

Glacialstratigrafi i Danmark øst for Hovedopholdslinien

MICHAEL HOUMARK-NIELSEN



Houmark-Nielsen, M.: Glacialstratigrafi i Danmark øst for Hovedopholdslinien. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1980*, side 61–76. København, 25. januar 1981.

Glacio-tectonic structures and till deposits interbedded by glacio-fluvial, "interstadial" material representing six major ice advances have been recognized in Denmark east of the Main Stationary Line: 1) The "late Saalean" advance came from the south-east and deposited a till rich in palaeozoic material. Its maximum extent reaches beyond the Main Stationary Line. 2) The "Norwegian" advance came from the north and deposited a till poor in palaeozoic material but rich in Weichselian interstadial microfossils. Its maximum extent presumably lies in an east – west direction in the central part of Denmark, but is nowhere clearly defined. 3) The "Old Baltic" advance came from the south-east and deposited a till rich in palaeozoic material. During its maximum extension the south-eastern part of Denmark was ice-covered. 4) The "Main Danish" (= Main Weichselian) advance came from the north-east and deposited a till poor in palaeozoic material. The icemargin of this advance is defined by the Main Stationary Line. 5) The "East Jutland" advance came from the east and south-east and deposited a till with a medium content of palaeozoic material. Its maximum extension is defined by the East Jutland Iceborder Line. 6) The "Belt Sea" advance came from the south and south-east and deposited a till rich in palaeozoic material. During its maximum extension it covered most of Zealand, southern Funen, south-eastern Jutland and the southern islands.

Michael Houmark-Nielsen, På Højden 13, 2900 Hellerup. 20. september 1980.

I forbindelse med udarbejdelsen af licentiat-projektet: »Glacialstratigrafien omkring det nordlige Bælthav« (Houmark-Nielsen 1980) er 72 udvalgte lokaliteter, hvoraf over 2/3 udgøres af kystkliner, blevet undersøgt. Lokaliteterne ligger i et område, som omfatter Mols, Helgenæs, Samsø med omliggende øer, Sejerø, dele af Nordvestsjælland, Hornsherred, det østlige Halsnæs, samt egnene mellem Arresø og Frederikssund (fig. 1).

Ved behandlingen af de enkelte lokaliteters lagfølger er der anvendt kinetostratigrafiske arbejdsmetoder (Berthelsen 1978). Der er således ud over en nøje lithologisk beskrivelse indsamlet data om de forskellige lagenheders retningselementer, og ved studier af glacialt betingede deformationer, er lagfølgernes strukturelle kronologi søgt udredt.

Ved morænestratigrafisk korrelation indgår også de forskellige lagenheders petrografiske karakteristika. Anvendelsen af disse »ikke dynamiske« data bygger på den antagelse, at morænerne indhold af »fjerntransporterede« elementer til en vis grad afspejler den rute, som den

isstrøm, der aflejrte den pågældende moræne, fulgte. Det drejer sig her først og fremmest om indholdet af krystalline (PC) og Palæozoiske (Pz) bjergartsfragmenter, dvs. materiale, der ikke



Fig. 1. De undersøgte lokaliteter i området omkring det nordlige Bælthav.

Dots indicate localities of the investigated area.

hidrører fra det danske sænkingsområde og om bestemmelse af indholdet af omløjrede mikrofossiler fra interglaciale og interstadiale marine aflejringer, der optræder i forskellige dele af det danske område (Berthelsen 1978; Houmark-Nielsen 1980; Houmark-Nielsen & Berthelsen i M.S.).

Tidligere undersøgelser

Området omkring det nordlige Bælthav har tidligere tiltrukket sig danske kvartærgeologers opmærksomhed. Således udførtes en stor del af DGU's første kortlægning inden for dette område (Madsen 1897; Rørdam 1893; Rørdam & Milthers 1900).

Madsen (1897) opstiller en glacialstratigrafi for Samsø og Helgenæs på grundlag af systematiske stentællinger i forskellige morænebænke. Den omfatter tre moræner, men der gøres ikke forsøg på, at korrelere denne stratigrafi med den, Rørdam (1893) har beskrevet fra Nordøstsjælland.

Milthers (1900) beskriver glacialmorfologien i Odsherred og tolker Vejrhøjburene som israndsbakker med foranliggende hedesletteaflejringer (vest for), dannet af et isfremstød fra østlig retning. Den stratigrafiske opbygning i Nordvestsjælland anses af Rørdam & Milthers (1900) for at være identisk med den fra Nordøstsjælland, hvorfra en nedre- og en øvre moræne var beskrevet (Rørdam 1893).

Efter at Harder (1908) i detaljer havde beskrevet den Østjyske israndslinie og ud fra blokstudier havde karakteriseret den tilhørende moræne i baglandet som »baltisk«, startede undersøgelserne af den Østjyske is' afsmeltning gennem Bælthavet. Rørdam foreslår (1909), at den Østjyske is' afsmeltning var afbrudt af adskillige oscillationer, hvis randmorænedannelser kan spores i den submarine topografi og eksisterende bakkedrag på land. Andersen (1927) tilslutter sig det af Rørdam (1909) skitserede afsmeltningsforløb.

Madsen (1928) giver i en oversigt over kvartærtidens aflejringer i Danmark en beskrivelse af stenindholdet i de forskellige moræner. Ved hjælp af stentællingskvotienten i overflademorænerne og i stratigrafisk bestemte moræner fra udvalgte lokaliteter samt fremtrædende morfologiske træk (israndsdannelser og tunneldale) skitseres Hovedfremstødet, det Østjyske fremstøds-, og Bæltfremstødet udbredelse i egnene vest for Sjælland. Madsen (1928) anfører i denne

forbindelse, at Bæltfremstødet's moræne også forekommer i Nordvestsjælland.

Milthers (1932) afviser imidlertid de af Andersen (1927), Madsen (1928) og Rørdam (1909) foreslåede afsmeltningsforløb, og ud fra morfologiske iagttagelser og ledeblokstudier (fortrinsvis langs kysterne omkring det nordlige Bælthav) ser Milthers sig i stand til at opstille et afsmeltningsforløb, der på afgørende punkter afviger fra tidligere arbejder.

På grundlag af de baltiske ledeblokkes spredning viser V. Milthers, at den Østjyske is' moræne på Syddjursland og Nordsamsø har en overvægt af rød- over brun østersøkvartsporfy, mens et senere fremstød, hvis moræne formodes at dække Sydsamsø med omliggende øer og Sejerø, kan karakteriseres ved overvægt af brun østersøkvartsporfy i forhold til de røde-.

De karakteristiske V-formige indhak i israndslinierne over Samsø tænkes nedarvet fra den Østjyske is' lobeopsplitning i Mols-området, også beskrevet af Harder. Israndslinierne på Mols drages imidlertid i tvivl af Wienberg Rasmussen (1977), idet det anføres, at morænedannelserne fra den Østjyske is ikke er glacialtektonisk forstyrrede, og at de V-formige bakkerygge på Mols ikke er opstået som følge af isoppresning, men er dannet i dødis-begrænsede issøbassiner, hvis længderetning afspejler opsprækningen af den Østjyske is umiddelbart bag isranden. De morfologiske evidenser for det V-formige forløb på Sydsamsø imødegås af Madsen (1931), mens Houmark-Nielsen (1976) viser, at Nordsamsø's bakkeland er dannet i forbindelse med to isfremstød, et ældre fra nordøst og et yngre fra sydøst.

Trods de forskellige opfattelser Milthers og Madsen imellem angående stadierne i isens afsmeltning, synes de at være enige om, at det var én og samme iskappe, som nåede til Hovedopholdslinien og som under sin bortsmelten dannede den Østjyske israndslinie og de senere afsmeltningsstadier i Bælthavet. Morænerne's forskellige stenindhold og forskellen i ledebloktællingerne formodes at afspejle ændringer i iskappens materialetilførsel forårsaget af en omlægning af bevægelsesbilledet i den skandinaviske indlandsis jfr. Wennberg (1949). Weichselnedisningen opfattedes med andre ord, som én ismasses fremrykning og etapevis afsmeltning over det danske område.

Andersen (1933) delte ikke denne »mono-gla-

ciale» opfattelse. Han anfører, at den Østjyske moræne og Hovedopholdsisens moræne i hvert fald i Jylland mellemløjres af smeltevandsaflejringer og enkelte steder af tørvedannelser (jfr. Milthers 1925). Dette indikerer efter Andersen et interstadialt tidsafsnit mellem det ældre nordøst-fremstød til Hovedopholdslinien og det yngre fremstød fra sydøst til den Østjyske israndslinie. Denne tolkning undersøttes endvidere af Harders (1908) påvisning af, at terrænet foran den Østjyske isrand (på nær enkelte dødisforekomster) var isfrit, da den Østjyske is nåede sin maksimale udbredelse.

Andersen (1945) kritiserer stærkt ledeblok-metodens anvendelse til udredning af nedslingsforløbet og anviser samtidig, hvorledes ledeblokkenes fordeling kan indpasses i en nedslingsmodel, hvis Weichsel istiden indledes med en (Gammel) baltisk isstrøm, der dækkede det sydøstlige Danmark. Efter en afsmeltningsskæne følger en isstrøm fra nordøst til Hovedopholdslinien, og efter fornyet afsmeltning dækkes landets sydøstlige dele af en (Ung)baltisk isstrøm fra sydøst. Andersen (1950, 1957) beskriver, hvorledes smeltevandsaflejringer i størstedelen af landet adskiller de forskellige fremstøds morænebænke. S. A. Andersens opfattelse, at der under Weichsel istiden var tale om tids- og retningsforskellige isfremstød adskilte af isfrie perioder med sedimentation af smeltevandsdannelser under periglaciaie forhold, kan karakteriseres som en »poly-glacial« nedslingsmodel.

De senere års glacialstratigrafiske arbejder i Danmark, kort refereret af Berthelsen (1978), synes i høj grad at bekræfte Andersens »poly-glacial« nedslingsmodel, og især forekomster af fossile iskile-strukturer i moræne-dækkede smeltevandsaflejringer i store dele af landet (Berthelsen 1979a) vidner om subaeriske forhold mellem aflejringen af de enkelte morænebænke. Andersens tre Weichsel fremstød er dog blevet suppleret med et fjerde, nordfra kommende fremstød til Nordsjælland (Sjørring 1973), det såkaldte »Norske« isfremstød, der formodes at være ældre end det Gammelbaltiske.

