

SMS 1518, Thise Mejeri II (FHM 4296/2702)



Fytolitanalyse af prøver fra grubehuse dateret til vikingetid.

Welmoed Out, ph.d.

Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum
Nr. 19 2021

SMS 1518, Thise Mejeri II (FHM 4296/2702)

Fytolitanalyse af prøver fra grubehuse dateret til vikingetid.

Welmoed Out, ph.d.

Indledning

Lokalitet Thise Mejeri II

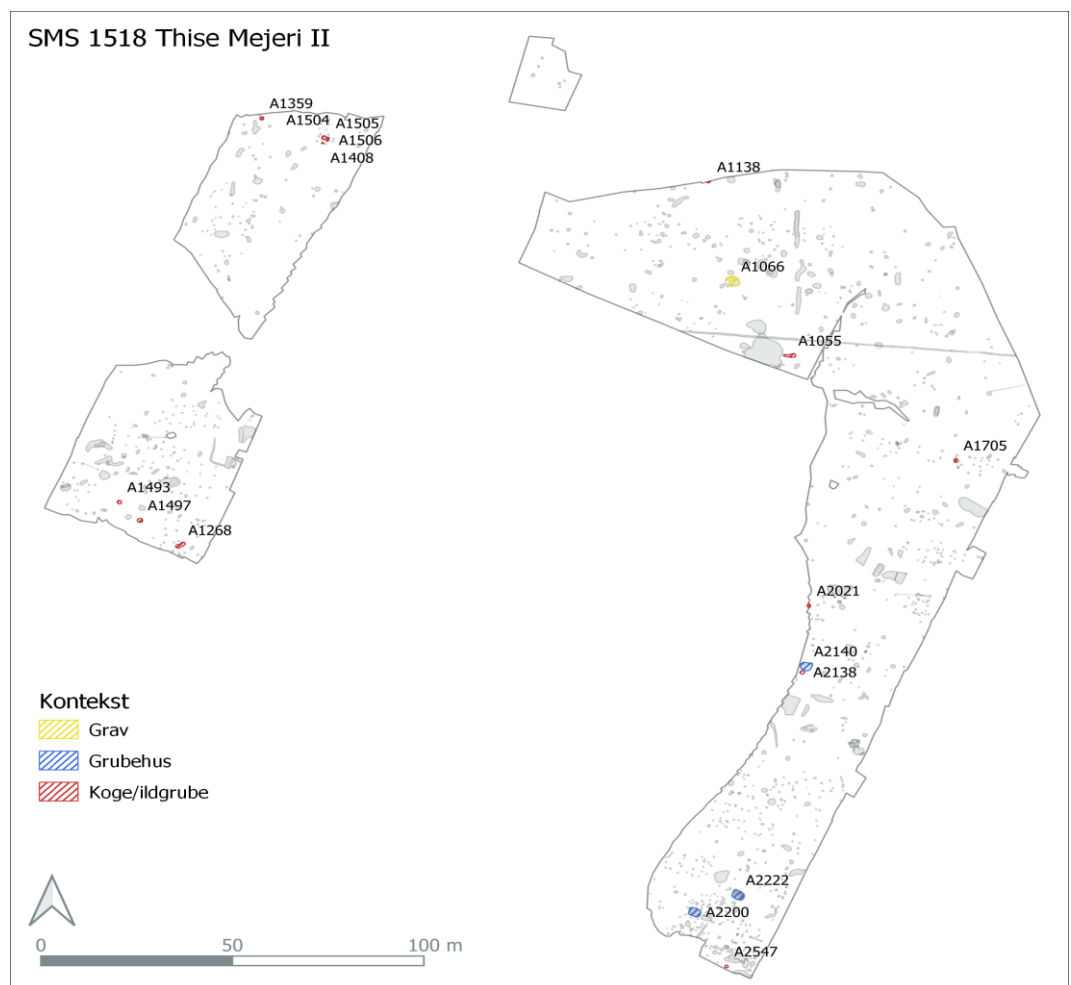
Forud for udvidelse af Thise Mejeri i Salling og byggemodning af et 16.870 m² stort areal forestod arkæologer ved Museum Salling i 2017-2018 udgravningen af forhistoriske boplags- og aktivitetsspor i området¹. De arkæologiske dateringer spænder fra enkeltgravskultur over bronze-/jernalder til vikingetid.

På baggrund af fund af forkullede planterester er der udvalgt prøver til botanisk makrofossil-, ved- og fytolitanalyse. De videre oplysninger vedr. fytolitter præsenteres nedenfor. Herfra er 24 fytolitprøver kursorisk gennemset (Out, 2020). Baseret på bevaringssituationen for fytolitterne i de forskellige prøver og mulighederne for at foretage en egentlig undersøgelse er seks prøve udvalgt til analyse. Disse prøver kommer fra tre grubehuse, som arkæologisk dateres til vikingetid. Mere præcis stammer prøverne fra en smudslag (lag på gulvet, lag b) i grubehus K1026 (A2140), et smudslag (lag g) i grubehus K1027 (A2222) og en opfyldslag (lag c, med oprindelige trædeflade på bunden) i grubehus K1028 (A2200) (se tabel 1 og figur 1-4). Alle prøver stammer fra bunden af husene og fra de nordlige dele af husene (nordvest og nordøst). Formålet med analysen er at få en bedre forståelse af brugen af planter i husene og, hvis muligt, funktionen af husene. Det blev besluttet at analysere prøver fra flere huse, fordi det kursorisk gennemsyn ikke tydede på klare forskelle af planteanvendelsen indenfor de enkelte huse.

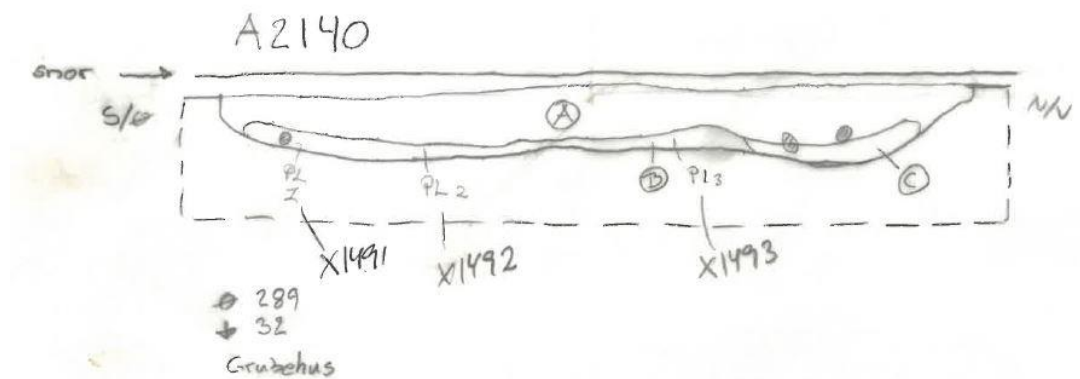
¹ SMS 1518, Thise Mejeri II, Skive kommune, Thise sogn. UTM: 56.70380248° / 9.12693187° Stednr. 131108-82.

Tabel 1. SMS 1518, Thise Mejeri II, kontekstplysninger af de analyserede prøverne og resultater af det kursorisk gennemsyn af disse prøver.

