

VKH 7105, Snoghøj (FHM 4296/2815)



Fytolitanalyse af prøver fra grubehuse dateret til yngre germansk jernalder/ældre vikingetid.

Welmoed Out, ph.d.

Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum

Nr. 49, 2022

VKH 7105, Snoghøj (FHM 4296/2815)

Fytolitanalyse af prøver fra grubehuse dateret til yngre germansk jernalder/ældre vikingetid.

Welmoed Out, ph.d.

Indledning

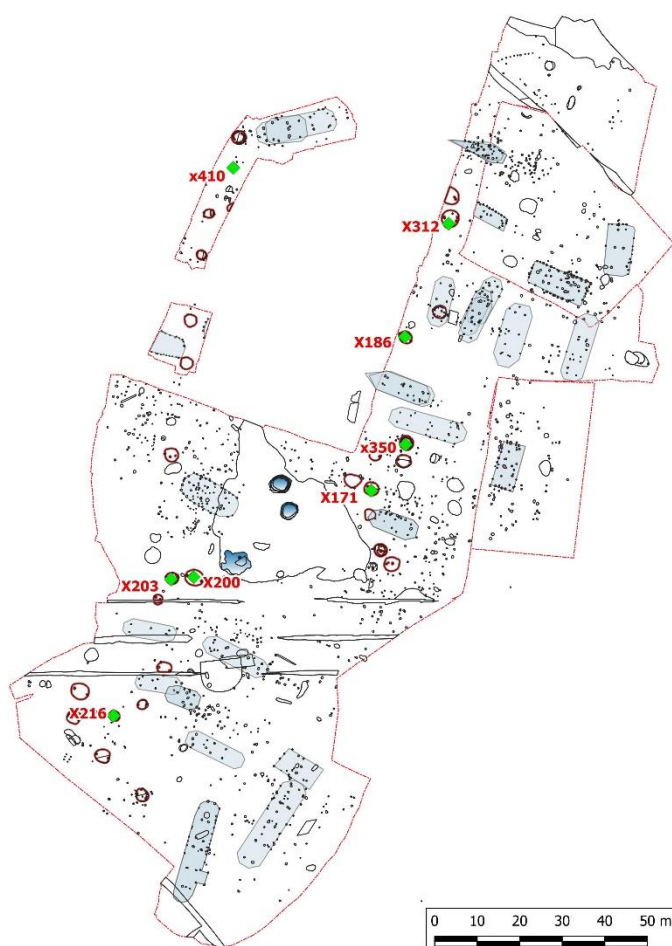
Lokalitet Snoghøj

På lokaliteten VKH 7105, Snoghøj, har arkæologer ved Vejle Museerne fundet bl.a. flere grubehuse, som er arkæologisk dateret til vikingetid og muligvis den sidste del af germansk jernalder. Der er planlagt fytolit- og pollenanalyse af gulvlage fra nogle af grubehuse. Et kursorisk gennemsyn af syv jordprøver fra gulvlag fra syv forskellige huse samt en referenceprøve fra lokaliteten viste, at disse prøver er alle egnede til fytolitanalyse (se tabel 1 og figur 1). Tre af prøverne, X216, X312 og X350, er udvalgt til videre analyse, samt referenceprøve X410 fra et sted mellem andre grubehuse. Prøve X312 fra det nordlige grubehus K13 er udvalgt pga. fund af 200 slaggefragmenter, keramik og to glasperler i huset. På det samme sted, hvor fytolitprøven er udtaget i dette hus, er der også en makrorestprøve indsamlet (X129), som indeholder flere kornkernefragmenter¹. Prøve X350 fra grubehus K15 er udvalgt pga. resultaterne fra det kursorisk gennemsyn og prøve 216 fra K37 til at få oplysninger fra et grubehus i den sydlige del af lokaliteten. Formålet med fytolitanalysen er at få en bedre forståelse af brugen af planter i grubehusene og at få en indtryk om husenes mulig funktion. Det er en af de første gange, at man får oplysninger om forholdene i vikingetidshuse i Danmark fra et fytolitperspektiv.

Tabel 1. VKH 7105, Snoghøj, kontekstoplysninger af de analyserede fytolitprøver fra gulvlag fra forskellige grubehuse og resultater af det kursorisk gennemsyn af disse prøver. Bevarelse: += godt bevaret. Mængde: + = nok til analyse, men mindre end in de andre prøver, ++ = relativ stor mængde.

