

# Periglaciale fænomener på Sjælland

ERIK MAAGAARD JACOBSEN

Jacobsen, E. M.: Periglaciale fænomener på Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1983*, side 81–88, København, 15. februar 1984.

During 1982 130 localities were visited on the islands of Sjælland and Lolland-Falster in order to find fossil periglacial phenomena, deflation pavements and faceted stones. Some of these localities are described in this paper. In one gravel pit in Myrup Banke ice wedge casts, involutions, deflation pavement, solifluctuated deposits and frostweathered gravel were exposed.

The features believed to be of late glacial age are only found concentrated in small areas.

A comparison of the discussed features in Sjælland and Skåne shows that they are much rarer in Sjælland. This leads to the conclusion that the climate was generally colder in Skåne. It is also postulated that the climate during parts of the late glacial period was colder and more arid in small local areas of Sjælland.

*Erik Maagaard Jacobsen, Geokon A/S, Rustenborgvej 7, 2800 Lyngby, 7. december 1983.*

Udforskningen af periglaciale fænomener i Danmark har hovedsagelig drejet sig om forekomster i Jylland, med hovedvægten lagt på områderne uden for Hovedopholdslinien eller mellem denne og den Østjyske Israndslinie, Nørvang (1942 og 1946), Christensen (1974a og b, 1978) og Kolstrup (1980). I disse områder forekommer fænomenerne hyppigt og dateres hovedsagelig til tiden omkring den største isudbredelse i Weichsel. Fra øerne foreligger langt færre og mere spredte oplysninger, som hovedsagelig er af nyere dato. Fra Rågeleje egnen har Andersen (1950) beskrevet en intermorænal fossil iskile. Fra Røsnæs og Asnæs har Berthelsen (1971 og 1975) beskrevet en del iskile- og grydestrukturer, hvoraf hovedparten fandtes i lagene under den Ungbaltiske moræneaflejring. Nogle få syngenetiske fossile iskiler i smeltevandssandet, samt grydestrukturer rapporteredes fra Stensbjerg kamebakken, som tilskrives en Ungbaltisk alder (ca. 14.000 BP). Intermorænale fossile iskiler er også rapporteret fra Ods herred (Nielsen, 1980) og fra Roskildeområdet (Kyllesbæk og Brandt, 1983).

Fra Hven har Johnson (1956) og senere Ras-mussen (1974) beskrevet intermorænale fossile iskiler og grydestrukturer. Fra Holmegårds Mose har Jacobsen (1976) beskrevet grydestrukturer i senglacialt søsand.

Størsteparten af de beskrevne fossile iskiler er truffet i lag, som er ældre end den Ungbaltiske Is (Berthelsen, 1978), hvilket betyder, at der har været et udbredt permafrostdække også på øerne i

tidsrummet mellem Hovedophoddsisen og den Ungbaltiske Is.

Fra Skåne derimod foreligger et væld af observationer, se sammenstilling i Johnsson 1982 samt i dette årsskrift, s. 55–63. Her forekommer fænomenerne hyppigt og i mange forskellige stratigrafiske niveauer indenfor Weichsel glacial- og senglacialtiden. Denne store forskel, der ud fra litteraturen skulle være mellem Sjælland og Skåne i det periglaciale miljø, danner baggrunden for denne foreløbige undersøgelse af de periglaciale fænomeners udbredelse på Sjælland.

De periglaciale fænomener, som er søgt kortlagt på Sjælland er fossile iskiler, grydestrukturer samt vindslebne og -polerede sten. Fossile iskiler er de eneste helt sikre indicier for eksistensen af en permafrossen jordbund på det pågældende tidspunkt (Black, 1976). Deres størrelse spiller dog ind, idet mindre iskiler kan opstå i aktivlaget uden eksistensen af permafrossen jordbund (Katasonov, 1974). Smalle iskiler kan være dannet ved hård frost i korte perioder også uden eksistensen af permafrost (Washburn, Smith and Goddard, 1963). Grydestrukturer eller involutioner forefindes i arktiske og subarktiske områder, hvor de tilskrives processer i aktivlaget, dels over permafrost og dels, hvor denne mangler. Strukturer, der minder om disse involutioner, er rapporteret fra andre klimatiske områder, men når de findes i glaciale og senglaciale aflejringer i Danmark er der en overvejende sandsynlighed for en periglacial dannelsesproces.