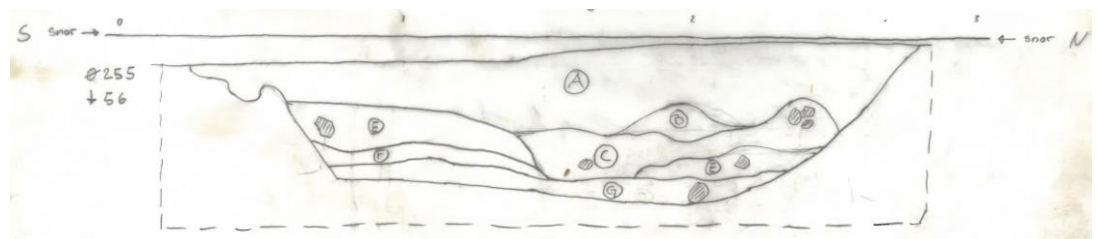
X-nr	K-nr.	A-nr	Lag	Kvadrat	Bevarelse fytolitter	Mængde fytolitter	Bemærkninger
1496	1026	2140	B	NV	+/- til +	+	
1497	1026	2140	B	NV	+/- til +	+	
1460	1027	2222	G	NØ	+	+	Cyperaceae; høj diversitet
1462	1027	2222	G	NØ	+/-	+	Cyperaceae; puslespilsbrik
1474	1028	2200	C	NØ	+	+/-	Leddelte fytolitter, bølget; avner havre?
1475	1028	2200	C	NØ	+	+	Leddelte fytolitter, bølget



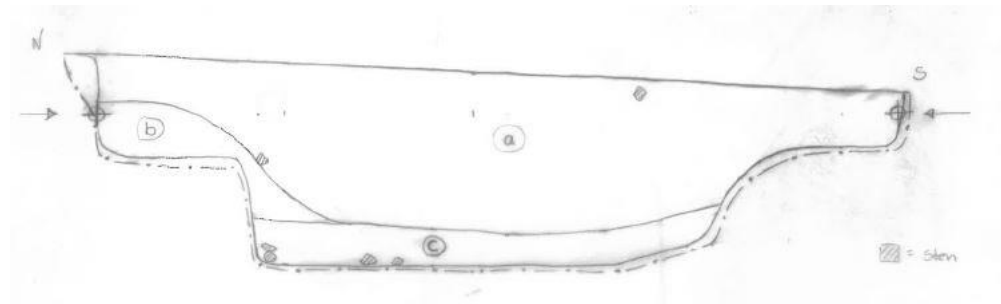
Figur 1. SMS 1518, Thise Mejeri II, spredningskort over udgravningen med angivelse af de anlæg, hvorfra der er analyseret botanisk materiale. Anlæg markeret med farve og A-nummer. K1026=A2140, K1027=A2222, K1028= A2200.



Figur 2. SMS 1518, Thise Mejeri II, profiltegning af grubehus K1026 med de forskellige lag a-c indtegnat. Lag b: trækulsholdigt gråsort sandet muld. Tegning: Museum Salling.



Figur 3. SMS 1518, Thise Mejeri II, profiltegning af grubehus K1027 med de forskellige lag a-g indtegnat. Lag: gråt sandet muld. Tegning: Museum Salling.



Figur 4. SMS 1518, Thise Mejeri II, profiltegning af grubehus K1028 med de forskellige lag a-c indtegnat. Lag c: meget mørkt, gråt til gråbrunt fedtet lag med meget trækul, ildskørnede sten, lidt brændte knoglestumper og brændt ler (klining). Formentlig et opfyldslag. Nederst lige over undergrundssandet er der iagttaget et meget tyndt lag, som tolkes som den oprindelige trædeflade. Tegning: Museum Salling.

Ud over fytolitter er der analyseret forkullede botaniske makrorester (korn og frø) og trækul fra anlæg fra forskellige perioder, herunder makrorester fra hus K1027 og trækulprøver fra de samme tre grubehuse fra hvilke der er analyseret fytolitprøver (se også figur 1). Herunder følger en opsummering af disse analyser, baseret på Andreasen & Salvig (2021).

Makrorestanalysen har vist tilstedeværelse af en blanding af kornkerner (især byg, rug og hvede, desuden også havre), aksled, ukrudtsfrø, olieholdige frø (hør og sæddodder), mulige indsamlede frø (hassel, revling og hindbær/korbær), muligt strå og rester fra lyngfamilien i hus K1027. Makrofossilerne fra alle lag bortset fra gulvlaget tolkes som sekundært påført i grubehuset, da der ikke er fundet tydelige forskelle mellem fundene af de forskellige dele af huset, og kun få små forskelle mellem prøverne fra de forskellige lag. Gulvlaget g adskiller sig fra de andre lag ved en større mængde af ikke nærmere identificerbare kornkerner. Det kan

hænge sammen med grubehusets funktion/konstruktion og kan afspejle enten gulvstrøelse eller afgrødehåndtering i huset. Lag c, arkæologisk tolket som rester efter en afbrændt tagkonstruktion, indeholder en del lyngkviste og -blade. I lag b, tolket som en sammenblanding af en afbrændt tagkonstruktion og som et planeringslag efter branden, er ukrudtsfrø dominerende. Bortset fra lag a indeholder alle lag dog også korn og frø, som også findes i de andre lag.

I forbindelse med trækulsanalysen er der analyseret fire prøver fra K1026, tre prøver fra K1027 og fire prøver fra K1028. Prøverne er udtaget fra flere forskellige lag; heraf er 1 prøve fra K1026 fra smudslaget og fire prøver fra K1028 fra opfyldslaget. Der er identificeret 11 forskellige taksa: eg, birk, pil/asp, hassel, el, lyngfamilie, elm, ask, løn, kernefrugtfamilie og lind. Det analyserede materiale fra K1026 og K1027 domineres af trækul af eg, og derudover ses bl.a. el, birk, lyng, pil og elm. Birk og rester af lyngkviste ses fortrinsvist i hus K1027. Derimod er materialet fra K1028 domineret af birk, mens hassel og ask er yderligere vigtige taksa. Lige som makrorestanalysen har trækulsanalysen ikke påvist tydelige forskelle indenfor husene.

Fytolitter

Fytolitter er mineraliserede planterester (planteopal) af hydreret silica ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), som generelt har form og størrelse af planteceller, cellevægge eller som rummet mellem cellevægge. De findes som enkelte fytolitter eller som grupper af fytolitter, der findes i deres oprindelige anatomiske position (leddelt fytolitter eller *silica skeletons*). Da fytolitter er uorganiske, kan de give oplysninger om tilstedeværelse af planterester uafhængig af om der er sket en bevaring af selve det organiske materiale. Fytolitter kan give taksonomiske bestemmelser af planter på flere niveauer: Nogle gange er det kun muligt at skelne mellem enkimbladede planter (såsom græs og halvgræsfamilien) og tokimbladede planter (såsom mange urter og træer), mens andre gange er det muligt at lave bestemmelser på familie-, slægts- eller artsniveau. En styrke ved fytolitter er, at de, afhængig af takson og fundmateriale, nogle gange kan tillade at bestemme plantedele såsom halm, blad eller avner. En udfordring med fytolitter er, at enkelte taksa producerer flere forskellige fytolitter, fordi individuelle planter er opbygget af forskellige celler, mens nogle af de samme fytolitter findes i flere taksa, idet flere plantetaksa producerer de samme slags celler. Desuden producerer nogle taksa, heriblandt græsser, flere fytolitter end andre taksa. Brugen af fytolitter i arkæologi omfatter bl.a. undersøgelsen af agerbrugsmetoder, plantedomesticering, mad, brændsel og funktionsanalyse (Piperno, 2006 og referencer deri).

