

SEDIMENTOLOGISKE UNDERSØGELSER AF DET JYSKE UNG-TERTIÆR

GUNNAR LARSEN OG HENRIK FRIIS

LARSEN, G. & FRIIS, H.: *Sedimentologiske undersøgelser af det jyske ung-Tertiær. Dansk geol. Foren. Årsskrift for 1972.* Side 119–128. København, 5. januar 1973.

To foredrag om nogle foreløbige resultater af et større forskningsprojekt vedrørende de jyske ung-Tertiære sedimenter, forelagt ved Dansk Geologisk Forenings forårsmøde i Aarhus 13. maj 1972, refereres af foredragsholderne.

Gunnar Larsen, Henrik Friis, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, Universitetsparken, 8000 Aarhus C.

Hovedtræk af Neogen-projektet

Gunnar Larsen

Neogen-projektet er betegnelsen for en større forskningsopgave, som for tiden er under udvikling ved laboratoriet for exogen geologi, Geologisk Institut, Aarhus. Opgaven sigter på en nuanceret belysning af sedimentationsudviklingen inden for den ung-Tertiære Nordsøes østlige grænseområde. Dette søges opnået ved sedimentologiske analyser af jyske ung-Tertiære aflejringer.

Projektet kan betragtes som en videreførelse af undersøgelser, forfatteren indledte for ca. 20 år siden. På det tidspunkt påbegyndtes efter Theodor Sorgenfreis tilskyndelse en undersøgelse af Oligocæne og Miocæne forekomster på kortbladet Fredericia, hvor Tertiæret er blottet i mange kystklinger (Nordmann 1958). Blandt forekomsterne udvalgte dengang profilet i Skansebakken ved Brejning på sydsiden af Vejle fjord til et nøjere studium, idet det sandede ung-Tertiær her fandtes i tilslutning til underliggende Oligocæne lag af sikkert marin herkomst. Lokalt skønnedes derfor velegnet som udgangspunkt for studier af det sandede ung-Tertiær. Undersøgelsen publiceredes (Larsen & Dinesen 1959), men blev af forskellige grunde ikke videreført, før Neogen-projektet ved Geologisk Institut i Aarhus iværksattes ca. 10 år senere. I mellemtiden var der dog foretaget enkelte petrografiske analyser af Tertiært kvartssand fra spredte lokaliteter som et led i Statens Byggeforskningsinstituts efterforskning af flintfattigt grus til beton (Larsen 1963).

Det skal bemærkes, at det sedimentologiske Neogen-projekt til dels udføres som en parallel-opgave til det palæobotaniske brunkulsprojekt ledet af Eske Koch (Koch & Friedrich 1970). Hovedlokaliteterne for begge projekter har således hidtil været brunkulsgravene i Søby-Fasterholt området.

Som det er naturligt for en forskningsopgave ved et universitetsinstitut, danner Neogen-projektet rammen om visse undervisningsaktiviteter. Et par specialeopgaver er således allerede gennemført inden for det ung-Tertiære emneområde. Det drejer sig om en undersøgelse af sandgraven ved Låsby udført af F. Becker Johannesen samt om en bearbejdelse af et større antal kvartssandslokaliteter i Øst- og Midtjylland gennemført af Henrik Friis. Nogle hovedtræk af sidstnævnte arbejde er meddelt i det efterfølgende indlæg. Et andet aktivitetsområde, hvor Neogen-projektet også er inddraget, er Geologi-9 undervisningen. Herunder har et par feltkurser været henlagt til brunkulsgravene i Fasterholt; i A/S Carl Niensens grav blev der således i 1970, umiddelbart før graven blev sat under vand, gennemført en opmåling, og i 1971 opmålt lagserien i den delvis vandfyldte Damgaards sydlige grav. I sidstnævnte tilfælde udførtes arbejdet fra en opankret flåde (»Neogena«) samt en ledsagebåd (»Exo-ex«). Det ved disse feltkurser indsamlede materiale blev i efterfølgende semestre bearbejdet ved et laboratorieøvelsesprogram, ligeledes under Geologi-9.

