

De 949 skurestenen i Lindø-dokkerne

Af geolog Per Smed

I forlængelse af artiklen “Isretninger på Østfyn” (2/97) kigger Smed her tilbage på iagttagelserne fra et omdiskuteret geologisk profil, som kunne ses i udgravningerne til Lindø Skibsværft i 1957-58.

Direktør G. O. Andrup, Odense Vandforsyning, fandt en del isskurede blokke i udgravningerne til dokanlæg på Lindø Skibsværft i 1957. Keld Milthers, Danmarks Geologiske Undersøgelse (det nuværende GEUS), blev underrettet. Under hans ledelse blev der opmålt 949 isskurede sten i dokgravens vægge. De fleste sten lå i fire næsten vandrette horisonter, såkaldte isskurede brolægninger. Mellem disse så morænen mere normal ud, med spredt liggende blokke, hvoraf nogle også havde skurestriber.

Milthers død standsede arbejdet

Milthers døde i 1960, og notesbøgerne fra Lindø blev overladt til A.V. Nielsen, der holdt et foredrag om fundene i Dansk Geologisk Forening. Af referatet fremgår det, at Milthers død for en tid havde afbrudt arbejdet med det store materiale, men at bearbejdelsen ville fortsætte.

I dag beklages det lokalt, at det er svært at skaffe oplysninger om dokprofilen, især fordi nogle af de flotteste blokke blev lagt ved Troelskærskolen – desværre på en usystematisk måde. Man kan hævde, at det var synd, eftersom Lindø var den mest overdådige skurestenslokalitet, der hidtil er fun-



Figur 1. Skurestribet blok ved Troelskærskolen, Munkebo. (Foto: Ole Nederland)



Figur 2. Isskurede blokke fra Lindø-profilet spredt i gårdhaven ved Troelskærskolen, Munkebo. (Foto: Ole Nederland)

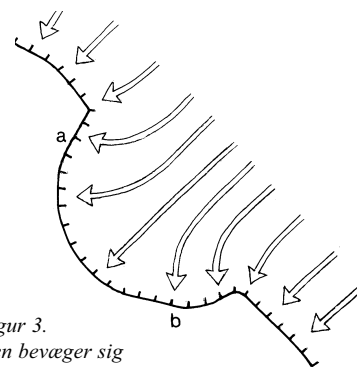
det i Danmark. Intet andet sted har fire “brolægninger” over hinanden med mange hundrede sten, isskuret i forskellige retninger, kunnet dokumenteres.

Jeg deltog i opmålingen som student-assistent. I 1996, 39 år efter undersøgelsen, spurgte en kreds af interesserede i Munkebo mig, om jeg kunne skrive en artikel om fundene. Det er svært at huske nøjagtigt på så lang tidsafstand, men GEUS fandt frem til de gamle dagbøger og skitser, som jeg derfor i det følgende støtter min hukommelse på.

Nye metoder – mere information

Det er trods alt nok heldigt, at en tolkning af de isskurede brolægninger blev udskudt. I 1960 eksisterede der nemlig ikke noget overblik over isfremstødene i Danmark. Man havde ingen metode til at kende moræner fra hinanden. Doktordisputater fra før 1960 omtaler isfremstød på isfremstød, og DGUS ældre kortblade viser et hav af israndslinier, men mindst de halve af fremstødene og linierne var fri fantasi.

Hvis Lindø-dokkerne var blevet udgravet i dag, ville en række nye metoder som f.eks.: Till fabricanalyse, microfossiler og fingerusanalyse, kunne have bidraget til et sikkere resultat.



Figur 3. Isen bevæger sig altid vinkelret ud mod isfronten. I en tunge, der rager frem (som på skitsen), spreder bevægelseslinierne sig i vifteform. Ved a bevæger isen sig – lokalt – fra sydøst og ved b fra nord.

