

NORSK POLARINSTITUTT
(Tidl. Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelser)

MEDDELELSER

Nr. 79

POLLEN OG SPORER I TERTIÆRE KULL FRA VESTSPITSBERGEN

AV
SVEIN MANUM

SÆRTRYKK AV »BLYTTIA«, B. XII, H. 1, 1–10, OSLO 1954



I kommisjon hos
BRØGGERS BOKTRYKKERIS FORLAG
OSLO 1954

MEDDELELSER

- Nr. 1. PETERSEN, K., *Isforholdene i Nordishavet i 1881 og 1882*. Optrykk av avis-artikler. Med en innledn. av A. Hoel. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 1, h. 4. 1926. Kr. 1,00. [Utsolgt.]
- ” 2. HOEL, A., *Om ordningen av de territoriale krav på Svalbard*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 2, h. 1. 1928. Kr. 1,60. [Utsolgt.]
- ” 3. HOEL, A., *Suverenitetsspørsmålene i polartraktene*. — Særtr. av Nordmands-Forbundet, årg. 21, h. 4 & 5. 1928. Kr. 1,00. [Utsolgt.]
- ” 4. BROCH, O. J., E. FJELD og A. HØYGAARD, *På ski over den sydlige del av Spitsbergen*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 2, h. 3—4. 1928. Kr. 1,00.
- ” 5. TANDBERG, ROLF S., *Med hundespenn på eftersøkning efter „Italia“-folkene*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr. b. 2, h. 3—4. 1928. Kr. 2,20.
- ” 6. KJÆR, R., *Farvannsbeskrivelse over kysten av Bjørnøya*. 1929. Kr. 1,60.
- ” 7. NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER, *Jan Mayen. En oversikt over øens natur, historie og bygning*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 2, h. 7. 1929. Kr. 1,60. [Utsolgt.]
- ” 8. I. LID, JOHANNES, *Mariskardet på Svalbard*. II. ISACHSEN, FRIDTJOV, *Tidligere utforskning av området mellem Isfjorden og Wijdebay på Svalbard*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 2, h. 7. 1929. Kr. 1,60.
- ” 9. LYNGE, B., *Moskusoksen i Øst-Grønland*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 3, h. 1. 1930. Kr. 1,60. [Utsolgt.]
- ” 10. NORGES SVALBARD- OG ISHAVS-UNDERSØKELSER, *Dagbok ført av Adolf Brandal under en overvintring på Øst-Grønland 1908—1909*. 1930. Kr. 3,40. [Utsolgt.]
- ” 11. ORVIN, A. K., *Ekspedisjonen til Øst-Grønland med „Veslekari“ sommeren 1929*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 3, h. 2—3. 1930. Kr. 2,80.
- ” 12. ISACHSEN, G., *I. Norske Undersøkelser ved Sydpollendet 1929—31. II. „Norvegia“-ekspedisjonen 1930—31*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 3, h. 5—8. 1931. Kr. 1,60.
- ” 13. *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelers ekspedisjoner sommeren 1930*. I. ORVIN, A. K., *Ekspedisjonen til Jan Mayen og Øst-Grønland*. II. KJÆR, R., *Ekspedisjonen til Svalbard-farvannene*. III. FREBOLD, H., *Ekspedisjonen til Spitsbergen*. IV. HORN, G., *Ekspedisjonen til Frans Josefs Land*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 3, h. 5—8. 1931. Kr. 2,20.
- ” 14. I. HØEG, O. A., *The Fossil Wood from the Tertiary at Myggbukta, East Greenland*. II. ORVIN, A. K., *A Fossil River Bed in East Greenland*. — Særtr. av Norsk Geol. Tidsskr., b. 12. 1931. Kr. 3,60.
- ” 15. VOGT, T., *Landets senkning i nutiden på Spitsbergen og Øst-Grønland*. — Særtr. av Norsk Geol. Tidsskr., b. 12. 1931. Kr. 1,00.
- ” 16. HØEG, O. A., *Blütenbiologische Beobachtungen aus Spitzbergen*. 1932. Kr. 1,60.
- ” 17. HØEG, O. A., *Notes on Some Arctic Fossil Wood, With a Redescription of Cupressinoxylon Polyommatum, Cramer*. 1932. Kr. 1,60.
- ” 18. ISACHSEN, G. OG F. ISACHSEN, *Norske fangstmenns og fiskeres ferder til Grønland 1922—1931*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 4, h. 1—3. 1932. Kr. 2,80.
- ” 19. ISACHSEN, G. OG F. ISACHSEN, *Hvor langt mot nord kom de norrøne grønlandinger på sine fangstferder i ubygdene*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 4, h. 1—3. 1932. Kr. 1,00.
- ” 20. VOGT, TH., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelers ekspedisjon til Sydøstgrønland med „Heimen“ sommeren 1931*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 4, h. 5. 1933. Kr. 2,20.
- ” 21. BRISTOWE, W. S., *The Spiders of Bear Island*. — Repr. from Norsk Entomol. Tidsskr., b. 3, h. 3. 1933. Kr. 0,75.

Pollen og sporer i tertiære kull fra Vestspitsbergen

Pollen and Spores in Tertiary Coal from West Spitsbergen

Av SVEIN MANUM

SÆRTRYKK AV BLYTTIA, BIND 1, OSLO 1954

Pollen og sporer i tertiære kull fra Vestspitsbergen.

POLLEN AND SPORES IN TERTIARY COAL FROM WEST SPITSBERGEN

Av
SVEIN MANUM

Pollenanalysen har i de siste 30—35 år kastet nytt lys over kvartærtidens stratigrafi, klima- og florahistorie. Pollenanalysens historie kan regnes fra 1916, da L. von Post holdt sitt foredrag om pollen i svenske torvmyrer på naturforskermøtet i Oslo. Den førte allerede i de første årene til verdifulle resultater på kvartærgeologiens og den historiske plantegeografiens område. Det var især postglaciale avsetninger den beskjeftiget seg med, men også i de eldre kvartæravsnittene kunne den med hell anvendes.

