig med „skorstene", d. v. s. fordybninger, der er dannet ved nedsivende vands opløsning af skrivekridtet, og som senere er udfyldt af nedsunket morænemateriale. Klintens højde c. 40 m.

Svinklev er i sin nutidsform et eksempel på kalkstensklinternes forvandling, når havets angreb udelukkes, og de æoliske kræfter overtager arbejdet ved overfladens formning.

Klinter i løse bjergarter. Det store flertal af de danske klinter er formet i istidsaflejringerne. De mange forskellige former skyldes, dels strukturen: de lerede og sandede bjergarters forskellige sammenhængskraft, dels den stærkt varierede opbygning af skiftevis lerede og sandede lag. Men sideløbende hermed har et andet forhold

betydning, nemlig: stadiet i klintudviklingen. Ved kombinationen af strukturformer og udviklingsstadier fremkommer da de mange klintformer, der vekslende med fladkysternes forskellige typer giver de enkelte danske kyststrækninger deres særpræg og kystmæssige individualitet.

Klint i moræneler, Atl. 26B. En række af morænelersklinternes former er typisk udviklet i „Klintebakke" ved St. Karlsminde i Halsnæs. Klintens hoveddel er moræneler, de øverste dele er istidssand. Derover træffes humuslag fra en gammel jordoverflade, der atter er dækket af flyvesand, hvis øverste horisont er stærkt formuldet. Klintens højde c. 25m.

Moræneleret står med stejlvægge, der stedvis kan være svagt udhængende. Klintens nedre dele er dækket af urmasser. Nylig nedskredne masser danner stedvis kaotiske dynger. Nedskredet og nedskyllet sand kan danne aflejringskegler. Strandbredden ligger fri ved lavvande, delvis overstrøet med store blokke udvasket i tidens løb af morænen. I klintens overflade er hulheder almindelige, fremkommet ved lagenes nedskriden og senere udformet ved sekundære nedskridninger og rindende vands virksomhed.

Klint i glacialsand, Atl. 26A. Sandklinternes former har ikke lerklinternes store stejlhed på grund af sandets mindre sammenhængskraft. Klinten „Bavnehøj" på Halsnæs er for største delen opbygget af lagdelt sand af forskellig kornstørrelse overlejret af en morænelersbænk, der igen er dækket af flyvesand.

I klintfacaden viser de finsandede — næsten lerede — lag sig som stejlere vægge, mellem hvilke det grovere sand danner skråflader. Morænebænken er delvis udhængende, flyvesandet står temmeligt stejlt, da det er stærkt gennemvævet af planterødder. Hvor vinden får revet hul, kan der udformes udblæsningsgruber i flyvesandslaget.

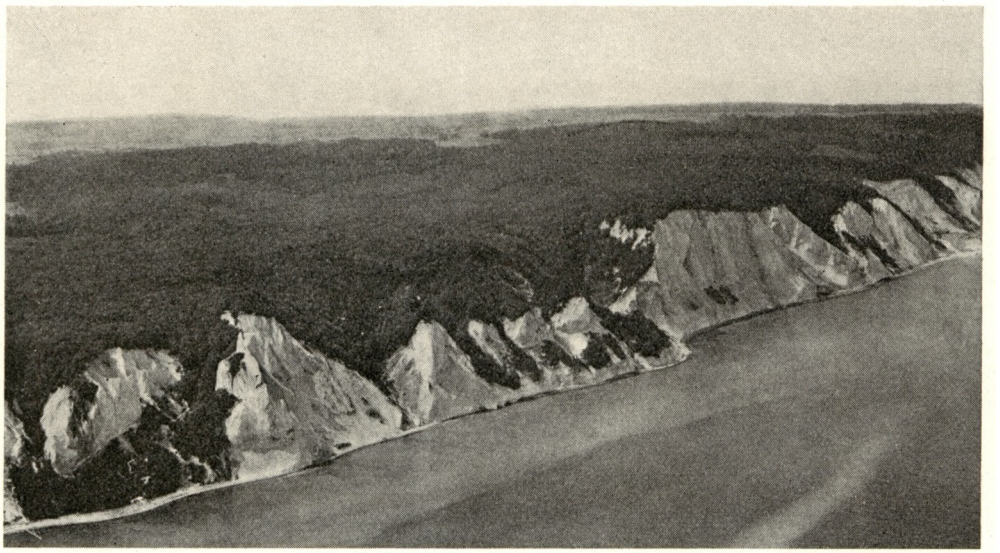
Klintfoden er højt op dækket af nedraset sand. Ved højvande og storm angribes klintfoden, og der dannes erosionshulkele. På strandbredden ligger morænesten udvasket af nedstyrtede dele af morænebænken, strandsand er stedvis føget sammen til læklitter.