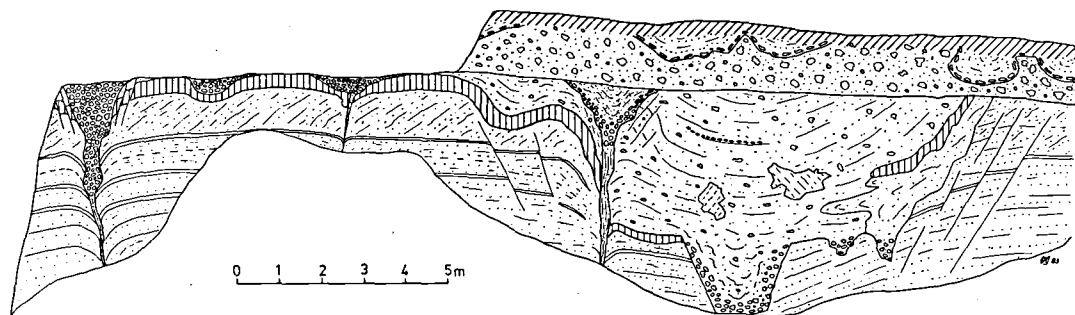


Fig. 1. Profilskitse fra grusgraven i Myrup Banke, som viser de periglaciale fænomener i den vestlige ende af graven.

Field sketch showing the western part of the gravel pit in Myrup Banke with the fossil periglacial phenomena.

Det sidste fænomen, vindslebne og -polerede sten forekommer i mange klimater og er knyttet til et æolisk miljø. Da Danmark har været skovdækket i størstedelen af den postglaciale periode, vil det være nærliggende at henføre vindslibningen til senglacialtiden, hvor vegetationen var sparsom. Der vil dog være undtagelser, nemlig kystområder med klitdannelse, samt de mange sandflugter i det 17. og 18. århundrede.

#### Myrup Banke

Denne lokalitet er beskrevet af Milthers (1948), Krüger (1969 og 1971) og Andreassen m.fl. (1981), som en kamebakke. Bakken er opbygget af smeltevandssedimenter, som er overlejret af solifluktsmateriale, der tydeligt tiltager i tykkelse ud mod kanterne af bakken. I den sydvestlige del af graven findes periglaciale strukturer i 2 niveauer. I graven ses en 12–15 m bred og 5 m dyb indsykning (fig. 1) begrænset af normalforkastninger. Langs siderne i det sammenstyrtede hul ses et 20–30 cm tykt lag af leret flydejord, som kan følges uden for indsyningen som et konkordant liggende lag. Herover ses i indsyningen nederst grus, som overlejres af svagt lagdelt sandet, gruset flydejord. Diskordant hen over alt dette ses et horisontalt liggende usorteret lag af stenet sand, som har en tykkelse på ca. 1 m. Fra underkanten af det diskordante lag er flere fossile iskiler og grydestrukturer iagttaget. De ses at gennemsætte og forstyrre det lerede flydejordslag og strukturerne er over 4 m dybe. Den ene af iskilestrukturerne gennemsætter de lag, som har opfyldt det ovenfor nævnte hul. Iskile- og grydestrukturerne er udfyldt af gruset og stenet materiale, som ikke

ses andre steder i graven i dette niveau. Diskordant over disse strukturer ligger et strukturløst, usorteret lag af stenet siltholdigt sand, som tolkes som flydejord. Ved en optælling af stenene i dette sediment fandtes, at 65% af stenene var frostsprængte, og matrix mellem stenene bestod af fin-kornet siltholdigt sand. Dette sediment tolkes som et forvittringsprodukt dannet ved gentagende frysning og optøning af et mere grovkornet sediment. I toppen af det ses nogle få grydestrukturer, som er ca. 2 m brede og 1 m dybe, og som ingen steder når gennem flydejordslaget.

I det øverste diskordante lag længere nordpå i graven, er der iagttaget en serie grydestrukturer i toppen, fig. 2. Opbygningen af bakken med de specielle strukturer afspejler en spændende geologisk udvikling:

Først dannes selve kamebakken ved sedimentation i et hul i en stagnerende is, og enkelte steder er klumper af is blevet begravet af sedimenterne. Sedimentationen afsluttes med et flydejordslag overlejret af grus i den vestlige ende af graven. Herefter smelter isen væk, også den isklump, der var begravet under sedimenterne i den vestlige del af graven. Herved opstod den indsykning, som ses i profilet (fig. 1). Det herved opståede hul har sandsynligvis været vandfyldt under opfyldningen af flydejorden, da den er lagdelt og delvis sorteret. Efter dette varmere afsnit indtræffer en kuldeperiode, som i det mindste på dette sted er så kold, at permafrost dannes, hvilket ses af iskilestrukturerens størrelse. Efter det koldere afsnit bliver det så varmt, at iskilerne smelter og opfyldes af grus og overlejres af stenet, sandet flydejord. Herefter indtræffer et koldere afsnit, som forårsager dannelsen af de øverste sæt af grydestrukturer, samt



Fig. 2. Grydestrukturer fra toppen af profilvæggen i grusgraven i Myrup Banke. Gryderne er udviklet i flydejord, som består af frostforvitret grus, bemærk de mange frostsprængte sten i gryden.