Som en naturlig konsekvens av dette våknet også interessen for tertiæravsetningenes, og da i første rekke brunkullenes plantemikro-fossiler. Allerede før pollenanalysens gjennombrudd var det gjort noen spredte undersøkelser, som i hvert fall slo fast at de tertiære brunkull inneholder rikelig med pollen og sporer, til dels i en meget god forfatning, ja ofte så god at den kan måle seg med kvartære fossilers.

Det kan være av interesse å notere at professor G. Lagerheim i Stockholm allerede i 1909 hadde undersøkt en prøve av dansk brunkullgrytje, som han hadde fått tilsendt fra den danske geologen N. Hartz. I et brev til Hartz skriver han at han hadde funnet mange pollentyper som han var istand til å bestemme til kjente familier og slekter, men også mange som han aldri hadde sett maken til i kvartær.

Det var i Tyskland at en først for alvor tok til med en palynologisk bearbeidelse av tertiæravsnittene. Det har sin naturlige forklaring, da utnyttelsen av de rike og mangfoldige tertiære brunkullforekomstene, som Tyskland tidlig måtte ty til av knapphet på annet kull, bød på stratigrafiske problem som krevde en effektiv og sikker løsning.

Det grunnleggende arbeid på dette felt ble utført av professor R. Potonié, som i 1934 offentliggjorde det første store arbeidet med nøyaktig beskrivelse av over 100 spore- og pollenformer fra eocene brunkull. Kort etter fulgte flere arbeider fra ham og hans elever, omfattende de viktigste avsnitt i tertiær. Disse første arbeidene ble

utført ved Preussische Geologische Landes-Anstalt i Berlin. I et sammenfattende arbeid i 1935 kunne han fastslå at det er mulig å utføre aldersbestemmelse av brunkullfløtser like godt ved hjelp av pollen og sporer, som en tidligere gjorde det ved hjelp av foraminiferer.

Under og etter den annen verdenskrig er Tysklands brunkulleier blitt gjenstand for en ennå mer intens utnyttelse, og man har et kjempemessig arbeid i gang, med boreriger over store områder, for å fastslå kullagens utbredelse, drivverdighet o. s. v. Under dette arbeidet er det viktig å ha en pålitelig metode til korrelering av kullfløtsene i de forskjellige borprofiler.

I Krefeld, nesten i sentrum av de mektige rhinske brunkullforekomster, har man opprettet en moderne geologisk undersøkelse, hvor en avdeling arbeider utelukkende med pollenanalyse av brunkullprøver. På grunnlag av et lite antall karakteristiske pollentyper, som i bestemte prosentvise mengdeforhold tjener som en slags ledefossiler for de forskjellige kullfløtser og deres underavdelinger, utføres rent rutinemessige analyser av borkjerner, samtidig som det drives videre forskning.

De palynologiske undersøkelsene i tertiær har også en sterk tilknytning til paleobotanikken, foruten å være til slik praktisk-geologisk nytte som nevnt ovenfor. Sammenligner en de pollen- og sporetyper en finner, med pollen og sporer av recente planter, kan en til en viss grad danne seg et bilde av den tertiære «brunkullskogs» sammensetning. For svært mange av typenes vedkommende er det mulig å angi hvilken slekt eller familie de må ha hørt til. Men ennå har det ikke lyktes å identifisere til en recent planteart en eneste av de pollen- og sporetyper en hittil har funnet i tertiær. En behandler derfor de fossile pollen og sporer som selvstendige fossiler, i likhet med fossile blad, frukter etc. En klassifiserer dem i et kunstig system på rent morfologisk grunnlag. Grunnenheten i systemet er sporomorfe. Begrepet sporomorf er innført av G. Erdtman, og betyr nærmest formgruppe. Til en sporomorf hører pollenkorn eller sporer som med hensyn til morfologiske karakterer er like, uten hensyn til hvor de måtte høre hjemme i det naturlige system. Sporomorfene gis kunstige navn, som dog kan antyde likhet med pollenformer av recente arter, når det er mulig, f. eks. *Taxodioipollenites hiatus*.

Recent sammenligningsmateriale for disse systematiske undersøkelsene (for Mellom-Europas vedkommende) må en for størstedelen søke i subtropiske strøk, især finner en mange slektninger til «brunkullskogens» trær i Amerika.

Selv om sammenligningen ikke alltid kan gjennomføres med like stor sikkerhet, det blir blant annet vanskeligere jo eldre avsetningene

er, gir det bilde en på denne måten kan danne seg av vedkommende tidsavsnitts flora, et uhyre verdifullt tillegg til det en kan slutte seg til av makrofossilene. En arbeider også med et ganske annerledes rikholdig materiale, og er ikke hemmet av den tilfeldighet som funn av større planterester ofte vil være.

De betydelige resultater som palynologiske undersøkelser av tertiæravsetninger har ført til den korte tid de har vært drevet, har gjort at interessen for dette forskningsfeltet er sterkt økende, og lignende arbeider er tatt opp mange steder i verden i de senere år.

I Norge kjenner vi ingen tertiære avsetninger, men store deler av våre kulleier på Svalbard er dannet i tertiær, nærmere bestemt paleocen-eocen. Det er disse tertiære lagene våre to nåværende kullgruveselskaper (i Longyearbyen og Ny-Ålesund, Vestspitsbergen) driver på.

Vestspitsbergens tertiær fører flere kullfløtser, hvorav 2–3 er av betydelig mektighet, og flere mindre. Stratigrafien er ikke enkel, og det har bydd på vanskeligheter å korrelere fløtsene for hele tertiærområdet på rent geologisk grunnlag. Geolog H. Major ved Norsk Polarinstitutt, som i de senere år har beskjeftiget seg med dette problemet, fant det derfor ønskelig å få undersøkt om en palynologisk metode, i likhet med den en bruker i Tyskland, også kunne være til nytte i dette tilfelle.