Materiale og metoder

Fordelen ved at arbejde med brunkulsområdets store daglokaliteter er den indlysende, at der er mulighed for meget detaljerede lithologiske undersøgelser af de blottede lag; man har derfor her grundlaget for en ret nuanceret karakterisering og tolkning af aflejringerne. Man må imidlertid gøre sig klart, at selv om lokaliteterne er store, er det kun et beskedent udsnit af den samlede ung-Tertiære lagserie på stedet, man får oplysning om. At dette er tilfældet fremgår af, at ung-Tertiærets tykkelse i brunkulsområdet ifølge Rasmussen (1961, fig. 1) er ca. 200 m, medens den maximale lagserie studeret i brunkulsgravene er ca. 25 m. I det foreliggende forskningsprojekt har der følgelig været et stort behov for gode borer til betydelig dybde i brunkulsområdet. Dette behov er blevet imødekommet ved, at Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU) har stillet prøvemateriale til rådighed fra to ca. 120 m dybe borer udført i Fasterholt området. Hertil skal føjes, at der også fra borer i andre områder er stillet prøver til rådighed af DGU.

Feltundersøgelsen af daglokaliteterne kan inddeles i flere faser. Den første omfatter en karakterisering af lagseriens lithologiske hovedenheder med tilhørende beskrivelse af de vigtigste laggrænsers natur samt en opmåling af sådanne grænsers beliggenhed. Anden fase består af undersøgelser af de enkelte lags sedimentstrukturer. Der skelnes mellem primære og sekundære

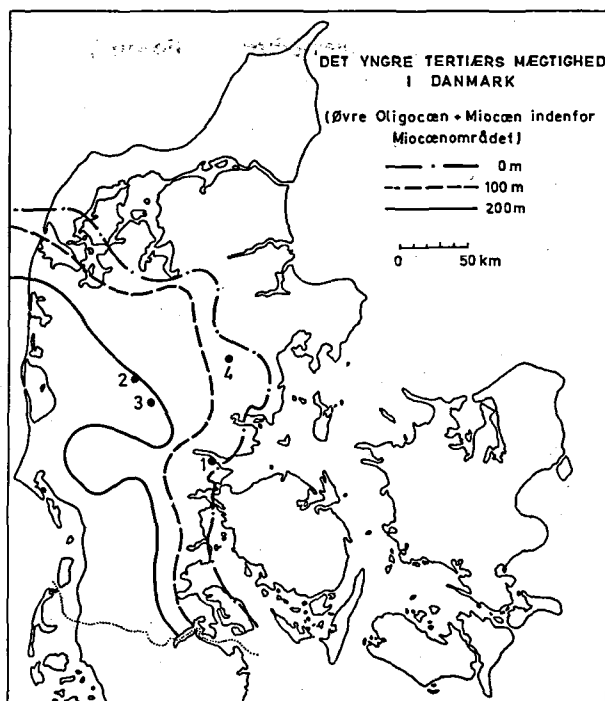


Fig. 1. Lokaltetskort med angivelse af ung-Tertiærets mægtighed (efter Rasmussen 1961, fig. 1). Lokaltiteter: 1. Brejning, 2. FASTERHOLT, 3. HJORTSBALLE, 4. LÅSBY.

strukturer. Til førstnævnte kategori hører f. eks. skrålejringer og strømribber, hvis orientering udmåles med henblik på bestemmelse af transportretningen under aflejringen. Samme formål tjener også måling af orienteringen af evt. træstykker indlejret i sedimenterne. Til de primære strukturer henføres også grave gange samt rodzoner og andre spor efter bevoksning. Sekundære fænomener omfatter mørkfarvning af områder i det som regel lyse sand; disse mørkfarvninger er øjensynlig fremkommet som følge af tidlig-diagenetiske porevandsbevægelser (Larsen & Kuyp 1971). Blandt de sekundære strukturer regnes også deformationer, såsom forkastninger og joints hvis orientering måles. En oversigtsmæssig fotografering samt fotografering af detailfænomenerne benyttes som supplerende dokumentationsmateriale. Endelig udtages prøver af lagserien, bl. a. intakte prøver af lerede lag.