Metode

Prøverne er udtaget ved Museum Salling og efterfølgende præpareret i 2020 ved A. Philip fra Instituut voor Biodiversiteit & Ecosysteem Dynamica, Amsterdam Universitet (IBED, UvA) i Nederlandene. Prøverne er præpareret med H_2O_2 (33%), HCl (10%) og KMnO_4 til at fjerne calciumcarbonater og organisk materiale. Bagefter blev prøverne sigtet med en 212 μm -sigte. Efterfølgende blev prøverne behandlet med $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (10%) for at adskille lerpartikler fra hinanden. Endelig blev de forskellige mineralfraktioner (sand, ler og silt) adskilt ved hjælp af en tung væskeseperation under anvendelse af bromoform (særlig tyngdekraft 2,3 g / cm^3), baseret på forskelle i densiteten af de forskellige fraktioner. Centrifugens rotationshastighed

var maksimalt 1500 omdrejninger pr. minut. Prøverne blev monteret på objektglas i Naphrax. Som en del af analysen blev mindst 300 fytolitter talt med et Nikon Eclipse CI-mikroskop ved en forstørrelse på 600x. analyseret på Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum, af Welmoed Out, ph.d. Ud over klassificeringen af 300 fytolitter er de beredte prøver også scannet til at undersøge tilstedeværelse af sjældne morfotyper og leddelte fytolitter. Fytolitterne er blevet klassificeret i henhold til den internationale kode for fytolitnomenklatur 2.0 (Neumann et al., 2020). Fytolitnavnene præsenteres primært på engelsk pga. internationale standardisering.

Datering

Der er udtaget forkullede kornkerner fra 27 prøver fra Thise Mejeri II-lokaliteten til ¹⁴C datering. Vedr. de analyserede grubehuser er der ¹⁴C-dateringer af kornkerner fra to prøver fra grubehus K1026 (se tabel 2). Dateringerne lyder på ældre vikingetid, ca. 780-880 e.Kr. De andre to grubehuser er udelukkende arkæologisk dateret til vikingetid.

Tabel 2. SMS 1518, Thise Mejeri II, ¹⁴C-dateringsresultaterne af forkullede kornkerner fra x1430 og 1431. Kalibrationscurve: IntCal20 (Atmospheric).

Prøve-nr.	Materiale	Alder (år BP)	Alder (år kalibreret AD)
x1430	Forkullet korn: byg	1220 ± 32	68.3% probability 709AD (1.3%) 712AD 774AD (1.5%) 776AD 785AD (41.4%) 838AD 842AD (24.1%) 879AD 95.4% probability 685AD (19.3%) 743AD 762AD (0.3%) 765AD 773AD (75.8%) 889AD
x1431	Forkullet korn (ubestemt korn)	1222 ± 25	68.3% probability 710AD (1.2%) 712AD 774AD (1.6%) 776AD 786AD (45.2%) 834AD 849AD (20.3%) 877AD 95.4% probability 692AD (0.3%) 694AD 704AD (14.6%) 741AD 773AD (2.2%) 777AD 780AD (78.3%) 885AD

Resultater

Resultaterne af fytolitanalysen fremgår af figurer 5-10, tabel 3 og bilag 1. Prøven indeholdt enkelte fytolitter, leddelte fytolitter og desuden få fragmenter af kiselalger og sponcier. Fytolitterne er rimelig godt til godt bevaret. 2-4% af de talte fytolitter per prøve var forvitret til at klassificere dem. En lille del af fytolitterne og kiselalger har en mørk farve, eller ser smeltet ud, som peger på, at de er brændt.

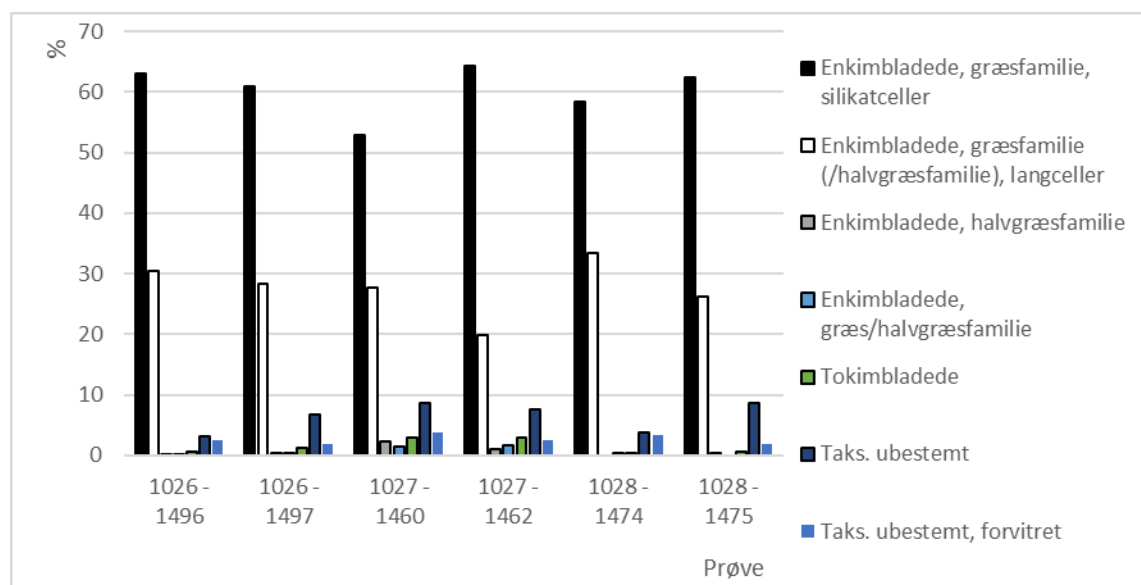
Fytolitkoncentrationen i prøven varierer mellem 743.881 og 22.964.969 fytolitter/gr per prøve (tabel 3). Der er temmelig store forskelle i koncentrationen mellem prøver fra de samme huse og mellem prøver fra forskellige huse. Det betyder, at smudslagene og fyldlaget

ikke er helt homogene, men at koncentrationen af plantemateriale varierer. Forskellene mellem prøver fra enkelte huse er så stort, at det er vanskeligt at tolke forskelle mellem prøver fra forskellige huse.

Tabel 3. SMS 1518, Thise Mejeri II, fytolitkoncentration per prøve.