Jeg fikk til oppgave å gjennomføre en slik undersøkelse. Arbeidet har foregått under veiledning av professor O. A. Høeg, i nært samarbeid med geolog H. Major, og med støtte fra Norsk Polarinstitutt. Dessuten har jeg fått anledning til å oppholde meg en tid ved det nevnte laboratorium i Krefeld, hvor jeg nøt godt av professor R. Potoniés veiledning. Til dette har jeg fått midler fra Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd.

De tertiære kull på Vestspitsbergen er steinkull, de har altså nådd en høyere grad av innkulling enn mellomeuropeiske brunkull av tilsvarende alder. Som en følge av dette blir arbeidsmetoden noe annerledes. Det må kraftigere midler til for å macerere kullene så mikrofossilene blir tilgjengelige for mikroskopisk undersøkelse. Fossilenes oppbevaringstilstand er også dårligere enn i brunkull.

Macerasjonen av kull foretar en i to trinn: Først en oksydasjon, hvis styrke og varighet avhenger av innkullingsgraden, og så en løsning og utvasking av de oksyderte humusstoffer med lut. En får da tilbake en rest som vesentlig består av kutiniserede plantedeler: pollen, sporer og kutikulafragmenter. Til oksydasjon av brunkull er en ganske kort oppvarming med vannstoffperoksyd (4–5 %) oftest tilstrekkelig. Steinkull derimot må utsettes for en langt kraftigere behandling, det vanligste er å bruke den klassiske Schulzes macerasjonsblanding: kaliumklorat og konsentrert salpetersyre. Til Spits-

bergen-kullene har jeg brukt en oppløsning av 5 % kaliumklorat i konsentrert salpetersyre, og utsetter noen få gram finknust kull for denne blandingen i omkring ett døgn. Når en etterpå varmer opp med 2 % kalilut (etter først å ha vasket ut syren), løses kullene praktisk talt fullstendig, og etter sentrifugering og vasking får en mikro-fossilene tilbake. Inneholder kullene mye mineralske bestanddeler, kan det være nødvendig å kombinere denne macerasjonen med en flussyrebehandling.

Macerasjonsresten en får av brunkull, inneholder ofte så vel bevarte pollenkorn og sporer at en kunne tro det var en kvartær torv-prøve en hadde for seg. Brunkullene selv minner også mest om riktig kompakt og temmelig homogen torv.

Annerledes er det med de tertiære steinkull fra Vestspitsbergen. Den høyere innkullingsgrad skyldes sterkere ytre påkjenninger, som trykk og temperatur, og det har virket på innholdet av mikrofosiler. Foruten at en god del er mer eller mindre fragmentert, er alle pollen-korn og sporer ganske flattrykke, og utseendet blir ofte vanskelig å tyde. I tillegg kommer at mange finere karakterer ved struktur og skulptur er mer eller mindre utvasket.

Antallet av pollenkorn og sporer i kullene viser påfallende stor variasjon. Jeg har undersøkt kull som inneholder minst 10–15000 pollenkorn og sporer pr. gram, mens andre bare inneholder noen hundre eller nesten ingen. Når en tar i betraktning det vanskelige materiale, må en ha lov til å si at resultatet av undersøkelsene hittil har vært oppmuntrende.

Målet har i første omgang vært å skaffe et kjennskap til de pollen- og sporeformer som måtte finnes. Deretter må en skaffe seg et nøye kjennskap til deres utbredelse og prosentvise fordeling i forskjellige nivå, for om mulig å kunne foreta en stratigrafisk inndeling ved hjelp av dem.

De pollenkorn og sporer som hittil er funnet, har jeg foreløpig fordelt på 52 sporomorfer, og så langt det har vært mulig, sammenlignet med hva som er beskrevet tidligere, især fra tyske brunkull. Av sporomorfene må 20 betraktes som nye; resten viser større eller mindre likhet med tidligere beskrevne. Så langt det har vært råd, har jeg også forsøkt å knytte sporomorfene til enheter i det naturlige system, og på dette grunnlag sammenlignet det bilde mikrofossilene gir av floraen, med det en kjenner til fra makrofossilene, som vesentlig er kjent gjennom O. Heers og A. G. Nathorsts arbeider.

Jeg skal her forsøke å summere opp det foreløpige resultat av disse sammenligningene. Makrofossilene forteller oss at Svalbard i eldre tertiær må ha hatt et temmelig varmt temperert klima med en yppig vegetasjon, især av løvfellende trær og bartrær.

I Nathorst's beskrivelse av Spitsbergens tertiær nevnes bare 6 arter av pteridofyter blant makrofossilene. Når en tar den rike floraen forøvrig i betraktning, må en ha lov til å regne at det har eksistert atskillig flere. En slik antagelse bekreftes av sporene som nå er funnet. 12 av sporomorfene representerer ganske sikkert pteridofyter, og det er neppe tvilsomt at de representerer et lignende antall arter, kanskje flere. I enkelte horisonter forekommer sporene i rikelig mengde, de kan utgjøre 30–40 % av det totale innhold av pollenkor og sporer. *Equisetum*, som er ganske rikelig representert blant makrofossilene, kan ikke sees å være representert blant sporene. *Lycopodiaceae* er ikke funnet blant makrofossilene, men en sporetype jeg har funnet (fig. 1) synes å høre hit. Ellers vil jeg nevne typer som kan sammenlignes med sporer av *Polypodiaceae* og *Osmundaceae* (fig. 2–8). En eiendommelig sporetype, som forøvrig ikke er særlig hyppig i materialet, er vist i fig. 9. Den har skulptur som minner om sporer av den overveiende tropiske bregnefamilie *Schizaeaceae*.