Involutions from the top part of the gravel pit Myrup Banke. The involutions is developed in a solifluctuated frostweathered gravel layer. Many frost cracked stones are seen in the involution.

frostsprænger stenene og danner frost/tø-sedimentet.

Et forsøg på at kæde hændelsesforløbet sammen med den kendte stratigrafi må som udgangspunkt benytte dannelsen af kamebakken i stagnerende Ungbaltisk Is. Afsmeltingen af den Ungbaltiske Is må være foregået umiddelbart før Bølling perioden, idet der er truffet aflejringer fra dette varme afsnit direkte ovenpå den Ungbaltiske moræneler ved Hjelm bakke (Kostrup, 1981). Det medfører, at afsmeltingen af den afgrænsende is og de begravede isklumper sandsynligvis er foregået i Bølling perioden. Dannelsen af iskilerne kunne hypotetisk set være foregået i den lidt koldere Ældre Dryas periode, mens smeltingen kunne være foregået i Allerød perioden. De øverste grydestrukturer kunne herefter placeres i Yngre Dryas.

En anden mulighed er, at afsmeltingen af isklumpen er en lokal opsmeltning i stil med alasdannelsen i Sibirien (Funder, 1983). Dette fordrer ingen varmepæriode mellem dannelsen af bakken og dannelsen af iskilerne i permafrossen jord-

bund. Ved opsmeltningen af iskilerne må klimaet være mildere, og kilerne er blevet opfyldt af gruset materiale, som muligvis stammer fra højereliggende dele af bakken. Der er ikke iagttaget nogen tegn på jordflydning i forbindelse med optøningen af kilerne. Stenene i kilerne er ikke frostsprængte, hvilket også tyder på et mildere klima. Klimaet forværres, hvilket ses af afblæsningsfladen i toppen af den fossile iskile, hvori der fandtes 2 vind-slebne sten (herom senere). Oven på denne flade træffes flydejord, oprindeligt gruset stenet sand, der senere er frostsprængt og nedbrudt af gentagne frost-tø-påvirkninger. Lignende forhold ses ikke i materialet der udfylder kilerne. Gryderne i toppen peger også på et køliger klima, men ikke nødvendigvis permafrost.

#### Glænø

Langs sydkysten af Glænø viser klinten snit gennem bakker og lavninger hvilket giver et godt indblik i øens opbygning. En af lavningerne er opfyldt af organogene sedimenter, som nedefra viser svagt gytjeholdigt ler, lergytje, gytjeholdigt

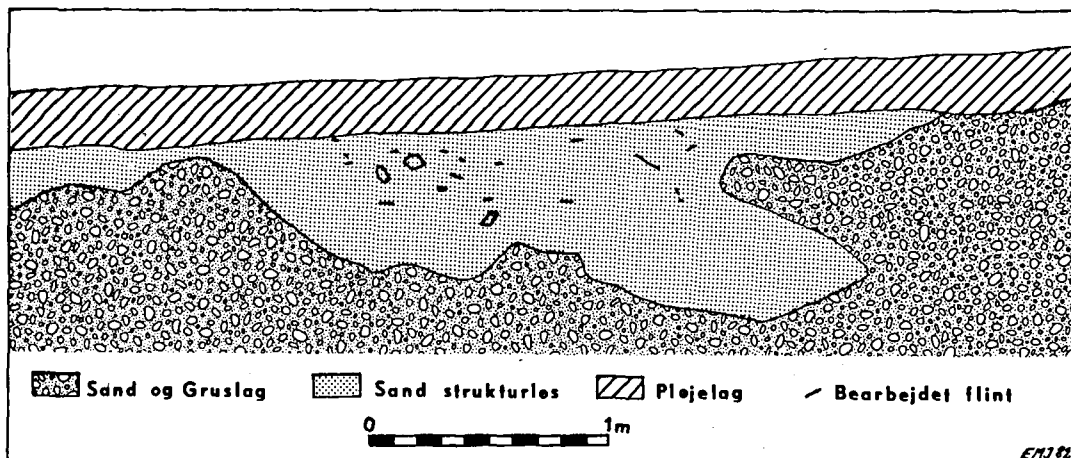


Fig. 3. Profilsnit der viser et snit gennem en af grydestrukturene ved Stoksbjerg. Bemærk den bearbejdede flint der synes at koncentrere sig midt i gryden, og at mange stykker ikke ligger vandret.