I det følgende gennemgås de glacialstratigrafiske forhold omkring det nordlige Bælthav. Derefter side 65) gives en stratigrafisk gennemgang af lagfølgerne og deres tilknytning til glacial-morfologien i Danmark øst for Hovedopholdslinien.

Glacialstratigrafien omkring det nordlige Bælthav

De af nærværende forfatter opstillede kinetostratigrafiske enheder fra området omkring det nordlige Bælthav såvel som de lagenheder, der ikke direkte ved hjælp af retningssementerne har kunnet relateres til bestemte fremstød, er søgt indpasset i en regional stratigrafi. Det drejer sig om et baltisk (sen-Saale?) fremstød og om Weichsel-nedslingsens fem større isfremstød afsat af iskapper fra hhv. 1) nord (Norske fremstød), 2) sydøst (Gammelbaltisk fremstød), 3) nordøst (Hovedfremstødet) samt 4) et Ungbaltisk fremstød fra østsydøst (Østjyske fremstød) og 5) et fremstød fra sydsydøst (Bælthavfremstødet).

Sen-Saale fremstødet

Dette isfremstød har aflejret en mægtig moræne, der udgør den ældste moræne iagtaget i områdets dagblotninger. De (få) foretagne fabricanalyser (fig. 2) antyder isbevægelse fra syd og sydøst, og morænen (fjerntransporterede) stenindhold grupperer sig omkring 40% palæozoisk materiale (% palæozoiske klaster i forhold til den totale mængde palæozoiske og prækambriske -) med en spredning på 25% til 50% (fig. 2). Morænen indeholder tilsyneladende kun ganske få opblandede, kvartære foraminiferer. Morænen synes at være tilstede i hele det undersøgte område, men træder tydeligst frem omkring Samsø, det nordøstlige Røsnæs og i området omkring Frederikssund.

Morænen meget høje indhold af palæozoiske bjergartsfragmenter og få retningssementer peger på, at den er dannet af en iskappe, der nåede Danmark via den baltiske sænke. Dette fremstøds stratigrafiske placering kan dog ikke anses for at være fuldt klarlagt, men forholdene på Vejre (øst for Samsø) taler for, at den baltiske ?sen-Saale moræne overligger af marint Eem, selv om en direkte pålejring ikke er iagtaget.

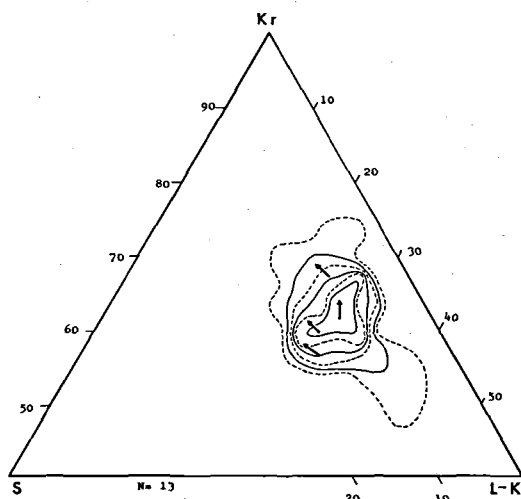


Fig. 2. ?sen-Saale moræne. Tillfabric-analyser (formodet isbevægelsesretning, nord opad) og klastsammensætning (1% konturering, Kr=% krystallinsk materiale, S=% sandsten, L-K=% palæozoisk kalksten og lerskifer).

?"Late Saalean" till. Till-fabric analyses (estimated direction of iceflow, north to the top) and clast composition (1% contour interval, Kr=% crystalline rocks, S=% sandstone, L-K=% palaeozoic shale and limestone).

Eem

Det marine ler fra Verjø indeholder en boreal lavtvandsforaminiferfauna, som mest minder om det syddanske, marine Eem (Karen Louise Knudsen, pers. medd.).

Weichsel

Der er på Sejerø, under NØ-morænen, fundet limniske Mellempleniglaciale aflejringer. C-14 dateringer af det organiske materiale (GrN-9456 & GrN-9457) viser aldre på: 36710 ± 460 BP og 36900 ± 460 BP (Houmark-Nielsen & Kolstrup, i trykken). Selvom det ikke fremgår af lagfølgen på Sejerø, antages det, at også de ældre Weichsel-fremstød (det Norske og Gammelbaltiske-) er yngre end de organogene aflejringer, der kan jävnføres med Hengelo-Interstadialet.

Nord-fremstødet

Dette isfremstød har efterladt en moræne samt smeltevandsaflejringer fra afsmeltningssfasen, hvorefter isen foretog et genfremstød fra nord.

Fabric-analyser i morænen (fig. 3) indikerer isbevægelse fra nord og nordnordøst. Stenindholdet viser for det meste mindre end 20% palæozoisk materiale (fig. 3), selvom værdier spændende fra 0% til 40% forekommer. Denne store spredning skyldes sandsynligvis skiftende opblanding med ?sen-Saale morænen.

Langt den største del af de forholdsvis betydelige mængder opblandede kvartære foraminiferer anses at hidrøre fra marine sedimenter tilhørende det Ældre *Yoldia* Lers *Portlandia artica* Zone. Mængden af de opblandede foraminiferer viser tendens til at aftage fra nord mod syd.

Fabric-retningerne og indholdet af omlejlrede foraminiferer peger på, at morænen aflejreredes af et fremstød, der fra nord nåede ind over den undersøgte region.

Smeltevandsaflejringer fra N-isens afsmeltning er påvist på Nordsamsø og i Nordsjælland, hvor palæostrømretningsbestemmelser peger på afstrømning mod syd.

Under N-isens afsmeltning forårsagede et fornyet fremstød

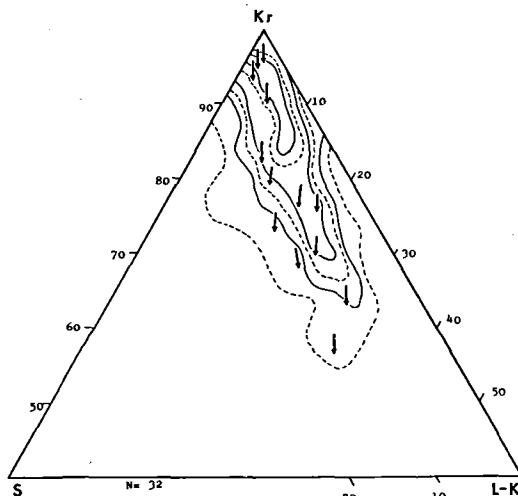


Fig. 3. Nord-morænen. Tillfabric-analyser og klastsammensætning (se også fig. 2).

The North till (corresponding to the "Norwegian" advance). Till-fabric analyses and clast composition (see also fig. 2).

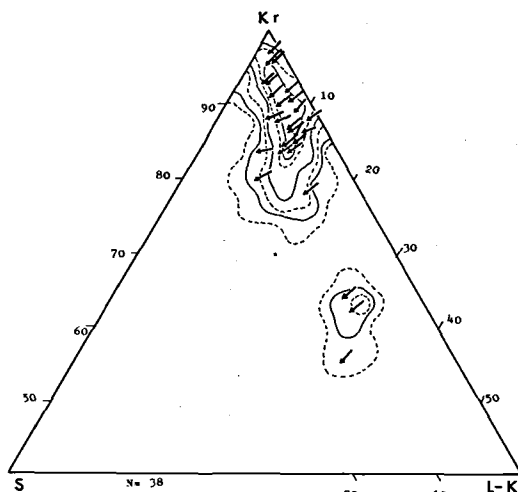


Fig. 4. Nordøst-morænen. Tillfabric-analyser og klastsammensætning (se også fig. 2).

The North-east till (corresponding to the "Main Danish" advance). Till-fabric analyses and clast composition (see also fig. 2).

fra nord dislokationer i N-morænen og de ovenliggende smeltevandsdannelser ved Kulhuse i Hornsherred. Dette genfremstød formodes kun at have berørt egnen omkring den nordsjællandske Kattegatskyst, idet de mægtige delta-aflejringer ved Kyndby (Clemmensen & Houmark-Nielsen, 1981) opfattes som proximale smeltevandsaflejringer afsat foran den vigende N-is samtidig med genfremstødet maksimale udbredelse.

Smeltevandsaflejringer fra syd

Der er ikke i det nordlige Bælthavs område fundet dislokationer eller moræneaflejringer, som kan tænkes afsat af et ældre isfremstød fra sydøst efter N-isens afsmeltning. Der er imidlertid fundet mægtige, finkornede, deltaiske og fluviale smeltevandsaflejringer i hele det undersøgte område, afsat af nordgående smeltevandsstrømme. Dette afstrømningsmønster kan meget vel tænkes at afdræne en mere sydligt liggende (baltisk) iskappe, ældre end isfremstødet fra nordøst, men yngre end fremstødet fra nord.

Nordøst fremstødet

Dette isfremstød har forårsaget glacialtektoniske forstyrrelser ikke blot i ældre fremstøds aflejringer, men har i høj grad også påvirket dets egne moræne- og smeltevandsaflejringer i forbindelse med genfremstød. Strukturerne indikerer istryk fra nordøst i hele området med tendens til mere østfra rettede deformationer på de vestligste lokaliteter.

Fabric-analyser i morænen (fig. 4) indikerer isbevægelse fra nordøstlig retninger, og stenindholdet grupperer sig omkring 10% palæozoisk materiale med en spredning fra 0% til 25% (fig. 4). Mindre end 10% af tællingerne falder i området med 40% palæozoisk materiale, hvilket kunne tyde på en (lokal) kraftig opblanding med den underliggende, baltiske ?sen-Saale moræne.

Smeltevandsaflejringer fra NØ-fremstødet fremrykning og afsmeltning kan træffes i hele regionen. De optræder oftest som grovklastiske, fluviale aflejringer med palæostrømretninger, der indikerer afstrømning mod vest og sydvest.

Glacialtektoniske forstyrrelser og tillfabric-analyser peger på, at NØ-fremstødets bevægelsesretning, både under fremrykningen og afsmeltningen var fra nordøst, og den tilhørende morænes hyppigt lave indhold af palæozoisk klastmateriale antyder, at NØ-fremstødet bevægede sig over det sydkandinaviske grundfjeldsområde, umiddelbart før det overskred det danske område.