Gymnospermene er meget rikt representert blant makrofossilene. Nathorst nevner ikke mindre enn 27 arter, hvorav 24 er bartrær, og av disse hører halvparten til *Pinus*, resten fordeler seg på slektene *Taxodium*, *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Juniperus*, *Libocedrus* og *Thuja*. Pollenkornene bekrefter ytterligere det inntrykk av artsrikdom som makrofossilene gir. Jeg har funnet et stort antall pollentyper med luftsekker, som alle utvilsomt må regnes til *Pinaceae* (fig. 34–40). Formriksdommen, ved siden av det faktum at kornene er flatklemte, gjør det her svært vanskelig å lage en god inndeling. Vesentlig på grunnlag av størrelsen og hvordan luftsekkene er festet, har jeg fordelt alle disse typene på 8 sporomorfer. Men innenfor hver sporomorf er variasjonene så store at en må regne å ha med et større antall arter å gjøre. Av særlig interesse er noen store pollenkor (fig. 39) som stemmer godt overens med pollen av *Abies*.

Hos bartrærne finner en, ved siden av pollenkor med luftsekker, især mer eller mindre kuleformete, enkle korn, som er glatte, eller med en fin skulptur. Slike finner en især hos familiene *Cupressaceae*, *Taxaceae* og *Taxodiaceae*. I Spitsbergen-materialet finnes en lang rekke typer som hører hit (fig. 41–44). Disse pollenkorne har gjerne en mengde folder på grunn av at de er klemt flate, og skulpturen er fin og vanskelig å studere. Å peke på bestemte slekter som måtte være representert her, er derfor nærmest umulig. Hos gras og halvgras finnes også enkle, kule- eller eggformete pollenkor, og når oppbevaringstilstanden ikke er særlig god, kan de forveksles med dem som nettopp er nevnt.

Før jeg forlater gymnospermene, må jeg nevne to pollentyper som stikker seg ut fra de andre. De er også opprinnelig mer eller mindre

kuleformet, men med en tydelig vortet skulptur (fig. 45 og 46). Især den ene av dem (fig. 46) minner svært om pollen av *Sciadopitys*, som i nåtiden er representert ved en eneste art i Japan, men som i tertiær og tidligere var representert også i Europa. Fra tyske brunkull kjennes en lignende type, som der menes sikkert å representere *Sciadopitys*. *Sciadopitys* er ikke funnet blant makrofossilene på Spitsbergen, og spørsmålet om en her virkelig har med denne slekten å gjøre, må derfor ennå stå ubesvart. Men urimelig er det ikke.

Av løvtrærne er især Betulaceae, Fagaceae og Salicaceae godt representert som makrofossiler, det er kjent tilsammen over 20 arter. Jeg har funnet en hel rekke pollenkorn som representerer de pollentypene vi finner hos *Corylus*, *Carpinus* og *Betula*. Imidlertid har også Myricaceae en tilsvarende pollentype, og kornene skal være godt oppbevart for at en skal kunne iakttatte de karakterene som skiller de forskjellige slektenes pollenkorn. Myricaceae er ikke funnet blant makrofossilene, men derfor kan en ikke utelukke denne familien.

Det har ikke vært mulig å lage noen holdbar inndeling av pollentypene innenfor denne store gruppen, til tross for at den er godt representert. Dels skyldes det oppbevaringstilstanden, dels at en finner så mange overgangsformer mellom de mer karakteristiske typene. Dette siste er vel et indisium for at en god del arter er representert her. Fig. 10–13 viser noen få karakteristiske og pene eksemplarer. Fig. 10 og 12 er utpregede *Betula*-typer, mens fig. 11 minner mer om *Corylus*, og fig. 13 om *Myrica*.

Typiske *Alnus*-pollenkorn har jeg funnet til dels meget rikelig representert (fig. 14 og 15). Pollenkorn som kan representere Fagaceae er ikke særlig tallrike, og også her trenger en godt oppbevarte eksemplarer for å kunne foreta noen inndeling og mulig henføring til slekter. Det har derfor ikke lyktes bedre her enn for Betulaceae- og Myricaceae-typenes vedkommende. Fig. 16–20 viser noen pollenkorn av Fagaceae-type. En skulle vente å finne typer som kunne føres til *Quercus* forholdsvis godt representert, men de later til å være ytterst sjeldne.

Fig. 21 og 22 viser en type som ikke er så rent sjelden, og som er svært lik *Salix*-pollen. Men det er også den eneste typen som kan tenkes å representere Salicaceae av dem jeg har funnet.

Fig. 23 viser en lett kjennelig og karakteristisk type som er svært lik *Acer*-pollen. Av *Acer* kjenner en 3 makrofossile arter.

Fig. 24 viser et pollenkorn som ligner svært på en type en kjenner fra de tyske brunkullene, og som der blir ført til *Liquidambar*. *Alisma* har også lignende pollenkorn. *Alisma* er funnet som makrofossil, ikke *Liquidambar*.

En annen type som det også finnes parallell til i brunkullene, er vist i fig. 25 og 26. Den er til dels svært hyppig i Spitsbergen-materialet og forekommer i flere varianter. Typer som står svært nær denne kjennes fra øvre kritt i Sverige. De tilhører en gåtefull gruppe av fossile pollenkorn som det er vanskelig å finne recent sammenligningsmateriale til, og en vet derfor svært lite om hvilke planter de kan skrive seg fra. Typene fra Tysklands brunkull har en villet sammenligne med visse former av Myrtaceae-pollen, mens en i det senere har funnet at typene fra Sverige ligner pollen av en tropisk søramerikansk slekt, *Favamea* (Rubiaceae). Hvilke makrofossiler en skulle knytte sammen med disse typene i Spitsbergen-materialet er det umulig å si.

Fig. 27 viser et pollenkorn av Nymphaeaceae-type. Denne familien kjenner en også fra makrofossilene.