På steder, hvor det lagdelte sand, smeltevandssandet, udgør mindre dele af klinten, kan dette, dels risle tørt, dels skylles med regnvandet gennem regnkløfterne og danne store aflejringskegler, der dog atter ved højvande vil blive angrebet af havet og bortskyllet.

Klinternes udviklingsstadier. Den almindelige formændring, der finder sted, når havets indflydelse på klintdannelsen aftager, og de atmosfæriske smuldringsprocesser bliver dominerende, lader sig ordne i en række udviklingsstadier.

Unge former karakteriseres ved: væggenes stejlhed, abrasionshulkele forneden og regnkløftdannelse foroven. Nedstyrtede masser danner halvøer, der hurtigt atter bortskylles. Sml. fig. 154, 155, 156.

Modne former viser stadier i dannelse af ur, når forholdene har udviklet sig sådan, at havet ikke formår at fjerne det ved vejrsmuldring m. m. tilførte materiale.



Kalkstensklint i forskudte senonkridt-flager og glaciale lagserier. Møns Klint. Havets og atmosfærens nedbrydende kræfter frembringer i forbindelse med de forstyrrede lejringsforhold et rigt varieret klintrelief. Stejlflader, fremkommet ved nedstyrtning, og skråflader, dannet af smuldrede masser over klintfoden, veksler med skovklædte fald, d. v. s. nedskredne morænemasser mellem de forskudte kalkflager. Foran klinten vidner den af brændingen afhøvlede plane kridtoverflade, abrasionsflakket, om klintens tilbagerykning. Kridtlandet, Høje Møn, er skovklædt. Det urolige terræn, der præges af jordfaldshuller og forskydninger i forbindelse med et ofte tyndt morænedække, frister ikke til opdyrkning. Sml. Atl. 30 A. - Hærens Flyvetropper, eneret.

Gamle former fremkommer, når hele klinten er urdækket. Sml. fig. 22, 69.

En klints form kan opfattes som udtryk for den aktuelle ligevægtstilstand mellem de virkende kræfter: havets og atmosfærens. En forskydning i ligevægtsforholdene vil give sig til kende i klintformen, — såfremt klinten f. eks. ved landets sænkning atter udsættes for brænding, vil en ny klintdannelse tage sin begyndelse foreløbig i urmasserne. Omvendt vil en landhævning hurtigt bringe klinten til at ændre formpræg fra ungt til modent stadium. Vandstandsændringerne siden istiden har på denne måde i højeste grad haft indflydelse på klinternes udformning.

Klinter i tertiære bjergarter. På steder hvor klinterne indeholder tertiære bjergarter, har dette i de fleste tilfælde ingen større indflydelse på formudviklingen, idet de lerede og sandede aflejringer, der er tale om, for det meste reagerer som nævnt for istidsdannelsernes vedkommende. Undtagelser er dog f. eks. det plastiske ler, der træder frem i mange klinter, f. eks. ved Lillebælt og på Røsnæs sydkyst.

Klinter i plastisk ler, Atl. 27A-C. På Røsnæs forekommer plastisk ler indlejret i morænemasser, der danner stejlklinter ud til Kalundborg Fjord. Når plastisk ler opblødes af vand, kan det flyde ud som dyndstrømme, hvis de støttende lag, f. eks. ved havets erosion, fjernes.

I. *Unge skredformer.* Det plastiske ler er under udskriden og danner halvøer ud i fjorden. Overfladen brydes ofte op i flager, der under udglidningen vipper så

Morænelersklint. Tilblivelsesstadium. Bastrup Klint ved Sjællands Storebælt-kyst. Strandbredden er overskyllet under højvande, betinget af vindstuvning ved vestenstorm. Klintfacadens former forynges totalt ved nedskridninger som følge af bølgeangreb: vejr smuldrings- og regnkløftrelieffet afløses af skredstrukturer. - Axel Schou fot.

meget, at der dannes trappeformede overflader, hvis trin hælder ind mod land, stejle glideflader kommer til syne på de steder, hvorfra leret er gledet bort.