Skurestenen ikke tilstrækkeligt

Skurestenen angiver kun ét træk ved en moræne, nemlig isens bevægelsesretning. Hvis man vil identificere isfremstød på det grundlag, er der flere fælder, man kan falde i.

For det første har det ene isfremstød efter det andet fra f.eks. sydøstlig retning (dvs. via Østersø-lavningen) berørt Fyn i løbet af istiden; alene i sidste istid var der tre.

For det andet kan rækkefølgen narre, idet en moræne kan mangle, selv om isfremstødet faktisk har været der – moræ-

nen kan være eroderet væk, eller den kan være så tynd at man ikke ser den.

For det tredje har isranden haft kortvarige frem- og tilbagerykninger. Hvis isen efter at være smeltet noget tilbage rykker f.eks. 5 km frem og derved netop passerer Lindø, kan resultatet blive, at man ved Lindø ser 2 moræner over hinanden, hvor man 10 km fra Lindø kun har én.

For det fjerde kan isbevægelsesretningen narre, hvis isranden har været opdelt i tunger (lobes). En islobe er ofte halvcirkelformet. Isen bevæger sig vinkelret ud mod sin rand. Det betyder, at den i lobens to sider bevæger sig diametralt modsat: Hvis isen (som helhed) kom fra nord, bevægede en halvcirkellobes højre side sig mod vest og den venstre mod øst!

Kan Lindøprofilen sige os noget i dag?

Resultatet af dette er, at Lindøprofilen trods de 949 skuresten næsten ikke kan oplyse noget med sikkerhed. Tværtimod, det er et problem at tolke Lindø. For at kunne det må man have et overblik over isfremstød og moræner i næsten hele Danmark. Et sådant overblik er opstået gradvis i løbet af 1980'erne, med Michael Houmark-Nielsens doktordisputats fra 1987 som den vigtigste milepæl.

I dokvæggene var der tre veldefinerede skurestenshorisonter (brolægninger) plus en knap så distinkt, men alligevel tydelig skurestens-zone. Jeg vil give dem numrene 1- 4, regnet ovenfra:

SKURESTENS-ZONE 1

Skurestens-zone 1 fandtes fra ca. 1 til godt 2 m under havets niveau (3- 4 meter under terræn). Stenene i den var isskurede fra sydøst mod nordvest. Nederst, fra ca. 1,80 til 2,40 m under havniveau, var de fleste sten skuret fra ca. sydsydøst (kompassretning 160 - 150°). Højere oppe dominerede sten skuret direkte fra sydøst (kompassretning 135°), men overgangen var jævn, og der var ingen tegn på isafsmeltning mellem de to faser. Oplysningerne stemmer med Flemming Jørgensens iagttagelser fra grusgraven mellem Odense og Nyborg (GeologiskNyt 2/97).

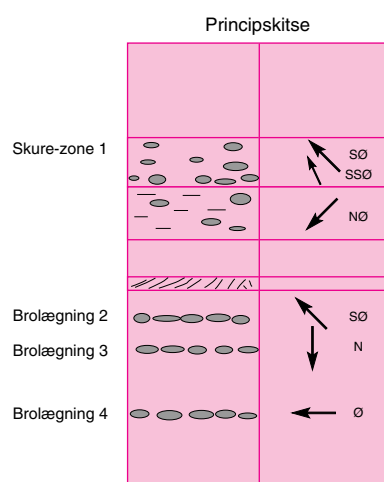
Fra ca. 2 til godt 3 m under havniveau,

Figur 4. Isskurede brolægninger i dokudgravningens væg, Lindø 1958. Betonbjælkerne øverst i fotografiet markere omtrent havoverfladens højde; Den bagerste stige er ca. 3.5 m høj.

Den fremtrædende stenrække midt i morænevæggen består i virkeligheden af flere lag, nemlig øverst brolægning (brolægning 2) (isskuret fra sydøst) og derunder mere uregelmæssigt liggende sten skuret fra nord (brolægning 3). Det mørke lag befinder sig mellem stenene, lidt højere end stigens top et par meter længere nede ses den øst-vest skurede brolægning 4.

