

CALLIANASSAGANGE OG SKOLITHOSRØR I ROBBEDALEFORMATIONEN

Af

HELGE GRY*)

Abstract

The burrows found in about 20 horizons in the sandy Robbedale formation in the Purbeck-Wealden deposits on the island of Bornholm, Denmark, (figs. 1 and 2) are identical with the *Callianassa*-burrows described by WEIMER and HOYT (1962) and with the so-called *Ophiomorpha nodosa* described by HÄNTZSCHEL (1952). Horizons with *Skolithos*-like burrows also occur in the series (fig. 3). The deposits therefore must have been formed in a marine littoral to upper neritic environment. Deltaic deposits with root-horizons (fig. 4) may occur in the lower part of the series.

The Robbedale formation forms a marine section in the Purbeck-Wealden-deposits of Bornholm, since it is underlain by continental deltaic deposits (swamp deposits with soil horizons) and overlain by freshwater deposits with *Viviparus*, *Cyrena*, etc.

1960 inddelte forfatteren til denne meddelelse de bornholmske Purbeck-Wealden-lag i 3 formationer (HELGE GRY 1960). Navnet Robbedaleformation blev givet til de udpræget sandede lag, der adskiller den underliggende lerede Rabekkeformation fra den overliggende for en stor del lerede Jydegaardformation. En beskrivelse af lagfølgen publiceredes 1956 (HELGE GRY, 1956). Ud fra bjergartskarakterer og fossilindhold (fersk- og brakvandsmollusker, ostracoder) kunne der påvises et skifte mellem fluviale, limniske og brakiske til marine lag.

Robbedaleformationen, der blev tolket som marine kystnære dannelser, omfatter en nedre finsandserie, hvis mest iøjnefaldende træk er talrige mere eller mindre uregelmæssigt forløbende gravegange, oprindeligt kaldt ormerør, og en øvre serie af grovsandet Robbedalegrus.

Finsandet med gravegangene var 1956 synligt i profiler i sandgrave i nærheden af Carl Nielsen A/S' store grusgrav med Robbedalegrus ca. 4½ km SØ for Rønne og i en kystklint ved Arnager bugt godt 1 km sydøst for Arnager. Siden da er flere nye grave blevet åbnet i Robbedalelagene og de ældre udvidede, hvorved såvel finsandet som Robbedalegruset blev bedre tilgængeligt for nærmere studium.

I disse grave er strukturerne af gangene overordentlig let at studere, ikke mindst fordi de har en fastere konsistens end det sand, hvori de ligger, og vindens erosion på de nygravede vægge får gangene til at træde plastisk frem i profilerne. Det har ved et nøjere studium af gangene vist sig, at disse fuldstændigt modsvarer de af WALTER HÄNTZSCHEL som *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN beskrevne gange fra Miocænet ved Hamborg (HÄNTZSCHEL, 1932). Disse gange tolkes som beboelsesgange for decapode krebsdyr og er blevet sammenlignet med de beboelsesrør, der i nutiden bebos af *Callianassa*.

*) Danmarks Geologiske Undersøgelse, Charlottenlund.

WEIMER og HOYT, der har studeret recente *Callianassa*-rør fra kysten udfor Georgia, beskriver disse på følgende måde: Hovedparten af gravegangen er rørformet, fra $\frac{1}{2}$ til 1 inch i diameter, og strækker sig 3–5 feet ned i sandet under overfladen omtrent vinkelret på denne. Gangen kan have flere forgreninger og skarpe knæ, således at den nedre del kan være parallel med lagfladerne. Indersiden af røret, hvori dyret lever, er glat og kan være foret med organisk materiale eller slam. Ydersiden viser en karakteristisk knudret overflade.

Om miljøet, hvori *Callianassa* forekommer, udtaler samme forfattere (1962 og 1964), at de er indskrænkede til marint nedre littoralt og fladvandet neritisk miljø. De er meget talrige omkring middelvandstand og mindre almindelige en fod eller to højere. De lever næsten udelukkende ud mod det åbne ocean.