Av Ericaceae kjennes én makrofossil art. Hos denne familien opptrer pollenkornene i tetraeder, og slike finnes til dels ganske hyppig i Spitsbergen-materialet. Jeg har funnet iallfall to typer som skiller seg tydelig i størrelse (fig. 28 og 29).

Det er allerede påpekt at en stor gruppe av de enfrøbladetes pollenkorn kan forveksles med visse gymnosperm-pollenkorn når de er mindre godt oppbevart, og jeg har nevnt *Alisma* i forbindelse med *Liquidambar*. *Potamogeton*, som en også kjenner som makrofossil, er sannsynligvis representert ved den typen som er gjengitt i fig. 30 og 31. Eksemplarene som er avbildet i fig. 32 og 33 har karakterer som er typiske for visse palmeres pollen, f. eks. *Sabal*, som en mener å ha funnet pollen av i tysk tertiær. Da palmerester ennå ikke er påvist i Spitsbergens tertiær, får en foreløpig nøye seg med å føre denne pollentypen til Spadiciflorae.

De foreløpige resultater som jeg har gitt en oversikt over her, gir et lite inntrykk av hvordan en metode som opprinnelig ble utviklet for kvartær, kan tilpasses langt eldre avsetninger, og enda gi verdifulle bidrag til vår viten om fortidens flora. Særlig viktig er den fordi pollen og sporer ofte finnes i avsetninger hvor andre fossiler mangler eller er sparsomme.

Noen stratigrafiske slutninger er det ikke forsvarlig å trekke på grunnlag av de undersøkelsene som er gjort hittil. Neste fase i arbeidet må bli å kartlegge de enkelte spore- og pollentypenes forekomst i de forskjellige horisonter i hele tertiærområdet på Vestspitsbergen.

ENGLISH SUMMARY

In West Spitsbergen the Tertiary formation, which here is of Paleocene-Eocene age, comprises several coal seams. The present

paper gives some preliminary results of an investigation of the contents of pollen and spores in the coals; the ultimate purpose of this investigation is to attempt the use of the microfossils for correlation of the coal seams.

The coal samples were macerated by means of Schulze's mixture. The number of microfossils, as well as their state of preservation, were found to vary very much. All pollen grains and spores are completely flattened in the coal and do not regain their round shape after maceration.

The pollen and spores found so far have been referred to 52 sporomorphs. Most of them have more or less resemblance to species previously described, particularly from the German lignites; twenty sporomorphs, however, have to be regarded as new. In the present preliminary report no names or descriptions of sporomorphs have been given, but some of the most characteristic ones have been illustrated, and attempts have been made to refer them to their proper places in the natural system of classification. Further a comparison has been carried out with the genera known as macrofossils and of which lists are found in Nathorst's description of the Tertiary of West Spitsbergen (1910).

Nathorst mentions 6 species of Pteridophytes, while 12 sporomorphs testify that this group has been present in a far greater number of species. Most of the spores are referable to the Polypodiaceae and Osmundaceae (figs. 2-6). The Lycopodiaceae are not known as macrofossils, but one of the spore types seems to belong there (fig. 1). The Gymnosperms are abundantly represented, as macrofossils (27 species, among them 24 Conifers) as well as pollen (figs. 34-46). Among the winged pollen grains some big ones have a great resemblance to *Abies*, a genus which has not been found as a macrofossil. Among the Gymnosperm pollen grains without wings (figs. 41-46) there are two (figs. 45, 46) which more or less recall *Sciadopitys*; also this genus has not been found among the macrofossils. The Betulaceae, Fagaceae, and Salicaceae are represented by more than 20 species of macrofossils. Correspondingly a great number of pollen grains belong to this group (figs. 10-20). Some of them also recall the Myricaceae (fig. 13), which, however, are not present among the macrofossils. There is another type resembling the pollen of *Acer* (fig. 23), of which 3 macrofossil species have been recorded. The pollen type illustrated in fig. 24 may represent *Liquidambar* or *Alisma*; the latter genus is known in the macrofossil flora, but *Liquidambar* is not. It is impossible to say which macrofossils are to be combined with the pollen grains shown in figs. 25 and 26; they are quite frequent in certain samples. The Nymphaeaceae seems to

be represented by fig. 27; the family has also been found among the macrofossils. Of the Ericaceae one macrofossil species is known, while at least two types of pollen (fig. 28 and 29) seem to belong here. Figs. 30 and 31 suggest *Potamogeton*, also reported as macrofossils. Some pollen grains (figs. 32 and 33) have characters recalling those of certain palms (*Sabal*), which are known from the Tertiary of Central Europe, whereas no macrofossil palm remains have been found in Spitsbergen.

It is too early to draw any stratigraphical conclusions from the material. Before that can be done the distribution and frequency of the various species of pollen and spores in the whole of the West Spitsbergen Tertiary have to be studied.

Litteratur.

- Manum, S.* 1953: Plantemikrofosiler, især pollen og sporer, i tertiære kull fra Vestspitsbergen. — Hovedfagsoppgave i botanikk, innlevert ved Universitetet i Oslo våremestret 1953. (Utrykt. — Unpublished).
- Nathorst, A. G.* 1910: Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes. — Bull. Geol. Inst. Upsala, 10, 261–461. Upsala.
- Potonié, R.* 1934: Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer Verwandten. I: Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. II: Zur Mikrobotanik des eocänen Humodils des Geiseltals. — Arb. Inst. Paläob. Petr. Brennst. 4, 5–125. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.
- 1935: Pollen und Sporen als «Leitfossilien» der Braunkohlenflöze. — Braunkohle 34, 681–685. Halle.
 - 1951: Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorpher des mittel-europäischen Tertiärs. — Palaeontographica 91 B, 131–151. Stuttgart.

Plansjeforklaring.