Øst-sydøst fremstødet

Glacialtektoniske deformationer i NØ-fremstødets og de ældre fremstøds aflejringer indikerer istryk fra sydøst på Mols, Helgenæs og Nordsamsø; fra østsydøst på Sjællands Odde og i Lammefjords området, samt fra øst omkring Halsnæs, Arresø og Hornsherred. Fabric-analyser i den tilhørende moræne (fig. 5) viser isstrøm fra sydøst på Mols, Helgenæs og Samsø; fra øst-sydøst mellem Sejerø bugt og Isefjord og fra øst i området omkring Arresø, Halsnæs og Hornsherred. Flertallet af stentællingerne fra Ø-SØ-morænen flader i området med 20% palæozoisk klastmateriale (fig. 5) med en spredning fra 10% til 40%. Indholdet af palæozoisk materiale stiger fra øst mod vest i takt med den mere sydøstlige tilførsel i det nordlige Storebælt. Denne tiltagen i palæozoisk materiale skyldes sandsynligvis, at Ø-SØ-isen i den vestlige del af regionen bevægede sig hen over et underlag, hvor Sen-Saale morænen var stærkt fremherskende, mens den kun stedvis i den østlige del har optaget ældre, baltisk klastmateriale.

Smeltevandsaflejringer afsat under Ø-SØ-isen fremrykning viser nord og nordvestgående palæostrømretninger, hvilket kunne indicere, at afstrømningen efter NØ-fremstødet ikke mere kunne passere det centrale Jylland, men blev tvunget nordover ud i Kattegat-lavningen.

Syd-sydøst fremstødet

Øst for Odsherred-buerne har dette fremstød fremkaldt glacialtektoniske deformationer i Ø-SØ-morænen og ældre aflejringer fra øst, sydøst og syd, mens det i Storebælt har dislokeret de underliggende lag fra øst over sydøst til sydvest. Morænen viser

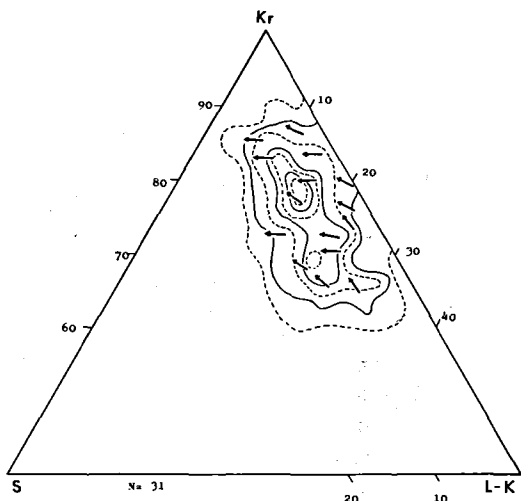


Fig. 5. Øst-sydøst-morænen. Tillfabric-analyser og klastsammensætning (se også fig. 2).

The East-south-east till (corresponding to the "East Jutland" advance). Till-fabric analyses and clast composition (see also fig. 2).

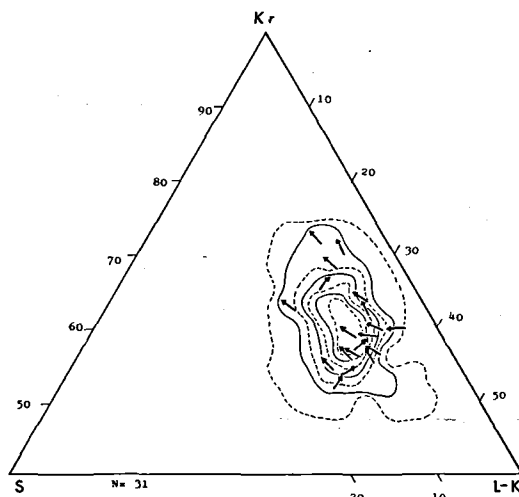


Fig. 6. Syd-sydøst-morænen. Tillfabric-analyser og klastsammensætning (se også fig. 2).

The South-south-east till (corresponding to the "Belt Sea" advance). Till-fabric analyses and clast composition (see also fig. 2).

fabrics, der indikerer isbevægelse overvejende fra sydsydøst, men lokalt forekommer bevægelser fra øst over syd til sydvest (fig. 6), hvilket skyldes dette fremstøds kraftige lobeopsplitning nær isranden. Stenindholdet ligger på omkring 40% palæozoisk materiale med en spredning fra 25% til 50% (fig. 6).

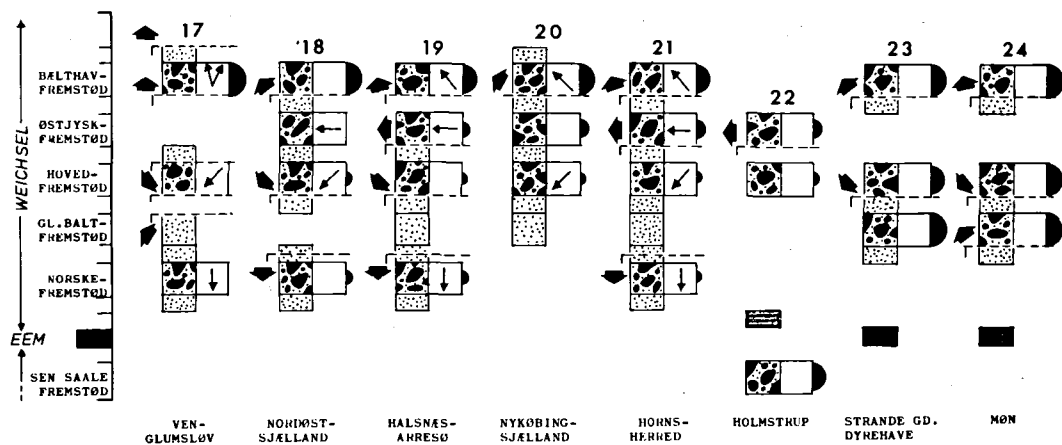
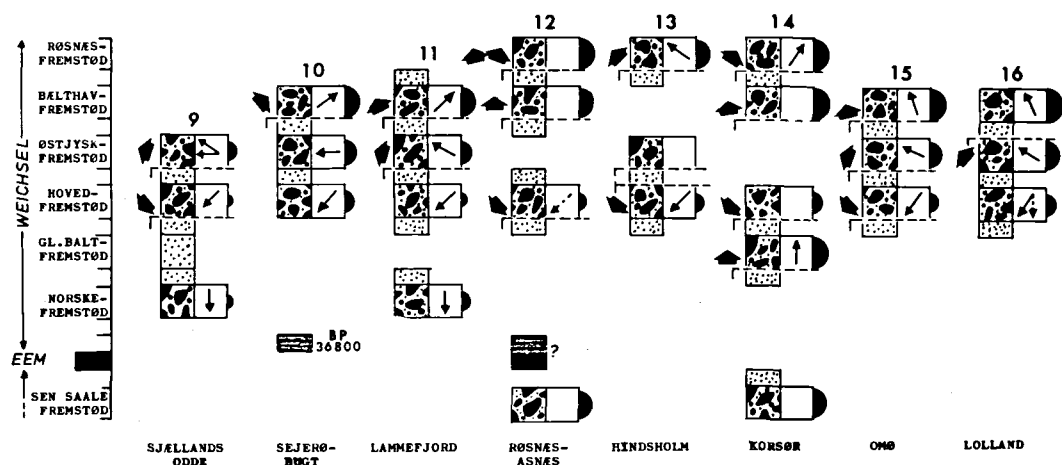
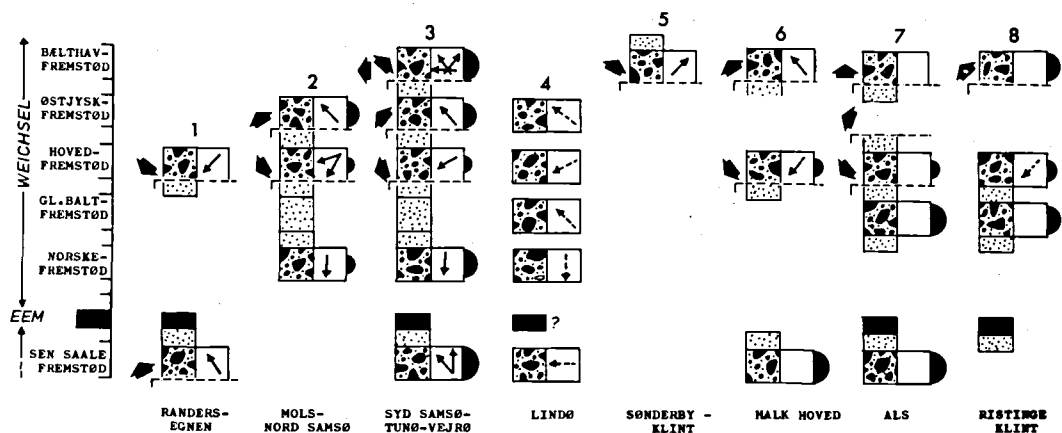
Smeltevandsaflejringer fra S-SØ-fremstødets fremrykning er formentlig afsat af nordgående smeltevandsstrømme. På hedesletterne vest for Odsherredbuerne, der dannedes i tilknytning til dette fremstøds maksimale udbredelse, synes mere vest-til sydvestlige strømretninger i stor udstrækning at være styret af lokal topografi.

Glacialtektoniske undersøgelser og tillfabric-analyser peger på en generel isbevægelse fra sydsydøstlige retninger under dette isfremstød, og stenindholdet i morænen synes at vise, at S-SØ-isen fulgte den »baltiske rute« på vej mod Danmark. S-SØ-fremstødets aflejringer er sporet på Sydsamsø, Vejrø og Sejerø i Storebælt samt ved Ordrup Næs, i Odsherredbuerne bagland og i Nordøstsjælland. Det er rimeligt at antage, at dets maksimale udbredelse går umiddelbart vest om Sydsamsø og måske berører det nordsamske bakkeland, hvorefter grænsen synes at svinge mod øst og sydøst over Vejrø-rev og Hatter-barn, nord om Sejerø til Ordrup Næs. I Nordvestsjælland er den maksimale udbredelse sandsynligvis frem til de markante randmorænebuer fra Vejrø og mod nord ud i Kattegat.

Glacialstratigrafien i Danmark øst for Hovedopholdslinien

Hovedopholdslinien

Med udgangspunkt i den her beskrevne glacialstratigrafi for områderne omkring det nordlige Bælthav, kan der nu, under anvendelse af tidligere forfatteres arbejder i andre egne af Østdanmark og Vestsåne, opstilles en samlet glacialstratigrafisk model for Danmark øst for Hovedopholdslinien. Det må i denne forbindelse frem-



hæves, at de citerede forfatteres egne konklusioner vedrørende de beskrevne lagseriers og strukturers stratigrafiske indplacering, ikke altid svarer til de slutninger, der nu må drages ud fra den mere detaljerede viden, bl.a. fra området omkring det nordlige Bælthav.