II. *Modne former.* Havet har bortvasket halvøen og udrettet kystlinien. Strandbredden afbrydes nu af udskridningslokaliteterne. Glidefladerne er delvis skredet til, og den forrykkelse af ligevægten, som er sket ved de første udskridninger, har tit sekundære udskridninger til følge.

III. *Slutformer og foryngelsesstadium.* Samtlige glideflader er tilskredne og udjævnet, og udskridningszonerne ses som dallignende fordybninger. Havet har regenereret strandbredden op til høj vandslinien således, at morænen og det plastiske ler afvekslende danner klinter. Ved udvaskning af de sidste kan ligevægten atter forrykkes, og ny udskridninger startes. De fleste lokaliteter med plastisk ler fremviser den her viste blanding af unge og gamle former.

Lønstrup Klint, Atl. 26C-F. Særlig komplicerede klinttyper fremkommer, hvor lagserier bestående af mange lag med skiftende modstandsevne er stærkt forstyrret. Når sådanne komplicerede strukturer angribes af havet og de atmosfæriske kræfter i forening, fremkommer en formrigdom, der kan virke helt uoverskuelig ved første blik, men som efter en analytisk betragtning snart afslører sin regelbundethed.

Som eksempel på slige klinttypers formudvikling er vist forskellige stadier i

Morænelersklint i marint formstadium. Glænø Klint ved Sjællands sydkyst. Abrasionshulkele i klintfoden. Lodret klintfacade præget af skredformer. Den nederste del af klintvæggen med udvaskningsrelief fremkommet ved opslemning af morænens lerbestanddele. - Axel Schou fot.

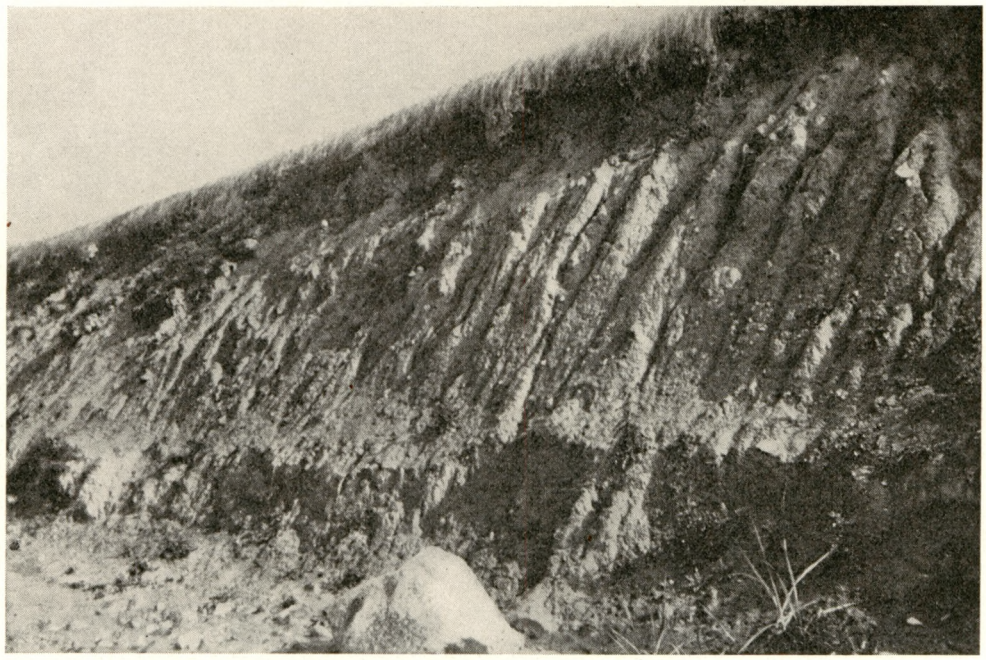
Lønstrup Klints dannelse, begyndende med de opbyggende materialers aflejring og endende med det aktuelle klintlandskab.