I laboratoriet gennemføres forskellige analyser af det hjembragte materiale. Af de intakte prøver optages radiografier (Thiede & Larsen 1971) med henblik på studiet af detailstrukturer i materialet. De sandede sedimenter undersøges for kornstørrelsesfordeling ved sigtning under anvendelse af Uddens skala, evt. $\sqrt{2}$ -modifikationen af denne. For mere finkornede

sedimenter benyttes Andreasen-pipetten til kornstørrelsesbestemmelse. Mineralindholdet bestemmes i kornfraktionen 75–250 μ , idet denne deles i en let og en tung andel ved hjælp af bromoform; analysen udføres kvantitativt ved korntælling. En stor del af sedimenterne har et indhold af organisk materiale; det er derfor fundet praktisk, som et led i karakteriseringen, at bestemme glødetabet ved hjælp af en Heraeus ovn ved 700° C samt indholdet af organisk kulstof under anvendelse af et Leco-apparat. Endelig bestemmes indholdet af følgende grundstoffer: Fe, Ca, Mg, K, Na ved hjælp af et Perkin Elmer atomabsorptionsspectrofotometer; dette apparat er blevet istandsat til bl. a. det formål ved en bevilling fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd. De her nævnte præparationsarbejder samt kemiske analyser forestås af Ulla Elsborg Andersen og Jette Grejs Pedersen.

Nogle resultater

Projektet er endnu ikke så vidt gennemført, at det er muligt at sammenstille resultaterne i et helhedsbillede. Der skal derfor her kun fremdrages nogle brudstykker.

Den kulførende lagserie i FASTERHOLT området er især velundersøgt i A/S Carl Niensens grav. Denne lagserie er gengivet i forenklet form i fig. 2. Sammenlignet med den af Koch & Friedrich (1970) offentliggjorte profiloversigt er der her kun indføjte supplerende oplysninger vedrørende transportretningen under aflejringen af de klastiske sedimenter. Om de klastiske sedimenters mineralsammensætning skal bemærkes, at laget lige over nederste kullag er praktisk taget feldspatfrit samt stærkt præget af stabile tungmineraller. Den resterende del af lagserien er noget feldspathoid og indeholder en del epidot i den tunge fraktion.

I Carl Niensens grav afsluttes Tertiæret med en skrålejret sandaflejring, der diskordant overligger af smeltevandssand fra Kvartærtiden. I Damgaard's grav er situationen en anden, idet man her har en Tertiær leraflejring hvilende på det skrålejrte sand. Dette sand har tilnærmelsesvis samme skrålejningsretning og samme mineralsammensætning som det øvre sandlag i Tertiæret i Carl Niensens grav. Man kan derfor antage, at de to sandforekomster tilhører samme aflejring. Leret over sandet består af ca. 3,5 m næsten sort glimmerler overligger af et stærkt glaukonitisk lag. Ifølge en lithologisk korrelation er der utvivlsomt tale om Hodde Leret samt basallaget i Gram Formationen (Rasmussen 1961).

Grænsen mellem Hodde Leret og det underliggende sand skærer sandets primære bankestrukturer og må følgelig klassificeres som en erosionsgrænse. Forholdene omkring denne grænse underkastes for tiden en nøjere undersøgelse under medvirken af Else Marie Friis.