Den øverste brolægning 1 lå omtrent i højde med betonbjælkerne; den var overalt mindre tydelig end nr. 2-3. Over bjælkerne var der endnu et par meter moræne, op til det øverste punkt på den lille forhenværende ø Lindø (2 m over havniveau), men på selve værftarealet blev øen gravet væk. (Foto: DGU)

Figur 5. Herunder principskitse af lagfølgen i profilet med retninger



altså under skurestens-zone 1, var morænen stærkt opsprækket ("fissil"), så den mindede om en murstensvæg. Et stykke længere nede, ca. 3,5 m under havniveau, fandtes et gennemgående lag af groft smeltevandsgrus – et vidnebyrd om, at isen smeltede af og rykkede frem igen. En sådan begivenhed må være foregået mange gange, ind imellem afsætningen af Lindøs moræner, men afsmeltningen giver sig ikke altid til kende i form af et gruslag.



BROLÆGNING 2

Brolægning 2 lå lidt mere end 4 m under havniveau. Også i denne brolægning var stenene isskurede fra sydøst (gennemsnitlig kompasretning 135°). Både A.V. Nielsen (1961) og Smed (1962) slog horisonterne 1 og 2 sammen til "de øverste 6 m moræne med isskuringer fra sydøst", men det er nok ikke korrekt; de 6 m moræne må repræsentere flere isfremstød (se senere i artiklen).

BROLÆGNING 3

Brolægning 3 lå et kort stykke under brolægning 2, omkring 4,5 m under havniveau. Lige under brolægning 2 sås et skarpt afgrænset, ca. 20 cm tykt, sort morænelag. Brolægning 3 lå nogle steder i, andre steder lige under dette sorte lag. De fleste sten i brolægning (3) var isskurede fra nord (kompassretning ca. 0°), men lige ovenover, i og omkring det sorte lag, fandtes en del sten der var skurede fra nordøst.

BROLÆGNING 4

Brolægning 4 lå omkring 1,5 m under brolægning 3, ca. 6 m under havniveau. Stenene i den var isskurede øst-vest (kompassretning ca. 90°). I morænen mellem brolægning 4 og dokudgravningens bund, ca. 8 m under havniveau, lå enkelte spredte sten, som også var isskuret øst-vest.

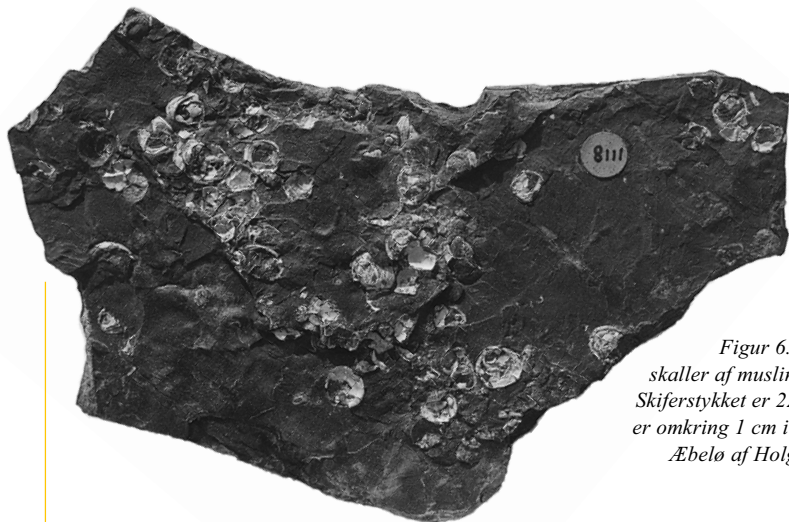
Tolkning af profilet

Et sted i nærheden af brolægning 3, vistnok under den sorte stribe, blev der fundet et stykke træ. Det hører til ærgrelserne, at træstykkets position ikke kan angives nøjagtigt. Alligevel blev det naturligvis lagt i en plastprøvepose og sendt til pollenanalyse og til undersøgelse efter kulstof-14-metoden. Træet var for gammelt til at indeholde noget som helst kulstof-14 (grænsen