De nye korrelationer er angivet ved opstillingen af 24 udvalgte glacialstratigrafiske lagsøjler fra Danmark øst for Hovedopholdslinien (fig. 7). Denne fremstillingsmåde gør det muligt at efterprøve grundlaget og også at omtolke de foreliggende data.

De glacialtektoniske strukturer og morænerne fra de enkelte lokaliteter er korreleret ved hjælp af det kinetostratigrafiske princip. Bevægelsesretninger og udbredelsen af moræneaflejringer og smeltevandssedimenter afsat under de respektive iskappers maksimale udbredelse er vist på kortene fig. 8, 9, 10, 11 og 12. Til hvert fremstød knytter sig nogle fremtrædende glacialmorfologiske elementer, der er udvalgt efter deres orientering eller stratigrafiske alder. De glacialstratigrafiske data fra hver af de 24 lokaliteter indsat på udbredelseskortene er suppleret med skurestriberetninger (Andersen 1933, 1957, 1963, 1964; Bøggild 1899; Lundqvist 1961; V. Milthers 1935). Stratigrafisk bestemte tillfabric-data og skurestribeagttagelser fra Midt- og Sydsjælland samt Falster er venligst stillet til rådighed af Ole Humlum og Bent Kraag, Geografisk Institut, Københavns Universitet.

Det fremgår af den stratigrafiske oversigt (fig. 7), at de ældste aflejringer, der er afbildet, formodes at være af sen-Saale alder (antagelig Warthe). Marine og limniske Eem-aflejringer adskiller disse fra Weichsel aflejringerne afsat af hhv. det Norske-, det Gammelbaltiske fremstød, Hovedfremstødet og de to Ungbaltiske fremstød (det Østjyske fremstød og Bælthavfremstødet). Den kinetostratigrafiske klassificering synes at

afsløre, at morænerne stenindhold (% pal. kalksten og lerskifer af den totale mængde fjerntransporterede) til en vis grad afspejler deres »herkomst«, idet moræner afsat af isstrømme, hvis bevægelse anses for at have været fra sydøstlige retninger, fører et relativt højt indhold af palæozoisk materiale, antageligt optaget i Østersøen. Moræner, som anses for aflejet af nord- og nordøstfra kommende iskapper, viser derimod et lavere palæozoisk klastindhold. Det skal dog bemærkes, at de anførte klast-procenter på flere lokaliteter og i visse enkeltområder udviser en større lokal variation end de her præsenterede gennemsnit lader ane. Yderligere har det ikke været muligt at fremskaffe et tilstrækkeligt omfattende materiale, uden at tællinger i afvigende fraktioner forekommer. Den overvejende del af tællingerne er dog foretaget efter den klassiske metode (Ussing & Madsen 1897) i fraktionen 6 mm til 60 mm.

Sen-Saale fremstødet (fig. 8)

Moræne-aflejringer fra dette fremstød er efter alt at dømme overlejret af limniske Eem-aflejringer ved Hollerup (Larsen et al. 1977) og marint Eem på Vejerø (Houmark-Nielsen 1980) og Als (Sjørring 1977), samt af marine, interstadiale aflejringer ved Holmstrup (Petersen & Buch 1974). Morænen synes endvidere at være sporet over store dele af det nordlige Bælthav (Houmark-Nielsen 1980), Røsnæs (Berthelsen 1975 a; Petersen 1973), det sydøstlige Jylland (Frederiksen 1976) samt Korsør (Nielsen 1980).

Glacialtektoniske undersøgelser fra Ølstområdet (Nielsen 1973) og tillfabric-studier fra Randerseggen (Larsen et al. 1977), Sydsamsø med omliggende øer (Houmark-Nielsen 1980) og enkelte skurestriber (Smed 1962) angiver isbevægelse fra sydøstlige retninger. Morænen høje indhold af palæozoisk klastmateriale (Houmark-

Fig. 7. Skematisk fremstillede glacialstratigrafiske lagsøjleprofiler fra 24 udvalgte lokaliteter øst for Hovedopholdslinien.

Selected glacio- stratigraphic columns from 24 localities east of the Main Stationary Line. Lok. 1: Randers egnen (Larsen et al. 1977), 2: Mols-Helgenæs-Nordsamsø (Houmark-Nielsen 1980), 3: Sydsamsø-Tunø-Vejrø (Houmark-Nielsen 1980), 4: Lindø (Smed 1962), 5: Sønderby Klint (Schwan & van Loon 1979), 6: Halk Hoved-Sdr. Vilstrup Klint (Jessen 1930; Frederiksen 1976), 7: Als (Sjørring 1977), 8: Ristinge Klint (Andersen 1945; Ehlers 1979), 9: Sjællands Odde (Houmark-Nielsen 1980), 10: Sejerø Bugt (Houmark-Nielsen 1980), 11:

Lammefjorden (Houmark-Nielsen, 1980, 12: Røsnæs-Asnæs (Petersen 1973; Berthelsen 1975 a), 13: Hindsholm (Rasmussen 1975; Ussing & Madsen 1897), 14: Korsør (Nielsen 1980), 15: Omø (Jacobsen 1976), 16: Lolland (Andersen 1957; Fredericia 1979), 17: Ven-Glumsløv (Rasmussen 1973; Adrielson pers. medd.), 18: NØ-Sjælland (Berthelsen 1974, 1975 b; Rasmussen 1974), 19: Halsnæs (Houmark-Nielsen 1980, Jensen 1977; Sjørring 1974), 20: Nykøbing Sj. (Houmark-Nielsen 1980), 21: Horns Herred (Houmark-Nielsen 1980), 22: Holmstrup (Petersen & Buch 1974), 23: Strandegd. Dyrehave (Petersen & Konradi 1974), 24: Møn (Aber 1979; Berthelsen et al. 1977).

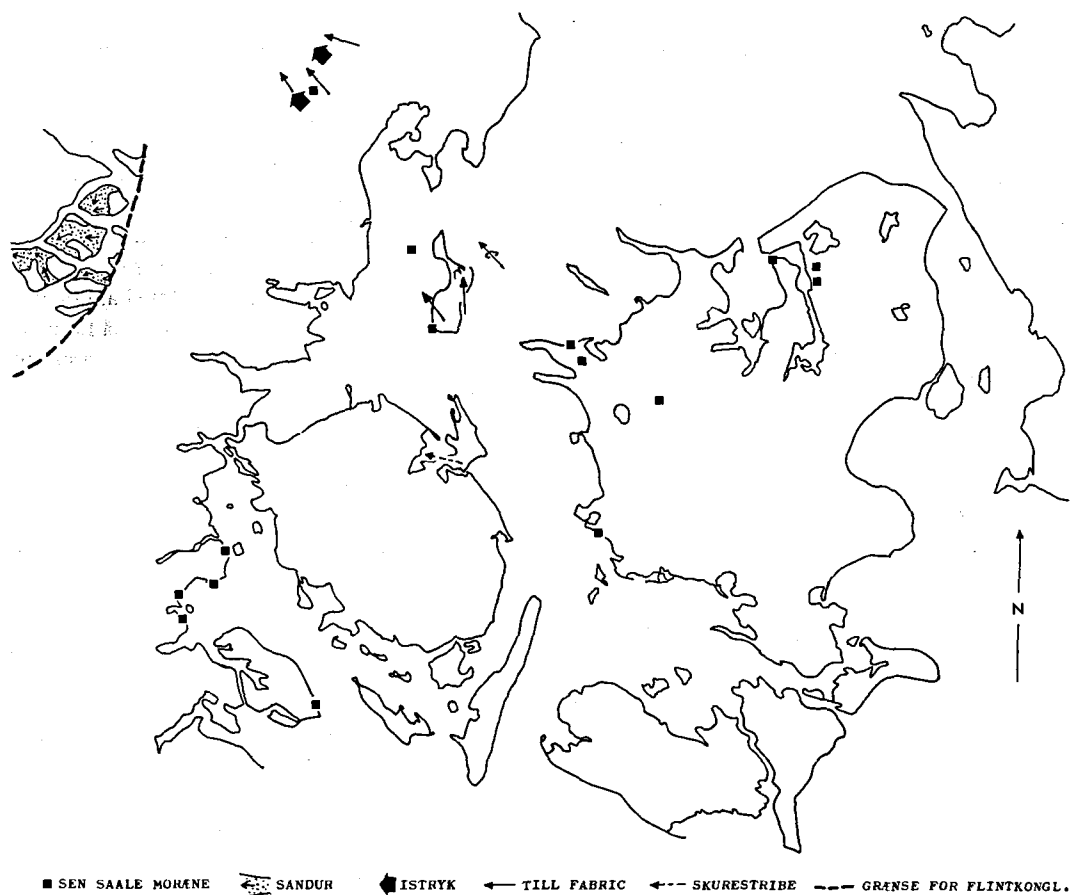


Fig. 8 ?sen-Saale fremstød. Formodet udbredelse, bevægelsesretning og sandur-aflejringer.

? "Late Saalean" advance. Estimated extension, direction of movement and sandur deposits indicated, (for symbols see fig. 12).

Nielsen 1980; Jessen 1930; Nielsen 1980; Petersen & Buch 1973; Sjørring 1977) peger på baltisk oprindelse.

Den største udbredelse af dette »Ungbaltiske« Saale-fremstød kan, som antaget af Sjørring & Frederiksen (1980), være markeret af udbredelseslinien for flintkonglomeratet i Vestjylland. De »højere-liggende« hedeslettedannelser beskrevet af V. Milthers (1939), som henføres til den forrige nedisning, kunne stå i forbindelse med afsmeltningen fra dette isfremstød.

Norske og gammelbaltiske fremstød (fig. 9)

Den norske moræne er beskrevet fra det nordlige Bæltthav (Houmark-Nielsen 1980) og fra Nordøstsjælland (Berthelsen 1974; Jensen 1977; Rasmussen 1974; Sjørring 1973, 1974) samt fra

Ven og Glumsløv (Adrielson pers. medd.; Rasmussen 1973).