X-nr	K-nr	A-nr	Lag		Bevarelse fytolitter	Mængde fytolitter	Bemærkninger
216	K37	A1791	-	Jordprøve fra gulvlag i grubehus.	+	++	
312	K13	A1101	2	Jordprøve fra gulvlag i grubehus. Taget fra lag 2) lige under lag 5).	+	++	
350	K15	A1261	5	Jordprøve fra gulvlag i grubehus.	+	++	Relativ mange Elongate dendritic: avner græs. Leddelte fytolitter Elongate dentate (1x): avner græs?
410		A4520	-	Jordprøve fra sted mellem grubehuse.	+	+	referenceprøve

¹ Kornfragmenterne er ikke bestemt.



Tabel 1. VKH 7105, Snoghøj, spredningskort over udgravningen med angivelse af de anlæg, hvorfra der er udtaget fytolitprøver. De analyserede prøver er X216, X312, X350 og referenceprøve X410. Kort: M.L. Jensen, Vejle Museerne.

Ud over fytolitprøverne er der kursorisk gennemset c. 90 makrorestprøver fra udgravningen. Der er fundet forkullede kornkerner og frø samt trækul, men pga. mængden er der ikke anbefalet videre analyser. Afgrøder, som det kursorisk gennemsyn har påvist, er byg (*Hordeum vulgare*), brødhvede/durumhvede (*Triticum aestivum ssp. aestivum/Triticum turgidum ssp. durum*), havre (*Avena sp.*) og rug (*Secale cereale ssp. cereale*) og muligvis hirse (cf. *Panicum miliaceum*) (Mehlsen 2021). Pga. de foreløbige resultater af udgravningen forventes disse fund at datere mere eller mindre til den samme periode som de analyserede grubehuser.

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. Nogle taksa, heriblandt græsser, producerer flere fytolitter end andre taksa. 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. 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 Vejle Museerne og efterfølgende præpareret i 2022 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 $Na_4P_2O_7$ (10%) for at adskille lerpartikler fra hinanden. Endelig blev de forskellige mineralfraktioner (sand, ler og silt) adskilt ved hjælp af en tung væske-separation 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 250 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 et minimum af 250 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. Bestemmelser af *Elongate dendritics* er baseret på Rosen (1992, s. 142); se også Out et al. (2022, ESM 2).

Resultater

Resultaterne af fytolitanalysen fremgår af tabel 2, figurer 2-5, og bilag 1. De fleste prøver indeholdt enkelte fytolitter og fragmenter af spongier. Prøve X350 indeholdt også leddelte fytolitter. Kiselalger er næsten ikke observeret.

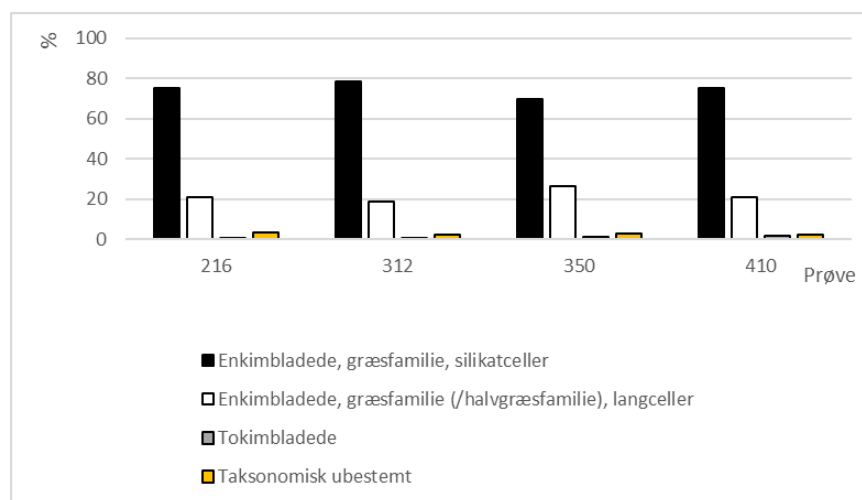
Fytolitkoncentrationen i prøverne varierer mellem ca. 32.000 og 984.000 fytolitter/gr per prøve (tabel 2). Koncentrationen er lavest i referenceprøven. Det betyder, at der findes mere planteaffald i prøverne fra grubehuse end i prøven fra imellem grubehuse. Så selvom hvis det er den samme fytolitmorfortyper i kontrolprøven og prøverne fra grubehuse, kan det stadigvæk være, at fundmaterialet repræsenterer mere end kun et baggrundsignal. Desuden er koncentrationen i to prøver fra grubehuse mere eller mindre sammenlignelig men er

koncentrationen i prøve X312 (K13) tydeligt større end i de andre huser. I denne prøve findes en høj koncentration af planteaffald.