Brolægningers dannelse

Ole Humlum har forklaret væsentlige træk af isskurede brolægningers dannelse ved hjælp af iagttagelser fra Island (1981). Brolægninger består mest af blokke med en diameter på mellem 10 og 50 cm; småsten og store blokke forekommer mere jævnt spredt. Der eksisterer en sorteringsmekanisme, som bevirker, at mellemstore

blokke ikke aflejres før til sidst, når ismassen er ved at smelte helt væk. Det betyder, at de kommer til at ligge som et dække oven på isfremstødets moræne. Først hvis isen påny rykker frem, forsynes blokkenes overside med skurestriber. En brolægning markerer altså en isfri periode (dvs. grænsen mellem to moræner).



Figur 6. "Anholtskifer" med skaller af muslingen *Cyrena* (hvide). Skiferstykket er 22 cm langt, skallerne er omkring 1 cm i diameter. Samlet på Æbelø af Holger Garnak, Odense.

for, hvor langt tilbage i tiden man kunne nå med den metode, var omkring 20.000 år, dvs. man kunne nå et stykke ned i sidste istid). Pollenanalysen viste, at træet havde vokset i en skov i Holstein interglacial, dvs. næstsidste mellemistid (tiden før den store næstsidste istid, Saale).

Den oplysning udelukker, at brolægning 3 kan stamme fra tredjesidste istid (Elster) – men den afgør ikke, om denne brolægning er fra næstsidste eller sidste istid (Saale eller Weichsel). Is fra sidste istid kunne godt have skrabet et stykke gammelt træ op et eller andet sted. Stammer brolæggerne 1, 2 og 3 fra sidste istid (Weichsel), eller er nogle af dem fra næstsidste istid (Saale)? Jeg ved, at såvel forskere med et rimeligt kendskab til storebæltsegn-

ene som A. V. Nielsen har været i tvivl. Selv i dag, hvor vi ved mere om moræners rækkefølge end før, kan de fire brolægger passer ind på flere måder.

Som student på Lindø i 1958 var jeg fuld af irriterende bedreviden. Jeg var 100% sikker på, at "nordøstisen" havde præget Fyns landskab! Begrebet "nordøstisen" var dengang dukket op for nylig. Denne is eksistens var ikke endeligt bevist, bl.a. fordi den er svær at påvise ved hjælp af Milthers' ledeblokmetode. I dag ved vi, at "nordøstisen" er identisk med „det midtjyske isfremstød”, det stadium hvor isranden stod ved linien Bovbjerg-Hald Sø-Padborg, dvs. hvor isen nåede sin største udbredelse i Danmark i sidste istid. Med andre ord, sidste istids koldeste periode. Vi

ved, at isen på det tidspunkt bevægede sig nordøst-sydvest over Fyn og Sjælland, og at dens ofte over 4 m tykke moræne dominerer mange klintprofiler i hele Østdanmark. Se figur 8.

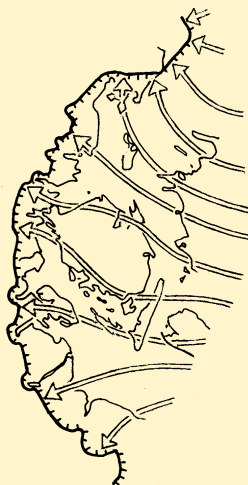
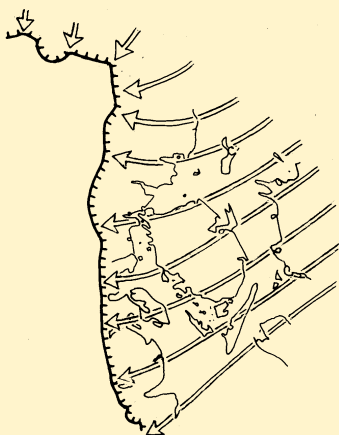
Der var ingen brolægning med nordøst-skuresten i Lindø-dokvæggene. Jeg gik på jagt efter spredte sten – og fandt et ca. 1½ m tykt lag, der udelukkende indeholdt sten skuret fra nordøst (kompassretning 30° - 70°) under skurestenszone 1. Laget svarer stort set til den førnævnte "murstensmoræne".