EXPLANATION OF PLATES

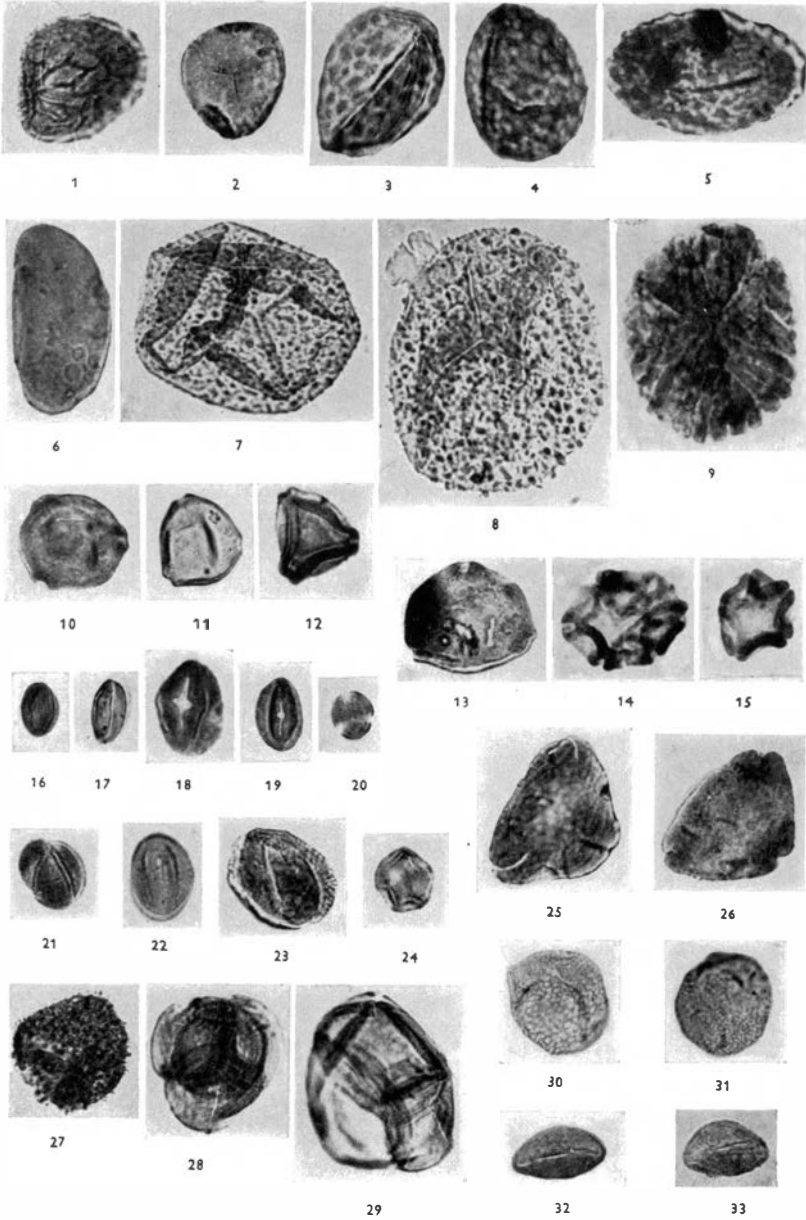
Alle figurene er gjengitt i $500 \times$ forstørrelse. (All figures magnified $\times 500$).

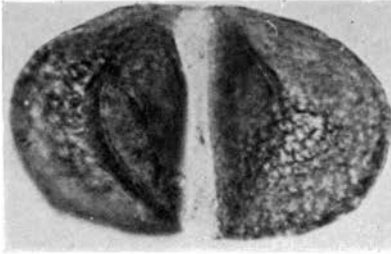
Plansje I.

Fig. 1: Lycopodiaceae-type 36μ . — Figs. 2–6: Polypodiaceae-typer. 2: 30μ . 3: $40\text{--}45 \mu$. 4: 40μ . 5: 52μ . 6: 50μ . — Figs. 7–8: Osmundaceae-typer. 7: $60\text{--}70 \mu$. 8: 70μ . — Fig. 9: Minner om sporer av noen Schizaeaceae (*Mohria*). [Has a certain resemblance to spores of some Schizaeaceae (*Mohria*).] 60μ . — Fig. 10: *Betula*-type 30μ . — Fig. 11: *Corylus*-type 25μ . — Fig. 12: *Betula*-type 25μ . — Fig. 13: *Myrica*-type 35μ . — Figs. 14–15: *Alnus*-pollenkorn. [Pollen grains of *Alnus*]. 14: 32μ . 15: 23μ . — Figs. 16–17: Fagaceae-typer. 16: 15μ . 17: 17μ . — Fig. 18: Fagaceae- (Cyrillaceae?) type 25μ . — Figs. 19–20: Fagaceae-typer. 19: 20μ . 20: 13μ , [polar view]. — Figs. 21–22: *Salix*-type ca. 25μ . — Fig. 23: *Acer*-type $28\text{--}30 \mu$. — Fig. 24: *Liquidambar*- eller *Alisma*-type. [Resembling *Liquidambar* or *Alisma*]. $18\text{--}20 \mu$. — Figs. 25–26: Svært lik en pollentype fra øvre kritt i Sverige. [Has a great resemblance to a type of pollen from Upper Cretaceous in Sweden, whose systematical affinity is unknown so far]. 25: $30\text{--}45 \mu$. 26: ca. 40μ . — Fig. 27: Nymphaeaceae-type 30μ . — Figs. 28–29: Tetrader av Ericaceae-type. [Tetradés probably of Ericaceae]. 28: $35\text{--}40 \mu$. 29: $45\text{--}55 \mu$. — Figs. 30–31: *Potamogeton*-type ca. 30μ . — Figs. 32–33: Type som ligner meget på palme-pollen (*Sabal*). [Has a great resemblance to pollen grains of palms (*Sabal*).] Ca. 25μ .

Plansje II.