Med hensyn til udformningen af de Tertiære lag under den kulførende

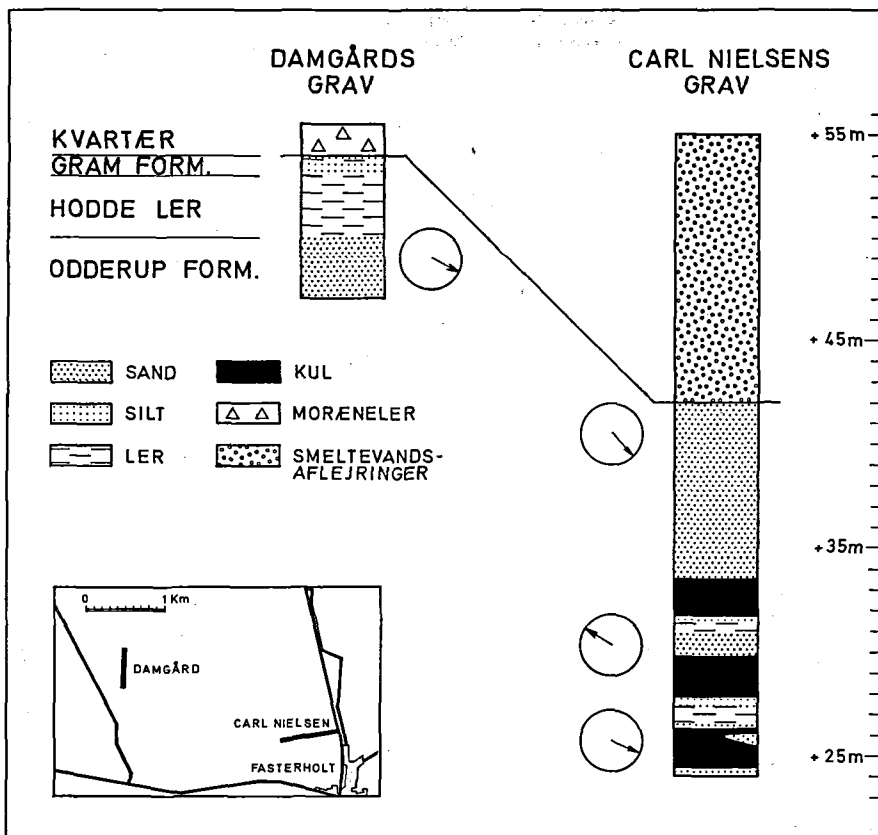


Fig. 2. Lagserien i to undersøgte profiler i brunkulsgravene ved FASTERHOLT. Ved siden af profilspøjlerne er angivet diagrammer for transportretningen under aflejringen. Det nederste af diagrammerne fra profilet i Carl Nielsens grav er baseret på målinger af træstykkers orientering, hvorfor der hesker nogen usikkerhed om denne retningsangivelse. De andre diagrammer er baseret på skrålagsmålinger i sandaflejringer; for dem anses transportretningen for at være sikkert angivet.

aflejringer kan de af DGU udførte borer oplyse. Endnu er kun den ene af disse undersøgt sedimentologisk. Undersøgelsen viser, at der i lagserien under det kulførende niveau træffes to svagt glaukonitførende aflejringer adskilt af en ikke-glaukonitisk aflejringer indeholdende spredte kulfragmenter. De glaukonitiske lag har en tungmineralsammensætning præget af epidot og amfibol, medens epidot og mere stabile mineraler fremhersker i det mellem-liggende lag. Der er ikke truffet marine fossiler i de glaukonitholdige aflejringer. Disse kan alligevel antages at være marine, idet et evt. oprindeligt fossilindhold kan være opløst under det syndiagenetiske initialstadium (Fairbridge 1967, p. 33).