I. *Vendsyssel-landskabet i begyndelsen af sidste istid* på Lønstrup Klints nuværende plads. På en bund af havaflejringer fra sidste istids begyndelse, det ældre yoldialer, er der aflejret istidsler tilført af smeltevandsstrømmene fra gletsjerne, der nord fra nærmede sig lokaliteten. Efterhånden som isranden er kommet nærmere, er det medførte og aflejrede materiale på dette sted blevet grovere. Leret indeholder sandlag i de øvre dele. Lerlagets øverste lag viser tegn på vandløbserosion, og der findes lerrullesten liggende i lavninger i lerets overflade.

Smeltevandsfloderne har over lerlaget aflejret lagdelt sand med den for aflejringer i strømmende vand så særegne bankeform (diskordant parallelstruktur). Landskabeligt har egnen dengang været et netværk af flodarme med mellemliggende sandbanker, som det i vore dage kan opleves på Island i nærheden af de store jøkler.

II. *Under gletsjerens fremrykning* er den bundfrosne jord i forlandet, som det kendes i nutiden fra f. eks. Spitsbergens gletsjere, brudt op i flader, der er skudt sammen, således at de delvis er gledet op over hinanden. Da gletsjeren gled ud over egnen, har den afhøvlet lagenderne og transporteret det afslidte materiale andetsteds hen til aflejring som moræner.

III. *Ved gletsjerisens afsmeltning* efterlodes bundmorænen som et dække over den afhøvlede undergrund. Landskabet har været et ungt morænelandskab.



Morænelersklint i atmosfærisk formstadium. Reersø Klint ved Sjællands Storebælt-kyst. Unge regnkløfter i morænelerets forvitrede overflade. Det marine formstadiums klintdetailler: skredflader og brændingshulkele er delvis afløst af de atmosfærisk betingede formelementer under sommerens lavvande og nedsatte bølgeaktivitet. – Axel Schou fot.

IV. *Kraftige Vinde* har afblæst morænens finkornede bestanddele, kun stenene ligger tilbage. Landskabet har været en stenslette.

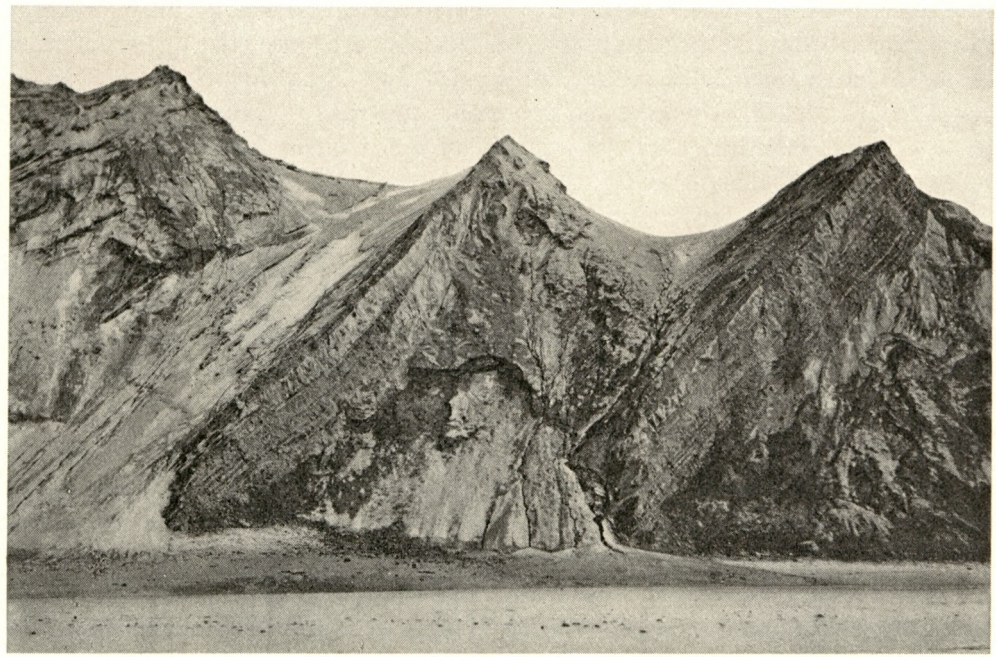
V. *Det mildere klimas indtræden* har bevirket, at plantevæksten kunne dække området, og at humuslag kunne udvikles over stenene.

VI. *Sandflugten*. Landskabet omdannes til klitterræn. Samtidig med den sidste ændring har kystlinien nærmet sig lokaliteten, og havet har udformet klinter i det foreliggende substrat.

