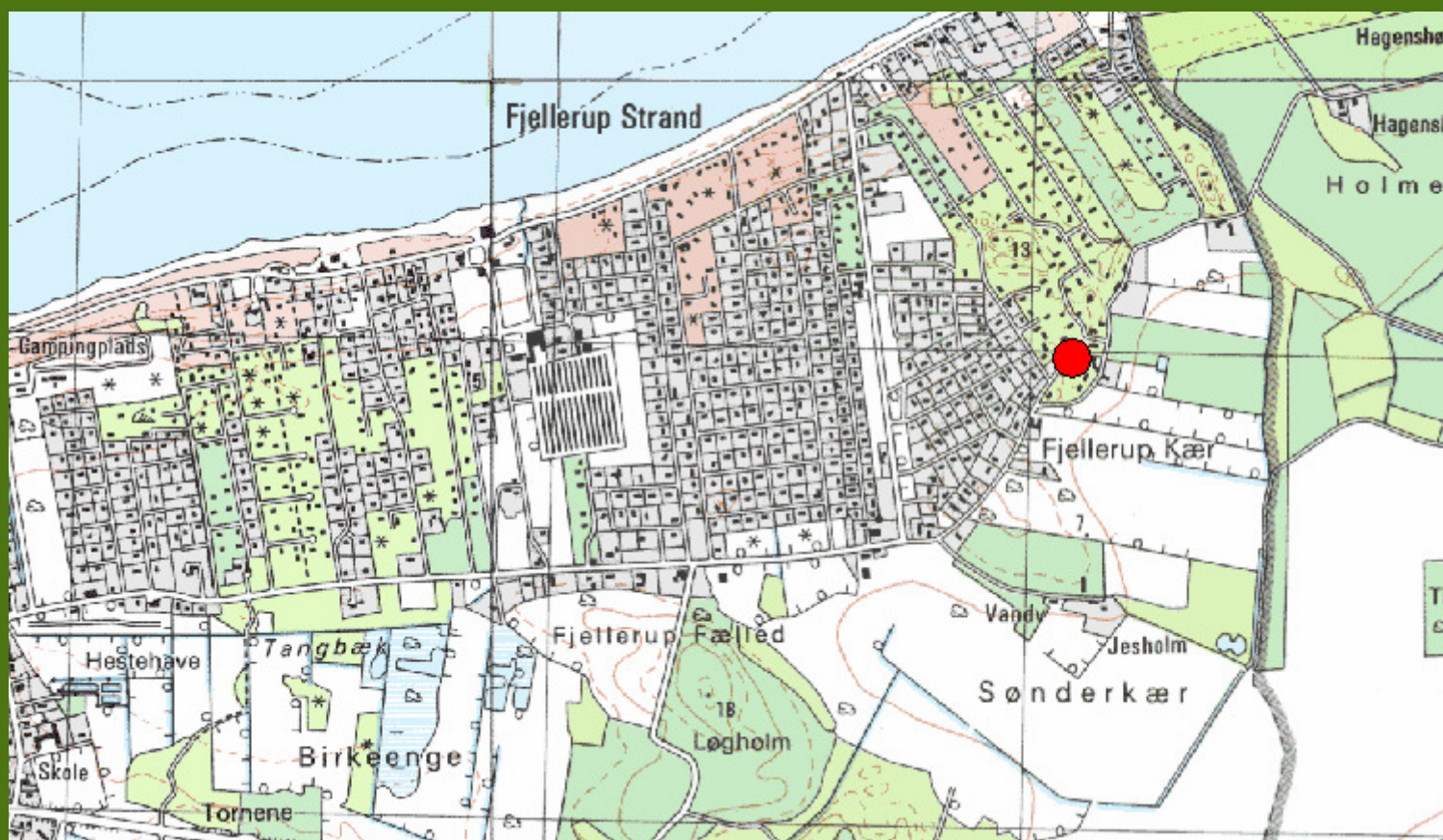


DJM 2050, Jesholm 1



© Kort & Matrikelstyrelsen (G.115-96)

Moegård Museum

Pollenanalyse af sedimentprøver fra et kystprofil, DJM 2050, Jes- holm 1 (FHM 4296/591)

Renée Enevold



KONSERVERINGS- OG NATURVIDENSKABELIG AFDELING

Nr. 28 2009

DJM 2050, Jesholm 1

Pollenanalyse af sedimentprøver fra et kystprofil Jesholm 1, DJM 2050 (FHM 4296/591)

Renée Enevold, cand.scient.

Indhold

Indledning og datagrundlag	2
Vurdering	3
Metode	4
Pollenidentifikation og optælling	4
Zoneinddeling	4
Dannelse af delsummer	5
Resultater	5
LokPAZ-1	5
Tolkning	6
LokPAZ-2	7
Tolkning	7
Opsummering	8
Litteraturhenvi sning	9
Bilag 1	10
Bilag 2	11
Bilag 3	12
Bilag 4	13

Indledning og datagrundlag

I forbindelse med udgravningen af grøft 6, den nordøstlige del af lokaliteten Jesholm I, blev 17 jordprøver udtaget til pollenanalyse. Prøvetagningen blev udført den 18. marts 2008 af cand.scient. Renée Enevold fra Moesgård Museums Konserverings- og naturvidenskabelige afdeling. Formålet med pollenanalysen var at belyse den mesolitiske vegetationsudvikling i området og verificere den geologiske tolkning af stratigrafien med hovedvægt på transgression og regression af kystlinien i området.

Pollenprøverne blev udtaget i en serie, således at alle lag i profilet var repræsenteret. Se tabel 1 for lagbeskrivelse og prøvernes relative dybder i forhold til koten.