Gammelbaltisk moræne er beskrevet fra de sydøstlige egne af landet (Aber 1979; Andersen 1945; Berthelsen et al. 1977; Nielsen 1980; Petersen & Konradi 1974; Sjørring 1977). Bevægelsesspor fra begge disse to fremstød er kun sporet indenfor samme profil på enkelte lokaliteter omkring det nordlige Øresund (Adrielson pers. medd.; Rasmussen 1973).

Glacialtektoniske undersøgelser og tillfabricanalyser (Berthelsen 1975 b; Houmark-Nielsen 1980; Jensen 1977; Sjørring 1974) indikerer, at den Norske moræne aflejreredes af en nordfra kommende iskappe, mens den Gammelbaltiske moræne afsattes af en is fra sydøstlige retninger (Aber 1979; Berthelsen et al. 1977; Nielsen 1980). Selvom den Norske moræne til tider kan

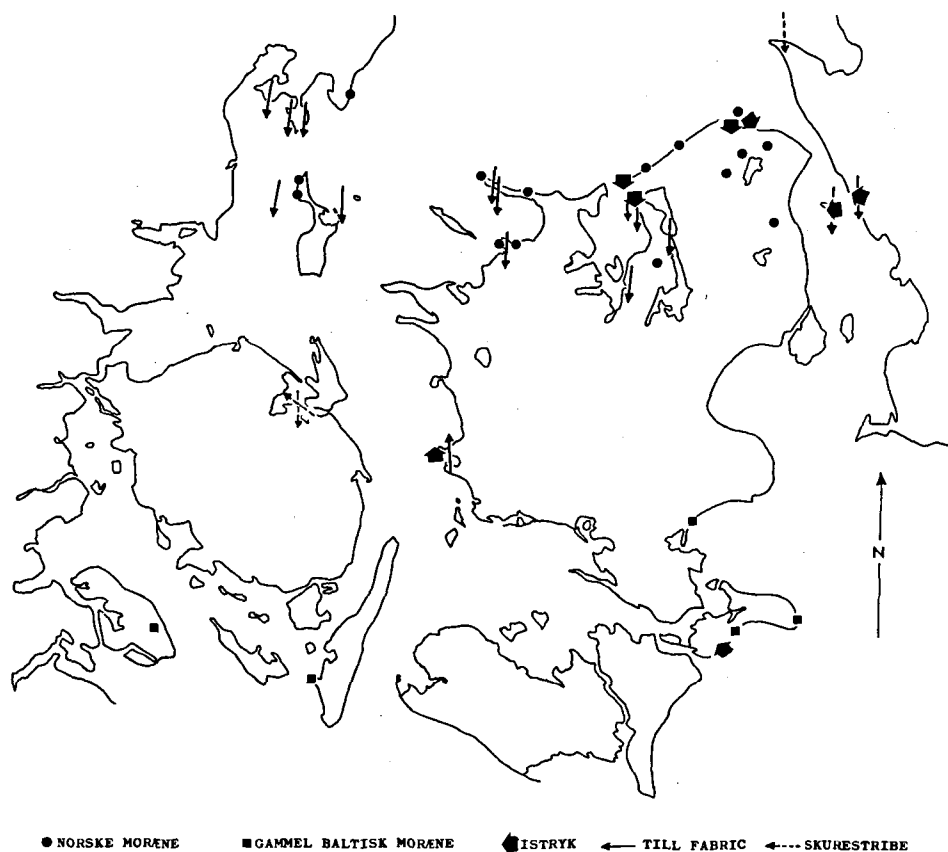


Fig. 9. Norske- & Gammelbaltiske fremstød: Udbredelse og bevægelsesretning.

"Norwegian and Old Baltic" advances. Extension and direction of movement indicated, (for symbols see fig. 12).

indeholde større mængder palæozoiske klaster (Houmark-Nielsen 1980), er mængden oftest lav (Adrielson pers. medd.; Berthelsen 1976; Petersen & Konradi 1974).

Den Gammelbaltiske moræne indeholder derimod oftest en relativ stor mængde palæozoisk materiale (Aber 1979; Andersen 1945; Berthelsen et al. 1977; Nielsen 1980; Petersen & Konradi 1974; Sjørring 1977).

Den Norske morænes karakteristiske høje indhold af opblandede kvartære foraminiferer fra Skærumhede havets aflejringer (Ældre *Yoldia* Ler) (Berthelsen 1974; Houmark-Nielsen 1980; Jensen 1977; Petersen & Konradi 1974; Rasmussen 1974; Sjørring 1973, 1974), og den Gammelbaltiske morænes placering over det marine Eem på enkelte lokaliteter (Andersen 1945; Berthelsen et al. 1977; Petersen & Konradi 1974) angiver Weichsel alder for begge disse fremstød.

De glacialtektoniske forstyrrelser på Ven og ved Glumsløv (Adrielson pers. medd.; Rasmussen 1973) peger på, at den Gammelbaltiske is er yngre end den Norske-. Tilstedeværelsen af mægtige, finkornede smeltevandsaflejringer, afsat af nordgående smeltevandsstrømme mellem aflejringer fra det Norske fremstød og Hovedfremstødet i området omkring det nordlige Bælt-hav (Houmark-Nielsen 1980), støtter denne antagelse og peger samtidig på, at den Gammelbaltiske is antagelig ikke overskred denne region. Da lignende aldersrelationer, som nævnt ovenfor, er beskrevet fra Lindø (Smed 1962), kunne det tænkes, at det Norske fremstød har haft en større udbredelse (til Lindø) end forekomsten af Norsk moræne i øvrigt lader formode. Det er derfor vanskeligt at sige noget sikkert om den maksimale udbredelse af aflejringer og dertil knytte morfologiske landskabselementer fra disse to fremstød.

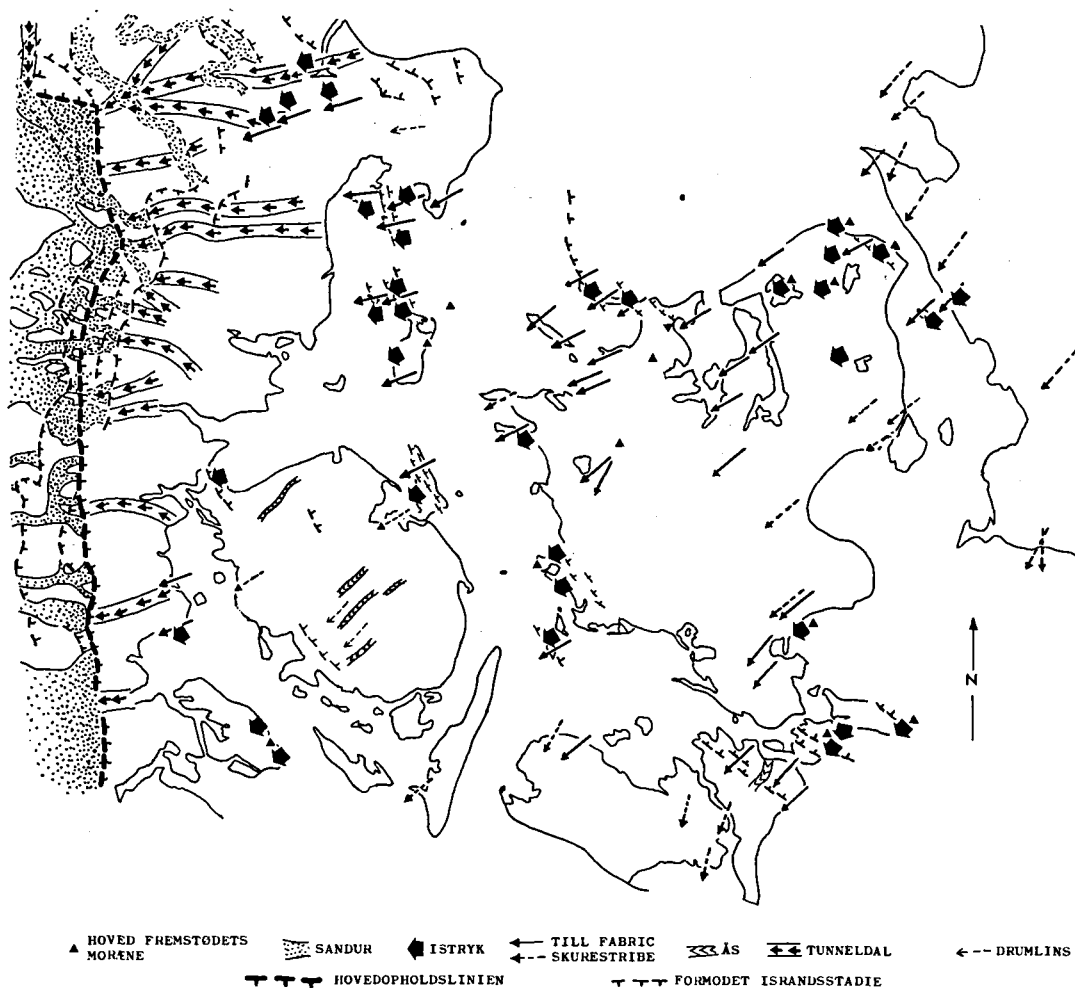


Fig. 10. Hovedfremstødet: Udbredelse, bevægelsesretning, sandur-aflejringer og morfologiske elementer.

"Main Danish" advance. Extension, direction of movement, sandur deposits and morphological features indicated, (for symbols see fig. 12).

Hovedfremstødet (fig. 10)

Hovedfremstødet morænedannelser er sporet over størstedelen af det østdanske område (Aber 1979; Andersen 1945; Berthelsen 1975 a & b; Berthelsen et al. 1977; Fredericia 1979; Frederiksen 1976; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Larsen et al. 1977; Nielsen 1980; Petersen 1973; Petersen & Buch 1974; Petersen & Konradi 1974; Rasmussen 1973, 1974, 1975; Sjørring 1977).

I den nordlige del overlejrer Hovedfremstødet moræne den Norske is' eller ældre aflejringer og i den sydlige del den Gammelbaltiske moræne eller ældre aflejringer. Glaciale tektoniske undersø-

gelser og tillfabric-analyser (Aber 1979; Berthelsen 1975 a & b; Berthelsen et al. 1977; Fredericia 1979; Frederiksen 1976; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Kraag 1978; Larsen et al. 1977; Madsen & Nordmann 1940; Nielsen 1980; Rasmussen 1973, 1974, 1975; Sjørring 1977) samt skurestribeagttagelser (Andersen 1933, 1945, 1957, 1963, 1964; Bøggild 1899; Lundqvist 1961; V. Milthers 1935) fra Øerne og Vestsåne angiver isbevægelse stort set fra nordøstlige retninger dog med tendens til mere sydsydvestligt rettet bevægelse i de østlige og sydlige egne og en mere vestsydvestlig bevægelse i nordvest.