K-nr.	X-nr	N fytolitter/gr.
1026	1496	5.611.031
1026	1497	743.881
1027	1460	2.222.534
1027	1462	1.149.328
1028	1474	22.964.970
1028	1475	3.945.372

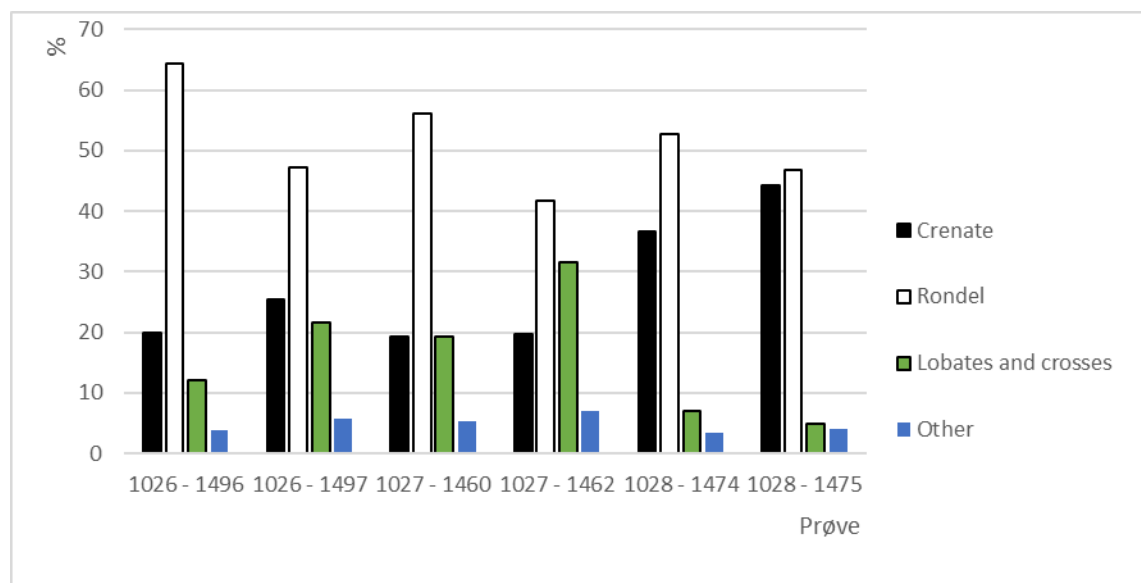
Fytolitter fra enkimbladede planter (Monocotyledoneae) er dominerende i prøverne med 84-94% af de enkelte fytolitter per prøve. De er repræsenteret ved silikatceller af græs (kortceller, 53-64%), langceller (22-33%), som er formentlig primært af græs, mens som også kan repræsentere halvgræsfamilie, og fytolitter af halvgræsfamilie (0-2%) (figur 5). Ud over enkelte fytolitter er der også fundet leddelte fytolitter (0-5%, se også nedenfor).



Figur 5. SMS 1518, Thise Mejeri II, relative kvantificering af enkelte fytolitter (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte fytolitter.

Silikatcellerne (figur 6) er primært repræsenteret ved *rondels* (42-64% af silikatcellerne per prøve), *crenates* (19-44%) og *lobate* fytolitter (5-32%, *bilobates* og desuden *trilobates*, *polylobates* og *crosses*). Andre fundne silikatceller er *trapeziforms*, *saddles*, mulige *saddles* og forvitrede silikatceller (sammen 4-7%). *Rondels* og *crenates* tilhører underfamilien Pooideae, der tilhører C3-græsser (græsser med C3-kulstofassimilering), og som repræsenterer de fleste almindelige græsser, vild og dyrket, som findes i Nordvesteuropa. *Lobate* fytolitter

silikatceller klassificeres normalt klassificeres som Panicoideae, en græsuperfamilie af C4-græsser, der omfatter bl.a. afgrøderne hirse og majs såsom ukrudtsarter. Da der ikke er mange referencestudier af fytolitter af græsser i Europa, kan det dog ikke helt udelukkes, at de *lobate* fytolitter stammer fra et græs fra en anden græssubfamilie, som også producerer disse fytolitter (cf. Out 2020).²

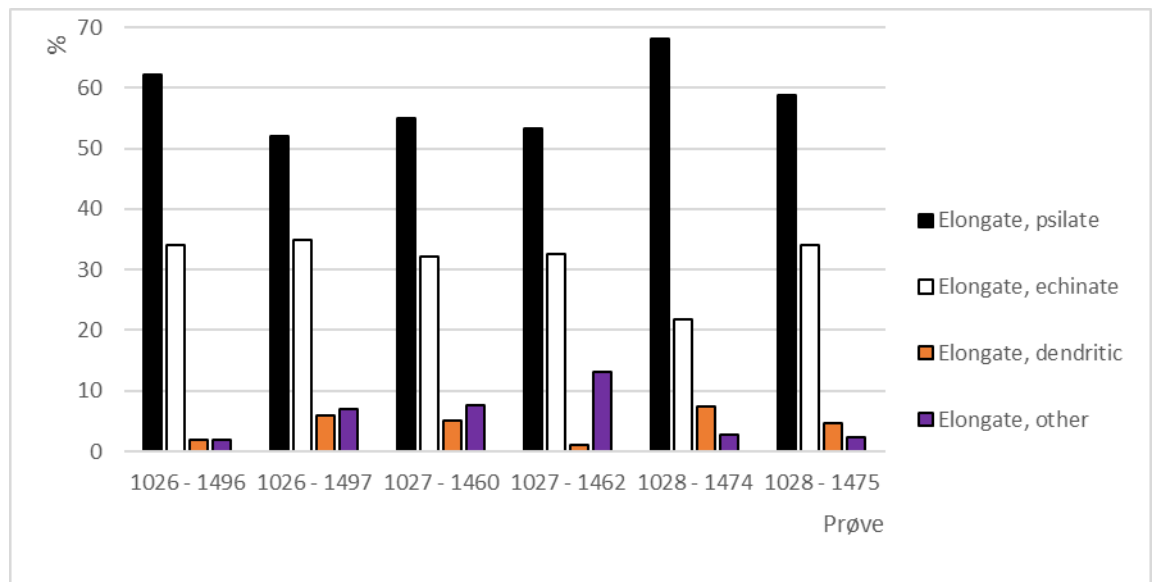


Figur 6. SMS 1518, Thise Mejeri II, relative kvantificering af silikatceller (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte silikatceller.

Langcellerne (figur 7) er primært repræsenteret ved *elongate psilates* (52-68% af langcellerne per prøve), *elongate echinates* (22-35%) og *elongate dendritics* (1-7%). Andre fundne langceller (2-13%) er bl.a. forvitrede langceller og *elongate sinuates*. En del af langcellerne, herunder *elongate psilates*, kan repræsentere både græs- og halvgræsfamilien. Da der er fundet mange silikatceller, forventes, at de fleste af disse langceller repræsenterer græs (men se også nedenfor). En anden del af langcellerne, herunder *elongate dendritics* og *elongate sinuates*, repræsenterer kun græsfamilien. Nogle gange er det muligt at bestemme langceller yderligere. I prøver X1496 (K1026) og X1475 (K1028) er der fundet langceller af havre, mens X1460 (K1027) og X1474 (K1028) muligvis indeholder langceller af havre.

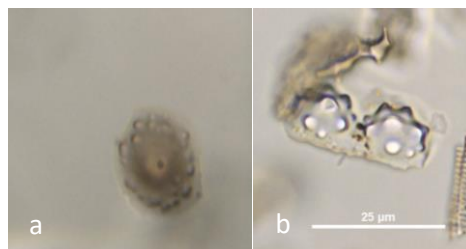
Langcellerne giver ikke kun taksonomiske bestemmelser, men også oplysninger om plantedele af (halv-)græsser. *Elongate psilates* kan repræsentere stængler og/eller blade, *elongate echinates* blade eller avner, og *elongate dendritics* avner. Det ser ud til at alle disse plantedele har været til stede, men primært stængler og blade og kun en lille del avner. Dette tyder på, at kornrensning var ikke en vigtig aktivitet i husene.