I dag ville man nok have fremhævet dette funds betydning, bl.a. som nøgle til tolkning af de øvrige lag. En sammenligning med andre lokaliteter får det til at virke højest usandsynligt, at de øverste "6 m moræne" med "sydøst-skuresten" skulle være en enhed. Det yngste isdække over egnen mellem Munkebo bakke og Middelfart – inklusive Lindø – var det såkaldte Østjyske fremstød. Dette fremstød har præget både Nordfyn og landskabet SØ for Odense med "drumlinisering", dvs. lave forhøjninger der løber i isbevægelsesretning, ca. SØ-NV, men dets moræne er 1 eller højst 2-3 m tyk, både hvor jeg har set den og hvor Houmark og andre har beskrevet den. Den underlejres alle steder af nordøstismorænen; ifølge beskrivelsen herover ser det ud til også at gælde ved Lindø.

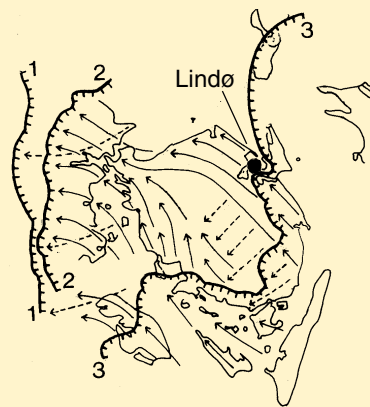
En sammenligning med Flemming Jørgens artikel (se rammen) må støtte den op-

Isfremstød på Fyn

Figur 7. Det midtjyske isfremstød, "nordøstisen" dvs. under det koldeste stadium i sidste istid (Weichsel). Pilene markerer isens bevægelsesretning frem mod den midtjyske israndlinje. ↓



↑ Figur 8. Det østjyske isfremstød var det første af to "ungbaltiske" fremstød, der nåede Østdanmark efter at "nordøstisen" var smeltet bort fra landet. Pilene markerer isens bevægelsesretning frem mod den "Østjyske israndlinje". På vejen fra de skandinaviske fjelde bevægede isen sig i en bue ud over Østersøen, så den nåede Fyn fra østsydøst, omtrent vinkelret på den midtjyske is's retning.



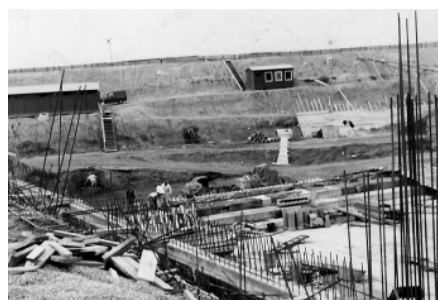
↑ Figur 9. Sporene af de tre yngste isfremstød i Fyns landskab. 1: Den midtjyske israndlinje. 2: Den østjyske israndlinje. 3: Bælthav-israndlinjen. Bælthavfremstødet var det sidste fremstød der berørte Fyn. Randlinjen markeres af en række randmorænebakker, med Munkebo bakke, men fremstødet standsede umiddelbart sydøst for Lindø. Mellem linie 2 og 3, dvs. på størstedelen af Fyn, er der kun én moræne (det østjyske fremstøds) over nordøstismorænen. Fuldt optrukne pile: Drumliniseret landskab dannet af den østjyske is. Stiplede pile: Drumliniseret landskab dannet af nordøstisen.

fattelse, at morænen med skurestenszone 1 er afsat af det Østjydske isfremstød.