Stenindholdet i NØ-morænen (Aber 1979; Andersen 1945; Berthelsen et al. 1976, 1977; Fredericia 1979; Frederiksen 1976; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Jessen 1930; Nielsen 1980; Petersen 1973; Petersen & Buch 1974; Petersen & Konradi 1974; Rasmussen 1975; Sjørring 1977) er normalt fattigt på palæozoisk klastmateriale udenfor det sydøstligste Danmark, d.v.s. udenfor det område, hvor der på NØ-isens rute forekommer større mængder primært Palæozoikum i det sydlige Skåne.

Andersen (1933) henfører NØ-isens største udbredelse til Hovedopholdslinien, mens Madsen (1928) peger på en noget mere vestlig beliggenhed af isranden i det sydlige Jylland.

Tunneldalene i Østjylland, hvoraf nogle når helt frem til Hovedopholdslinien og andre kun til senere afsmeltningsslinier bag denne, blev tidligt sat i forbindelse med isens ophold ved Hovedtilstandslinien (Ussing 1903 & 1907).

Under NØ-isens afsmeltning formodes de markante nordvest – sydøstgående bakkestrøg og dalsystemer i det nordlige Midtjylland dannet i forbindelse med en mere israndsparell afdrænering. Disse israndsstrøg kan formentlig følges ind under yngre glaciale aflejringer i Storebæltregionen (Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Nielsen 1980; Rasmussen 1975) over Falster (Kraag 1979) til Møn (Aber 1979; Berthelsen 1979 b, Berthelsen et al. 1976). Andre bakkesystemer med samme retninger og som også viser istryk fra nordøst, men som er dækket af yngre glaciale dannelser forekommer på Vest- og Sydfyn (Andersen 1963) og i det nordøstligste Sjælland (Berthelsen 1974) og kan have en analog genese. Enkelte åse på Fyn og Falster kunne ligeledes tænkes afsat i forbindelse med isfremstødet fra nordøst.

Det østjyske fremstød (fig. 11)

Morænedannelser fra det Østjyske fremstød er sporet i de østjyske kystegne og på Øerne, hvor de overlejer Hovedfremstødet aflejringer (Fredericia 1979; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Jensen 1977; Petersen & Buch 1974; Sjørring 1974, 1977).

Glaciale tektoniske undersøgelser og tillfabrikanalyser (Fredericia 1979; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Jensen 1977; Petersen & Buch 1974; Rasmussen 1974; Sjørring 1973,

1974, 1977) og skurestriber (Andersen 1933; 1957; Bøggild 1899) indicerer, at isbevægelsen øst for Storebælt var rettet mod vest, mens den vest for bæltet synes mere nordvestgående. Indholdet af palæozoisk klastmateriale i morænen (Fredericia 1979; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Petersen & Buch 1974) synes at være noget varierende, dog forekommer den rigere på palæozoisk materiale i den sydlige del af landet end i den nordlige. Denne vest- og nordvestrettede isstrøm formodes at have haft sin største udbredelse langs den Østjyske israndslinie, men kun på Mols er den endnu blevet fulgt nogenlunde tæt til isranden.

I forbindelse med fremrykningen over de østjyske kystegne udformedes antagelig det såkaldte Odder – Elbo dalkompleks (Berthelsen 1972), mens afsmeltningen forårsagede dannelse af israndsparelle bakkestrøg bag den Østjyske isrand.

Det Centralfynske dødisområde kunne ligeledes stå i forbindelse med den Østjyske is' afsmeltning, ligesom de morænedækkede dødislandskaber ved Brorfelde (Selsing 1980) og åsene vest for Køge, de nord-sydgående israndsstrøg i Midt- og Nordøstsjælland samt tunneldalene ved Farum, langs Østjyllands kyst og på Fyn kunne formodes dannet under den Østjyske is' afsmeltning.

Bælthav fremstødet (fig. 12)

Bælthavfremstødet moræneaflejringer er sporet over størstedelen af Nordsjælland, Sejerø, og Sydsamsø (Houmark-Nielsen 1980) og formodes at være tilstede på det resterende Sjælland (Berthelsen 1974, 1975 a & b, Berthelsen et al. 1976; Nielsen 1980; Rasmussen 1974; Petersen 1973), Øst- og Sydfyn (Rasmussen 1975, Schwan & van Loon 1979), Omø (Jacobsen 1976), Ristinge Klint (Ehlers 1979), Sydøstjylland (Frederiksen 1976, Sjørring 1977), Lolland (Andersen 1957, Fredericia 1979), Falster (Kraag 1978), samt Møn (Aber 1979, Berthelsen et al. 1977).

Glaciale tektoniske undersøgelser og tillfabrikanalyser (Aber 1979; Adrielson pers. medd.; Berthelsen 1974, 1975 a & b, Berthelsen et al. 1977; Fredericia 1979; Frederiksen 1976; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Nielsen 1980; Petersen 1973; Rasmussen 1973, 1974, 1975; Rosenkrantz 1944; Schwan & van Loon

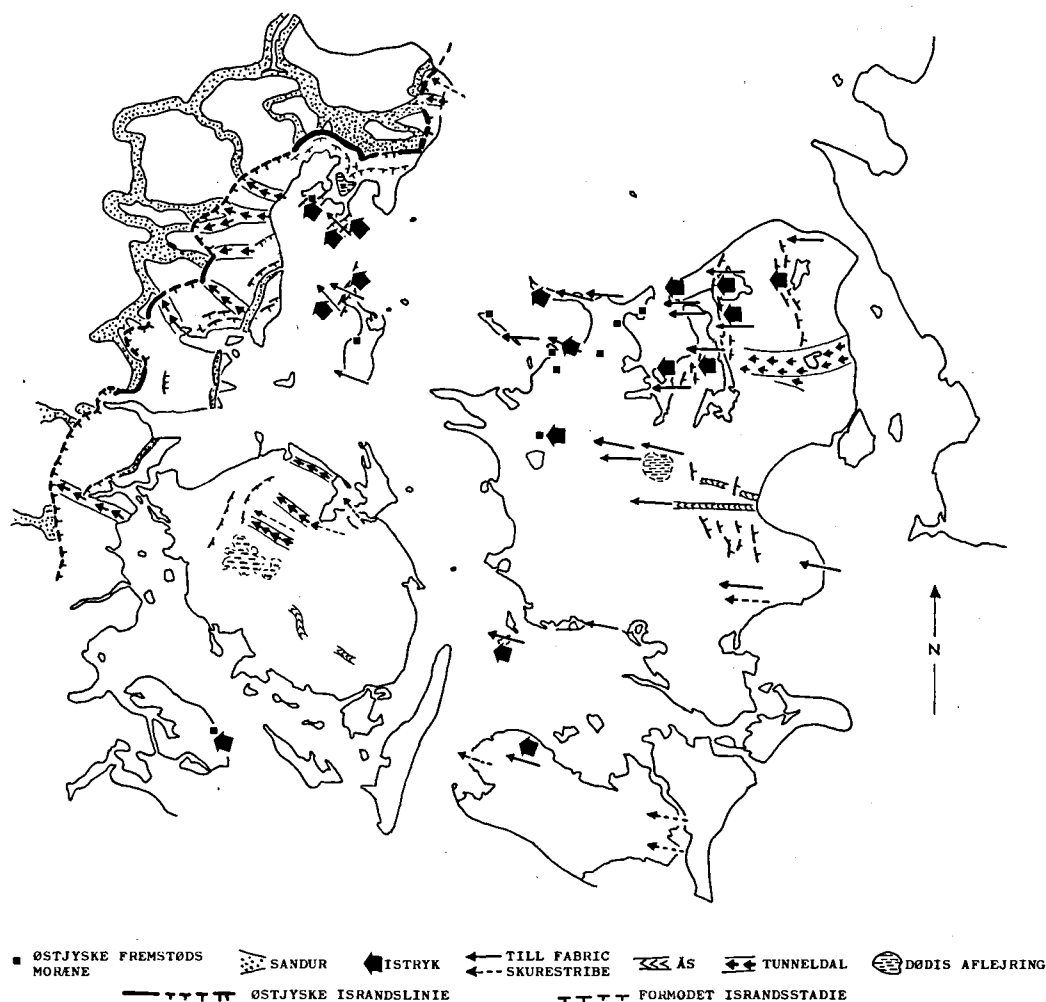


Fig. 11. Østjysk fremstød: Udbredelse, bevægelsesretning, sandur-aflejringer og morfologiske elementer.

"East Jutland" advance. Extension, direction of movement, sandur deposits and morphological features indicated, (for symbols see fig. 12).

1979; Sjørring 1977) samt skurestriber (Andersen 1957; Bøggild 1899; Jacobsen 1976; Lundqvist 1961; V. Milthers 1935) indicerer en generel isbevægelse fra sydsydøst, med stor lokal variation i de lobeformige randområder. Indholdet af palæozoisk materiale i Bælthavfremstødet moræne (Aber 1979; Berthelsen et al. 1976; Berthelsen et al. 1977; Ehlers 1979; Fredericia 1979; Houmark-Nielsen 1980; Jacobsen 1976; Nielsen 1980; Petersen 1973; Rasmussen 1975; Sjørring 1977) er højt, hvilket støtter formodningen om et baltisk kildeområde.