Efterfølgende blev prøverne opbevaret på Moesgård Museum og senere præpareret på GEUS af laborant Beth Stavnsgård. Se bilag 1 for præparationsmetode.

Indledende blev prøverne vurderet på baggrund af pollenbevaringen. Vurderingens kriterier og resultater ses i næste afsnit, og resultaterne ses opstillet i tabel 2.

Lag	Lagbeskrivelse	Pollenprøve	Prøvens dybde i forhold til kote 3,34
Pløjelag	-	-	
Gytje 1	Let sandblandet, fedtet brun gytje med orange udfældninger og knuste skaller, primært <i>Cardium</i> og <i>Littorina</i> .	P1,1; P1,2	+0,5; +0,41
Sand 1	Fint, lyst gråt sand med orange udfældninger	P1,3	+0,34
Gytje 2	Sandblandet, lys brun gytje med orange udfældninger	P1,4	+0,26
Sand 2	Fint, lyst gråt sand med orange udfældninger	P1,5; P1,6	+0,2; +0,12
Gytje 3	Fedett, mørk brun gytje med en smule skalgrus	P1,7; P1,8	+0,07; +0,02
Sand 3	Gråt sand med kraftige orange udfældninger og meget skalgrus, primært bestående af <i>Cardium</i> og <i>Littorina</i> samt enkelte <i>Mytilus</i> og <i>Ostrea</i> . Laget er længere mod vest (mod land) fundførende med knogler og flintinventar fra ældre Ertebøllekultur	P1,9	-0,05
Gytje 4	Mørk, gråbrun, fedtet gytje. Længere mod øst i grøften bliver laget mere sandet og består til sidst udelukkende af gråt sand. Mod øst er laget også fundførende og indeholder bearbejdet træ samt enkelte knogler og flintgenstande uden nærmere datering	P1,10; P1,11; P1,12	-0,1; -0,12; -0,16
Tørv	Brunt, delvist omdannet tørv med mange blade, grene, frø, nøddeskaller mm. Laget fremstår sribet, da det er afbrudt af mindst 5 tynde (<1cm) striber rent, fint, lysegråt sand	P1,13; P1,14; P1,15; P1,16	-0,21; -0,29; -0,38; -0,43
Gytje 5	Mørk gråbrun, fedtet gytje. Mod vest ses lommer, hvor gytjen er pakket med skalgrus (muligvis ferskvandsarter)	P1,17	-0,54
Sand 4	Gråbrunt sand med mange sten	-	

Tabel 1. Lagbeskrivelse og relative dybder for de udtagne pollenprøver.

Vurdering

Vurderingskriterier

Prøver, for hvilke der opnås en identificeringsgrad på 70 % eller derover og med en estimeret pollenkoncentration >10000, vurderes som velbevarede. Prøver med en pollenkoncentration og identificeringsgrad, der ligger under disse kriterier, vurderes at være dårligere bevaret og dermed mindre sikre at tolke på. Prøver, for hvilke identificeringsgrad og/eller koncentrationen er meget lav, kunne indeholde en bias til fordel for pollentyper, der er mere hårdføre eller lettere genkendelige end de øvrige.

Laboratorienr.	Museumsnumre	Antal gram	Sum	Lyc.	Tab.	Konc.	Uident.	%
(20)08-33	DJM 2050 P1,1	0,29113	92	588	3	17.218	7	93
(20)08-34	DJM 2050 P1,2	0,28338	87	617	3	15.941	5	95
(20)08-35	DJM 2050 P1,3	0,28283	34	117	3	32.917	0	100
(20)08-36	DJM 2050 P1,4	0,29127	102	603	3	18.605	1	99
(20)08-37	DJM 2050 P1,5	0,3342	116	614	3	18.111	4	97
(20)08-38	DJM 2050 P1,6	0,29468	166	290	3	62.232	7	96
(20)08-39	DJM 2050 P1,7	0,21981	19	97	3	28.549	0	100
(20)08-40	DJM 2050 P1,8	0,3551	27	306	3	7.961	5	84
(20)08-41	DJM 2050 P1,9	0,17659	112	172	3	118.134	9	93
(20)08-42	DJM 2050 P1,10	0,20896	112	138	3	124.431	4	97
(20)08-43	DJM 2050 P1,11	0,18812	138	125	3	188.012	8	95
(20)08-44	DJM 2050 P1,12	0,13199	61	128	3	115.673	2	97
(20)08-45	DJM 2050 P1,13	0,13843	75	137	3	126.696	2	97
(20)08-46	DJM 2050 P1,14	0,19555	3	431	3	1.140	0	100
(20)08-47	DJM 2050 P1,15	0,133	15	272	3	13.284	0	100
(20)08-48	DJM 2050 P1,16	0,130834	50	588	3	20.822	2	96
(20)08-49	DJM 2050 P1,17	0,29043	115	1607	3	7.894	15	88

Tabel 2. Koncentration og identificeringsgrad af pollen i prøverne efter 2 timers tælle tid. Sum = total terrestrisk pollensum. Lyc. = antal tælte tilsatte *Lycopodium* sporer. Tab. = antal tilsatte tabletter med *Lycopodium* sporer. Conc. = pollenkoncentration stk. pr. gram. Uident. = antal uidentificerede pollen. % = identifikationsgrad.