Field sketch showing a cut in an involution at Stoksbjerg. The worked flint is concentrated in the middle part of the involution and several of the flints are not lying horizontally.

ler, lergytje, kalkgytje og tørv. Denne sedimentationsudvikling kunne tolkes som en sen- og postglacial søudvikling, hvor de første 3 lag er senglaciale, det 4. lag er fra overgangen senpostglacialtid, og de 2 øverste lag er postglaciale. Et enkelt sted ses de 3 nederste lag forstyrret af en grydestruktur, som er diskordant overlejret af lergytjen. Gryden strakte sig ned i den underliggende moræner, som var trukket op i 2 kamme langs grydens rand. Gryden var 75 cm bred og 50 cm dyb, hvilket viser, at der er tale om en lille struktur, da normalstørrelsen er omkring det dobbelte. Alderen af denne grydestruktur er senglacial – under forudsætning af en korrekt tolkning af sedimenterne.

#### Stoksbjerg

Denne lokalitet er beskrevet tidligere (Jacobsen 1976). På det tidspunkt blev en Stenalderbeboelse udgravet; senere er yderligere 3 beboelser blevet udgravet, hvilket har suppleret den tidligere beskrivelse. Beboelserne ligger på en strandbred langs en senglacial sø, hvis vandspejl har stået omkring kote 31 m. Denne strandbred kan genfindes langs store dele af mosekomplekset ved Holmegård øst for Næstved som en sandterrasse. Flere steder på denne strandbred er der fundet lignende bopladser af omtrent samme alder. Lagfølgen ved Stoksbjerg er senglacialt strukturløst strandsand over skrålejret smeltevandssand og

-grus, hvilket er med til at anskueliggøre strukturerne. Ved de yderligere gravninger viste det sig, at grydestrukturer ikke fandtes over hele området, men mest i den østlige del. Det kan skyldes, at strandsandet var tykkere mod vest, og da det består af mellemkornet sand, ses strukturerne ikke så tydeligt (fig. 3). Der var også tydelige tegn på, at jordflydning havde fundet sted efter bebyggelserne, idet dele af de kulturførende lag var blevet flyttet længere ud i lavningen. De gryder, som er registreret, danner ikke et sammenhængende mønster.

På baggrund af oldsagsmaterialet kan man på nuværende tidspunkt sige, at beboelserne strækker sig fra Allerød perioden og ind i Yngre Dryas. De ældste elementer hører til Brommekulturen (især skaftungespidsen), mens de yngste elementer typologisk henføres til en »Ahrensburg-lignende« kultur. Det er interessant i denne forbindelse at nævne, at det fortrinsvis er de ældste elementer, der har deltaget i grydedannelsen, medens de yngre elementer fortrinsvis ligger uforstyrret hen over gryderne. Brommekulturen dateres til Allerød perioden og strækker sig frem til starten af Yngre Dryas, medens Ahrensburgkulturen dateres til Yngre Dryas. På den baggrund tolkes gryderne som dannet meget tidligt i Yngre Dryas. Denne del har muligvis været lokalt koldere i forhold til den resterende del af perioden, hvor gryderne tilsyneladende ikke dannedes.

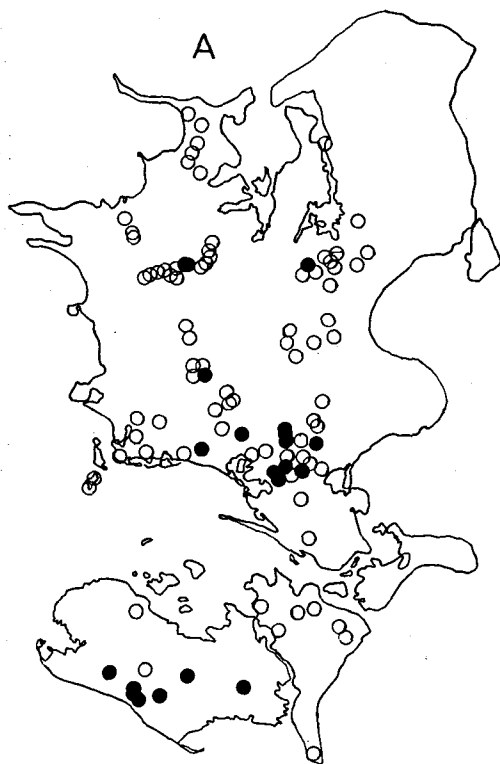
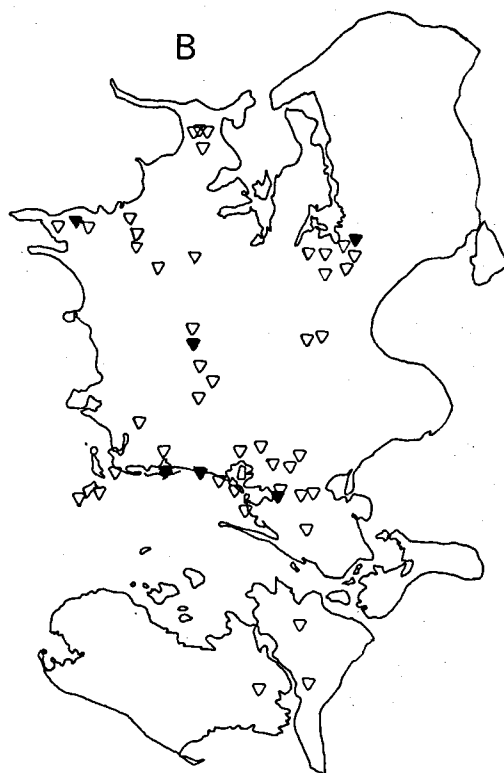