Ud fra disse oplysninger må man mene, at Robbedaleformationen, hvori tilsvarende rør forekommer, er en marin kystnær aflejrning.

Robbedalegruset og det underliggende finsand er adskillige steder mere eller mindre sekundært farvet af limonit. Visse lag er brunlige, andre lyst gullige. De mørkere farvede horisonter ligger stort set vandret, men de har endvidere en tendens til at følge lagstillingen i den svagt kippede lagfølge, hvilket må være betinget af små forskelle i korntørrelse og derved i lagenes permeabilitet. Således kan man visse steder i Robbedalegruset få fremhævet lagenes planparallelle lagdeling.

I Østerborgs sandgrav 5 km SØ for Rønne findes i den finsandede del af serien et område med rigelig rustimpregnering, hvor sandet er lyst gulligt, medens gravegangenes vægge er mørkt rustfarvede. Gangene træder her meget tydeligt frem i væggene. Sandet, der udfylder rørene, er i modsætning til rørvæggene helt hvidt. Rørene må have fungeret som dræn for det gennemsviede vand, der har fjernet alle jernforbindelserne i rørenes sandudfyldning og afsat dem som limonit i rørvæggene.

De bornholmske gange (fig. 1) er meget lig de recente *Callianassa*-gange. De er cylindriske, og deres ydervæg har en knoldet-vortet overflade, medens indervæggen er glat. Hvor gangene ikke er imprægnerede med rust, kan man tydeligt erkende tilstedeværelsen af en ganske tynd leret indvendig beklædning som i de recente gange. Gangene fremtræder her med en grålig farve mod det lysere sand.

Gangenes ydre diameter ligger mest omkring 1 cm, men kan dog nå op omkring $2\frac{1}{2}$ cm. Hovedparten er muligvis lidt tyndere end de recente gange ($1\frac{1}{4}$ – $2\frac{1}{2}$ cm) og afgjort tyndere end de af HÄNTZSCHEL beskrevne, idet de miocæne ifølge HÄNTZSCHEL har en indre diameter mellem 1 og 2 cm og efter hans illustrationer at dømme en ydre diameter på 2–3 cm.

Gravegangene forekommer i bænke, der oftest er $\frac{1}{2}$ til 1 m tykke. Bænkene med gange kan følge umiddelbart efter hinanden eller være adskilte af fossilfri lag.

Betragter man en enkelt bænk, finder man, navnlig i de finsandede lag, øverst et virvar af gange, der forløber uregelmæssigt i alle retninger, vandret og skråt ned i laget (fig. 2). En del går omtrent lodret ned fra den oprindelige overflade, og disse kan i reglen følges langt ned i sandbænken. Ikke sjældent finder man rør, der grener sig, ofte på den måde, at den ene gren fortsætter nedad, medens den anden forløber omtrent vandret. De omtrent



Fig. 1.

lodret stående rør kan øjensynlig opnå længder på 1 m. Oftest er de dog kortere, og mængden af gange aftager derfor nedad i hvert enkelt lag.

I nogle bænke mangler den stærke koncentration af gravegange foroven. Rørene står mere spredt og går oftest stejlt ned gennem bænkene. Sådanne forekomster er muligvis fremkommet ved, at erosionen har fjernet de øverste dele af et lag af den ovenfor beskrevne type, inden det følgende lag blev aflejret. I kystklinten øst for Arnager er et lag med spredte lodretstående rør overlejret af et tyndt fingruset lag med skrålejrning, og her er det tydeligt, at der er eroderet i *Callianassa*-laget, inden gruset afsattes.

I Østerborgs sandgrav ved Robbedale finder man øverst i finsandserien et andet meget tydeligt eksempel på marin erosion i et *Callianassa*-lag (se s. 138 og fig. 4).