VII. *Lønstrup Klint i nutiden*. Forreste facade c. 25-30 m høj. Største højder i blokken 45m. Den bageste del af blokken er afskåret og rykket tilhøjre og bagud for at vise lagstillingen. Sml. fig. 157.

Hævede kystlinier, Atl. 15C-F, 27DE. Kystlinieændringerne efter istiden er årsag til, at der mange steder forekommer dobbelte kystlinier, ofte af meget forskellig karakter og tydelige at iagttage i landskabet. Under omtale af Vendsyssels landskabsformer har der været påpeget 2 ældre strandlinier i højere niveauer.

De norddanske dobbeltkyster, Atl. 27D. Kystprofil med to klinter, en recent under udformning og en gammel, hævet, er meget almindeligt i Danmarks nordlige dele. Blokdiagrammet viser en typisk lokalitet ved Hundested. Strandbredden består af håndstore rullesten og samme materiale opbygger den hævede del af det



Klint i dislocerede istidsaflejringer. Lønstrup Klint, Vendsyssel. Klinten er af havbrændingen i forening med vindvirkning og rindende vands erosion udformet i et substrat bestående af skråtstillede lerlag, marint istidsler, og mellemliggende lag af smeltevandssand. Lerpartierne danner fremstående kulisser med stejle skredflader. Sandet bliver, dels af vinden blæst op på klintens top, dels af regnvandet skyllet ned på strandbredden, hvor det former aflejringskegler. Sml. Atl. 26 C-F. – Danmarks Geologiske Undersøgelse fot.

marine forland, der danner en terrasseflade mellem nutidens kystklint og stenalderhavets hævede og delvis tilskredne klinter.

Morænelandskabet oven over den gamle kystlinie er gammelt agerland. Terrassefladens ufrugtbare grusbund har på denne lokalitet ikke fristet til opdyrkning, men har ved sin planhed tiltrukket bebyggelsen og er sæde for bymæssig befolkningsagglomeration, der er betinget af fiskerihavnens udbygning til en af landets store kunsthavne. Fladen byder også på velegnede byggegrunde for industrianlæg og stiller de for storfiskeriet nødvendige stejleplads- og tjærearealer til rådighed.

Dobbeltkystens klitfase, Atl. 27E. Blokken viser dobbeltkysten i Nordsjælland ud for Tisvilde Hegn. Kystprofilet er det sædvanlige, her blot kompliceret ved klitdannelser. Morænelandskabet har under litorinatransgressionerne i stenalderen dannet en klintekyst ud til havet. Disse gamle klinter er oftest helt tilskredne, stedvis kan dele af de øverste stejlvægge være udækket. Ved landhævningen siden stenalderen, c. 5 m på denne lokalitet, er den gamle kystlinie bræmmet af en c. 1500 m bred marin flade, som i sandflugtsperioden i det 16. og 17. århundrede er dækket af flyvesand, der oftest ligger som et jævnt lag, men stedvis viser klitstruktur: rimmerækker, rester af de parabelklitter, der drevet af stormpresset fra Kattegat-kysten vandrede ind over fladerne og helt op i bakkelandet.

Den aktuelle kyst er en klitkyst. På strandbredden kan forekomme unge forklitter, ellers viser havklitterne hovedsagelig gamle former, afblæsningsflader er udformet til litorinafladens niveau. På læsiden af klitrækken ses flade aflejringskegler. Havets erosionsklint i den hævede havbund ses enkelte steder, men dækkes oftest af flyvesand. Fri strandvolde, der ofte som tilvækstrevler er landforbundne med den ene ende, opbygges af bølgeslaget og flyttes op som strandvolde på strandbredden eller destrueres igen under andre vandstands- og vindforhold.

Et dansk geomorfologisk tema. Strandbred, recent kystklint, terrasseflade af marint forland og stenalderkystklint er et formkompleks, der genfindes mange steder i det nordlige Danmark, et geomorfologisk tema con variazioni. Variationerne er talrige, betinget, dels af nutidshævningens størrelse, dels af de virkende havkræfters karakter. Klitdannelse kan næsten tilsløre formerne til ukendelighed, men temaets hovedfigur klinger dog altid igennem.