Det eneste fremtrædende israndsstrøg, som med sikkerhed kan henføres til Bælthavfremstø-

det, er den nordlige del af Odsherredbuerne (Houmark-Nielsen 1980). Formentlig danner de submarine rygge og de mellemliggende øer i det nordlige Storebælt (Sejerø.- Samsø-linien) en vestlig forlængelse af israndsstrøget. Da der ikke foreligger nyere undersøgelser fra store dele af Fyn og Østjylland, kan en korrelation med det af Madsen (1928) skitserede Bæltfremstød hverken be- eller afkræftes, men en nærliggende mulighed er det naturligvis at sammenstille de to isranddragninger. Dette stemmer overens med, at kun et (Ungbaltisk) fremstød nemlig det Østjyske – er sporet på Horsenseggen (Berthelsen 1949). Det er ikke usandsynligt, at Bælthavfremstødet

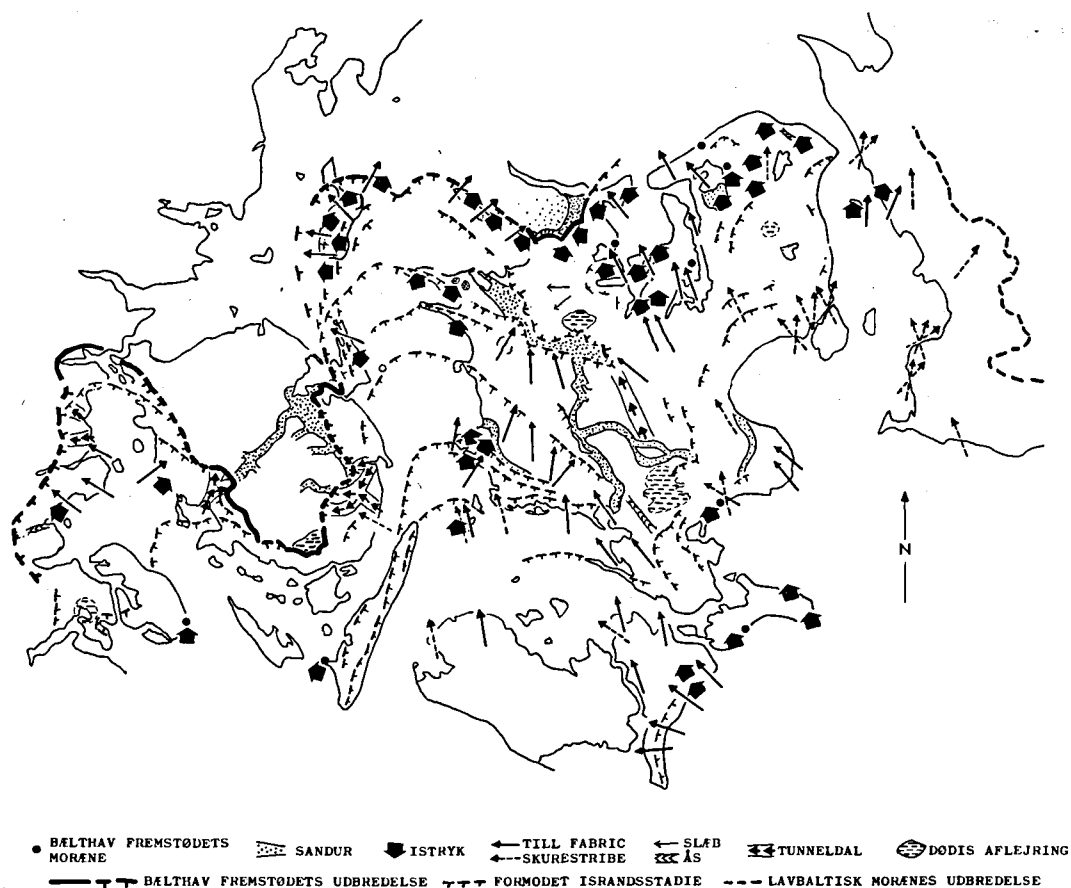


Fig. 12. Bælthav fremstødet: Udbredelse, bevægelsesretning, sandur-aflejringer og morfologiske elementer.

"Belt Sea" advance. Extension, direction of movement, sandur deposits and morphological fractures indicated. Symbols:

Bælthav fremstødet moræne = "Belt Sea" till, istryk = direction of ice pressure, skurestribe = glacial striation, slæb = trails, dødis aflejring = glacial lake deposit, Bælthav fremstødet udbredelse = extension of the "Belt Sea" advance, formodet israndsstadie = presumed location of recessional ice margin.

ste udbredelse øst for Øresund markeres af den såkaldte Lavbaltiske is' udbredelse i Skåne bl.a. beskrevet af Gry (1932).

Under Bælthavfremstødet's afsmeltning formede genfremstød formodentlig de markante randmorænedannelser over Røsnæs – Hindsholm (Berthelsen 1975 a; Rasmussen 1975) og de øvrige submarine rygge i Storebælt med deres forlængelse på hhv. Fyn-Langeland og Vestsjælland (Andersen 1927; Nielsen 1980). Analoge afsmeltningsskader kan antagelig spores i det sydlige Lillebælt (Milthers 1948), mens der ikke synes at optræde submarine randmorænedannelser i Øresund (Hörnsten 1978).

Bælthavfremstødet's afsmeltning gav sandsynligvis ophav til dannelsen af dødisområderne ved

Egernsund og Stenstrup samt nord for Åmosen, og omkring Farum-Lynge og øst for Næstved. Asene ved Mogenstrup, Skuldelev, Strø Bjerger og Hornbæk, foruden Genner ås, skal sandsynligvis også relateres til Bælthavfremstødet eller senere afsmeltningsskader herfra.

Afsmeltningen forårsagede dannelsen af større sanduraflejringer på Midtfyn, i Sejerøbugten, Saltbækvig og i forbindelse med udformningen af Halleby- og Susåens tidlige afdræningssystemer (Andersen 1924).

Konklusion

I den glacialstratigrafiske model for Danmark øst for Hovedopholdslinien optræder bevægelsesspor og moræne-aflejringer fra seks større isfremstød.

De mellemliggende isfrie afsnit repræsenteres af intermoræne smeltevandsdannelser, der er sporet i hele det østdanske område.

I: Sen-Saale-fremstødet bevægede sig ind over landet fra sydøstlige retninger og aflejrede en moræne særdeles rig på palæozoisk klastmateriale, men yderst fattig på opblandede kvartære foraminiferer. Dets maksimale udbredelse ligger vest for Hovedopholdslinien (fig. 8).

II: Det Norske-isfremstød, der antages at være det ældste i Weichsel, repræsenterer en nordfra kommende iskappe, hvis moræne karakteriseres af relativt ringe mængde palæozoisk klastmateriale og et iøjnefaldende indhold af foraminiferer fra det Ældre Yoldia Ler. Den Norske is formodes at have sin maksimale udbredelse på Øernes nordlige dele. Under afsmeltningen berørte et genfremstød egnene omkring Sjællands Kattegatskyst (fig. 9).

III: Under det Gammelbaltiske-fremstød aflejrede den sydøstfra kommende iskappe en moræne rig på palæozoisk klastmateriale. Den Gammelbaltiske is formodes at have dækket de sydøstlige dele af landet under sin maksimale udbredelse. Nordgående smeltevandsstrømme, sandsynligvis med udløb i Kattegat-lavningen, aflejrede finkornede smeltevandsaflejringer i områderne omkring det nordlige Bælthav og sydlige Kattegat. (fig. 9).

IV: Hovedfremstødet, hvis bevægelse var fra nordøstlige retninger, aflejrede en moræne almindeligvis fattig på palæozoisk klastmateriale. Dets maksimale udbredelse går langs Hovedopholdslinien, hvorfra vestgående smeltevandsstrømme aflejrede de vestjyske hedesletter. Under afsmeltningen formede adskillige genfremstød fortrinsvis fra nordøst markante israndsparelle bakkestrøg i det østlige af Jylland og på Øerne. (fig. 10).

V: Det Østjyske-fremstød, med bevægelsesretning fra øst og sydøst, aflejrede en moræne med et middelhøjt indhold af palæozoisk klastmateriale. Under den maksimale udbredelse, der markeres af den Østjyske israndslinie, forårsagede nordgående smeltevandsstrømme, sandsynligvis med forbindelse til det vestlige Kattegat, dannelsen af fremtrædende dalsandurer i det nordlige Østjylland. Under afsmeltningen formedes adskillige israndsparelle bakkerygge af genfremstød fra østlige retninger (fig. 11).

VI: Bælthavfremstødet, der formodes at være

det yngste Weichselfremstød, kom fra syd- og sydøstlige retninger og aflejrede en moræne rig på palæozoisk klastmateriale. Dets maksimale udbredelse går langs Vejrhøjbuerne over Sejersø til Sydsamsø og følger antagelig den af Madsen (1928) beskrevne israndslinie E (Bæltfremstødet). Udenfor den stærkt lobeopdelte isrand aflejredes hedesletter og dalsandurer af nordgående smeltevandsstrømme i Sejerøbugten og på Midtfyn. Et genfremstød under den generelle afsmeltning dannede Hindsholm-Røsnæsbuen og genoplivede måske også dele af Vejrhøjbuerne. Smeltevandsaflejringer fra dette genfremstød afdrænedes det centrale Sjælland gennem Åmose-lavningen og Saltbæk Vig. Adskillige yngre genfremstød formodes at have givet ophav til yderligere tungeformede, israndsparelle bakkestrøg under den fremadskridende afsmeltning mod sydøst (fig. 12).

Tak

Der skal rettes en tak til Asger Berthelsen for kritiske kommentarer til manuskriptet, til John Frederiksen (DSB) og Karen Louise Knudsen (Århus Universitet) for undersøgelse af foraminifer-præparater samt til fotolaboratoriet ved Geologisk Centralinstitut for udført fotoarbejde.

Litteratur

- Aber, J. 1979: Kineto-stratigraphy at Hvideklint, Møn, Denmark and its regional significance. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 28, 81-93.
- Andersen, S. A. 1924: Kvartærgeologiske Iagttagelser i Egnen Syd for Sorø. Med særligt Henblik på Storebæltsgletscheren. *Meddr dansk geol. Foren.*, 6, 27 p.
- Andersen, S. A. 1927: Storebælt i fortid og nutid. *Geol. Fören. Stockholm Förh.* 49, 427-437.
- Andersen, S. a. 1933: *Det danske Landskabs Historie*. Danmarks Geologi i almenfattelig Fremstilling. 275 p. Levin & Munksgaard.
- Andersen, S. A. 1945: Isstrømmenes Retning over Danmark i den sidste Istid, belyst ved Ledeblokundersøgelser. Kritiske bemærkninger til K. Milthers: Ledeblokke og Landskabsformer i Danmark. (D.G.U. II rk. 69) m. svar og gensvar. *Meddr dansk geol. Foren.*, 10, 594-615.
- Andersen, S. A. 1950: Rågeleje Egnens Geologi. *Meddr dansk geol. Foren.*, 11, 543-557.
- Andersen, S. A. 1957: Lolland i sidste istid. *Meddr dansk geol. Foren.*, 13, 225-235.
- Andersen, S. A. 1963: Om Fyns glacial terrænformer og deres opståen. Kritik af P. Smed: (Studier over den fynske øgruppes glacial landskabsformer, *Meddr dansk geol. Foren.*, 15, 1962) med gensvar. *Meddr dansk geol. Foren.*, 15, 223-229.
- Andersen, S. A. 1964: Grusgravene i bakkerne ved Kalundborg. *Meddr dansk geol. Foren.*, 15, 359-367.
- Berthelsen, A. 1949: Nogle ledetaktællinger på Horsens-egnen. *Meddr dansk geol. Foren.*, 4: 449-455.