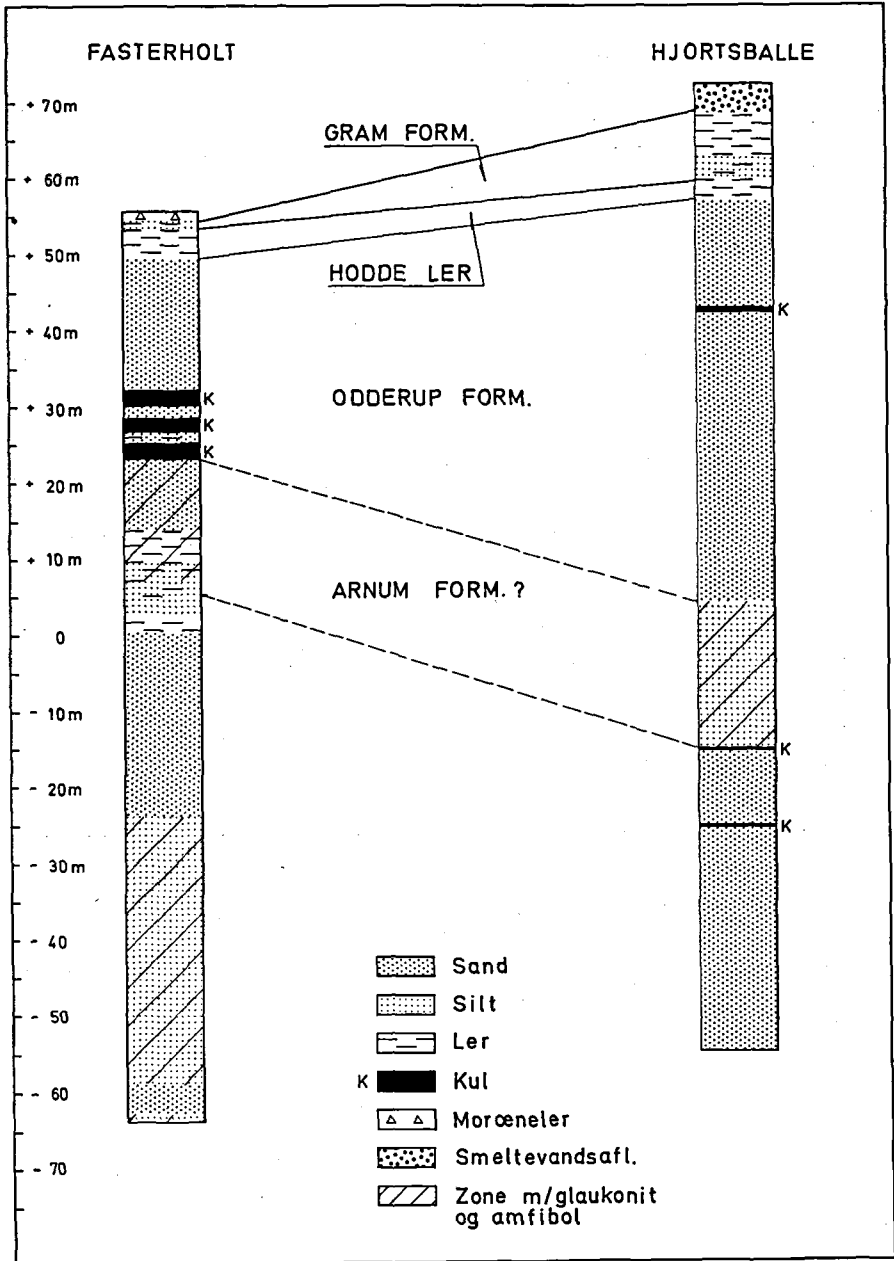


Fig. 3. Sammenligning mellem Fasterholt-profilet og boreprofilet ved Hjortsballe. Fasterholt-profilet er en sammenstilling af de opmålte profiler i Damgårds grav og Carl Niensens grav samt en boring i Fasterholt plantage.

Den her skildrede situation repræsenterer et ca. 120 m dybt profil i Fasterholt området. Spørgsmålet er nu, om der kan findes paralleller hertil i andre områder. Til belysning heraf skal en boring ved Hjortsballe nævnes. Det er en ca. 127 m dyb vandforsyningsboring, hvorfra prøver er stillet til rådighed af DGU. Ifølge Rasmussen (1966) findes der øverst Gram Ler med glaukonitisk basallag samt Hodde Ler; herunder optræder en fossilfri, fortrinsvis sandet aflejring med enkelte tynde kullag. Petrografisk analyse af lagserien viser, at der i et afsnit (ca. 68–87 m) af den fossilfrie aflejring optræder et lille glaukonitindhold. Denne zone er ligesom de glaukonitholdige lag ved Fasterholt noget amfibolholdig, medens amfibol næppe er til stede i de under- og overliggende lag, hvor epidot og mere stabile mineraler især gør sig gældende. Ud fra bl. a. denne sammenligning findes det rimeligt at korrelere Fasterholt- og Hjortsballeprofilen petrografisk som vist i fig. 3.