Resultat af vurderingen

Til den færdige analyse og dermed til tolkning blev fravalgt i alt 3 prøver, P1,14; P1,15 og P1,17. Prøverne P1,14 og P1,15 er begge udtaget af tørvelaget (se tabel 1) og dermed del af en gruppe prøver fra samme lag (P1,12-P1,15). Prøven P1,17 blev fravalgt, da denne ikke havde en større betydning for tolkningen. Det blev samtidig valgt at anvende flere timer på optælling af pollen fra prøve P1,8, da denne blev udtaget lige over et af de vigtigste lag for tolkningen, sand 3. I dette lag er der fundet genstande fra Ertebøllekulturen. Prøverne P1,1-P1,13 og P1,16 blev udvalgt til den endelige analyse.

Metode

Pollenidentifikation og optælling

Prøverne blev optalt under 1000 ganges forstørrelse, og resultatet af optællingen kan ses i tabellen i bilag 3 samt i pollenprocentdiagrammet bilag 4. Det blev tilstræbt at opnå en pollensum på 500 pollen af terrestrisk oprindelse. I pollenprocentdiagrammet ses den procentvise fordeling af typerne på en relativ dybdeskala yderst til venstre. Det ses også, at der er dannet delsummer i procenter af den totale pollensum som eksempelvis træer, buske og dværgbuske osv. Disse summer kan være til hjælp i tolkningen af det endelige resultat.

Akvatiske planter og alger er ikke medregnet i den terrestriske pollensum, da disse som oftest er en del af vegetationen på eller i pollenopsamlingsområdet. Akvatiske planter og alger er derfor i tabel 1 udregnet som den forholdsmæssige proportion af den terrestriske pollensum.

Procenter er ikke internt uafhængige, og dette skal tages i betragtning ved læsning af pollenprocentdiagrammet.

Pollenidentifikationen blev baseret på bestemmelsesnøgler i Fægri & Iversen (1989), Beug (2004) samt referencesamlingen på Moesgård Museum. Alle typer blev identificeret til laveste taxa muligt, dvs. til familie, slægt, type (gruppe af slægter eller arter) eller art, og er som sådan navngivet i henhold til regler fra Birks 1973. For taxonliste med danske navne, se bilag 2.

Zoneinddeling

For at give et overblik over de største ændringer i perioden, som pollenprocentdiagrammet repræsenterer, er der foretaget en biostratigrafisk zonerings. Udover en clusteranalyse, udført med programmet CONISS som fremgår af dendrogrammet yderst til højre i pollenprocentdiagrammet, så ønskedes prøverne også analyseret udelukkende på baggrund af de numeriske værdier for typerne i prøverne og kun begrænset af den indbyrdes tidsmæssige fordeling. Dette blev gjort ved en numerisk zonerings af rådata med adskillelsesmetoden: "optimal splitting by information content" som anvender dissimilaritetskoefficienten "information statistic" (Prentice, 1980). Metoden finder den stærkest variansreducerende zonegrænse. Derefter analyseres hele dataserien igen, og de to til sammen mest variansreducerende zonegrænser lokaliseres osv., indtil et tidligere fastsat antal zonegrænser er opnået. Det er ikke nødvendigvis de tidligere fundne zonegrænser, der går igen i det endelige optimale resultat. Herved bliver der fundet de steder at placere zonegrænser, hvor disse til sammen resulterer i størst mulig reduktion af varians i dataserien som helhed (Bennett, 1996). Denne numeriske zoneringsmetode er en teknik, hvis resultat kan sammenlignes med en "brokenstick" fordeling. Programmet Psimpoll (Bennett, 1992) blev benyttet til zoneringsen, og dette program modstiller resultaterne fra zoneringsen med 999 Monte Carlo permutationer med en såkaldt Broken stick model. Kun zonegrænser, som resulterede i en større variansreduktion i dataserien end alle 999 permutationer, blev derefter inkluderet i resultatet.

Den numeriske zonerings resulterede i 1 signifikant zonegrænse. Den placeredes lige omkring prøve P1,9 (se pollenprocentdiagram bilag 4). De dannede zoner vil herefter betegnes lokPAZ-1 og lokPAZ-2 svarende til Lokal Pollen Assemblage Zones hos Birks (1980).

Dannelse af delsummer

Der blev dannet delsummer på baggrund af vegetationsøkologiske parametre. Summerne ses nedenfor i tabel 3 samt i pollenprocentdiagrammet bilag 4.

Resultater

Resultatet af pollenoptællingen vil her blive fremstillet for hver af de to pollenzoner, således at de mest forklarende typer bliver kommenteret. Resultatet af de øvrige typer kan ses i pollenprocentdata bilag 3 eller pollenprocentdiagrammet bilag 4.

Prøve	Træer	Buske og dværgbuske	Urter på variabel bund	Urter på fugtig bund	Akvatiske planter og alger
P1,1	82,0 %	0	17,3 %	0,8 %	0
P1,2	89,1 %	0,4 %	10,5 %	0	1,1 %
P1,3	89,1 %	0,4 %	10,2 %	0,4 %	0
P1,4	90,2 %	0,6 %	8,6 %	0,6 %	1,8 %
P1,5	87,7 %	0	12,3 %	0	0
P1,6	87,3 %	0,2 %	12,2 %	0,2 %	0
P1,7	87,6 %	0,2 %	12,0 %	0,2 %	0
P1,8	91,0 %	0,5 %	8,6 %	0	1,8 %
P1,9	87,6 %	0	10,6 %	1,8 %	0,9 %
LokPAZ-2 gennemsnit	88,0 %	0,2 %	11,4 %	0,4 %	0,6 %
P1,10	69,8 %	1,0 %	28,9 %	0,3 %	0
P1,11	56,3 %	0,2 %	43,0 %	0,4 %	0
P1,12	55,1 %	0,7 %	44,2 %	0	0
P1,13	55,8 %	0,4 %	42,6 %	1,2 %	0
P1,16	29,8 %	0	69,8 %	0,4 %	0
LokPAZ-1 gennemsnit	53,4 %	0,5 %	45,7 %	0,5 %	0

Tabel 3. Oversigt over de enkelte delsummer i hver prøve og gennemsnitligt for prøverne i de to zoner.