Fig. 4. Kort over Sjælland og Lolland-Falster, som viser beliggenheden af de undersøgte markstensbunker (A) og de undersøgte grusgrave (B). På kort A er de åbne cirkler bunker uden vindslebne sten eller kun en, medens den udfyldte cirkler er bunker med mere end 1 vindsleben sten. På kort B er de åbne trekanter grave uden periglaciale fænomener medens de udfyldte trekanter viser grave med disse fænomener.



Map showing Sjælland and Lolland-Falster with the locations examined for ventifacts (A) and gravel pits (B). On map A open circles is localities without or only one ventifact and the solid circles is localities with more than one ventifact. Map B shows gravel pits without, open triangles, and with, solid triangles, periglacial phenomena.

#### Loddenhoved

Klinteby klint og Loddenhoved er 2 store klintpartier ca. 15–20 km SV for Næstved, hvor et par langstrakte bakker er gennemskåret. Ved Loddenhoved ses en stor åben fold i moræneler med en kerne af smeltevandssand; diskordant på denne struktur findes smeltevandssand overlejret af moræneler. På skrå, ned gennem ombøjningszonen, ses en stor fossil iskile udfyldt af morænersagtigt materiale. Iskilen må være smeltet før aflejringen af det diskordante smeltevandssand, da det overhovedet ikke er indblandet i udfyldningen. På baggrund af stentællinger, stensorienteringsmålinger, målinger af palæostrømretningen, samt glacialtektonikken er stratigrafien følgende: Nederst smeltevandssand fra NØ-isen, konkordant overlejret af moræneler fra NØ-isen, disse to aflejringer er disloceret af et istryk fra ØNØ, et

ressesivt isfremstød af den tilbagemeltende NØ-isen. Diskordant herpå ligger først smeltevandssand med en palæostrømretning mod NV, aflejret af den fremrykkende Ungbaltiske Is, som herover har aflejret en to-delt morænelersbænk. Den nederste viser en isstrøm fra SØ og den øverste fra S. Iskilen må derfor være dannet i tidsrummet mellem NØ-isens tilbagemeltning og den Ungbaltiske Is' fremrykning, hvilket er analogt med forholdene på Røsnæs og Asnæs (Berthelsen, 1971 og 1975).

#### Gangesbro

Ved Gangesbro lidt nord for Næstved er der i en grusgrav på kanten af Suså-dalen iagttaget en fossil iskile (Johnsson mundtlig medd.). Graven er i dag helt tilgroet, men er omtalt af Andersen (1931), hvor aflejringen beskrives som hørende til