Hvilket isfremstød kan have skuret bro-lægning nr. 2? Isen kom fra sydøst, ligesom senere den østjydske, men åbenbart før nordøstisen. Et udblik over Fyns omegn afslører ikke mindre end fire muligheder: a) den såkaldte "gammelbaltiske is" fra tidlig Weichsel, og b-c-d) tre fra Nordtyskland kendte mere eller mindre "baltiske" isfremstød i den sidste og mellemste del af næstsidste istid (Saale-istiden).

Anholt-skiferens vidnesbyrd

Morænen mellem bro-lægning 2 og 3 var som omtalt fuld af større og mindre stumper af en mørk skifer, som i pulveriseret form har givet det sorte lag sin farve. Denne skifer indeholdte cm-store, nærmest kredsrunder, hvide skaller af muslingen *Cyrena*. Desuden fandtes muslingekrebsen *Cypridea*. De to typer fossiler viser, at skiferen tilhører Wealden-formationen. Der eksisterer også sandsten med *Cyrena*. Både skiferen og sandstenene kan bruges som ledeblokke, fordi deres hjemsted er et be-



Figur 10. Fra udgravningen. Foto venligst udlånt af Lindø Skibsværft.

grænset areal på bunden af Kattegat øst for Anholt. Stenene går i daglig tale under navnet "Anholt-blokke", (efter hjemstedet) eller "Katholmblokke" (efter Katholm ved Grenaa, hvor de er særligt almindelige som sten på stranden) (se figur 6).

J. C. Baartman og Ole Bruun Christensen bragte i en afhandling fra 1975 et kort over Anholtblokkenes hjemsted og en oversigt over punkter, hvor de særlig hyppigt findes, transporteret dertil af isen. Punkterne falder næsten fuldstændigt sammen med en liste over de kystklinger hvor Houmark-Nielsen har fundet en bestemt moræne fra Saale-istiden, "Ashoved till" (disputatsen 1987). De fleste af disse klinger ligger i Østjylland, Æbelø, nord for Fyn, nævnes også. Anholtblokkene i Ashoved till er åbenbart især transporteret fra nordøst mod sydvest. Nu begynder det at blive interessant for tolkningen af Lindø: Houmark oplyser, at man kan finde Anholt-skifer i "nordøstismorænen" fra sidste istid, men de er langt hyppigere i "Ashoved till" og bevirker i pulveriseret form, at denne moræne nogle steder er me-

Lindø og grusgravene ved Birkum

I Jørgensens skema (i *GeologiskNyt* 2/97) blev de lag, der ligger over nordøstismorænen ved Birkum (der er dannet af hovedfremstødet), opdelt i tre "tills", den underste afsat af is fra SSØ. Jørgensen fremhæver imidlertid, at man ikke kan se grænser mellem de tre lag; der er hverken smeltevandslag eller bro-lægninger mellem dem. De tre lag kunne altså godt være afsat af et og samme isfremstød, nemlig det yngste, dvs. det østjydske (se figur 8) – hvis man antager, at isbevægelsen gradvis drejer sig fra SSØ over SØ til ØSØ.

En drejning kan skyldes ændringer i israndens forløb, f.eks. at der opstår løber

og kærver (indbugtninger) nye steder, eller at løber og kærver forsvinder. Årsagen til sidstnævnte kan være at isen vokser i tykkelse, så bakker under isen ikke påvirker isbevægelsen så meget som før; årsagen til førstnævnte kunne være det modsatte, at isen bliver tyndere, så bakker under isen påvirker isbevægelsen mere end før.

