

Massebevægelser i Vendsyssels og Kattegats kvartære aflejringer

HOLGER LYKKE-ANDERSEN



Lykke-Andersen, Holger: Massebevægelser i Vendsyssels og Kattegats kvartære aflejringer. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1990-91*, side 93-97. København, 18. november 1992.

A number of small sedimentary basins in the Middel-Late Weichselian sequences exposed in the Lønstrup coast cliff have been studied. The well known basin at Nr. Lyngby has been studied in detail. It is concluded that the basin was formed by mass movement in the Middle Weichselian deposits. The principal failure seems to be concentrated in a listric fault with decollement in Older Yoldia Clay. The faulting took place in the period 12500-11800 years B.P. It is anticipated that tremors from earthquake(s) initiated the faulting which continued due to the weight of the sediments deposited in the basin. Analogous processes may be involved in the generation of a series of imbricate basins observed on reflection seismic profiles in Kattegat.

Holger Lykke-Andersen, Geologisk Institut, Marinegeologisk Afdeling, Aarhus Universitet, Finlandsgade 8, 8200 Århus N. 20. november 1991.

Lønstrup Klint

I løbet af den seneste halve snes år er der foretaget en detaljeret undersøgelse af kvartære sedimenters lejringsforhold i den del af Lønstrup Klint, som ligger syd for Rubjerg Knude. Undersøgelserne, som dels har bestået af egentlige feltagttagelser i klintprofilen og dels af seismiske opmålinger, har især været koncentreret om den velkendte Nr. Lyngby lokalitet (Jessen og Nordmann 1915, Jessen 1931, Iversen 1942, Knudsen 1978, Krog 1978).

Mens de tidligere undersøgelser især har beskæftiget sig med stratigrafiske og palæoekologiske problemstillinger, giver de nye undersøgelser en mulighed for at vurdere den geologiske baggrund for dannelsen af det bassin, hvori marine og limniske sedimenter blev aflejret i Sen Weichsel.

På dette sted gives en kort oversigt over nogle af resultaterne, som i helhed vil blive publiceret i nær fremtid. Ved hjælp af refleksionsseismiske målinger, udført på strandbredden langs klintprofilen, har det været muligt at spore nogle af de mest fremtrædende laggrænser fra klintprofilen ned i undergrunden. Dette gælder således for basisfladen af det seneglaciale Yngre Yoldialer. Det har derved vist sig, at Yoldialeret er nedforkastet ca. 30 meter under den sydlige del af Nr. Lyngby Bassinet (fig. 1).

Forkastningsplanet flader ud med dybden, og forkastningen må derfor karakteriseres som en listrisk forkastning. Lagene under kote ca. ± 40 m ligger horisontalt, og er helt upåvirkede af forkastningen. Den næsten vandrette overflade af skrivekridtet befinder sig ved kote ca. -100 m. Forkastningsplanets dybeste, udfladende del ligger i et dybdeinterval, hvor der efter en nærliggende undersøgelsesboring at dømme (Lykke-Andersen 1987) findes fedt Ældre Yoldialer. Det Ældre Yoldialer synes dermed at have fungeret som decollementzone for forkastningen.

De forskellige observationer viser tilsammen, at bassinet ved Nr. Lyngby er opstået på den nedforkastede side af den listriske forkastning. De første bevægelser i forkastningen har fundet sted omkring ved den tid, da det seneglaciale Yoldialer blev afløst af Øvre Saxicava Sand. Forkastningen blev altså anlagt, mens egnen endnu var dækket af det seneglaciale ishav. I den tid, da Øvre Saxicava Sand blev aflejret, det vil sige i perioden ca. 12500-12000 år før nutiden (=1950), sænkede blokken syd for forkastningen sig. Denne proces fortsatte i endnu ca. 200 år, efter at området var bragt op over havniveau, og bassinet fremstod som en langsø i landskabet. I denne periode, ca. 12000-11800 år før nutiden, aflejredes i søen fortrinsvis sandede sedimentter til tider med indslag af tørv.