Tabel 2. VKH 7105, Snoghøj, fytolitkoncentration per prøve.

K-nr.	X-nr	N fytolitter/gr.
K37	216	516.000
k13	312	984.000
K15	350	452.000
	410	32.000

Fytolitter fra enkimbladede planter (Monocotyledoneae) er dominerende i prøverne med 96-97% af de enkelte fytolitter per prøve (figur 3). De er især repræsenteret ved silikatceller af græs (kortceller, 70-78%) og langceller (19-27%). Hvis man kigger på det overordnede billede, er der ingen tydelige forskelle mellem prøverne fra grubehusene og referenceprøven (men se nedenfor). Ud over enkelte fytolitter er der også fundet få leddelte fytolitter (se nedenfor).



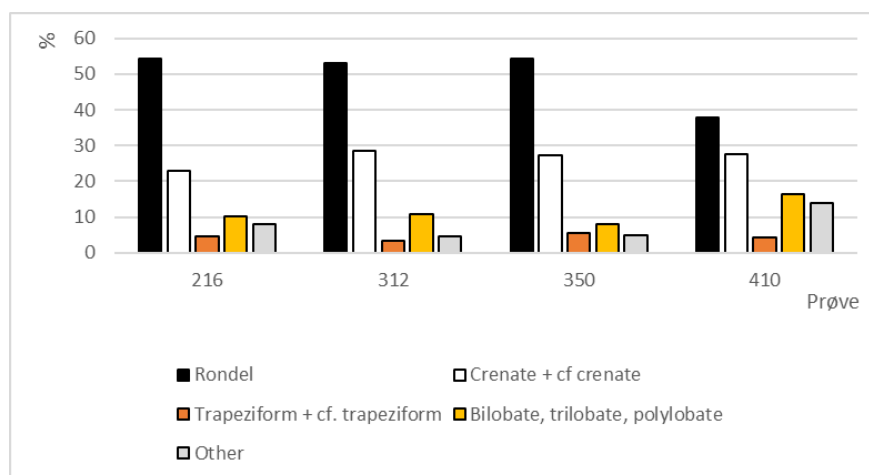
Figur 2. VKH 7105, Snoghøj, relative kvantificering af enkelte fytolitter (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte fytolitter.

Silikatcellerne (figur 3) er primært repræsenteret ved *Rondels* (38-54% af silikatcellerne per prøve), *Crenates* (23-28%) og *lobate* fytolitter (8-17%, *Bilobates*, *Trilobates* og *Polylobates*) (se bilag 2). Andre fundne silikatceller er *Trapeziforms*, *Saddles* og 'øvrigt', ubestemte eller ikke præcis bestemte silikatceller (sammen 4-14%).² *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 ofte som Panicoideae, en græsfamilie af C4-græsser, der omfatter bl.a. afgrøderne hirse og majs såsom forskellige ukrudtsarter.

² I procentberegninger er sikre og usikre bestemmelser kombineret. For eksempel, *Crenate* og cf./muligvis *Crenate* er kombineret i beregningen, ligesom *Bilobate* og cf./muligvis *Bilobate*.

I kontrolprøven findes der færre *Rondels* og flere *Lobate* fytolitter og 'øvrige' fytolitter end i prøverne fra grubehusene. Det kan betyde, at *Rondels* er bedre tilknyttet til grubehusene, mens det er omvendt for *Lobate* fytolitter og 'øvrige' fytolitter.



Figur 6. VKH 7105, Snoghøj, relative kvantificering af silikatceller (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte silikatceller.