LokPAZ-1

Zonen inkluderer prøverne P1,9-P1,13 og P1,16. Sedimentlag: gytje 4 og tørvelaget.

Der blev samlet fundet ca. 54 % træpollen. Af disse var hassel den hyppigste med næsten 20 %, og eg blev fundet med lidt over 11 %. Der var desuden en smule lind, elm, fyr og birk i prøverne.

Lidt pollen fra buske af slægten pil blev fundet samt en smule fra dværgbusken hedelyng.

Af urter på variabel bund blev der næsten udelukkende fundet pollen fra salturfamilien (19,2 %) og græsser (20,6 %). Desuden blev bynke fundet med 2 % samt en diverse gruppe af urter med en lavere hyppighed. Gennemsnitligt udgjorde pollen fra urter på variabel bund 45,7 % af den terrestriske pollensum. Denne sum var faldende fra den ældste prøve i zonen med 69,8 % til den yngste prøve i zonen med 28,9 %. Af urter på fugtig bund blev der igen fundet pollen fra startypen samt leverurt og pindsvineknap. Alle med lav hyppighed.

Tolkning

Denne zone er karakteristisk ved det høje indhold af græsser og urter. Desuden er indholdet af urter fra salturfamilien markant. Salturfamilien kan trives på saltholdigt, sandet sediment og knytter sig oftest til strandenge. En relativt divers gruppe af andre urter er også repræsenteret i zonen, dog med små hyppigheder. Det drejer sig om urter som brandbæger, mjødukt, strand-vejbred og bynke eller strand-malurt. Alle disse typer inkluderer arter, der trives på sandet bund.

I lokPAZ-1 har pollenkildeområdet været åbent med urtevegetation og græsser samt en smule hedelyng, sandsynligvis en strandeng. Andelen af træer er dog ikke mindre, end at der samtidig tæt på området kan have været en højskov med lind, eg, elm og hassel primært. Birk og fyr har stået spredt i vegetationen. Fyrrepollen kan tillige være tilført med vinden. Skovfyr er et udpræget pionertræ, som tåler både tørke og frost (Carlisle, 1968). Dens pollenproduktion er høj, og pollenkornene er meget tilbøjelige til fjernttransport pga. pollenkornets to luftsække (foto 1).

Der sker en gradvis udvikling i løbet af zone 2, hvor græsser og urter mindskes, og træer øges i pollenpuljen. Det er især hos urter af salturfamilien og græsser, at man ser denne udvikling. Hos træerne ser man en gradvis forøgelse af bl.a. eg, el og ask, hvilket er karakteristisk for ældre lindetid.

Zonen kan, ved sammenligning med den regionale vegetationsudvikling, dateres til den ældre lindetid (ca. 7000-3800 f.Kr.) med mulig start i overgangen fra borealtid til ældre lindetid. Indvandringen af f.eks. eg (> 2 %) til Danmark kan pollendateres til boreal tid ca. 7550 f.Kr. (Odgaard, 1994), og zonen begynder med en pollenprocent af eg på 8 %, dvs. at egen allerede har været til stede i området i en periode. Dette placerer den ældste prøve tidsmæssigt omkring overgangen fra borealtid til lindetid, men den kan desværre ikke nærmere tidsfæstes.

Regionaldiagrammet fra Fuglsø Mose (Åby, 1985) lokaliserer overgangen mellem ældre og yngre stenalder ved ca. 3900 f.Kr. Ved en korrelation mellem pollenprocentdiagrammet fra Jesholm 1 og pollenprocentdiagrammet fra Fuglsø Mose kan denne overgang ses omkring prøve P1,9 i pollenprocentdiagrammet fra Jesholm 1. Det er omtrent det niveau, hvor også den numeriske zonerings identificerede en signifikant grænse. Dette stemmer med, at prøven er udtaget i laget "sand 3", der er et fundførende lag med bearbejdet flint og redskaber dateret til ældre Ertebøllekultur.



Foto 1. Pollen af skovfyr fra Jesholm 1, lokPAZ-1, Renée Enevold, 2009.

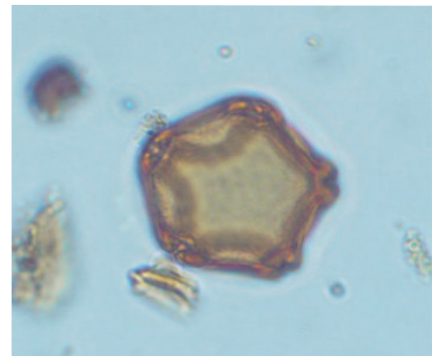


Foto 2. Pollen af rødel fra Jesholm 1, lokPAZ-2, Renée Enevold, 2009.

LokPAZ-2

Zonen inkluderer prøverne P1,1-P1,8. Sedimentlag: gytje 1, sand 1, gytje 2, sand 2, gytje 3 og sand 3.

Der blev i denne zone hyppigt fundet træpollen, og disse udgjorde 88 % af den terrestriske pollensum. Det var hassel (26,5 %) og eg (21,8 %), der havde de højeste hyppigheder, men især fyr (15,5 %) og el (13,1 %) blev fundet med hyppigheder, der var markant højere end i den foregående zone.

Urternes andel var i denne zone gennemsnitligt 11,4 %, og dette varierede ikke meget prøverne imellem. Det var hovedsagligt typer af salturfamilien (4,7 %) og græsser (4,4 %), der var repræsenteret.