Forkastningsprocessen, som altså ser ud til at

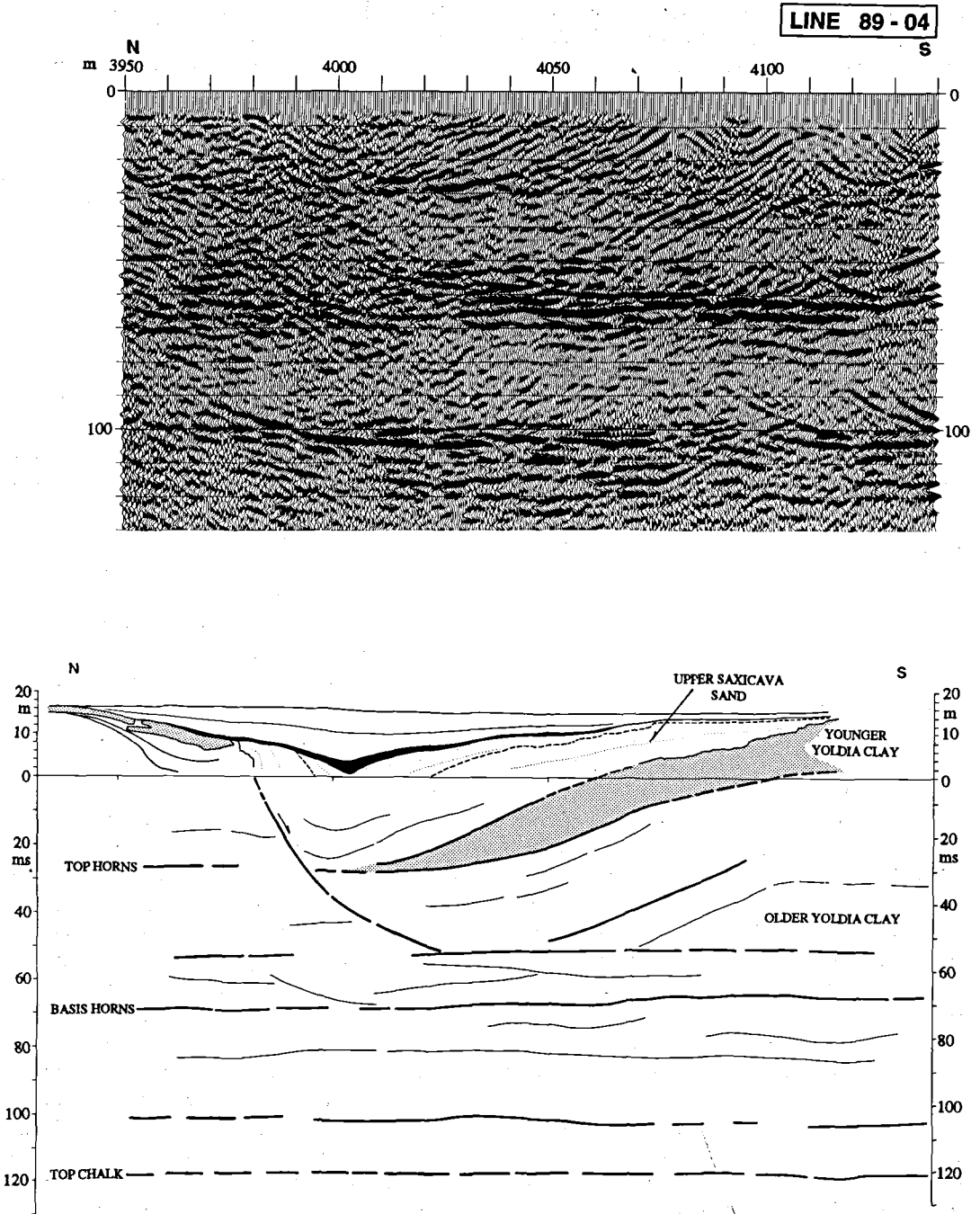


Fig. 1. Profilet ved Nørre Lyngby. Klintprofilen er kombineret med et seismisk profil optaget på stranden. Nørre Lyngby Basinet opfattes som dannet over den hængende blok på en listrisk forkastning, som gennemskærer det Yngre Yoldialer og som glider ind i den øvre del af det Ældre Yoldialer, som findes i dybdeintervallet ca. 25-50 m.

Profile at Nørre Lyngby combined with a seismic profile covering the depth interval c. 10-120 m b.s.l. and the cliff profile (c. 2-20 m a.s.l.). The Nørre Lyngby Basin is conceived as a basin formed over the hanging block of a listric fault with decollement in the upper part of Middle Weichselian Older Yoldia Clay which is found in the depth interval ca. 25-50 m. Based on C-14 datings it is concluded that the faulting was active in the period 12500-11800 years B.P. It is anticipated that the faulting was triggered by earthquake(s).

have stået på i ca. 700 år, ophørte i Allerød kort tid efter at sedimentationen i søen var skiftet til fedt ler. Bassiner med en dannelseshistorie svarende til den netop beskrevne findes flere steder i den sydlige del af Lønstrup Klint.