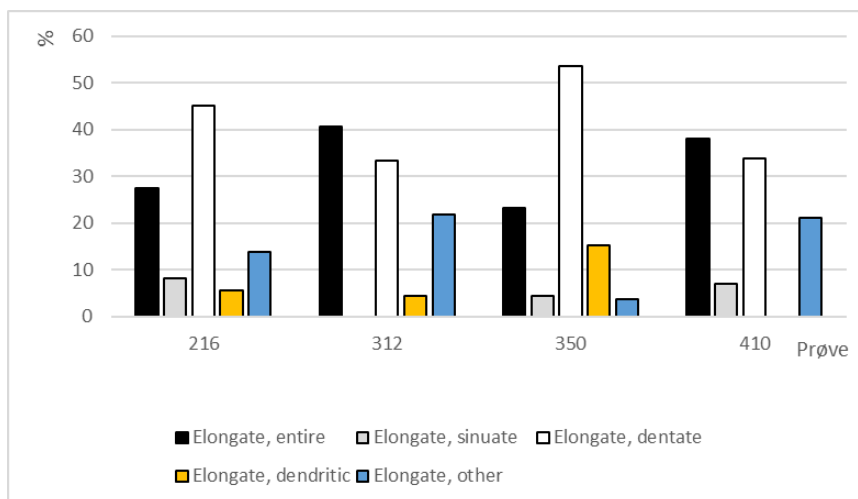
Langcellerne (figur 4) er primært repræsenteret ved *Elongate dentates*³ (33-54% af langcellerne per prøve), *Elongate entires*⁴ (23-41%) *Elongate dendritics* (0-15%) og *Elongate sinuates* (0-8%) (se bilag 2). Andre fundne langceller er bl.a. forvitrede langceller. Pga. dominansen af silikatcellerne og fravær af fytolitter, som med sikkerhed er fra halvgræsfamilien, forventes de fleste langcellerne, også *Elongate psilates*, at repræsentere græsfamilien. *Elongate dendritics* og en del af *Elongate dentates*, som kan tolkes som forvitrede *Elongate dendritics*, repræsenterer avner af græs. *Elongate entires*, *Elongate sinuates* og en del af *Elongate dentates* forventes at repræsentere stængler og blade. I prøverne X216 og X350 fra K15 og K37er der observeret få *Elongate dendritics* af havre (*Avena sp.*).⁵

Hvis man sammenligner langcellerne fra de forskellige prøver, er et vigtigt resultat at referenceprøven ikke indeholder *Elongate dendritics*. Det tyder på, at *Elongate dendritics* ikke bare er et baggrundsignal men repræsenterer aktiviteter i grubehusene. I modsætning indeholder prøve X350 fra K15 relativt mange *Elongate dentates* og *Elongate dendritics*, som kan tolkes som rester af avner af græs. Pga. den arkæologiske kontekst formodes det at være avner af korn. I den samme prøve X350 er der også fundet leddelte fytolitter af *Elongate dendritics* (se bilag 2), herunder et fragment med *Rondels*, såsom et fragment af leddelte fytolitter af *Elongate entires*. Det kan tolkes som affald af korn, som tyder på kornrensning, for eksempel i forbindelse af madlavning, eller måske opbevaring af korn. Det drejer sig om en art fra Pooideae græs subfamilie, for eks. hvede, byg, havre eller rug.

³ Tidligere navn: *Elongate echinates*

⁴ Tidligere navn: *Elongate psilates*

⁵ Fytolitter af avner af havre er relativt nemt at skelne fra de øvrige afgrøder hvede, byg og rug.



Figur 7. VKH 7105, Snoghøj, relative kvantificering af langceller (i %). Procentberegningen er baseret på det totale antal enkelte langceller.

Ud over fytolitter fra enkimbladede planter indeholder prøven også fytolitter fra tokimbladede planter (1% per prøve, figur 2), såsom urter og træer. Fytolitter af tokimbladede planter er altid underrepræsenteret i forhold til fytolitter af enkimbladede planter og fytolitterne giver formentlig ikke et repræsentativt billede af udnyttelse af disse planter i grubehusene. Prøverne indeholder desuden fytolitter, som ikke er taksonomisk bestemt og som kan repræsentere både enkimbladede og tokimbladede planter.

Diskussion

Fytolitanalysen i denne rapport vedrører fytolitanalyse af prøver fra tre grubehuse fra yngre germansk jernalder/ældre vikingetid ved Snoghøj. På den ene side findes der ligheder mellem prøverne fra grubehusene og referenceprøven, som peger på, at en del af fytolitterne i prøverne kan være et slags baggrundssignal. På den anden side findes der ikke desto mindre en højere fytolitkoncentration i prøverne fra grubehusene end i referenceprøven og er der også fundet nogle forskelle mellem referenceprøven og de andre prøver. Det støtter, at indholdet af fytolitprøverne fra grubehusene alligevel delvis kan tilknyttes til aktiviteter i disse huse, så længe man kigger på de relative forskelle med referenceprøven og mellem prøverne.

Analysen viser tidligere tilstedeværelse og udnyttelse af græs, herunder i hvert fald græs af subfamilien Pooideae, og specifikt havre. Rollen af græs af subfamilien Panicoideae er ikke tydeligt, da det fandtes især i referenceprøven.