Danmarks kystlandskaber. Det kan være vanskeligt for en dansker at fatte, at der findes mange lande, i hvilke store dele af befolkningen kan leve hele deres liv uden nogensinde at have oplevet en tur langs stranden, — så fortrolig er vi med kystlandskaberne, der for store dele af befolkningen er dagligdagens omgivelser og for resten dog steder, man jævnlig eller af og til tager hen. Selv de mest havfjerne dele af vort land ligger dog kun et halvt hundrede km fra kysten, medens mange steder i Mellemeuropa har 3-400 km, i Østeuropa over 1000 km til nærmeste hav, — for slet ikke at tale om Centralasien, hvis beboere kan have over 2000 km til nærmeste strandbred!

Danmarks kystlinie er meget lang — og lang i forhold til arealet, 7438 km, bortset fra Færø-kysterne. Sammenligner man denne længde med periferien om en cirkelformet flade af Danmarks areal: 43 000 km^2, den teoretisk kortest mulige kystlinie, så viser Danmarks kystlængde sig at være 10 gange så stor. Et talmæssigt udtryk for vore kysters stadig store opdeling trods alle stærke udligningstendenser!

Kystlandskaberne udgør et væsentligt element i den danske landskabsmosaik.

Litteratur.

Hintze, V.: Kvartære Niveauforandringer i Forbindelse med Dannelsen af Møens Klint. M.D.G.F. 1926.

—: Møens Klint. Kbhv. 1937.

Jessen, A.: Stenalderhavets Udbredelse i det nordlige Jylland. D.G.U. II. Række, Nr. 35. 1920.

—: Klinten ved Halkhoved. M.D. G. F. Bd. 7. 1930.

—: Lønstrup Klint. D.G.U. I. Række, Nr. 17. 1935.

—: Vendsyssels Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 2. 1918. 2. Udg. 1936.

Madsen, V., og Nordmann, V.: Røgle Klint ved Lillebælt. D.G.U. II. Række, Nr. 58. 1940.

Milthers, V.: Kortbladet Faxe og Stevns. D.G.U. I. Række, Nr. 11. 1908.

—: Nordvestsjællands Geologi. D.G.U. V. Række, Nr. 6. 1943.

Rosenkrantz, A.: Kortfattet Oversigt over Danmarks Geologi. Kbhv. 1939.

Schou, A.: Det marine Forland. Kbhv. 1945.

—: De danske Farvande. Kap. 1. i Grandjean og Mentze: Danmark og Havet. Kbhv. 1948.