Baggrunden for igangsætningen af de forkastninger, over hvis hængende blok bassinerne opstår, er ikke med sikkerhed klarlagt, men flere ting peger i retning af, at jordrustelser i forbindelse med tektoniske jordskælv kan være den udløsende årsag.

Tilstedeværelsen af fedt og formentlig let deformerbart Ældre Yoldialer synes at være en væsentlig forudsætning for, at forkastningen kan opstå i dæklagene. Bevægelsesretningen for den hængende blok har formentlig været bestemt af en sydlig hældning, enten i underlaget for det ældre Yoldialer eller i den daværende havbund. Det antages, at forkastningsprocessen er holdt i gang af vægten af de pålejrede sediment.

Kattegat

Som led i projektet »Geokat« er der i årene 1989-91 foretaget opmåling af et stort antal refleksionsseismiske profiler i Kattegat. I to afgrænsede områder udmærker de kvartære aflejringer sig ved at være stærkt deformerede. Det ene område befinder sig ved Store Middelgrund ca. midtvejs mellem Anholt og Hallands Väderö, og det andet område ligger nordvest for Anholt og ret syd for Læsø. Deformationernes intensitet og til dels også deres stil tåler sammenligning med deformationerne i den centrale del af Lønstrup Klint.

Set i forhold til undergrundens strukturer har de tre deformationsområder det tilfælles, at de ligger umiddelbart nordøst for det antiklinorium (den såkaldte inversionszone), som blev dannet i perioden Sen Kridt-Tidlig Tertiær i en zone tværs over Kattegat fra Øresund-Kullen-Hallandsåsen på den ene side til Norddjursland-Himmerland-Sydvendssyssel på den anden side (Liboriussen et al. 1987).

Mens deformationerne i Lønstrup klint som bekendt opfattes som værende dannet af Weichseliens horisontale tryk på sedimenterne (Jessen 1931, Schack Pedersen 1990), giver de nye observationer i Kattegat anledning til at overveje, om

andre mekanismer kan have spillet en rolle. Til belysning af problemstillingen præsenteres her et NØ-SV forløbende profil fra området nordvest for Anholt (fig. 2). Kvartæret, som hviler på skrivekridt, skønnes i profilet at være ca. 100 meter tykt. Internt i skrivekridtet findes der en bred, asymmetrisk antiklinal. I den kvartære sekvens optræder én meget kraftig refleksion ved ca. 100 msek svarende til kote ca. -80 m. I den nordøstligste ende af profilet er refleksionen næsten horisontal og uden tegn på forstyrrelse. Fra et vist punkt er refleksionen brudt op i stykker i længder på 200-300 m. Stykkerne er alle vippet ned mod nordøst, og flere af dem er svagt foldet. Deformationsgraden stiger gradvist i retning mod sydvest. De maximale tilsyneladende hældningsvinkler, som ses i profilet, er beregnet til 12-15°. Interne refleksioner over den kraftige, opbrudte refleksion viser, at der her findes sekvenser, som tynder ud op mod de hældende refleksioner. Dette billede peger i retning af, at sedimentationen er foregået i takt med, at underlaget er vippet. Cirka midtvejs i profilet mister refleksionerne deres sammenhæng, og over en strækning på ca. 1.5 km er refleksionsmønstret nærmest kaotisk, hvilket tyder på, at deformationen her er meget intens. Sydvest for denne zone ligger reflektorerne igen næsten vandret, og er uden synlige tegn på forstyrrelse.

Ved første øjekast minder deformationsmønstret om det, man ser dannet foran en avancerende gletcher. I dette tilfælde med bevægelsesretning fra nordøst mod sydvest. Opfattes deformationerne som resultat af et horisontalt tryk fra nordøstlig retning, måtte det forventes, at deformationsgraden ville være aftagende i retning mod sydvest. Men dette er altså ikke tilfældet. Tværtimod. Alene af den grund må andre muligheder overvejes. Den mest nærliggende synes at være, at deformationerne har udviklet sig som følge af differentiell belastning på et let deformerbart underlag, analogt med den proces, som ovenfor er beskrevet fra Nr. Lyngby profilet. De stratigrafiske forhold i profilet er ikke kendt i detaljer, men det forekommer rimeligt at antage, at lagfølgen i kvartæret kan sammenlignes med den, som er kendt fra Vendssyssel, Læsø og Anholt. Dvs., at der formentlig findes aflejringer fra Eem og Mellem Weichsel. Det antages derfor foreløbigt, at deformationen er sket i Ældre Yoldialer ligesom ved Nr. Lyngby.