² Det forventes ikke, at de *lobate* silikatceller repræsenterer hirse, da hirse ikke er en vigtig afgrøde i Danmark i vikingetid og ikke er fundet i makrorestanalysen.



Figur 7. SMS 1518, Thise Mejeri II, relative kvantificering af langceller (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte langceller.

En særlig gruppe af enkimbladede planter, som er fundet, er fytolitter af halvgræsfamilien (figur 5). Der er fundet to morfotyper (to slags former af fytolitter) af denne familie (se figur 8), som måske forklares ved tilstedeværelse af to forskellige plantedele (cf. Fernandez Honaine et al. 2009), eller tilstedeværelse af flere taksa. Ud over disse særlige morfotyper kan som sagt også en del af langcellerne repræsentere halvgræsfamilien.

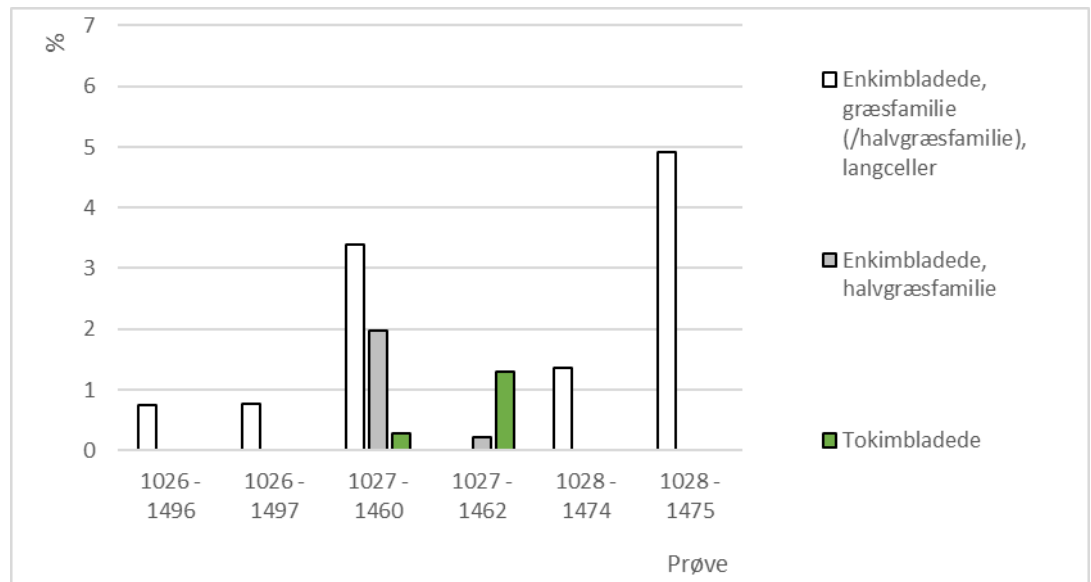


Figur 8. SMS 1518, Thise Mejeri II, fytolitter af halvgræsfamilien (Cyperaceae), a: en enkel polygonal fytolit (fra frø?) og b leddelte fytolitter af morfotype type 1 (fra stængler/blade?). Skalaen er den samme for figur a og b (fotos: W. Out).

Ud over fytolitter fra enkimbladede planter indeholder prøven også fytolitter fra tokimbladede planter (1-3%, figur 5). Fytolitter af tokimbladede planter er altid underrepræsenteret i forhold til fytolitter af enkimbladede planter. Resultaterne af makrorest- og trækulsanalyse viser, at dette resultat ikke afspejler en virkelig fravær af rester af tokimbladede planter (træer og flere taksa, som er fundet ved makrorestanalyse, er tokimbladede planter). Prøverne indeholder desuden fytolitter, som ikke er taksonomisk bestemt og som kan repræsentere både enkimbladede og tokimbladede planter.

Prøverne indeholder flere fund af leddelte fytolitter (figur 9). Det drejer sig primært om clusters med langceller, hvori der nogle gange også findes silikatceller, som viser, at det drejer sig om langceller af græs af subfamilien Pooideae. Der er i hvert fald fundet rester af halm og

avner af græs. I prøverne X1460 (k1027) og X1474 (K1028) er der observeret leddelte fytolitter af græs, som ligner at være bearbejdet, da de er fragmenteret på en måde, som ikke ser naturlig ud (figur 10). Denne bearbejdning kan dreje sig om noget simpelt som at skære stængler for at indsamle en plante, men kan også dreje sig om en mere kompliceret bearbejdningsproces i hvilke planter blev skæret i små fragmenter. Endvidere er der fundet leddelte fytolitter, som formentlig repræsenterer tagrør (*Phragmites australis*, se figur 10). Der er endelig også få fund af leddelte fytolitter af halvgræsfamilien og epidermis af tokimbladede planter, inklusiv brændte fragmenter af den sidste gruppe (se figur 10).



Figur 9. SMS 1518, Thise Mejeri II, relative kvantificering af leddelte fytolitter (*silica skeletons*) (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte fytolitter.