Der blev i denne zone fundet en smule urter fra fugtig bund (0,4 %) samt en lille andel af akvatiske planter og alger (0,6 %). Det var f.eks. blågrøn-algen *Pediastrum* (foto 3) og cyster fra furealger (foto 4), der optrådte i prøverne.

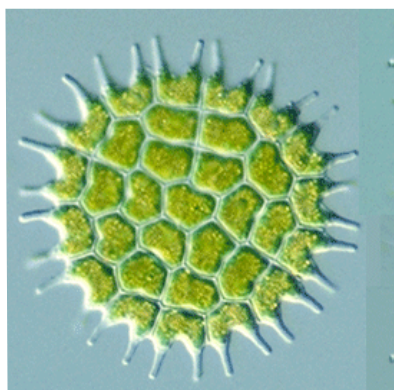


Foto 3. Grønalg *Pediastrum*, Jason Oyadomari, 2008.

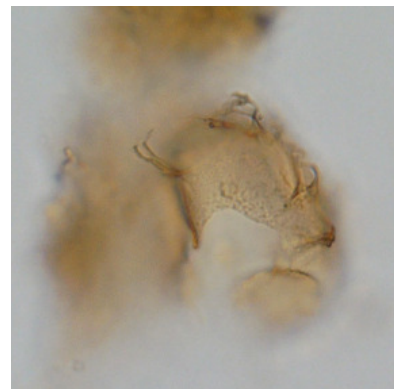


Foto 4. Fyrealgecyste, Renée Enevold, 2005.

Tolkning

Denne zone er karakteriseret ved en meget høj hyppighed af træpollen. Der er her tale om en atlantisk urskov med lind, eg, el, elm og hassel. Der er stadig indikationer på strandeng med urter fra salturfamilien og græsser, men skoven er nu mere dominerende som pollenkilde. Andelen af el (foto 2) og fyr er blevet forøget, hvilket tyder på, at disse har indtaget områder, der ikke før var dækket af skov. Både fyr og el er pionertræer. Elletræets rodsystem inkluderer en lang pælerod, som giver træet en bred økologisk amplitude overfor fugtighed og en evne til at ophobe gas i rodsystemet, som giver træet en evne til at overleve vandmættede perioder (McVean, 1956). Disse egenskaber gør, at el er mere tolerant overfor vandstandsændringer end de fleste andre træer og sandsynligvis har domineret de lavere liggende områder (Iversen, 1967).

Der ses en vekslende procentfordeling af de forskellige træarter igennem den tidsperiode, som zonen dækker. Fordelingen imellem træer med pionerstrategi og klimaksstrategi og af disse især eg har jævne udsving. Disse udsving korrelerer omtrentligt med vekslende sedimenttype og kan meget sandsynligt være udtryk for vandstandssvingninger (Enevold, 2006). Den atlantiske tid er tidligere set som en stabil varmeperiode, men denne opfattelse er imidlertid ikke længere gældende, nu opfattes perioden som indeholdende flere svingninger i både temperatur og fugtighed, se f.eks. Veski (2004).

Der ses generelt i denne zone et lidt forhøjet indhold af typer fra akvatiske

planter og alger, og dette er sandsynligvis et udtryk for en højere produktion (Jørgensen, 1963).

Perioden, som disse yngste prøver dækker over, kan placeres i den yngre lindetid (3800-ca. 600 f.Kr.) ved at sammenligne pollensammensætningen med det daterede regionaldiagram fra Fuglsø Mose. Den lille nedgang i træpollen i P1,1 kunne være udtryk for overgangen til subboreal tid, men det er dog ikke noget, der kan konkluderes med sikkerhed.

Opsummering

Pollenprøverne P1,1-13 og P1,16 blev analyseret. Prøve P1,14-15 og P1,17 blev fravalgt pga. lav pollenkoncentration.

Pollenprocenterne blev numerisk opdelt i 2 pollenzoner, der var signifikant forskellige.

Den ældste zone kan, ved at jævnføre med et dateret pollendiagram fra Fuglsøgård Mose, forsigtigt pollendateres til perioden efter tidligst 7000 f.Kr. til ca. 3900 f.Kr. Pollensammensætningen viser et åbent kystområde f.eks. et større areal med strandeng og evt. spredt trævækst samt med en højskov i nærheden.

Den yngste pollenzone blev, igen meget forsigtigt, dateret til en følgende periode i den yngre lindetid, sandsynligvis helt frem til subboreal tid. Udsving i fordelingen af træer med pionerstrategi og klimaksstrategi kan tolkes som vandstandssvingninger. Disse svingninger korrelerer med veksling imellem sedimenttyperne sand og gytje og ville kunne dateres nærmere ved C14-dateringer af lagene.