Figs. 34–40: Pinaceae-pollenkorn med luftsekker. [Winged pollen grains of Pinaceae]. 34: 100μ . 35: 60μ . 36: 70μ . 37: 135μ . 38: 60μ . 39: $140\text{--}150 \mu$, *Abies*-type. 40: 85μ . — Figs. 41–44: Cupressaceae-, Taxaceae-, Taxodiaceae-typer $25\text{--}40 \mu$. — Figs. 45–46: *Sciadopitys*-typer. 45: 40μ . 46: 33μ .





34



35



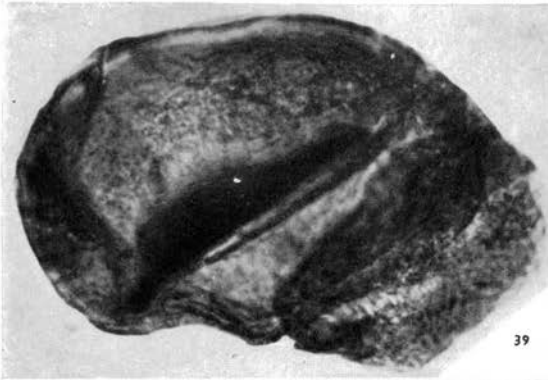
36



37



38



39



40



41



42



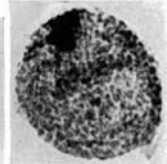
43



44



46



45

- Nr. 22. ISACHSEN, F., *Verdien av den norske klappmyssfangst langs Sydøst-Grønland*. 1933. Kr. 1,60.
- " 23. LUNCKE, B., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers luftkartlegning i Eirik Raudes Land 1932*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 4, h. 6. 1933. Kr. 1,00.
- " 24. HORN, G., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers ekspedisjon til Sydøstgrønland med „Veslemari“ sommeren 1932*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 4, h. 7. 1933. Kr. 1,60.
- " 25. ORVIN, A. K., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers ekspedisjoner til Nordøst-Grønland i årene 1931—1933*. — Isfjord fyr og radiostasjon, Svalbard. Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 5, h. 2. 1934. Kr. 1,60.
- " 26. GRIEG, J. A., *Some Echinoderms from Franz Josef Land, Victoriaøya and Hopen. Collected on the Norwegian Scientific Expedition 1930*. 1935. Kr. 1,00.
- " 27. MAGNUSSON, A. H., *The Lichen-Genus Acarospora in Greenland and Spitsbergen*. — Repr. from *Nyt Magazin for Naturvidensk.* B. 75. 1935. Kr. 1,60.
- " 28. BAASHUUS-JESSEN, J., *Arctic Nervous Diseases*. Repr. from *Skandinavisk Veterinær-Tidsskrift*, No. 6, 1935. Kr. 2,20.
- " 29. I. KOLSRUD, O., *Til Østgrønlands historie*. II. OSTERMANN, H., *De første efterretninger om østgrønlandingerne 1752*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 5, h. 7. 1935. Kr. 2,20.
- " 30. TORNØE, J. KR., *Hvitserk og Blåserk*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 5, h. 7. 1935. Kr. 1,00.
- " 31. HEINTZ, A., *Holonema-Reste aus dem Devon Spitzbergens*. — Sonderabdr. aus *Norsk Geol. Tidsskr.*, b. 15, 1935. Kr. 1,00.
- " 32. ORVIN, A. K., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers ekspedisjoner i årene 1934 og 1935*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 5. 1935. Kr. 1,00.
- " 33. OSTERMANN, H., *Dagbøker av nordmenn på Grønland før 1814*. 1935. Kr. 10,00.
- " 34. LUNCKE, B., *Luftkartlegningen på Svalbard 1936*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 6. 1936. Kr. 1,00.
- " 35. HOLTEDAHL, O., *On Fault Lines Indicated by the Submarine Relief in the Shelf Area West of Spitsbergen*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 6. h. 4. 1936. Kr. 0,75.
- " 36. BAASHUUS-JESSEN, J., *Periodiske vekslinger i småviltbestanden*. — Særtr. av *Norges Jeger- & Fiskerforb. Tidsskr.* h. 2 og 3, 1937. Kr. 1,00.
- " 37. ORVIN, A. K., *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers ekspedisjoner til Øst-Grønland og Svalbard i året 1936*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 6, h. 7. 1937. Kr. 1,00.
- " 38. GLÆVER, JOHN, *Kaptein Ragnvald Knudsens ishavsferder*. Sammen-arbeidet efter hans dagbøker, rapporter m.v. 1937. Kr. 5,80.
- " 39. OSTERMANN, H., *Grønlandske distriktsbeskrivelser forfattet av nordmenn før 1814*. 1937. Kr. 6,40.
- " 40. OMANG, S. O. F., *Über einige Hieracium-Arten aus Grönland*. 1937. Kr. 1,60.
- " 41. GLÆVER, JOHN, *Norges Svalbard- og Ishavs-undersøkelsers ekspedisjoner til Øst-Grønland sommeren 1937*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 6, h. 7. 1937. Kr. 0,75.
- " 42. SIEDLECKI, STANISLAW, *Crossing West Spitsbergen from south to north*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 7, h. 2. 1938. Kr. 1,00.
- " 43. SOOT-RYEN, T., *Some Pelecypods from Franz Josef Land, Victoriaøya and Hopen. Collected on the Norwegian Scientific Expedition 1930*. 1939. Kr. 1,60.
- " 44. LYNGE, B., *A small Contribution to the Lichen Flora of the Eastern Svalbard Islands. Lichens collected by Mr. Olaf Hanssen in 1930*. 1939. Kr. 1,00.
- " 45. HORN, GUNNAR, *Recent Norwegian Expeditions to South-East Greenland*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 7, h. 5-8. 1939. Kr. 1,00.
- " 46. ORVIN, ANDERS K., *The Settlements and Huts of Svalbard*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 7, h. 5-8. 1939. Kr. 1,00.
- " 47. STØRMER, PER, *Bryophytes from Franz Josef Land and Eastern Svalbard. Collected by Mr. Olaf Hanssen on the Norwegian Expedition in 1930*. 1940. Kr. 1,00.
- " 48. LID, JOHANNES, *Bryophytes of Jan Mayen*. 1941. Kr. 1,00.
- " 49. I. HAGEN, ASBJØRN, *Micromycetes from Vestspitsbergen*. Collected by dr. Emil Hadač in 1939. II. HADAČ, EMIL, *The introduced Flora of Spitsbergen*. 1941. Kr. 1,00.