Foruden *Callianassa*-gange forekommer i finsandet rør, der i deres form, dimension og anordning modsvarer *Skolithos*. Disse rør optræder i særlige horisonter, hvor de i reglen er den eneste form for gange.

I Østerborgs sandgrav er iagttaget 4 »*Skolithos*«-lag, hvis mægtighed varierer fra 15 til 35 cm. Rørene er grå og cylindriske med en diameter på 4–5 mm. De er rette og står lodret ned gennem lagene (fig. 3). Deres overflade er ikke knoldet. Rørene står tæt, uden dog at berøre hinanden; ofte er der omkring 1 cms afstand mellem de enkelte rør.

I det følgende skal ganske kort gennemgås gangenes optræden i lagserien og de slutninger, man kan drage om naturforholdene ved lagenes afsættelse.

Profilet i Arnager bugt omfatter Robbedaleformationen og de øvre dele



Fig. 2.

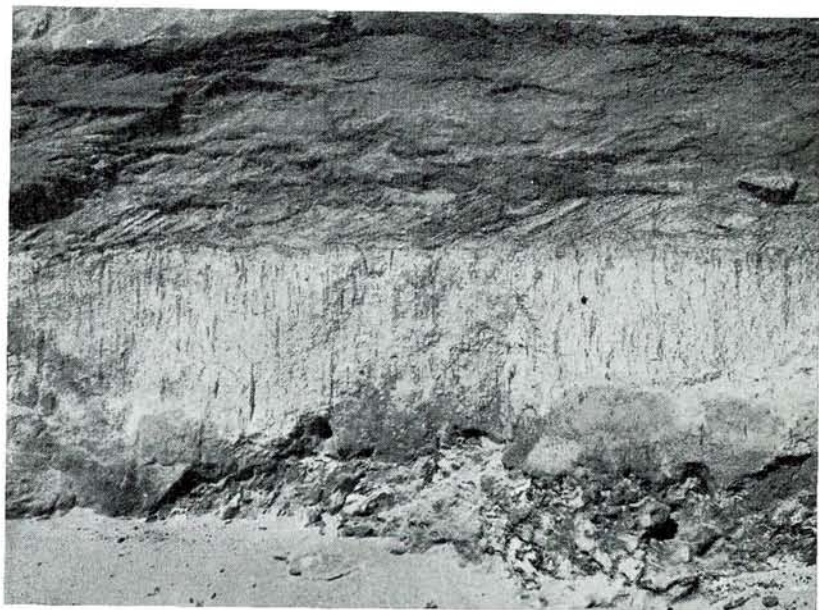


Fig. 3. Finsand med Skolithos (30 cm) overlejret af flodsand med ensidigt skråløjrede banker (30 cm).