Litteraturhenvisning

- Aaby, B. 1985. Norddjurslands landskabsudvikling gennem 7000 år. Fortidsminder 1985. Antikvariske studier 7. 60-84
- Bennett, K.D. 1996. Determination of the number of zones in a biostratigraphical sequence. *New Phytol.*, 132, s. 155-170
- Bennett, K.D. 1992. PSIMPOLL – A QuickBASIC program that generates PostScript Page description files of pollen diagrams. *INQUA Newsletter* 8
- Beug, H.J. 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München
- Birks, H.J.B. & H.H. Birks, 1980. *Quaternary Palaeoecology*. Edward Arnold, London
- Carlisle, A. & A.H.F. Brown, 1968. *Pinus Sylvestris L.* *The Journal of Ecology*, 56, 1, s. 269-307
- Fægri, K. & J. Iversen, 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. 4th edition. The Blackburn Press. New Jersey
- Grimm, E.C. 1990. TILIA and TILIAGRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data. –*INQUA, Working Group on Data-Handling Methods, Newsletter* 4, pp. 5-7
- Hansen, K. 1996. *Dansk feltflora*, 1. udgave, 7. oplag. Gyldendal, København
- Iversen, J. 1967. Naturens udvikling siden sidste istid. I: *Danmarks Natur* 1, s. 345-445, Politikens Forlag
- Jørgensen, S. 1963. Early postglacial in Aamosen – Geological and pollenanalytical investigations of maglemosian settlements in the West-Zealand bog Aamosen. *Danmarks geologiske*
- McVean, D.N. 1956. Ecology of *Alnus Glutinosa (L.) Gaertn.* IV Root System. *The Journal of ecology*, 44, 2, s. 321-330
- Pigott, C.D. 1991. *Tilia Cordata Miller*. *The Journal of Ecology*, 79, 4, s. 1147-1207
- Ødum, S. 1968. Udbredelse af træer og buske i Danmark. *Botanisk tidsskrift*, Bind 64, Hæfte 1. Dansk Botanisk Forening
- Prentice, I.C. 1980. Multidimensional scaling as a research tool in Quaternary palynology: a review of theory and methods. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31, s. 71-104
- Veski, S. et.al. 2004. Cold event at 8200 yr B.P. recorded in annually laminated lake sediments in eastern Europe. *Geology*, 32, 8, s. 681-684.

Bilag 1

Pollenpræparation

Præparationen af prøverne blev foretaget af Beth Stavnsgård (GEUS) ved en metode, som er baseret på den af Fægri & Iversen (1989) opstillede procedure. Prøverne var fugtige til våde ved præparationens begyndelse. Imellem hvert behandlingstrin fra 5 til 16 blev prøverne centrifugeret i syv minutter ved 4500 omdrejninger pr. minut.

1. De udvalgte prøver blev anbragt i plastik centrifugerør på 12 ml
2. Der blev tilsat Lycopodium-tabletter (3 stk. á 10.679 sporer til hver prøve)
3. Lidt vand blev tilsat, indtil prøverne var gennemfugtede
4. Saltsyre blev tilsat, til alt kalk fra tabletterne var fjernet
5. To gange skylning med demineraliseret vand
6. Kogning i 10 min. med 10 ml kaliumhydroxid 10 % (KOH) for at opløse humusforbindelser
7. To gange skylning med demineraliseret vand
8. Dekantering for at fjerne sand og silt
9. Kogning i 20-25 min. med 10 ml flussyre 40 % (HF) for at opløse lerpartikler
10. Skylning med 10 ml 10 % HCL for at opløse evt. dannede uorganiske forbindelser efter flussyrebehandlingen
11. To gange skylning med demineraliseret vand
12. Skylning med konc.eddikesyre og centrifugering for at fjerne evt. rester af vand, da dette reagerer voldsomt med eddikesyreanhydrid
13. Acetolysebehandling: kogning i 2 min. i 10ml eddikesyreanhydrid og 1ml koncentreret svovlsyre. Ved acetolysen opløses dele af det organiske materiale (primært cellulose)
14. To gange skylning med demineraliseret vand
15. Prøven skylles i ethanol 96 % for at dehydrere den
16. Prøven skylles i ethanol 99 % for yderligere afvanding
17. Opslæmning i tertiær butanol (2-methyl-2-propanol) og prøven overførtes heri fra centrifugeglasset til opbevaringsglasset
18. Silikonolie (AK 2000) blev tilsat i passende mængde til prøvens størrelse
19. Prøven blev sat i varmeskab ved 50°C, indtil den tertiære butanol var afdampet

Bilag 2

Pollentyper, latin til dansk

Træer:

Alnus glutinosa	Rødel
Betula	Birk
Corylus avellana	Hassel
Fraxinus excelsior	Ask
Pinus sylvestris	Skovfyr
Quercus	Eg
Populus tremula	Bævreasp
Tilia	Lind

Buske og

dværgbuske:

Calluna vulgaris	Hedelyng
Empetrum nigrum	Revling
Ericaceae	Lyngfamilien
Salix	Pil
Sorbus	Røn
Vaccinium type	Eks. Tyttebær
Viburnum opulus	Kvaalkved

Urter

på variabel bund:

Achillea type	Røllike type
Alchemilla gruppe	Løvefod type
Apiaceae	Skærmpantefamilien
Artemisia	Bynke
Astraceae	Kurveblomstfamilien
Brassicaceae	Korsblomstfamilien
Chenopodiaceae	Salturtfamilien
Cichorium type	Cikorie type
Dryopteris type	Mangeløv type
Fallopia	Snerle-Pileurt type
Filipendula	Mjødurt
Hedera helix	Vedbend
Humulus type	Humle eller Hamp
Lycopodium	Ulvefod
Plantago maritime	Strand-Vejbred
Poaceae	Græsser
Polygonum aviculare type	Vej-Pileurt type
Polypodium	Engelsød
Potentilla type	Potentil type
Pteridium	Ørnebregne
Ranunculus acris type	Bidende Ranunkel type
Senecio type	Brandbæger type
Spergula arvensis	Almindelig spergel
Triticum/Avena type	Havre type

Urter på fugtig bund:

Carex type	Star type
Parnassia palustris	Leverurt
Percaria maculosa type	Fersken-Pileurt type
Sparganium type	Pindsvineknop type
Succisa pratensis	Djævelsbid

Akvatiske planter:

Hydrocotyle	Vandnavle
Nymphaea	Hvid Åkande
Pediastrum	Grønalg
Dinoflagellatcyste	Furealgecys