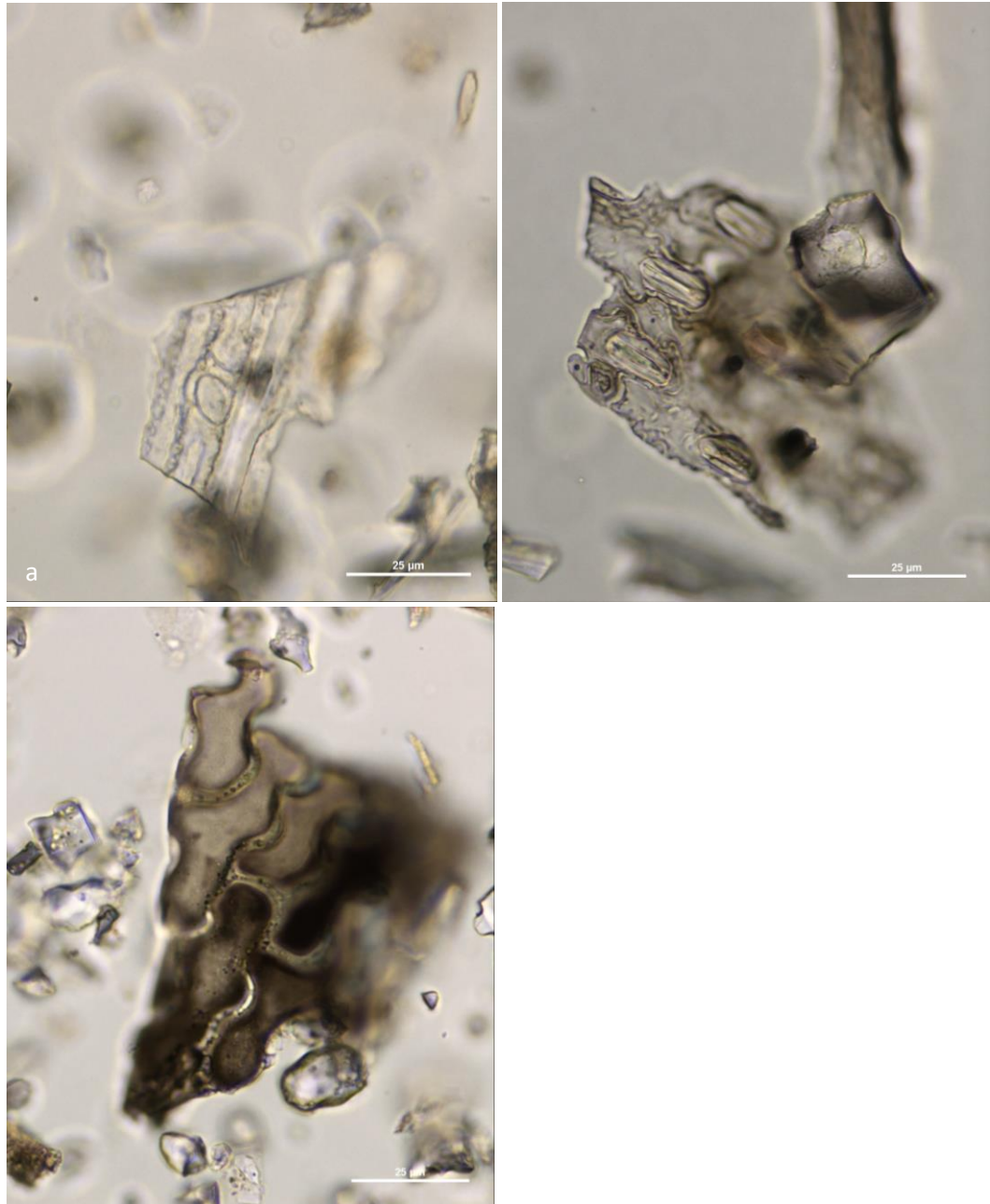
Er der fundet forskelle i plantebrug indenfor og mellem husene? Det kursorisk gennemsyn af seks prøver per hus har ikke vist store forskelle mellem huse. Dette gennemsyn tager dog hverken en præcis kvantificering eller koncentrationen af fytolitter i agt, som betyder, at relative forskelle kan have været overset. De overfor præsenterede resultater af de overordnede resultater og resultaterne af græsfytolitter (figurer 5, 6 og 7) viser også kun små forskelle indenfor de analyserede nordlige del af husene. Der er forskelle mellem de to prøver fra enkelte huse, men da fytolitprøver repræsenterer et meget lokalt signal, har disse små forskelle ikke nødvendigvis meget betydning i forbindelse med brug af planter. Kun fytolitkoncentrationen er meget forskelligt mellem prøver fra enkelte huser (tabel 3).

Der er dog subtile forskelle *mellem* husene når man kigger på de mere sjældne typer af fytolitter og de særlige resultater (se opsummering nedenfor, og se også figur 9 og bilag 1). Ved tolkningen af disse resultater skal der iagttages, at prøverne fra opfyldslaget i K1028 kan være resultatet af andre depositionelle og tafonomiske processer end prøverne i smudslagene fra K1026 og K1027.

-Hus K1026 indeholdt hverken mange særlige fytolitter eller mange leddelte fytolitter.

-Leddelte fytolitter af græs, herunder leddelte fytolitter af *elongate sinuates* (bølgede langceller) er især fundet i K1027 og K1028 (X1460, X1474, X1475).

- Fytolitter af halvgræsfamilien og puslespilbrikfytolitter af tokimbladede er fundet i alle prøver, men leddelte fytolitter af disse typer er især fundet i K1027, og koncentrationen af enkelte fytolitter af disse morfotyper var også større i K1027 end i de andre huse.
- Fytolitter af tagrør er fundet i K1027 og K1028 (X1460, X1474, X1475).
- Leddelte fytolitter med spor af bearbejdning (X1460, X1474) er især fundet i K1027 og K1028.



Figur 10. SMS 1518, Thise Mejeri II, leddelte fytolitter (*silica skeletons*), a: bearbejdede leddelte fytolitter (se de skarpe kanter), b: formentlig tagrør, c: epidermis af en tokimbladede plant puslespilbrikmorfortype), brændt (fotos: W. Out).

Diskussion

Fytolitanalysen i denne rapport vedrører analyse af seks prøver fra tre grubehuse fra vikingetid ved Thise Mejeri II. En af husene dateres til ældre vikingetid. Analysen har vist tilstedeværelse af græs, herunder græs af subfamilierne Pooideae og Panicoideae, og specifikt græsserne havre og tagrør, samt halvgræs og tokimbladede planter, muligvis af træer og busker. Vedr. græs er der med sikkerhed fundet rester af både stængler og avner, mens blade kan også have været til stede. Fytolitter af avner var kun en lille del af prøverne. Ud over græs er der også henvisninger til, at halvgræsserne er repræsenteret ved forskellige plantedele.

Da der ikke var muligt at analysere kontrolprøver, er det ikke helt tydeligt, om alle fundne fytolitterne er relateret til den undersøgte beboelse i vikingetid, eller om de var til stede i jorden allerede før husene blev bygget. I tilfælde af en fremtidig, sammenlignelige analyse anbefales derfor analyse af kontrolprøver fra udenfor husene til at forstå i hvilken grad prøverne virkelig er relateret til de analyserede kontekster. Uden kontrolprøver kan resultaterne ikke desto mindre stadigvæk tolkes, især ved at fokusere på forskelle mellem prøver og huse.

De analyserede prøver stammer fra to smudslag og et opfyldslag. Smudslagene kunne give oplysninger om materiale, som blev brugt til at dække gulvene. Fra et vikingetidsgrubehus fra Tjæreborg ved Esbjerg blev det f.eks. påvist, at tærsket rughalm var blevet brugt som gulvstrøelse ovenpå et muligt tørvelag (Andreasen 2008). Fytolitanalysen giver dog for ingen af husene ved Thise Mejeri II tydeligt bevis af planter, som med sikkerhed har været brugt på gulvene. Stængler af græs, herunder tagrør, samt halvgræs, kan selvfølgelig have været brugt til gulvet, men resultaterne beviser det ikke. I tilfælde af konkrete rester af strå eller stængler brugt til at dække gulvet forventes, at mængden af leddelte fytolitter og størrelsen af de fragmenter af leddelte fytolitter ville være meget større. De planterester, som er fundet i fytolitanalysen, kan også være resultatet af de forskellige aktiviteter, som har resulteret i den ansamling af materiale, som er fundet i de analyserede lag (aktiviteter i huset i tilfælde af smudslage og muligvis også konstruktionsmateriale og/eller sekundært affald i tilfælde af opfyldslag). Desuden kan det uden kontrolprøver ikke udelukkes, at en del af fytolitterne, især de enkelte fytolitter, ikke er relateret til de analyserede kontekster.