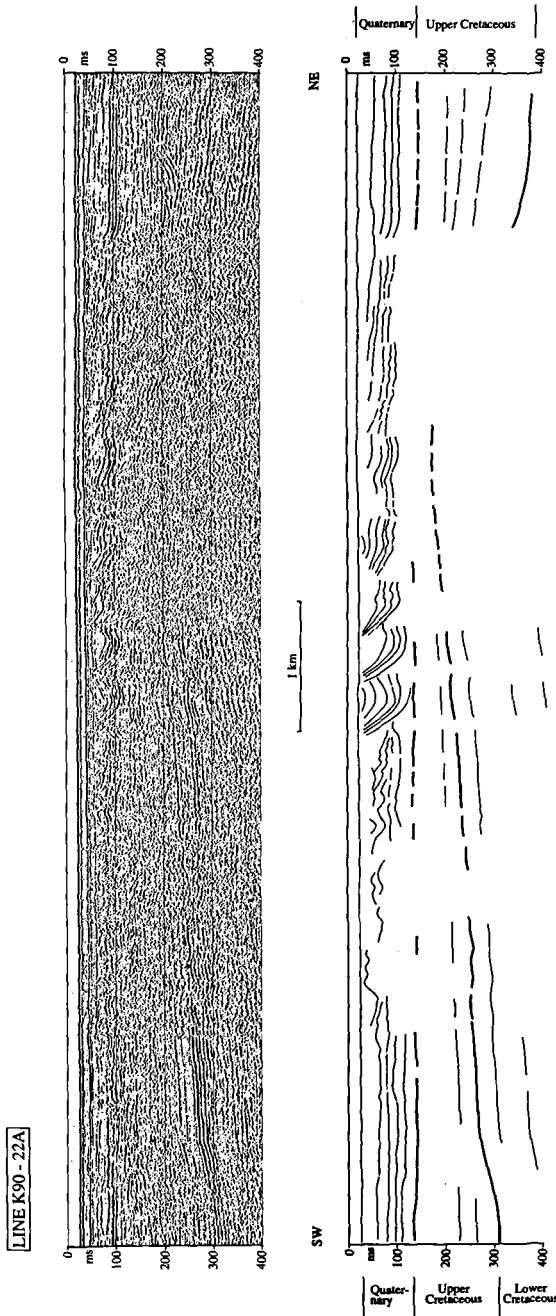


Fig. 2. Seismisk profil fra farvandet mellem Anholt og Læsø. De kvartære aflejringer er over en strækning brudt op i opværts konkave flager, hvis generelle hældning er i nordøstlig retning. Hældningen er stigende fra flage til flage i retning mod sydvest. Flagedannelsen er begrænset til intervallet over ca. 100 ms (ca. 75 m under DNN).

Seismic profile between the islands Anholt and Læsø. In the central part of the profile the Quaternary succession above c. 100 ms (c. 75 m b.s.l.) is disintegrated in a series of bodies formed as NE-wards tilted basins. The tilt of the basins are systematically increasing from NE to SW in the profile. It is suggested that the tilted basins can be the result of gravitational massmovements, possibly initiated by earthquake(s) and with later movements stimulated by the weight of the sediments deposited in the basins. The massmovements are probably facilitated by the presence of Middle Weichselian Older Yoldia Clay.

Litteratur

Iversen, J., 1942: En pollenanalytisk Tidsfæstelse af Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. *Meddr. dansk geol. Foren.*, 9, 223-232.

Jessen, A., 1931: Lønstrup Klint. *Danm. geol. Unders.*, II Rk., 49, 142 pp. + atlas.

Jessen, A. og Nordmann, V., 1915: Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. *Danm. geol. Unders.*, II rk., 29, 66 pp.

Knudsen, K. L., 1978: Middle and Late Weichselian marine deposits at Nørre Lyngby, northern Jutland, Denmark,

- and their foraminiferal faunas. *Danm. geol. Unders.*, II rk., 112, 44 pp, 7 plates.
- Krog, H., 1978: The Late Weichselian freshwater beds at Nørre Lyngby. C-14 dates and pollen diagram. *Danm. geol. Unders.*, Årbog 1976, 29-43.
- Lykke-Andersen, A.-L., 1987: A Late Saalian, Eemian and Weichselian marine sequence at Nørre Lyngby, Vendsyssel, Denmark. *Boreas*, 16, pp. 345-357.