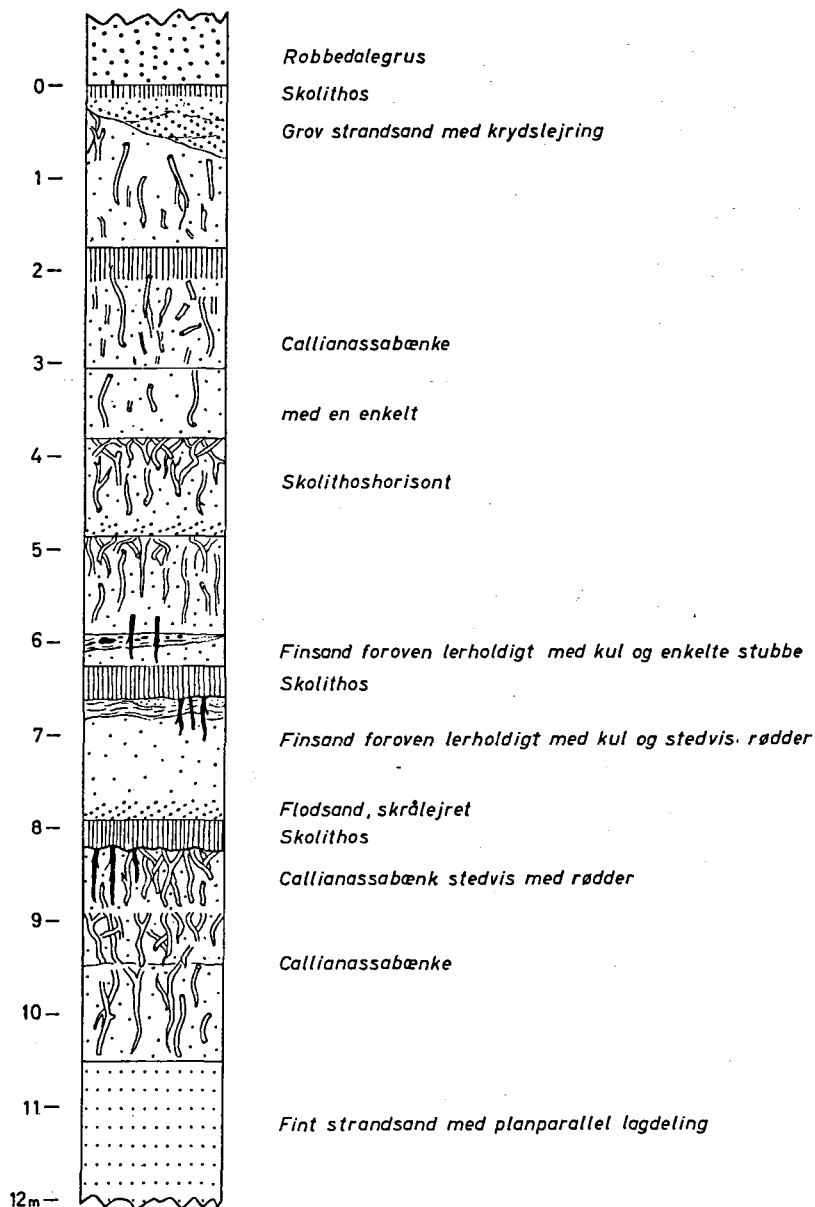


Fig. 4.

af Rabekkeformationen. Dette profil er det eneste, hvori grænsen mellem de to formationer kan iagttages.

Rabekkeformationen består her overvejende af sort delvis sandet ler med rigelig svovlkis og talrige træstykker og mindre planterester. Forneden i leret findes et 3 m tykt sandet lag, der øverst afsluttes med en rodbundshorizont. Højere oppe i serien forekommer ligeledes rodbundshorisonter. Sedimenternes karakter tyder på, at de er dannede i den kontinentale del af et delta, væsentlig i sumpe. I kystprofilet består det øverste lag af federe lyst ler.

Disse dannelser overlejres direkte af marint littorale finsandaflejringer med *Callianassa*-gange. Nederst ses tre omkring metertykke bænke af denne art og efter en ikke blottet del af lagserien kommer yderligere nogle *Callianassa*-førende bænke på tilsammen godt 6 m.

Seriens detaljer skal ikke gennemgås her, kun skal det nævnes, at mægtigheden af den overvejende finsandede serie mellem Rabekkeformationens lerserie og Robbedalegruset her kan anslås til ca. 18 m, og at gangene optræder fra bunden og 14½ m op i serien. Om de også forekommer i det overliggende Robbedalegrus på denne lokalitet kan ikke afgøres, da dette er dårligt blottet.

I grusgravene ved Robbedale er nu ca. 12 m af sandserien tilgængelig i profil og derover Robbedalegruset i hele sin mægtighed, ca. 28 m. Over dette er 4 m af Jydegaardsformationens lag synlige.

I Østerborgs sandgrav ved Robbedale er foretaget en opmåling af den finsandede nedre del af Robbedaleformationen. Resultatet af opmålingen er vist i fig. 4.