Sagen kan give anledning til at spørge: Hvad forstår man ved "en till"? Er et lag moræne, afsat mens en og samme is ændrer bevægelsesretning fra SSØ over SØ til ØSØ, en till eller tre tills? Jeg holder på én, men forholdet gør jo ikke tolkningen af istidens forløb lettere for geologerne.

get mørk og andre steder fuld af sorte striber. Arkitekt Holger Garnak, Odense, kender Æbelø bedre end de fleste og beretter at Anholt-skiferne er hyppige der. "Ashoved till" træder frem i de fleste af Æbelø's klinger.

Ashoved till indeholder også mange kinnediabaser (fra det vestlige Mellemsverige). Den er en art "nordøstismoræne" fra næstsidste istid, og tilhører det ældste af Saale-istidens underafsnit, "Drenthe", hvor isskjoldet bredte sig helt ned til Holland.

I Danmark finder man to moræner der tilhører "Drenthe"-stadiet: Under Ashoved-till ligger Houmark-Nielsens "Trednæs till", der også er temmelig mørk og af og til sortstribet, men som er afsat af en is fra nord. Den indeholder rombeporfyre og andre sten fra Oslo-egnen. Den er som regel tykkere end Ashoved till og kendes fra flere lokaliteter end denne. Trednæs till dominerer f.eks. Skovbjerg bakkø i Vestjylland, hvor rombeporfyre bogstaveligt talt vrimler overalt, mens kinnediabaser fra Mellemsverige er forholdsvis sjældne.

Den bedst mulige tolkning

Det forekommer mig, at dette helhedsbillede sammen med Anholt-blokkene udgør et stærkt sæt indicier for, hvordan Lindø-profilet skal tolkes: Det sorte lag 4,2 - 4,5 m under havniveau repræsenterer, sammen med de ganske vist relativt få nordøstskuresten i samme dybde, Houmark-Nielsens Ashoved till. Bro-lægning (3) med nord-skuresten, lige under det sorte lag, plus ca. 1,5 meter moræne herunder, er da Trednæs till.

Isfremstødet fra sydøst, der afløste "Ashoved-till-isen" og skurede bro-lægning (2), kunne være den såkaldte "Kridt-moræneis", i Tyskland kaldet "Niendorf", fra den mellemste del af Saale-istiden. Morænen hedder "Lillebælt till" i Houmark-

Nielsens stratigrafi. En anden mulighed ville være "Det gammelbaltiske isfremstød" fra den ældste del af Weichsel. Dets moræne kendes fra Ærø, Langeland, Møn og Sydsjælland, men jeg har ikke fundet oplysninger, der kan afgøre spørgsmålet.

Drenthe-morænen er den ældste Saale-moræne i Tyskland. Det kunne tyde på, at Lindø's allernederste moræne med isskuring øst-vest stammer fra trediesidste istid, Elster. Intet sikkert kan dog siges herom.

Hermed er tolkningen af Lindø-profilet ført så langt man på nogen måde kan. Det mangelfulde resultat skyldes delvis uheldige omstændigheder, dødsfald osv. De i dag forældede metoder kan man ikke bebrejde nogen, men lokaliteten havde fortjent en bedre skæbne! ■

Litteratur

- Baartman, J. C. and Ole B. Christensen, 1975. *Contributions to the interpretation of the Fennoscandian Border Zone*. Danmarks Geologiske Undersøgelse, II, række nr. 102. 47 p.
- Houmark-Nielsen, M., 1987. *Pleistocene stratigraphy and glacial history of the central part of Denmark*, vol. 36, pp. 1-189.
- Humlum, Ole, 1981. *Bro-lægninger i tills: Jagttagelser fra Myrdalsjökull, Island*. Dansk geol. Forening, årsskrift for 1980, pp. 1-17.
- Jørgensen, Flemming, 1997. *Isretninger på Østfyn*. *GeologiskNyt* 1997-2 p. 23-26
- Nielsen, A. V., 1961. *Lindø, et af Keld Milthers' sidste kvartærgeologiske arbejds-felter*. Medd. fra Dansk Geologisk Forening, vol. 14, pp. 453-454.