Såfremt man accepterer, at de glaukonitiske lag er marine, er det rimeligt at antage, at den øverste af de to glaukonitholdige horisonter ved Fasterholt og den formentlig tilsvarende horisont ved Hjortsballe repræsenterer den marine Arnum Formation (Sorgenfrei 1958, Rasmussen 1961). Den overliggende ikke-marine lagserie er utvivlsomt Odderup Formationen. Såfremt det af Rasmussen (1961) skildrede stratigrafiske skema er repræsenteret i helt simpel form i det undersøgte område kunne man forestille sig, at den nedre ikke-marine aflejring i de to borerer udgør Ribe Formationen samt, at den underliggende glaukonitholdige aflejring ved Fasterholt er Klittinghoved Formationen. Man kan imidlertid også tænke sig, at der blot er tale om lokale oscillationer i Odderup Formationens og Arnum Formationens indbyrdes afgrænsning (Kristoffersen 1972, fig. 1). Spørgsmålet kan næppe afgøres med rimelig sikkerhed på det foreliggende grundlag, men kan formentlig finde en afklaring ved fortsatte studier af et antal dybe profiler fordelt over et større område.

Dette var et par af de emner, som er under bearbejdelse inden for Neogenprojektets ramme. Der er også andre spørgsmål, såsom mineralselskabernes oprindelse, der søges udredet. Herom vil Henrik Friis i det følgende indlæg fremføre nogle synspunkter.

Litteratur

- Fairbridge, R. W. 1967: Phases of Diagenesis and Authigenesis. In Larsen, G. & Chilingar, G. V. (ed.): *Diagenesis in Sediments*, 19–89. Elsevier.
- Koch, B. E. & Friedrich, W. 1970: Geologisch-Paläobotanische Untersuchung der Miozänen Braunkohlen bei Fasterholt in Jütland, Dänemark. *Bull. geol. Soc. Denmark* 20, 169–191.
- Kristoffersen, F. N. 1972: Foraminiferzonering i det Jyske Miocæn. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1971*, 79–65.
- Larsen, G. 1963: Undersøgelse af flintfattigt grus til beton. *Ingeniøren* 12, 415–426.

- Larsen, G. & Dinesen, A. 1959: Vejle Fjord Formationen ved Brejning. *Danm. geol. Unders. række 2*, 82, 114 pp.
- Larsen, G. & Kuyp, A. A. 1971: Spor efter lokale grundvandsforekomster i ung-Tertiæret ved FASTERHOLT. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1970*, 17-22.
- Nordmann, V. 1958: Beskrivelse til Geologiske Kort over Danmark. Kortbladet Fredericia. A: Kvartære aflejringer. *Danm. geol. Unders. række 1*, 22A, 125 pp.
- Rasmussen, L. B. 1961: De miocæne Formationer i Danmark. *Danm. geol. Unders. række 4*, 4, 45 pp.
- Rasmussen, L. B. 1966: Biostratigraphical Studies on the Marine Younger Miocene of Denmark. *Danm. geol. Unders. række 2*, 88, 358 pp.
- Sorgenfrei, T. 1958: Molluscan Assemblages from the Marine Middle Miocene of South Jutland and their Environments. *Danm. geol. Unders. række 2*, 79, 503 pp.
- Thiede, J. & Larsen, G. 1971: Radiographies of consolidated calcareous sediments from Denmark. *Bull. geol. Soc. Denmark*. 20, 307-328.

Om nogle ung-Tertiære tungmineralselskabers oprindelse

Henrik Friis

Gennem tidligere undersøgelser er der, som det fremgår af Gunnar Larsens foranstående indlæg, i det ung-Tertiære materiale konstateret karakteristiske forskelle i sedimenternes tungmineralindhold. Som en mulig forklaring på disse forskelle kan nævnes, at materialet kan være tilført af adskilte transportsystemer, hvert med sit specielle tungmineralselskab. I et forsøg på at belyse opbygningen af den ung-Tertiære sedimentmasse er der foretaget undersøgelser på en række daglokaliteter i Midtjylland. Disse lokaliteters placering fremgår af kortet fig. 1.