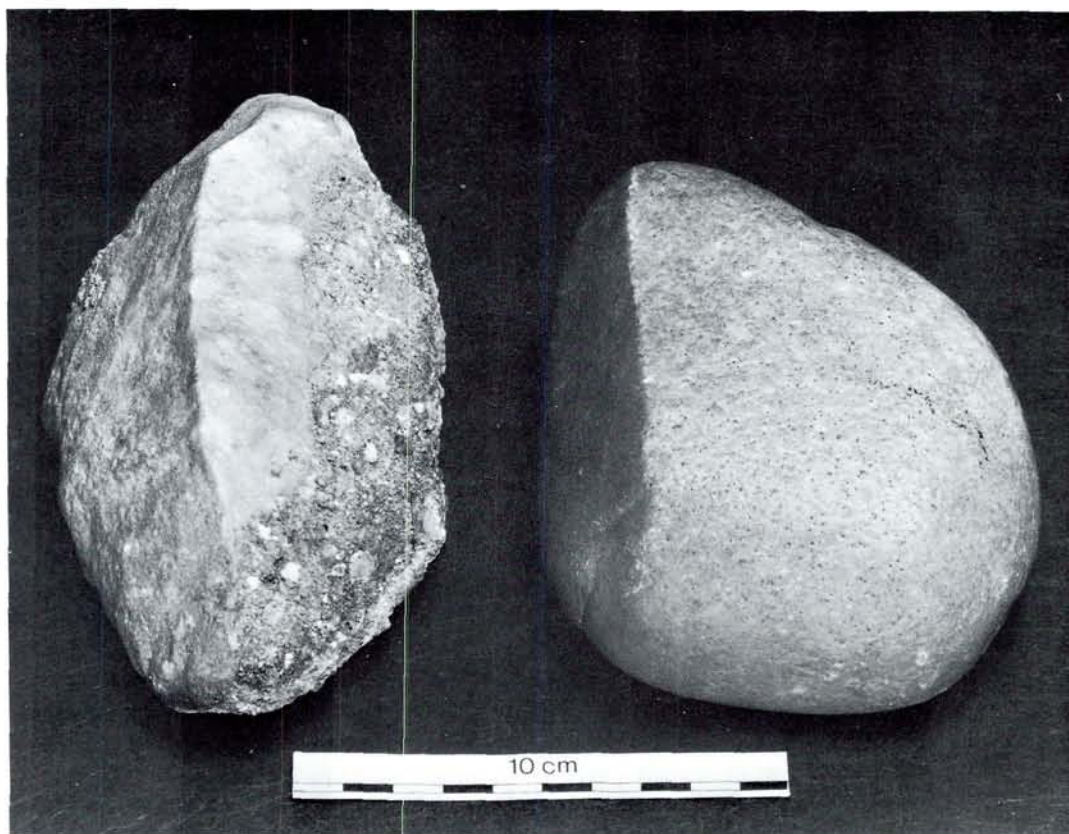


Fig. 5. Billede af de to vindslebne kvarsitiske sandsten, der blev fundet i toppen af en af de fossile iskiler fra Myrup Banke. Stenene lå på en afblæsningsflade.

Photo showing the 2 ventifacts from the top of one of the ice wedge casts in Myrup Banke. The stones were lying at the deflation pavement.

Suså afvandingsystemet. Alderen er ifølge Andersen senglacial. Palæostrømretningen falder sammen med det regionale mønster i smeltevandsaflejringerne fra afsmeltningen af NØ-isen. Da en stentælling i grus fra denne grusgrav ligger indenfor det spektrum, som NØ-isens smeltevandsaflejringer danner, tolkes denne sand/grus aflejring som dannet af den afsmeltende NØ-is (Jacobsen, 1981). Det medfører, at alderen på den fossile iskile må være mellem NØ-isen og den Ungbaltiske Is.

#### Vindslibning

Der er besøgt et antal lokaliteter på Sjælland og Lolland-Falster med det formål, at finde afblæsningsflader og vindslebne eller -polerede sten. Herunder er også en del markstensbunker blevet undersøgt. Resultatet af undersøgelsen er vist som et kort over udbredelsen af denne vindslibning

(fig. 4). Der er fundet 257 vindslebne eller -polerede sten i markstensbunker, 4 siddende i senpostglaciale profiler samt en enkelt afblæsningsflade med mange sten.

Ved nordsiden af Tystrup sø ligger en stor grusgrav, Frederikskilde, hvor der graves i grus og sand dækket af moræner. I toppen af grusforekomsten iagttoges i december 1982 en fossil markoverflade. Den var markeret som en diskordant grænse, hvorpå der lå en del vindslebne og -polerede småsten. Småstenslaget tolkes som et residualt stenlag, en afblæsningsflade. Denne flade er igen overlejret af smeltevandsgrus. Alderen af dette grus tolkes ud fra stentællinger at være en NØ-is smeltevandsaflejring. Da gruset yderligere er dækket af moræner som ud fra stentællinger, stenorienteringer og glaciodynamiske strukturer er tolket som en »NØ-moræne«, synes en sådan tolkning rimelig.

I Myrupprofilen er der fundet 2 vindslebne sten (fig. 5), som begge består af kvarsitisk sandsten med en tydelig slibning. De fandtes fastsiddende i toppen af den ene af iskilerne, hvor de ligesom dannede en afblæsningsflade under det diskordante flydejordslag. Denne placering viser, at vindslibningen her er senglacial, og ligger i slutningen af Mellem Dryas eller i begyndelsen af Allerødperioden. Det er i god overensstemmelse med tidspunktet for vindslibningen i Skåne, hvor Johnson (1981 og 1984) samt Mattsson (1957) tilskriver den en senglacial alder.