Profilet viser, at langt den overvejende del af denne serie er marin med *Callianassa*- og »*Skolithos*«-horisonter, men et stykke oppe i lagserien findes indslag af et par lag, der er aflejret over højvandsniveau. Det drejer sig om flod- og laguneaflejringer fra den kystnære kontinentale del af et delta. I 3 horisonter findes rødder, der vidner om et spredt vegetationsdække.

Seriens detaljer er følgende:

Nederst i profilet er blottet knapt 1½ m temmelig fint sand med planparallel lagdeling. Sandet, der må tolkes som strandsand, overlejres af 3 marine bænke med *Callianassa*-rør. Fra overfladen af den øverste af disse strækker sig enkelte steder temmelig grove rødder omkring ½ m ned i sandet. *Callianassa*-laget med rødder overlejres af en »*Skolithos*«-horizont. Da *Skolithos* er faciesindikator for marine fladkystaflejringer dannet i roligt vand i tidevandszonen (sandvademilieu og lignende) og rødderne optræder i en marin *Callianassa*-horizont har vi i disse lag vidnesbyrd om spredt bevoksning i marint milieu, altså mangroveagtige naturforhold.

Det følgende lag er opstået i fluviatilt-lagunært milieu på deltafladen. Nederst findes 30 cm grovere sand med ensidigt skrålejrrede banker (strømmende vand) og derover finsand, der foroven afsluttes af en finlagdelt aflejring af ler og finsand med rigelig glimmer, vedstykker og humus. Også i dette lag finder man enkelte steder rødder. Det lerholdige lag er et sted i graven stærkt forstyrret med load-cast-strukturer (fig. 5).

Et overliggende »*Skolithos*«-lag vidner om, at vi atter får sedimentation under højvandsniveau, men umiddelbart over »*Skolithos*«-horisonten finder vi påny – dog kun i en lille del af graven – et tyndt lag med ler, humus og



Fig. 5. Billedets nederste halvdel viser load-cast strukturer i lodret væg; derover afgravet flade og i baggrunden gravens væg. Profilets bredde ca. 5 m.

kulstumper. Et par små træstubbe stående på roden er iagttaget i dette lag. Resten af finsandserien er marin og indeholder 5 *Callianassa*-lag, hvoraf det næstøverste afsluttes med et tyndt »*Skolithos*«-lag.

Efter aflejringen af det øverste finsandede *Callianassa*-lag har dette været udsat for erosion i strandzonen, og der er aflejret groft strandsand med krydslejring. Opad bliver sandet hurtigt finere, og laget afsluttes med en 15 cm tyk finsandet »*Skolithos*«-horisont. Derover følger Robbedalegruset.

Hele serien må være dannet under langsom sænkning af et område med overordentligt ringe relief, således at minimale vandstandsændringer, der er betingede af forholdet mellem sænkningshastighed og sedimentationshastighed giver sig til kende i de faciesforskelle, som her er beskrevet fra den nederste del af Robbedaleformationen. Disse faciesforskelle viser sig ikke alene i den påviste vekslen mellem aflejringer dannet over og under højvandsniveau, men også i den vekslen der er mellem *Callianassa*- og *Skolithos*-samfundene.

Det må imidlertid fremhæves, at de enkelte lags udformning er lokalt bestemt, og at en lagfølge identisk med den her beskrevne ikke kan findes på andre lokaliteter. Undersøgelser i nærliggende grusgrave og i klinerne ved sydkysten har vist, at der er betydelige forskelle i lagserien fra sted til sted, men det samme kystnære marine milieu findes overalt.

Det overliggende Robbedalegrus bærer egentlig sit navn med urette. En sigteanalyse har vist, at 95,4 % af materialet ligger mellem 2 og $\frac{1}{2}$ mm, deraf 33,4 % mellem 2 og 1 mm og 62,0 % mellem 1 og $\frac{1}{2}$ mm. Kun 1,2 % ligger i fraktionen 4–2 mm. Robbedalegruset må altså betegnes som

særdeles velsorteret grovsand. (Geometrisk kvartilmaal: Md. = 0,85 mm, So = 1,32).