- Berthelsen, A. 1972: Flod-, fjord- og tunneldale. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1971*, 101–104.
- Berthelsen, A. 1974: Nogle forekomster af intrusivt moræneler i NØ-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 118–131.
- Berthelsen, A. 1975 a: Geologi på Røsnæs. *Ekskursionsfører nr. 3 Varv*, 78 p.
- Berthelsen, A. 1975 b: *Ekskursions-vejledning (NV- og NØ-Sjælland) i anledning af Uppsala-gruppens besøg sept. 1975*. Inst. for almen Geologi, Københavns Univ., 13 p.
- Berthelsen, A. 1978: The methodology of kineto-stratigraphy as applied to glacial geology. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 27, Special Issue, 25–38.
- Berthelsen, A. 1979 a: Contrasting views on the Weichselian glaciation and deglaciation of Denmark. *Boreas*, Vol. 8, 125–132.
- Berthelsen, A. 1979 b: Recumbent folds and boudinage structures formed by subglacial shear: an example of gravity tectonics. In W.J.M. van der Linden (ed): *Fixism, mobilism or relativism: Van Bemmelen's search for harmony*. *Geol. Mijnbouw* 58: 253–260.
- Berthelsen, A.; Konradi, P.; Petersen, K. S.; Rasmussen, L. Å & Sjørring, S. 1976: *Guide til NORDQUA-ekskursion til Sjælland, Falster og Møn, 24–27 maj*. Inst. for almen Geologi, Københavns Univ., 30 p.
- Berthelsen, A.; Konradi, P. Petersen, K. S. 1977: Kvartære lagfølger og strukturer i Vestmøns klinger. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1976*, 93–99.
- Bøggild, O. B. 1899: Om Skurestriberne i Danmark. *Meddr dansk geol. Foren.* 1, 5: 73–104.
- Clemmensen, L. & Houmark-Nielsen, M. 1981: Et glaciolakustring Gilbert-delta ved Kyndby i NØ-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1980*, xx–xx
- Ehlers, J. 1979: Fine Gravel Analysis after the Dutch Method as Tested out on Ristinge Klint, Denmark. *Bull. geol. Soc. Denmark*, vol. 27, 157–165.
- Fredericia, J. 1979: *Kvartærgeologisk, sedimentologisk undersøgelse ved Birket, NV-Lolland*. Upbl. specialopgave, Inst. for almen Geologi, Københavns Univ., 248 p.
- Frederiksen, J. 1976: Hvad de sønderjyske klinger fortæller. *Varv*, 1976 – 2, 35–45.
- Gry, H. 1932: Undersøgelser over Ledebløkke i Skåne. *Meddr dansk geol. Foren.*, 8, 2: 143–157.
- Harder, P. 1908: En østjyds israndslinie og dens Indflydelse på Vandløbene. *Danm. geol. Unders.* II rk. nr. 19, 227 p.
- Houmark-Nielsen, M. 1976: En glacialstratigrafisk oversigt fra Nordsamsø og Tunø. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 11–13.
- Houmark-Nielsen, M. 1980: *Glacialstratigrafien omkring det nordlige Bælthav*. Upubl. lic. afhandling, Inst. for almen Geologi, Københavns Univ. 190 p.
- Houmark-Nielsen, M. & Berthelsen, A. i M. S.: Evaluation and presentation of glacial-stratigraphic data – with examples from northern Samsø, Denmark. *Boreas*.
- Houmark-Nielsen, M. & Kolstrup, E. i trykken: A radio-carbon-dated Weichselian sequence from Sejersø, Denmark. *Geol. För. Stockh. Förh.*
- Hörnsten, Å. 1978: Finns det ändmoräner i Öresund? *Foredrag ved Uppsala deglaciations symposium, mars 1978*.
- Jacobsen, E. M. 1976: En morænestratigrafisk undersøgelse af klinerne på Omø. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 15–17.
- Jensen, V. 1977: St. Karlsminde klint, materialer og strukturer. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1976*, 47–55.
- Jessen, A. 1930: Klinten ved Halk Hoved. *Danm. geol. Unders.* IV rk. 2, 26 p.
- Kraag, B. 1978: *Falsters og Bogøs glacial morfologi*. Upubl. specialopgave. Geografisk Institut, Københavns Univ., 90 p.
- Larsen, G., Jørgensen, F. H. & Priisholm, S. 1977: The stratigraphy, structure and origin of glacial deposits in the Randers area, eastern Jutland. *Danm. geol. Unders.* II rk. 111, 23–36.
- Lundqvist, G. 1961: Beskrivning till karta över landisens avsmältning og högsta kustlinjen i Sverige. *Sver. geol. Unders.* Ba 18.
- Madsen, V. 1897: Kortbladet Samsø, *Danm. Geol. Unders.* I rk. 5, 80 p.
- Madsen, V. 1928: Oversigt over Danmarks Geologi. *Danm. geol. Unders.* V rk. 4, 103–115.
- Madsen, V. 1931: Diskussion om V. Milthers Foredrag om Ledebløkke og Israndstadier i det centrale Danmark. *Meddr. dansk geol. Foren.* 8, 139–142.
- Madsen, V. & Nordmann, V. 1940: Kvartæret i Røgle Klint ved Lillebælt. *Danm. geol. Unders.* II rk. 58, 113 p.
- Milthers, V. 1900: Randmoræner. I Rørdam & Milthers, 1900: Kortbladene Sejersø, Nykøbing, Kalundborg og Holbæk. *Danm. geol. Unders.* I rk. 8, 69–83.
- Milthers, V. 1925: Kortbladet Bække. *Danm. geol. Unders.* I rk. 15, 175 p.
- Milthers, V. 1932: Israndens Tilbagerykning fra Østjylland til Sjælland-Fyn belyst ved Ledebløkke. *Danm. geol. Unders.* IV rk. 2, 9, 70 p.
- Milthers, V. 1935: Nordøstsjællands Geologi. *Danm. geol. Unders.* V rk. 3, 192 p.
- Milthers, V. 1939: Kortbladet Brande. *Danm. geol. Unders.* I rk. 18, 143 p.
- Milthers, V. 1948: Det danske Istidslands kabs Terrænformer og deres opståen. *Danm. geol. Unders.* III rk. 28, 234 p.
- Nielsen, O. B. 1973: Eocene aflejringer i Ølst-området og deres indpasning i områdets kvartærgeologi. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1972*, 100–110.
- Nielsen, P. E. 1980: Kvartærgeologiske undersøgelser i Korsør-området. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 55–62.
- Petersen, K. S. 1973: Tills in dislocated drift deposits on the Røsnæs peninsula, northwestern Sjælland, Denmark. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.*, vol. 5, N.S. 41–49.
- Petersen, K. S. & Buch, A. 1974: Dislocated tills with Paleogene and Pleistocene marine beds. Tectonics lithology, macro- and microfossils. *Danm. geol. Unders. Arbog 1973*, 63–91.
- Petersen, K. S. & Konradi, P. B. 1974: Lithologisk og palæontologisk beskrivelse af profiler i kvartæret på Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 47–56.
- Rasmussen, R. W. 1977: Geologi på Mols. *Danm. geol. Unders.* Serie A, nr. 4, 19 p.
- Rasmussen, L. Aa. 1973: The Quaternary stratigraphy and dislocations on Ven. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.* vol. 5, N.S., 37–39.
- Rasmussen, L. Aa. 1974: Om morænestratigrafi i det nordlige Øresundsområde. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 132–139.
- Rasmussen, L. Aa. 1975: Kinetostratigraphic glacial drift units on Hindsholm, Denmark. *Boreas* 4, 209–217.
- Rosenkrantz, A. 1944: Nye Bidrag til Forståelsen af Ristinge Klints Opbygning. *Meddr dansk geol. Foren.* 10, 431.
- Rørdam, K. 1893: De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. Beskrivelse til kortbladene Helsingør og Hille-rød. *Danm. geol. Unders.* I rk. 1, 1–63.
- Rørdam, K. 1909: *Geologi og Jordbundslære*. Bd. 2, Nordisk Forlag, 220 p.
- Rørdam, K. & Milthers, V. 1900: Kortbladene Sejersø, Nykøbing, Kalundborg og Holbæk. *Danm. geol. Unders.* I rk. 8, 132 p.
- Schwan, J. & van Loon, A. J. 1979: Structural and sedimentological characteristics of a Weichselian kame terrace at Sønderby Klint, Funen, Denmark. *Geol. Mijnbouw*. 58, 305–319.

- Selsing, L. 1980: Dødisområdet ved Brorfelde, Nordvest-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 85–97.
- Sjørring, S. 1973: Some problems in the till stratigraphy of the northeastern part of Sjaelland. *Bull. Geol. Inst. Univ. Upps.* vol. 5, N.S. 31–35.
- Sjørring, S. 1974: Klinterne ved Hundested. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 108–117.
- Sjørring, S. 1977: The glacial stratigraphy of the island of Als Southern Denmark. *Z. Geomorph. N.F.*, Suppl. Bd. 27, 1–11.
- Sjørring, S. & Frederiksen, J. 1980: Glacialstratigrafiske observationer i de vestjyske bakkeøer. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979*, 63–77.
- Smed, P. 1962: Studier over den fynske øgruppes glacial landskabsformer. *Meddr dansk geol. Foren.*, 15, 1, 1–74.
- Ussing, N. V. 1903: Om Jyllands Hedesletter og Teorierne for deres dannelse. *Overs. K. danske Vidensk. Selsk. Forh.* 1903, No. 2, 99–165.
- Ussing, N. V. 1907: Om Floddale og Randmoræner i Jylland. *Overs. K. danske Vidensk. Selsk. Forh.*, 1907, No. 4, 161–213.
- Ussing, N. V. & Madsen, V. 1897: Kortbladet Hindsholm. *Danm. geol. Unders.* I rk. 2, 1–32.
- Wennberg, G. 1949: Differentialrörelser i Inlandsisen. Sista Istiden i Danmark, Skåne og Östersjön. *Medd. Lunds Geol. Mineral. Inst.* No 114, 201 p.