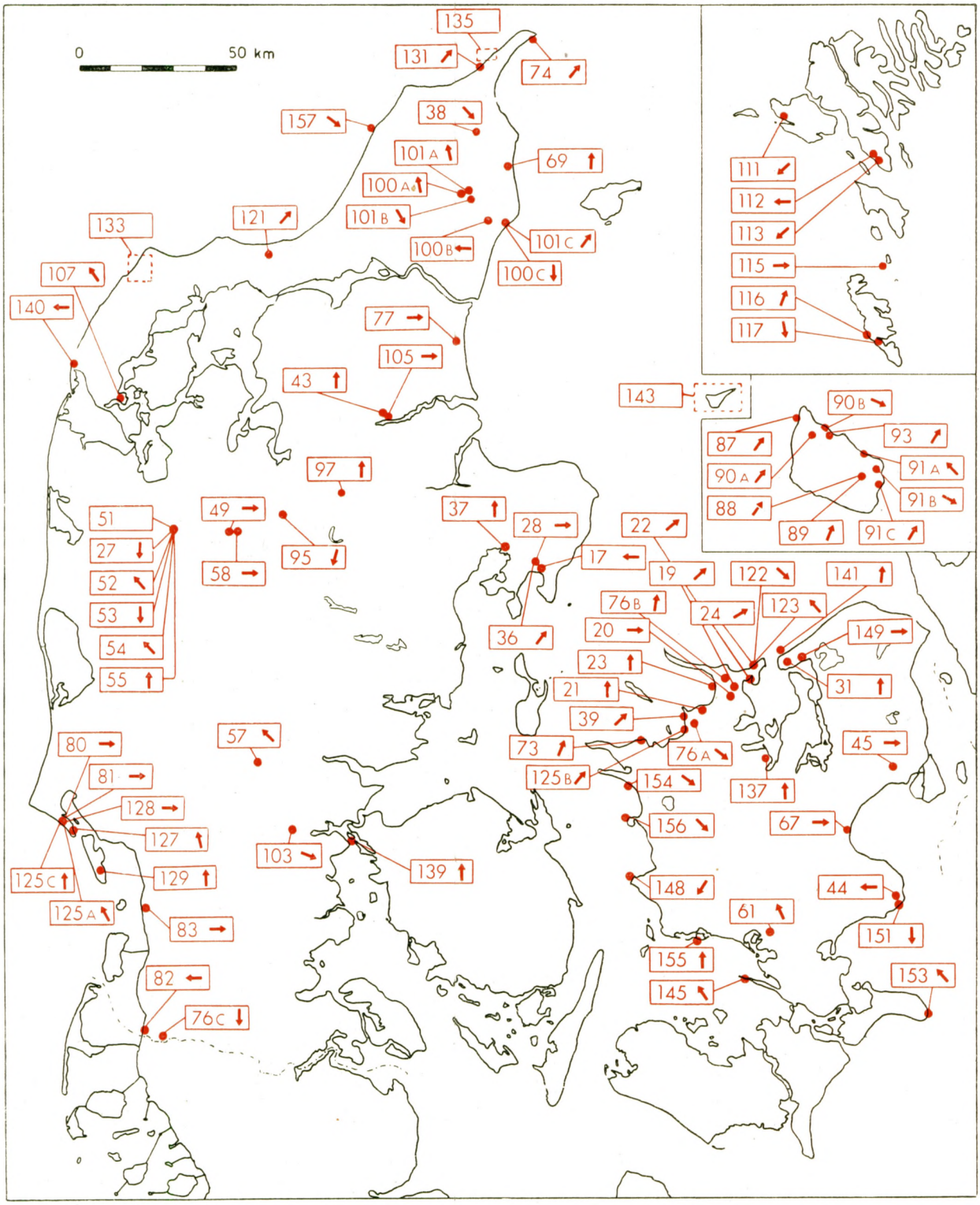
—: Danish marine cliffs in glacial deposits. Geografiska Annaler. Stockholm. 1949.

Billedfortegnelse

Side

Glacial landskabsserie. Djursland....17
Glacial landskabsserie. Odsherred, 0. f. Annebjerg Skov....19
Glacial landskabsserie. Odsherred, V. f. Annebjerg Skov 20
Glacial landskabsserie. Odsherred, Høve Stræde....21
Marint forland og glaciallandskab. Odsherred.... 22
Aflejringskyst. Odsherred, Sejerø Bugt....23
Nedbrydningskyst. Odsherred, Rørvig Halvøen....24
Vestjysk hedeslette og bakkeø. Yllebjerg 27
Østjysk morænelandskab. Djursland 23
Ungt morænebakkeland. Halsnæs, N-Sjælland.... 31
Ungt morænebakkeland. Mols, Ø-Jylland....36
Ungt bølget morænebakkeland. Rønde, Ø-Jylland....37
Sandet morænebakkeland. Tolne Bakker, Vendsyssel.... 38
Leret morænebakkeland. Vejrhøj-buen, NV-Sjælland.... 39
Moræneflade N. f. Mariager Fjord 43
Moræneflade. Stevns....44
Moræneflade V. f. København.... 45
Vestjysk hedeslette. Karup Hede.... 49
Hedeslette- og bakkeø-lokaliteter. Nøglekort.... 51
Bakkeø og hedeslette. Yllebjerg 52
Storå-dalens erosionsskrænt i hedesletten.... 53
Storå-dalen i hedesletten S. f. Yllebjerg.... 54
Opdyrket hedeslette N. f. Yllebjerg.... 55
Randbøl Hede 57
Karup Hedeslette ....58 A
Jordbundstyper. Diagrammer.... 58 B
Mogenstrup Ås. S-Sjælland.... 61
Tilvækstrevle med krumoddestruktur. Køge Bugt.... 67
Hævede kystklinter S. f. Frederikshavn.... 69
Strandvoldsslette N. f. Store Vrøj, NV-Sjælland.... 73
Skagens Oddes yderste spids: Grenen.... 74
Inddæmmet fjord. Lammefjord, NV-Sjælland....76 A
Udtørret lagunesø. Klintsø, NV-Sjælland.... 76 B
Inddiget marsk. Møgeltønder Kog, SV-Jylland 76C
Forsumpningsmose. Lille Vildmose, Himmerland.... 77
Vade ved lavvande. Skallingen, SV-Jylland....80
Marskeng. Skallingen, SV-Jylland.... 81
Marskforland med grøblerender. Siltoft, SV-Jylland.... 82
Inddiget marsk, kulturland. V. Vedsted, SV-Jylland.... 83
Hammerknuden. N-Bornholm 87
Bred sprækkedal. Maj dalen, Bornholm....88
Smal sprækkedal. Paradisbakkerne, Bornholm.... 89