Ifølge Kolstrup (1981) tyder det på, at Mellem Dryas havde et aridt klima, hvorfor vindslibning skulle have gode betingelser. Det må derfor forventes, at hovedparten af de fundne vindslebne og -polerede sten skal henføres til denne periode.

Vindslibning i den postglaciale periode udelukkes for størstedelens vedkommende p.g.a. skovdækning, men 2 fund af vindslebne sten, som kan henføres til dette tidsafsnit viser, at lokale forhold kan spille ind. Det ene fund stammer fra postglacialt flyvesand i Trundholm mose (Jacobsen 1982), hvor flyvesandet er stærkt kystbundet og findes i forbindelse med en krumoddedannelse i Subboreal tid. Det viser, at flyvesand i kystområderne er i stand til at frembringe vindslebne sten. En sådan mulighed skal derfor tages med i betragtningen, når fundene skal tolkes.

Det andet fund knytter sig også til flyvesand, denne gang beliggende på toppen af Mogenstrup Ås. Alderen på dette flyvesand er vanskeligere at bestemme, men de mange tynde muldhorisonter, som findes i flyvesandet, tyder på et postglacialt dannelses-tidspunkt. Når det kædes sammen med, at Næstved by havde meget store problemer med sandflugt i det 18. århundrede, er det rimeligt at antage, at det også er flyvesandets dannelses-tidspunkt. Det falder sammen med »den lille istid«, hvor man også andre steder i landet havde problemer med sandflugt.

Den største mængde vindslebne og -polerede sten er fundet i markstensbunker hovedsagelig i morænelersterræn uden forekomster af flyvesand. Det svarer til forholdene i Skåne, og her tolkes det som et bevis for, at stenene er blevet slebet af iskrystaller og ikke af flyvesand (Johnson, 1981).

Det udbredelsesmønster, som disse forekomster viser (fig. 4), tolkes som et udtryk for, at der i disse områder har hersket lokale klimatiske forhold, som forårsager mangel på eller en afblæs-

ning af et eventuelt snedække. Det må også ses som den store forskel mellem Sjælland og Skåne, hvor vindslibningen er langt hyppigere.

### Konklusion

Denne foreløbige rekognoscering har omfattet 46 grusgrave og 84 markstensbunker spredt over det meste af Sjælland og Lolland-Falster (fig. 4). Resultaterne har vist, at der i det undersøgte område findes forekomster af periglaciale fænomener, som kan henføres til både glacial- og senglacialtid. Nogle af disse fænomener er ydermere foreløbigt henført til Ældre og Yngre Dryas. Ved en rekognosceringstur i Skåne blev det klart, at de periglaciale fænomener samt vindslibningen på Sjælland er langt sjældnere og mere spredt. I Skåne kan disse fænomener hyppigt iagttages i grusgrave (ca. 50% af gravene), og vindslebne sten findes i så godt som alle markstensbunker. På Sjælland og Lolland-Falster blev der kun fundet periglaciale fænomener i 6 ud af 46 grave og kun 21 ud af 84 markstensbunker indeholdt vindslebne sten. Det ses samtidigt, at senglaciale periglaciale fænomener samt vindslibningen er knyttet til mindre lokale områder på Sjælland, og ikke jævnt fordelt som i Skåne. Det tolkes som et udtryk for, at lokale forhold rundt om på Sjælland har medført et koldere og barskere klima.

Der har i senglacialtiden sandsynligvis kun været et pletvis permafrostdække på Sjælland, lokaliseret på særligt udsatte steder, såsom Myrup Banke. I Skåne tyder forholdene på mere konstante og koldere forhold, sandsynligvis med et kontinuert permafrostdække.

En mere regional og systematisk undersøgelse vil formodentlig kunne kaste mere lys over de her beskrevne problemer.

### Tak

En tak for økonomisk støtte til projektet sendes til Letterstedska föreningen i Stockholm. Endvidere ønsker jeg at takke G. Johnsson for mange lærerige diskussioner og S. Funder, der har gennemlæst og revideret manuskriptet.