Hovedparten af materialerne i de undersøgte forekomster udgøres af groft, skrålejret sand. På kortet fig. 1 er målinger af skrålejringerne retninger samlet i rosetdiagrammer for hver lokalitet. Gennemsnit er markeret med pile. Det ses, at målingerne stort set sammenfaldende angiver en vestlig til sydvestlig transportretning. Der er få, men markante afvigelser (nord og nordøst). Med deres spredte beliggenhed er det næppe nødvendigt – eller muligt – at introducere forskellige transportsystemer ud fra disse målinger. Hertil kommer, at forskellene i sedimenternes tungmineralindhold ikke falder sammen med forskellene i skrålejringerne retning.

Der kan inden for ung-Tertiæret i hovedsagen skelnes mellem tre tungmineralselskaber, der hver især kan betragtes som led i en forvittringsrække med udgangspunkt i skandinavisk materiale. Første led i denne række er næsten uforvitret og indeholder en del amfibøl. I næste led er amfibolindholdet fjernet og epidot er det karakteristiske mineral. I det tredje led er også epidot fjernet, og de metamorfe mineraler kyanit, sillimanit og staurolit er karaktergivende. De enkelte prøvers kornstørrelsesfordeling påvirker inden

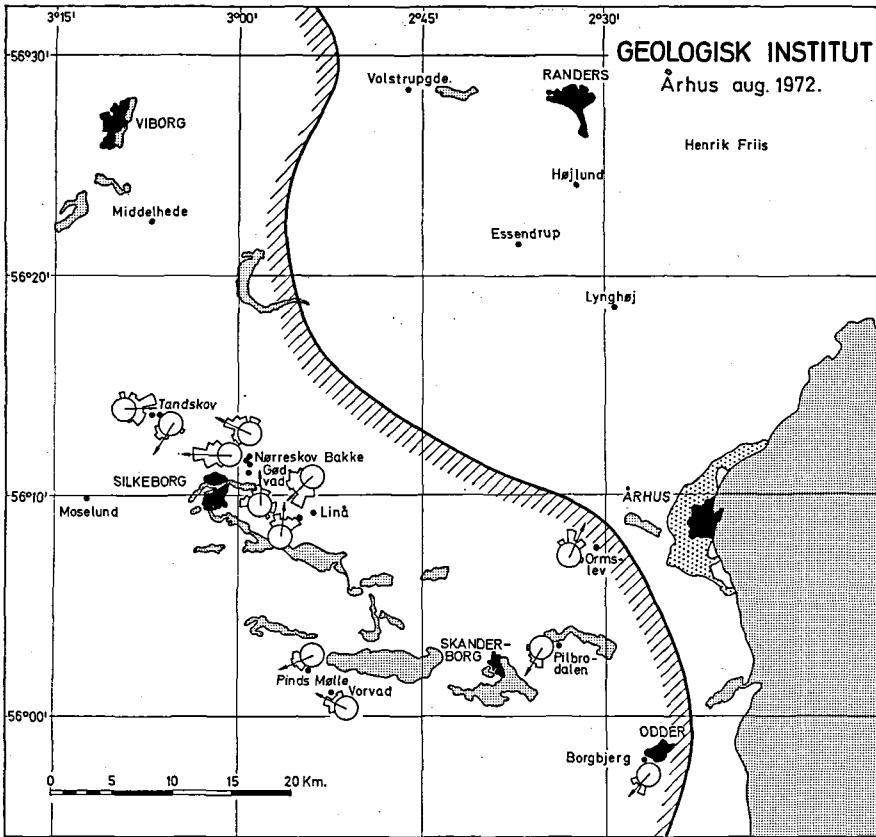


Fig. 1. Lokaltetskort med angivelse af grænsen for ung-Tertiære aflejringer (efter Rasmussen 1961). Rosetdiagrammer angiver ved hver lokalitet de målte skrælejringer. Pilene angiver deres gennemsnit.