Side
Moutonneret grundfjeld. Bornholm ... 90 A
Klippekyst. Rø, N-Bornholm ... 90 B
Kystklipper. Kvaderformet forkløftning. Bornholm ... 91A
Kystklipper. Afrundede former. Bornholm ... 91B
Kystklipper. Plane sandstensflader. Bornholm ... 91C
Strandpiller og gangdannelser. Rø, Bornholm ... 93
Langsø i tunneldal. Hald Sø, N-Jylland ... 95
Østjysk dallandskab. Nørreå-dalen ved Øby ... 97
Morænelandskab. Vendsyssel ... 100 A
Senglacialt plateau. Vendsyssel ... 100 B
Litorinaflade. Vendsyssel ... 100 C
Vorså's øvre løb. Vendsyssel ... 101 A
Vorså's mellemste løb. Vendsyssel ... 101B
Vorså's nedre løb. Vendsyssel ... 101 C
Tunneldal. Kolding Å-dal, 0-Jylland ... 103
Tunneldal. Mariager Fjord, Ø-Jylland ... 105
Tør dal. Bodum, Thy ... 107
Basaltøer. Færøerne ... 111
Færøarkipelet. Hestø-Kolter-Vågø ... 112
Plateauflade. Strømø ... 113
Opdyrket plateauflade og fjelde. St. Dimon ... 115
Færø oceankyst. Suderø ... 116
Færø fjordkyst. Suderø ... 117
Vandreklit. Søndermile, Hanherred, N-Jylland ... 121
Havklitter, havside, V. f. Dybesø, N-Sjælland ... 122
Havklitter, landside, V. f. Dybesø, N-Sjælland ... 123
Sandtunger. Skallingen, SV-Jylland ... 125 A
Tueklit. Sanddopperne, V-Sjælland ... 125 B
Unge hvide klitter. Skallingen, SV-Jylland ... 125 C
Klitklint. Skallingen, SV-Jylland ... 127
Vindkule. Skallingen, SV-Jylland ... 123
Udblæst klitterræn. Fanø ... 129
Stenslette. Råbjerg Stene, Vendsyssel ... 131
Parabelklitter S. f. Hanstholm. Kort og diagram ... 133
Stensletter S. f. Skagen. Kort og diagram ... 135
Morænekyst, ungt stadium. Isefjord ... 137
Morænekyst, tidligt modent stadium. Lillebælt ... 139
Høfde. Agger, N-Jylland ... 140
Høfde. Kikhavn, NØ-Sjælland ... 141
Vindvirkeresultant. Anholt. Kort og diagram ... 143
Krumoddekompleks. Knudshoved Odde, S-Sjælland ... 145
Strandvoldsfladstrand. Lej odde, V-Sjælland ... 148
Tilgroningsfladstrand. Roskilde Fjord ved Frederiksværk ... 149
Kalkstensklint. Stevns ... 151
Kalkstensklint. Møn ... 153
Morænelersklint. Tilblivelses stadium. Bastrup Klint, V-Sjælland ... 154
Morænelersklint. Marint formstadium. Glænø ... 155
Morænelersklint. Atmosfærisk formstadium. Reersø ... 156
Lønstrup Klint. Vendsyssel ... 157



Nøglekort over fotograferede lokaliteter.

Rød prik angiver lokaliteten.
Tal i ramme henviser til side i tekstbog.
Bogstav efter tal henviser til billedets anbringelse på siden (A øverst).
Pil angiver fotograferingsretning.

Tætliggende lokaliteter angives ved een prik med flere talrammer.
Talrammer uden prik refererer til tekstbogens kortillustrationer.
Stiplet ramme viser kortudsnits størrelse.