Fytolitkoncentration af prøve X312 fra K13 er tydeligt højere end in de andre huse. I dette hus er der fundet 200 slaggefragmenter og keramik. Den højere fytolitkoncentration i prøven kan derfor hænge sammen med håndværksaktiviteterne i huset. I prøve X350 fra K15 findes der herudover flere rester af avner af græs, formentlig korn, og leddelte fytolitter, heriblandt også fytolitter af avner, end i de andre prøver, som muligvis tyder på aktiviteter som kornrensning, muligvis i forbindelse med madlavning, eller måske opbevaring af korn. Disse resultater viser på mulige forskelle mellem grubehusene. Analyse af flere fytolitprøver per grubehus og/eller en kombination med andre analyser kunne give videre oplysninger om det.

En anden analyse af gulvlagene fra grubehusene fra Snoghøj, som er planlagt, er pollenanalyse. Hvis bevarelsen af pollen tillader det, anbefales det at analysere prøver fra de samme grubehuse, da det vil komplementere fytolitanalysen.

De analyserede prøver stammer fra gulvlagene. Prøver fra disse lag kan 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 af prøverne fra Snoghøj giver dog ingen tydeligt bevis, at planter har været brugt på gulvene. I tilfælde af konkrete rester af strå eller stængler brugt til at dække gulvet forventes, at mængden af fytolitter og også leddelte fytolitter af halm ville være meget større.

Denne analyse er en af de første fytolitanalysen fra grubehuse fra vikingetid og giver en unik indblik in gulvlage fra grubehuser fra fytolitperspektiv. For fremtidige analyser kan analyse af flere prøver pr. hus kaste ly på, om prøver afspejler aktiviteter på et sted i huset eller et almindeligt signal af flere aktiviteter i huset.

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.
- Mehlsen, S.N. 2021. Kursorisk gennemsyn af 88 prøver med arkæobotanisk materiale fra VKH 7105, Snoghøj (FHM 4296/2815). Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab.
- 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. 2022. Vurdering af otte fytolitprøver fra VKH 7105, Snoghøj (FHM 4296/2815). Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab.
- Out, W.A., M. Hasler, M. Portillo, M.S. Bagge 2022. The potential of phytolith analysis to reveal grave goods: The case study of the Viking-Age equestrian burial of Fregerslev II. *Vegetation History and Archaeobotany*. <https://doi.org/10.1007/s00334-022-00881-2>.
- Piperno, D.R. 2006. *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. AltaMira Press, Lanham.
- Rosen, A. 1992. Preliminary identifications of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: an anatomical approach. In Rapp, G. Jr., S.C. Mulholland (Red), *Phytolith systematics*. Plenum Press, New York, 129-147.

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

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, vedanatomiske 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 rapporter kan downloades fra Moesgaard Museums hjemmeside.

Eftertryk med kildeangivelse tilladt.

Bilag 1

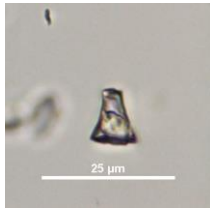
VKH 7105, Snoghøj, resultaterne af fytolitanalysen in antal og procenter. + = observeret medens gennemsyn efter analysen, men ikke talt.