- Nr. 50. VOGT, THOROLF, *Geology of a Middle Devonian Cannel Coal from Spitsbergen*. HORN, GUNNAR, *Petrology of a Middle Devonian Cannel Coal from Spitsbergen*. 1941. Kr. 1,60.
- ” 51. OSTERMANN, H., *Bidrag til Grønlands beskrivelse, forfattet av nordmenn før 1814*. 1942. Kr. 7,60.
- ” 52. OSTERMANN, H., *Avhandlingar om Grønland 1799—1801*. 1942. Kr. 6,40.
- ” 53. ORVIN, ANDERS K., *Hvordan opstår jordbunnsis? — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr.*, b. 8, h. 8, 1941. Kr. 1,00.
- ” 54. STRAND, ANDR., *Die Käferfauna von Svalbard*. — Særtr. av Norsk Entomol. Tidsskr., b. 6, h. 2-3. 1942. Kr. 1,00.
- ” 55. ORVIN, ANDERS K., *Om dannelse av strukturmark*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 9, h. 3, 1942. Kr. 1,00.
- ” 56. TORNØE, J. KR., *Lysstreif over Noregsveldets historie*. I. 1944. Kr. 9,00.
- ” 57. ORVIN, ANDERS K., *Litt om kilder på Svalbard*. Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr., b. 10, h. 1, 1944. Kr. 1,60.
- ” 58. OSTERMANN, H., *Dagbøker av nordmenn på Grønland før 1814*. 2. 1944. Kr. 5,80.
- ” 59. OSTERMANN, H., *Dagbøker av nordmenn på Grønland før 1814*. 3. 1944. Kr. 1,60.
- ” 60. AAGAARD, BJARNE, *Antarktis 1502—1944*. 1944. Kr. 12,00.
- ” 61. AAGAARD, BJARNE, *Den gamle hvalfangst*. 1944. Kr. 1,60.
- ” 62. AAGAARD, BJARNE, *Oppdagelser i Sydishavet fra middelalderen til Sydpolens erobring*. 1946. Kr. 5,00.
- ” 63. DAHL, EILIF og EMIL HADAC, *Et bidrag til Spitsbergens flora*. 1946. Kr. 1,00.
- ” 64. OSTERMANN, H., *Skrivelser angaaende Mathis Iochimsens Grønlands-Ekspedition*. 1946. Kr. 1,50.
- ” 65. AASGAARD, GUNNAR, *Svalbard under og etter verdenskrigen*. 1946. Kr. 1,00.
- ” 66. RICHTER, SØREN, *Jan Mayen i krigsårene*. 1946. Kr. 1,50.
- ” 67. LYGGAAS, REIDAR, *Oppføringen av Isfjord radio, automatiske radiofyr og fyrbelysning på Svalbard 1946*. — Særtr. av Norsk Geogr. Tidsskr. b. 11, h. 5—6, 1947. Kr. 1,00.
- ” 68. LUNCKE, BERNHARD, *Norges Svalbard- og Ishavsundersøkelers kartarbeider og anvendelsen av skrå-fotogrammer tatt fra fly*. — Særtrykk av Tidsskrift for Det norske Utskiftningsvesen Nr. 4, 1949, 19. binds 7. hefte. Kr. 1,00.
- ” 69. HOEL, ADOLF, *Norsk ishavsfangst. En fortegnelse over litteratur*. 1952. Kr. 2,50.
- ” 70. HAGEN, ASBJØRN, *Plants collected in Vestspitsbergen in the Summer of 1933*. 1952. Kr. 2,00.
- ” 71. FEYLING-HANSEN, ROLF W., *Conglomerates Formed in Situ on the Gipshuk Coastal Plain, Vestspitsbergen*. 1952. Kr. 2,50.
- ” 72. OMDAL, KIRSTEN, *Drivisen ved Svalbard 1924—1939*. 1952. Kr. 2,50.
- ” 73. HEINTZ, A., *Noen iakttagelser over isbreenes tilbakegang i Hornsund, V. Spitsbergen*. 1953. Kr. 3,50.
- ” 74. ROOTS, E. F., *Preliminary Note on the Geology of Western Dronning Maud Land*. 1953. Kr. 2,00.
- ” 75. SVERDRUP, H. U., *The Currents off the Coast of Queen Maud Land*. 1953. Kr. 1,00.
- ” 76. HOEL, A., *Flateinnholdet av breer og snøfonner i Norge*. 1953. Kr. 1,50.
- ” 77. FEYLING-HANSEN, ROLF W., *De gamle trunkokerier på Vestspitsbergens nordvesthjørne og den formodede senkning av landet i ny tid*. — Særtr. av Norsk Geografisk Tidsskrift, b. XIV, Hefte 5—6, 1954. Kr. 2,00.
- ” 78. ROER, NILS, *Landmålerliv i Dronning Maud Land*. — Særtr. av Norsk Tidsskrift for Jordskifte og Landmåling nr. 3. 1953. Kr. 2,00.
- ” 79. MANUM, SVEIN, *Pollen og sporer i tertiære kull fra Vestspitsbergen*. Særtr. av »Blyttia«, bind XII, 1954. Kr. 2,00.

I kommisjon hos Brøggers Boktr. Forlag, Oslo