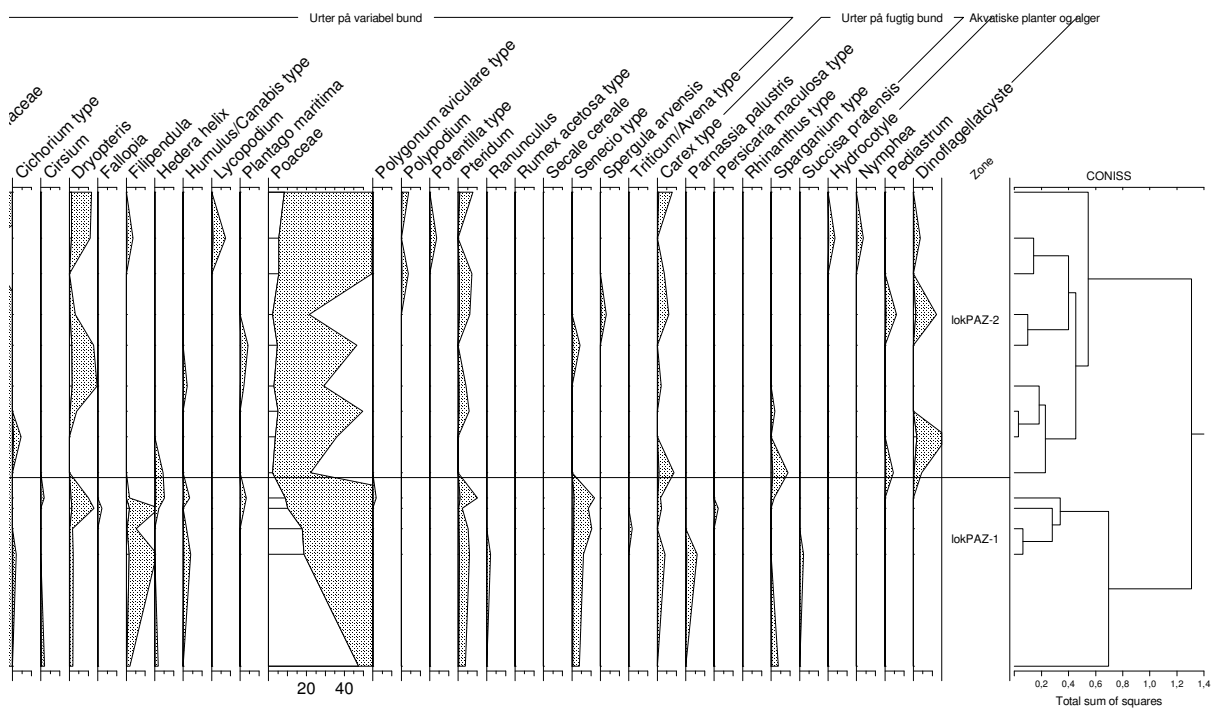
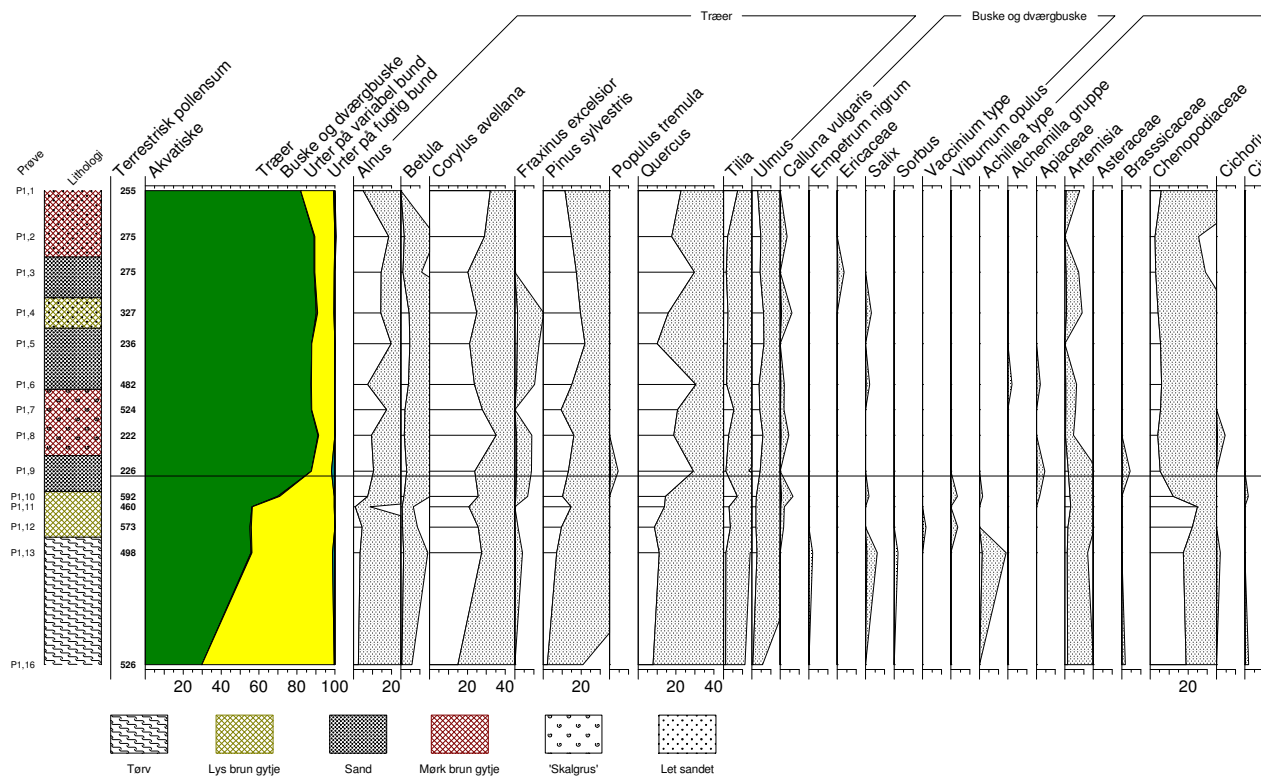
Bilag 3