N (antal)					Prøve (X-Nr)						
Find	Clade	Family	Cell type	Morphotype	216	312	350	410			
Phytoliths, single cells	Monocotyledons	Poaceae	Short cells	Crenate	60	82	80	69			
				Cf. crenate				1			
				Trapeziform	6	5	16	5			
				Cf. trapeziform	6	5		6			
				Rondel	142	153	160	96			
				Bilobate	13	18	16	16			
				Cf. bilobate		1		8			
				Bilobate, notched	3	6	1	1			
				Bilobate, half	8	1	2	2			
				Trilobate	1	3	2	6			
				Polylobate	2	2	3	9			
				Crenate/polylobate	12	6	6	22			
				Saddle	3	2	2				
				Cf. saddle	1						
				Short cell, indet./weathered	5	5	6	13			
				Long cells			Elongate, entire	20	26	26	27
							Elongate, entire, thin		2		
							Elongate, sinuate			2	1
							Elongate, sinuate (moderate)	6		3	4
							Elongate, dentate	33	23	60	24
of which possibly originally dendritic	9	7	18				8				
Elongate, dendritic	3	3	17				+				
Elongate, dendritic, Avena sp.	1		1								
Elongate, columnar			+								
Elongate, verrucate		1									
Elongate, weathered	10	14	4				15				
Cyperaceae/Poaceae									+		
Other			Spheroid, echinate, with hole							1	
			Dicotyledons	Elongate, facetate	2	2	3	2			
Indet.			Jigsaw epidermal cell, squarish				1				
			Spheroid		1	1					
			Spheroid, polyhedral				1				
			Polyhedral	1			1				
			Acute bulbosus	1	2	4	2				
			Cf. acute bulbosus	2	1		2				
			Tracheary	1	1	4					
			Indet.	6	2	2	4				
			Indet, prismatic		1	1					
			Indet., weathered	2	1						
			Total phytoliths, silica skeletons excluded	350	369	421	339				
Phytoliths, silica skeletons	Monocotyledons	Poaceae	Long cells	Elongate, entire (3)			+				
				Elongate, dendritic (4) + acute, bulbosus			1				
				Elongate, dendritic (4) + papillate + 2 rondels			1				
Other				Elongate, dendritic			+				
				Diatom fragments	2	1		2			
				Spong spicule fragments	10	10	7	60			
				Fungal spores							
				Marker	25	11	29	296			
			Phytolith concentration	516.400	983.500	451.800	31.700				

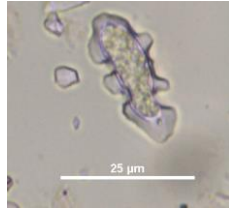
%	Find	Clade	Family	Cell type	Morphotype	Prøve (X-Nr)			
						216	312	350	410
	Phytoliths, single cells	Monocotyledons	Poaceae	Short cells	Crenate	17	22	19	20
					Cf. crenate	0	0	0	0
					Trapeziform	2	1	4	1
					Cf. trapeziform	2	1	0	2
					Rondel	41	41	38	28
					Bilobate	4	5	4	5
					Cf. bilobate	0	0	0	2
					Bilobate, notched	1	2	0	0
					Bilobate, half	2	0	0	1
					Trilobate	0	1	0	2
					Polylobate	1	1	1	3
					Crenate/polylobate	3	2	1	6
					Saddle	1	1	0	0
					Cf. saddle	0	0	0	0
					Short cell, indet./weathered	1	1	1	4
			Long cells		Elongate, entire	6	7	6	8
					Elongate, entire, thin	0	1	0	0
					Elongate, sinuate	0	0	0	0
					Elongate, sinuate (moderate)	2	0	1	1
					Elongate, dentate	9	6	14	7
					of which possibly originally dendritic	0	0	0	0
					Elongate, dendritic	1	1	4	0
					Elongate, dendritic, cf. Avena sp.	0	0	0	0
					Elongate, columnar	0	0	0	0
					Elongate, verrucate	0	0	0	0
					Elongate, weathered	3	4	1	4
		Cyperaceae/Poaceae			Bulliform, flabelate	0	0	0	0
		Other			Spheroid, echinate, with hole	0	0	0	0
	Dicotyledons				Elongate, facetate	1	1	1	1
					Jigsaw epidermal cell, squarish	0	0	0	0
					Spheroid	0	0	0	0
					Spheroid, polyhedral	0	0	0	0
					Polyhedral	0	0	0	0
	Indet.				Acute bulbosus	0	1	1	1
					Cf. acute bulbosus	1	0	0	1
					Tracheary	0	0	1	0
					Indet.	2	1	0	1
					Indet, prismatic	0	0	0	0
					Indet., weathered	1	0	0	0
			Total phytoliths, silica skeletons excluded			100	100	100	100
						0	0	0	0
	Phytoliths, silica skeletons	Monocotyledons	Poaceae	Long cells	Elongate, entire (3)	0	0	0	0
					Elongate, dendritic (4) + acute, bulbosus	0	0	0	0
					Elongate, dendritic (4) + papillate + 2 rondels	0	0	0	0
					Elongate, dendritic	0	0	0	0
	Other				Diatom fragments	1	0	0	1
					Spong spicule fragments	3	3	2	18
					Fungal spores	0	0	0	0
					Marker	7	3	7	87

Bilag 2

VKH 7105, Snoghøj, billeder af fytolitter.



Rondel



Crenate



Bilobate



Elongate, dendritic



Elongate, dentate
(formentlig forvitret
Elongate, dendritic)



Leddelte fytolitter:
Elongate, entire



Leddelte fytolitter:
Elongate, dendritic og Rondel