De arkæobotaniske analyser, som er anvendt ved Thise mejeri II, inkluderer analyse af makrorester, trækul og fytolitter. Hvordan forholder resultaterne af fytolitanalysen sig til resultaterne af de andre analyser (Andreasen & Salvig 2021)? Fytolitterne giver især oplysninger om enkimbladede planter, mens tokimbladede planter er meget bedre repræsenteret og mere præcis bestemt i makrorest- og trækulsanalyse. Fundene af brændte leddelte fytolitter fra tokimbladede planter, inklusiv brændte fragmenter heraf, korresponderer ikke desto mindre med tilstedeværelse af trækul og forkullede korn og frø. Vedr. de enkimbladede planter stammer fundene af *lobate* silikatceller af Panicoideae muligvis fra ubestemte frø af Amaranthaceae, som er fundet i makrorestanalysen. Fund af havre, fundet ved fytolitanalyse i alle huse, støttes ved makrorestanalysen, hvilke også har påvist havre i K1027 og K1028. Fund af tagrør er unik for fytolitanalysen, da bestemmelser af disse frø plejer at være underrepræsenteret i makrorestanalysen grundet frøernes skrøbelighed. Fund af fytolitter af halvgræsfamilien stemmer muligvis overens med fund af frø af starslægten (*Carex* sp.). Både fytolitterne og makroresterne kan dog ikke bestemmes præcis og kan derfor hver repræsentere forskellige halvgræsser. Unikke resultater af

fytolitanalysen er, at fytolitterne giver bestemmelser af plantedele, som ikke findes ved makrorest- og trækulsanalysen, og at de viser ikke kun forkullede, men også uforkullede planterester, og desuden bearbejdede planterester.

Hvis man antager, at da de forkullede rester af træ, korn og frø sandsynlig er relateret til de undersøgte arkæologiske anlæg (især relevant for smudslage fra K1026 og K1027), bekræfter lighederne mellem fytolitterne, makrorester og trækulfund alt i alt, at i det mindste en del af fytolitterne er relateret til de arkæologiske kontekster, hvor de er indsamlet. En sammenligning viser desuden, at metoderne supplerer hinanden, og at hver giver nogle unikke resultater, som de andre metoder ikke giver.

I det kursorisk gennemsyn af fytolitprøverne er der ikke fundet store forskelle indenfor de undersøgte husene, som muligvis kunne tolkes som funktionsområder indenfor husene. Det kan tyde på, at alle dele blev brugt på den samme måde, eller at fytolitterne i smudslagene er en blanding af plantemateriale, som resulterer fra mange forskellige processer. På den ene side er det er det foreløbige resultater, da disse prøver ikke er analyseret (se også forklaringen ovenfor). På den anden side stemmer det overens med resultaterne af trækulsanalysen, hvilkens prøver giver stort set de samme resultater, uagtet om de kommer fra forskellige dele husene. Det gælder især for hus K1028, hvor alle prøver er indsamlet fra det samme lag. I makrorestanalysen af hus K1027 var det ikke muligt at fokusere på den horisontale spredning af prøver, men viste analysen heller ikke store forskelle indenfor huset.

I stedet for forskelle indenfor huse har fytolitanalysen vist nogle forskelle mellem husene. K1026 adskiller sig fra K1027 og K1028 ved at der er fundet hverken mange særlige fytolitter eller mange leddelte fytolitter, mens leddelte fytolitter af græs inkl. tagrør, såsom leddelte fytolitter med spor af bearbejdning, er især fundet i K1027 og K1028. I K1027 er der desuden fundet mere fytolitter af halvgræsfamilien og puslespilbrikfytolitter af tokimbladede planter. Disse resultaterne af fytolitanalysen vedr. forskelle mellem husene kan ikke kun forklares ved kontekst, da prøverne fra K1026 og K1027 er indsamlet fra smudslag, mens prøverne fra K1028 stammer fra et opfyldslag. Selvom analyse af prøver fra et opfyldslag i K1028 kan betyde, at nogle af planterester i dette hus er deponeret sekundært, kan forskellene mellem husene tyde på, at husene muligvis har haft en forskellig funktion vedr. forbrug og/eller bearbejdning af planter, især græsser og halvgræsser. Da trækulsanalysen har vist en forskel mellem K1026 og K1027 på den ene side og K1028 på den anden side, baseret på vigtigheden af eg og birk, tilføjer fytolitanalysen hermed igen noget nyt til de andre metoder. Analyse af flere fytolitprøver, en kombination med makrorest- og pollenanalyse af de tre huse samt analyse af øvrige arkæologiske fund kunne muligvis teste denne hypotese om forskelle mellem husene og give videre oplysninger vedr. deres funktion.

Litteratur

- Andreasen, M.H. 2008. *Vikingetidig boplads fra ESM 2321, Tjæreborg. Arkæobotanisk analyse af makrofossilfund fra et trelleborghus og grubehus*. Rapport for Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum 2008-06.
- Andreasen, Marianne Høyem, Salvig, Karen Vandkrog 2021. *Vedanatomisk analyse af trækul fra en grav dateret til enkeltgravskultur, koge-ildgruber dateret til bronzealder/jernalder samt kombineret ved- og makrofossilanalyse af materiale fra grubehus dateret til ældre vikingetid*. Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab. 2021-14.

- Fernandez Honaine, M., Zucoll, A., Osterriet M.L. 2009. Phytolith analysis of Cyperaceae from the Pampean region, Argentina. *Australian Journal of Botany* 57, 512-523.
- Neumann, K., C.A.E. Strömberg, T. Ball, R.M. Albert, L. Vrydaghs & L.S. Cummings (2020). International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0, *Annals of Botany* 124(2), s. 189-199.
- Out, W. 2020. Vurdering af fireogtyve fytolitprøver fra SMS 1518, Thise Mejeri II (FHM 4296/2702). Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab.
- Out, W. 2020. Bijlage 10. Fytolietenonderzoek. In: Roessingh, W., Tol, A.J. (Eds), *Archeologie langs de Westfrisiaweg. Opgravingen van vindplaatsen uit de late prehistorie, middeleeuwen en Nieuwe tijd in het tracé van de Westfrisiaweg*. ADC/Archol, Amersfoort/Leiden (ADC rapport 5000, Archol Rapport 461), pp. 645-671.
- Piperno, D.R. 2006. *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. AltaMira Press, Lanham.

Welmoed Out, ph.d.
Moesgaard Museum
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab

MOMU
MOESGAARD MUSEUM

Rapporterne fra Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum fremlægger resultater i forbindelse med specialundersøgelser af arkæologisk genstandsmateriale.

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

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

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

Bilag 1

SMS 1518, Thise Mejeri II, resultaterne af fytoanalyserne i antal og procenter. + = observeret medens gennemsyn efter analysen, men ikke talt.