## Litteratur

- Andersen, S. A. 1931: Om Aase og Terrasser inden for Susaa's Vandområde og deres Vidnesbyrd om Isafsmeltningens Forløb. *Danm. geol. Unders.*, II, 54, 164 s.
- Andersen, S. A. 1950: Rågeleje Egnens Geologi. *Meddr. Dansk geol. Foren.* 11, 543–557.
- Andreassen, F., Jørgensen, N. B., Miller, J. og Nielsen, L. H. (1981): Myrup Banke, SV-Sjælland. I: Fredningsstyrelsen (Red.): Beskrivelse af råstofgrave. *Råstofkontorets kortlægningsser.* 3, 179 s.
- Berthelsen, A. 1971: Fotogeologiske og feltgeologiske undersøgelser i NV-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1970*, 64–69.
- Berthelsen, A. 1975: Geologi på Røsnæs. *Varv, Ekskursionsfører* 3, 79 s.
- Berthelsen, A. 1978: The methodology of kineto-stratigraphy as applied to glacial geology. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 27, 25–38.
- Black, R. F. 1976: Periglacial Features Indicative of Permafrost: Ice and Soil Wedges. *Quat. Res.* 6, 3–26.
- Christensen, L. 1974a: Crop-marks revealing large-scale patterned ground structures in cultivated areas, south-western Jutland, Denmark. *Boreas*, 3, 153–180.
- Christensen, L. 1974b: Sporing af fossile permafroststrukturer i danske kornmarker. *Geogr. Orient.*, 6, 423–441.
- Christensen, L. 1978: Waterstress conditions in cereals used in recognizing fossil ice-wedge polygonal patterns in Denmark and Northern Germany. *Proc. 3rd Internat. Conf. on Permafrost*, 1, 254–261.
- Funder, S. 1983: Sibiriens permafrost – og Danmarks. *Varv*, 1983–2, 50–63.
- Jacobsen, E. M. 1978: Periglacial fænomener fra Yngre Dryas i Danmark. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1977*, 9–11.
- Jacobsen, E. M. 1978: *Ingeniørgeologisk kort, Næstved*. Nielsen & Risager, 46 s.
- Jacobsen, E. M. 1982: Litorinatrangresser i Trundholm Mose, NV-Sjælland, en foreløbig undersøgelse. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1981*, 109–117.
- Johnsson, G. 1956: Glacialmorfologiska studier i södra Sverige. *Meddr. Lunds Univ. Geogr. Instn., Avh.* 31, 401 s.
- Johnsson, G. 1981: Fossil patterned ground in southern Sweden. *Geol. Foren. Stockh. Förh.*, 103, 79–89.
- Johnsson, G. 1984: Fossila periglaciala fenomen i Skåne och på nordöstra Sjælland – en jämförelse. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1983*, 55–63.
- Katasonov, E. M. 1974: Frozen-ground and facial analysis of Pleistocene deposits and paleogeography of Central Yakutia. *Biul. Perygl.*, 24, 71–80.
- Kolstrup, E. 1980: Climate and stratigraphy in Northwestern Europe between 30.000 and 13.000 BP, with special reference to the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 32/15, 181–253.
- Kolstrup, E. 1982: Late-Glacial pollen diagrams from Hjelm and Draved Mose (Denmark) with a suggestion of the possibility of drought during the Earlier Dryas. *Rev. Paleobot. Palynol.* 36, 35–63.
- Krüger, J. 1969: Landskabsformer i det sydlige Sjælland. *Geogr. Tidskr.* 68, 105–212.
- Krüger, J. 1971: I: Hansen, M. og Poulsen V. (Red.): Geologi på Øerne. *Varv, Ekskursionsfører* 2, 96 s.
- Kyllesbeck, M. og Brandt, G. 1983: *Råstofgeologisk kortlægning i området mellem Roskilde, Frederiksværk, Hillerød og Tåstrup*. Hovedstadsrådet, Arbejdsdokument, 593 s.
- Mattsson, Å. 1957: Windgeschliffenes Gestein im südlichsten Schweden und auf Bornholm. *Svensk Geogr. Årsbok*, 33, 49–68.
- Milthers, V. 1948: Det danske Istidslandskabs Terrænformer og deres Opståen. *Danm. geol. Unders.*, III, 28, 223 s.
- Nielsen, M. H. 1980: *Glacialstratigrafien omkring det nordlige Bælthav*. Licentiatafh., Institut for almen Geologi, 189 s.
- Nørvang, A. 1942: Frostspalter i Jylland. *Meddr dansk geol. Foren.*, 10, 178–205.
- Nørvang, A. 1946: Nogle forekomster af arktisk strukturmark (Brodelboden) bevarede i danske Istidsaflejringer. *Danm. geol. Unders.*, II, 74, 65 s.
- Washburn, A. L., Smith, D. D. og Goddard, R. H. (1963): Frost Cracking in a Middle-Latitude Climate. *Biul. Perygl.* 12, 175–189.