Kornstørrelsen er omtrent den samme hele serien igennem, idet dog de aller-groveste korn kan mangle i nogle horisonter. En utydelig parallel lagdeling kan anes, og skrålejrrede lag optræder ikke. Med flere meters mellemrum findes lerlag af ganske få cms tykkelse.

Også Robbedalegruset indeholder lag med *Callianassa*-rør. Disse lag, der er fra ¼ til henimod 2 m tykke, optræder i et antal af en halv snes stykker adskilte fra hinanden af Robbedalegrus uden spor af gravende organismer. I de øverste 7–8 m af gruset er gange ikke iagttaget.

Ifølge HÄNTZSCHEL optræder decapod-gravegangene i det af ham beskrevne profil kun i de finsandede lag, ikke i de grovere sedimenter. Forholdene på Bornholm viser, at sandets kornstørrelse næppe har synderlig betydning for gravegangen optræden. Deres tilstedeværelse er betinget af milieuet, hvorunder sandet er aflejret, og de mange *Callianassa*-horisonter i Robbedalegruset viser, at også dette er marint.

Jydegaardsformationens lag ligger konkordant på Robbedalegruset og består af tynde skiftende lag af gråt, fedt eller mørkt til sort skifrigt ler og kvartsgrovsand af samme type som Robbedalegruset. 35 cm over bunden findes en lerjernstensbænk, omkring 15 cm tyk, med talrige aftryk af *Cyrena* og enkelte af *Dreissensia*. Godt 2 m oppe i serien optræder et lag med talrige sammenskyllede *Vivipaus*-skaller, der er sammenkittede af limonit (forvitret lerjernsten). Selve skallerne er forsvundne, kun aftryk og stenkærner er tilstede. Et tilsvarende *Viviparus*-skalgruslag findes 1 m højere oppe i serien.

Med de til Jydegaardsformationen hørende lag er vi inde i et sikkert ferskvandsmilieu. Dog kan det nederste forsteningsførende lag være dannet i brakvand (*Cyrena*, *Dreissensia*).

Undersøgelsen har vist, at Robbedaleformationen indeholder *Callianassagange* fra basis og omtrent til toppen og »*Skolithos*«-rør i den nedre finsandede del. Den er følgelig dannet i strandnært marint milieu, og kun underordnet findes forneden i serien lag, der er aflejrrede over højvandsniveau. Robbedaleformationen repræsenterer et særligt marint indslag i de bornholmske Purbeck-Wealdenaflejringer, idet den hviler på kontinentale deltaaflejringer (sumpdannelser med tilgroningshorisonter) og overlejres af ferskvandsdannelser.

LITTERATUR

- GRY, HELGE, 1956. Wealdenaflejringerne på Bornholm. – *Medd. Dansk Geol. Foren.* Bd. 13, H. 3.
- GRY, HELGE, 1960. Geology of Bornholm. Guide to Excursions Nos A 45 and C 40. – *Intern. Geol. Congr. XXI Sess.* Copenhagen.
- HOYT, JOHN H., WEIMER, ROBERT J. and HENRY JR., VERNON J., 1964. Late Pleistocene and Recent Sedimentation, Central Georgia Coast, U. S. A. – *Deltaic and Shallow Marine Deposits.* – *Developm. in Sedimentology* vol. I p. 170. Amsterdam, London, New York.
- HÄNTZSCHEL, W., 1952. Die Lebensspur Ophiomorpha Lundgren im Miozän bei Hamburg, ihre weltweite Verbreitung und Synonym. – *Mitt. Geol. Staatsinstitut in Hamburg.* Heft 21.
- WEIMER, ROBERT J. and HOYT, JOHN H., 1962. Callianassa Major Burrows, Geologic Indicators of Littoral and Shallow Neritic Environments. – *Geol. Soc. America.* Abstracts for 1961 p. 321.