N (antal)					Prøve (X-Nr)					
	Clade	Family	Cell type	Morphotype	1496	1497	1460	1462	1474	1475
Phytoliths, single cells	Monocotyledons	Poaceae	Short cells	Crenate	66	102	72	59	94	90
				Trapeziform	4	7	5	6	5	3
				Rondel	214	189	210	124	135	95
				Bilobate	37	83	67	85	16	9
				Bilobate, notched	1	1	3	2	1	1
				Trilobate		1				
				Polylobate		+	1	1		
				Cross	2	2	1	6	1	
				Saddle	3	6	6	8		2
				Cf. saddle		1				
				Short cell, indet./wheathered	6	9	9	7	4	3
			Long cells	Elongate, psilate	100	97	108	49	100	50
				Elongate, sinuate (moderate)		7	5	4		
				Elongate, sinuate (wavy)						+
				Elongate, cf sinuate (wavy)		1				
				Elongate, echinate	55	65	63	30	32	29
				Elongate, dendritic	3	11	10	1	11	4
				Elongate, dendritic, Avena sp.	+		cf. +		cf. 1	+
				Elongate, baculate				1		
				Elongate, papillar			1			
				Elongate, wheathered	3	5	9	7	4	2
		Cyperaceae		Polygonal		2	4	1		1
				Polygonal?, type 1	1	1	13	4		
		Cyperaceae/Poaceae		Bulliform, flabelate	+	1	3	4	+	+
				Bulliform, blocky			1	3		
				Papillatae	1	2	7	1	2	
	Dicotyledons			Elongate, facetate	3	6	17	8	2	2
				Jigsaw epidermal cell	+	1	4	6	+	
				Speroid	+	1				
	Indet.			Blocky	4	6	14	3	4	2
				Tabular facetate				1		
				Acute bulbosus	4	28	20	15	8	11
				Cf. acute bulbosus				2		
				Hair			1	1		
				Hairbase		1	1			
				Tracheary	+	1	4	2	1	1
				Cf. tracheary						
				Tracheary, type 1	6	4	12	3	1	4
				Stoma		1	1	1		3
				Papillatae/ Cyperaceae phytolith					2	
				Parenchyma		+				
				Cf. cork cell (cf. Poaceae)	3					
				Elongate, castellate		1				
				Elongate, baculate			1			
				Indet., wheathered	13	13	27	12	15	6
				Indet.		2	8	7	1	7
			Total phytoliths, silica skeletons excluded		529	658	708	464	439	325

N (antal)					Prøve (X-Nr)						
	Clade	Family	Cell type	Morphotype	1496	1497	1460	1462	1474	1475	
Phytoliths, silica skeletons	Monocotyledons	Poaceae	Long cells	Elongate, psilate (2)			6	+	1	2	
				Elongate, psilate (3)	3	2	1		1	1	
				Elongate, psilate (4)			1		1		
				Elongate, psilate (5)					1		
				Elongate, psilate (7)						1	
				Elongate, psilate (10)		1					
				Elongate, sinuate (2)			2				
				Elongate, wavy (2)	1		10			7	
				Elongate, wavy (3)						2	
				Elongate, wavy (5)					1		
				Elongate, echinate (4)					+	1	
				Elongate, echinate (6)						1	
				Elongate, echinate (3) + rondel			2				
				Elongate, dendritic (2) + rondel			1				
				Elongate, papillar (2)		2					
				Phragmites australis			+			1	
				cf. Phragmites australis			1		+		
				Elongate, echinate and/or dendritic, chaff (C3)						1	+
				Elongate, echinate or dendritic, molten							+
						Cyperaceae		Polygonal, type 1			5
		Cyperaceae		Polygonal			9				
	Dicotyledons			Jigsaw epidermal cell		+	2	6			
	Indet.							1	1		
Other				Diatom fragments	+	+	+	+	+	+	
				Spong spicule fragments	+	+	1	+	+		
				Fungal spores							
				Marker	4	42	19	20		5	

%					Prøve (X-Nr)							
	Clade	Family	Cell type	Morphotype	1496	1497	1460	1462	1474	1475		
Phytoliths, single cells	Monocoty- ledons	Poaceae	Short cells	Crenate	12	16	10	13	21	28		
				Trapeziform	1	1	1	1	1	1		
				Rondel	40	29	30	27	31	29		
				Bilobate	7	13	9	18	4	3		
				Bilobate, notched	0	0	0	0	0	0		
				Trilobate	0	0	0	0	0	0		
				Polylobate	0	0	0	0	0	0		
				Cross	0	0	0	1	0	0		
				Saddle	1	1	1	2	0	1		
				Cf. saddle	0	0	0	0	0	0		
				Short cell, indet./wheathered	1	1	1	2	1	1		
				Long cells	Elongate, psilate	19	15	15	11	23	15	
					Elongate, sinuate (moderate)	0	1	1	1	0	0	
					Elongate, sinuate (wavy)	0	0	0	0	0	0	
			Elongate, cf sinuate (wavy)		0	0	0	0	0	0		
			Elongate, echinate		10	10	9	6	7	9		
			Elongate, dendritic		1	2	1	0	3	1		
			Elongate, dendritic, Avena sp.		0	0	0	0	0	0		
			Elongate, baculate		0	0	0	0	0	0		
			Elongate, papillar		0	0	0	0	0	0		
			Elongate, wheathered		1	1	1	2	1	1		
			Cyperaceae		Polygonal	0	0	1	0	0	0	
					Polygonal?, type 1	0	0	2	1	0	0	
			Cyperaceae/Poaceae		Bulliform, flabelate	0	0	0	1	0	0	
					Bulliform, blocky	0	0	0	1	0	0	
					Papillatae	0	0	1	0	0	0	
			Dicoty- ledons			Elongate, facetate	1	1	2	2	0	1
						Jigsaw epidermal cell	0	0	1	1	0	0
Speroid	0	0				0	0	0	0			
Indet.			Blocky	1	1	2	1	1	1			
			Tabular facetate	0	0	0	0	0	0			
			Acute bulbosus	1	4	3	3	2	3			
			Cf. acute bulbosus	0	0	0	0	0	0			
			Hair	0	0	0	0	0	0			
			Hairbase	0	0	0	0	0	0			
			Tracheary	0	0	1	0	0	0			
			Cf. tracheary	0	0	0	0	0	0			
			Tracheary, type 1	1	1	2	1	0	1			
			Stoma	0	0	0	0	0	1			
			Papillatae/ Cyperaceae phytolith	0	0	0	0	0	0			
			Parenchyma	0	0	0	0	0	0			
			Cf. cork cell (cf. Poaceae)	1	0	0	0	0	0			
			Elongate, castellate	0	0	0	0	0	0			
Elongate, baculate	0	0	0	0	0	0						
Indet., wheathered	2	2	4	3	3	2						
Indet.	0	0	1	2	0	2						
			Total phytoliths, silica skeletons excluded									
				100	100	100	100	100	100			

%					Prøve (X-Nr)					
	Clade	Family	Cell type	Morphotype	1496	1497	1460	1462	1474	1475
Phytoliths, silica skeletons	Monocotyledons	Poaceae	Long cells	Elongate, psilate (2)	0	0	1	0	0	1
				Elongate, psilate (3)	1	0	0	0	0	0
				Elongate, psilate (4)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, psilate (5)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, psilate (7)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, psilate (10)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, sinuate (2)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, wavy (2)	0	0	1	0	0	2
				Elongate, wavy (3)	0	0	0	0	0	1
				Elongate, wavy (5)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, echinate (4)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, echinate (6)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, echinate (3) + rondel	0	0	0	0	0	0
				Elongate, dendritic (2) + rondel	0	0	0	0	0	0
				Elongate, papillar (2)	0	0	0	0	0	0
				Phragmites australis	0	0	0	0	0	0
				cf. Phragmites australis	0	0	0	0	0	0
				Elongate, echinate and/or dendritic, chaff (C3)	0	0	0	0	0	0
				Elongate, echinate or dendritic, molten	0	0	0	0	0	0
						Cyperaceae		Polygonal, type 1	0	0
		Cyperaceae		Polygonal	0	0	1	0	0	0
	Dicotyledons			Jigsaw epidermal cell	0	0	0	1	0	0
	Indet.				0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0	0
Other				Diatom fragments	0	0	0	0	0	0
				Spong spicule fragments	0	0	0	0	0	0
				Fungal spores	0	0	0	0	0	0
				Marker	1	6	3	4	0	2