Pollenprocenter

Sample	P1,1	P1,2	P1,3	P1,4	P1,5	P1,6	P1,7	P1,8	P1,9	P1,10	P1,11	P1,12	P1,13	P1,16
Terrestrisk pollensum	255	275	275	327	236	482	524	222	226	592	460	573	498	526
<i>Alnus</i>	5,1	18,5	14,5	14,4	19,9	7,5	17,6	9,5	10,6	7,4	0,9	4,5	3,4	2,5
<i>Betula</i>	0,0	1,8	1,1	4,3	4,7	3,9	2,1	1,8	3,1	1,5	0,7	0,9	1,4	0,6
<i>Corylus avellana</i>	32,2	29,1	20,4	25,1	21,2	23,7	27,9	35,1	23,9	25,7	20,9	25,7	27,5	15,0
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,0	0,0	0,0	1,5	1,3	1,0	0,0	0,9	0,9	0,7	0,0	0,2	0,4	0,0
<i>Pinus sylvestris</i>	11,4	14,9	17,5	19,6	22,0	15,1	9,5	16,2	13,3	10,1	14,8	9,6	7,0	2,1
<i>Populus tremula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Quercus</i>	22,7	17,8	29,8	15,9	10,2	30,5	20,8	18,9	29,2	14,5	13,9	8,6	11,2	8,0
<i>Tilia</i>	7,5	2,2	1,5	2,4	2,1	1,7	5,5	2,7	1,3	7,3	3,0	3,7	1,4	1,1
<i>Ulmus</i>	3,1	4,7	4,4	6,1	6,4	3,7	4,2	5,9	4,4	2,4	2,2	2,1	2,8	0,6
Træer	82,0	89,1	89,1	90,2	87,7	87,3	87,6	91,0	87,6	69,8	56,3	55,1	55,8	29,8
<i>Calluna vulgaris</i>	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	0,7	0,2	0,2	0,0	0,0
<i>Petrum nigrum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Ericaceae</i>	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Salix</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0
<i>Sorbus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Vaccinium type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Viburnum opulus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0
Buske og dværgbuske	0,0	0,4	0,4	0,6	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	1,0	0,2	0,7	0,4	0,0
<i>Achillea type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,4	0,0
<i>Alchemilla gruppe</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Apiaceae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Artemisia</i>	0,8	0,0	0,7	0,9	0,0	0,6	0,6	0,5	1,8	2,7	3,0	1,6	1,2	1,5
<i>Asteraceae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brassicaceae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Chenopodiaceae</i>	5,9	2,5	2,9	4,3	5,5	6,0	5,5	4,1	5,3	12,2	25,0	22,2	17,5	19,0
<i>Cichorium type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Cirsium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Dryopteris</i>	1,2	1,1	0,0	0,3	1,3	1,5	0,4	0,0	0,0	1,0	1,3	0,2	0,2	0,2
<i>Fallopia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Filipendula</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	0,5	1,6	0,2
<i>Hedera helix</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2
<i>Humulus/Canabis type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,4	0,0
<i>Lycopodium</i>	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Plantago maritima</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Poaceae</i>	8,2	5,5	5,5	2,1	4,7	2,9	5,0	3,6	2,2	8,8	10,2	17,8	18,7	47,5
<i>Polygonum aviculare type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polypodium</i>	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Potentilla type</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pteridium</i>	0,8	0,0	0,7	0,6	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	1,0	0,2	0,5	0,6	0,4
<i>Ranunculus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Rumex acetosa type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,9	1,0	0,6	0,4
<i>Spergula arvensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Triticum/Avena type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Urter på variabel bund	17,3	10,5	10,2	8,6	12,3	12,2	12,0	8,6	10,6	28,9	43,0	44,2	42,6	69,8
<i>Carex type</i>	0,8	0,0	0,4	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,9	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0
<i>Parnassia palustris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
<i>Persicaria maculosa type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Sparganium type</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Succisa pratensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Urter på fugtig bund	0,8	0,0	0,4	0,6	0,0	0,2	0,2	0,0	1,8	0,3	0,4	0,0	1,2	0,4
<i>Hydrocotyle</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nymphaea</i>	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pediastrum</i>	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dinoflagellatcyste</i>	0,0	0,4	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Akvatiske planter og alger	0,0	1,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Bilag 4

Pollenprocentdiagram





Rapporterne fra Moesgårds Naturvidenskabelige Afdeling fremlægger resultater i forbindelse med specialundersøgelser af arkæologisk genstandsmateriale.

Hovedvægten er lagt på undersøgelser med en naturvidenskabelig tilgangsvinkel. Heriblandt kan nævnes arkæobotaniske undersøgelser, vedanatomiske undersøgelser, antropologiske undersøgelser af skeletter samt arkæozoologiske undersøgelser.

Der optræder også andre typer dokumentationsfremlæggelser, som f.eks. besigtigelse af marinarkæologiske lokaliteter og metodebeskrivelser af konserveringsteknisk karakter.

Alle rapporter kan downloades fra Moesgaard Museums hjemmeside. Eftertryk med kildeangivelse tilladt.