for vide rammer analyseresultatet, men de tre tungmineralselskaber er med hensyn til ovennævnte karaktertræk så forskellige, at en kornstørrelseseffekt alene ikke kan forklare dem. Det er da sikkert det mest rimelige at antage, at de tre mineralselskaber repræsenterer tre forskellige stadier af en forvitningsproces. Denne forvitring kan være sket i denudationsfeltet, hvilket nødvendiggør (i tid og/eller rum) adskilte transportsystemer eller den kan være sket efter aflejringen. Da der imidlertid i materialet findes en del ætsede amfibol- og epidotkorn, der ikke synes at have været udsat for slid efter ætsningen, og der i profiler ved Nørreskov Bakke og Gødsvad (se kortet fig. 1) findes en gennem tætliggende prøver velbelyst overgang fra et stærkt epidotpræget mineralselskab i bunden til et metamorft selskab i toppen, anses det for overvejende sandsynligt, at disse to tungmineralselskaber repræsenterer et ved sedimentationen ensartet materiale.

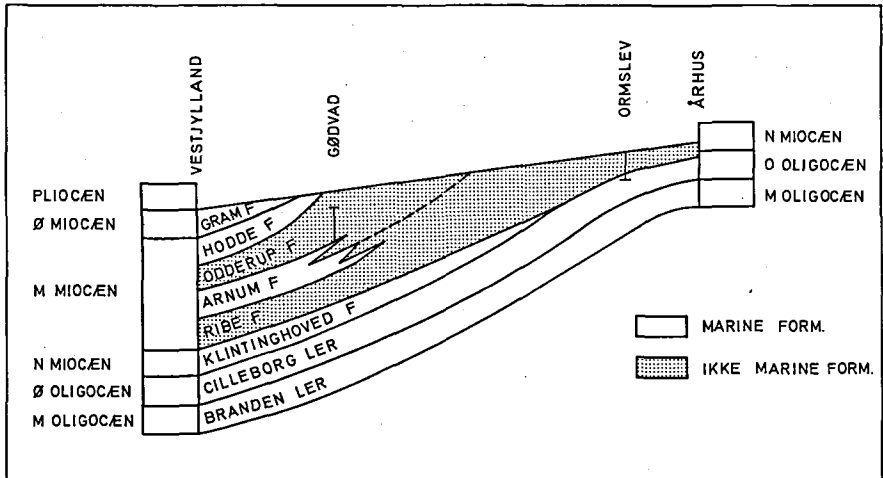


Fig. 2. Skematisk fremstilling af ung-Tertiæret i Midtjylland. Sammensat efter Harder 1913, Sorgenfrei 1958, Larsen 1959, Rasmussen 1961.

Med hensyn til amfibolselskabet er der som anført af Gunnar Larsen i det foranstående indlæg en komplicerende sammenhæng mellem dets optræden og forekomst af indicier på marin dannelse eller i hvert fald mangel på sikre ikke-marine indikationer i sedimentet, medens epidotselskabet og det metamorfe selskab forekommer i de skrålejrrede, typisk ikke-marine sedimenter. Denne sammenhæng er efter hittidige undersøgelser så klar, at den nærmest har karakter af en lovmæssighed.

Sådanne amfibolførende sedimenter er fundet i profiler i to områder, nemlig ved Nørreskov Bakke/Gødvad ved Silkeborg og Ormslev/Odder ved Aarhus. I begge områder findes de under fluviale sedimenter. Fig. 2. er et forsøg på en skematisk fremstilling af de velkendte ung-Tertiære formationer, der giver en rimelig aldersmæssig placering af de amfibolførende marine sedimenter og samtidig anbringer de overlejrende fluviale sedimenter nær disse i tid.

Litteratur

- Harder, P. 1913: De oligocæne Lag i Jærnbanegennemskæringen ved Aarhus Station. *Danm. geol. Unders. række 2, 22*, 140 pp.
- Larsen, G. & Dinesen, A. 1959: Vejle Fjord Formationen ved Brejning. *Danm. geol. Unders. række 2, 82*, 114 pp.
- Rasmussen, L. B. 1961: De miocæne Formationer i Danmark. *Danm. geol. Unders. række 4, 4*, 45 pp.
- Sorgenfrei, T. 1958: Molluscan Assemblages from the Marine Middle Miocene of South Jutland and their Environments. *Danm. geol. Unders. række 2, 79*, 503 pp.