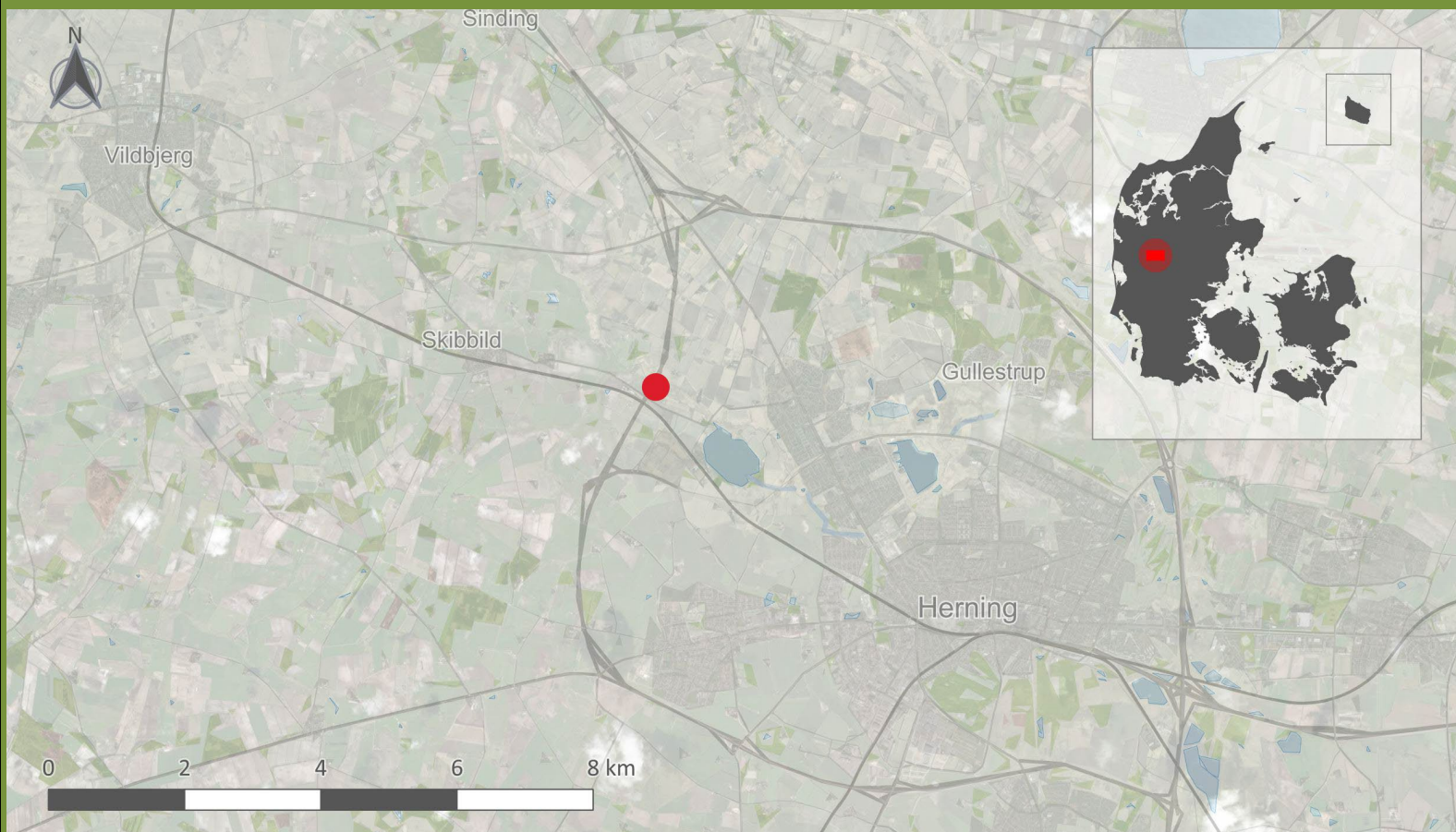


HEM 5319, Trindtoft (FHM 4296/1706)



Pollenanalyse af syv jordprøver fra stratigrafisk prøveserie i vådbundsaflejring

Renée Enevold, ph.d. Cand.scient.

Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum

Nr. 72, 2023

HEM 5319, Trindtoft (FHM 4296/1706)

Pollenanalyse af syv jordprøver fra stratigrafisk
prøveserie i vådbundsaflejring

Renée Enevold, ph.d. Cand.scient.

Indholdsfortegnelse

Indledning og datagrundlag	3
Metode.....	3
Pollenidentifikation	4
Inddeling i delsummer	4
Resultater	5
Lag o	5
Lag n	5
Lag m til j	6
Lag i	8
Tolkning og diskussion	8
Litteratur og henvisninger.....	9

Indledning og datagrundlag

Der blev i forbindelse med udgravningerne ved Trindtoft, HEM 5319 udtaget pollenskiner i et nærtliggende vådområde med henblik på pollenanalyse. Disse blev afleveret til Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum. Det blev efterfølgende aftalt, at der i de nederste otte lag af den ene pollenskinne skulle udtages delprøver (lag i-p i søjle X2858) og at disse skulle screenes for pollen og vurderes egnet eller uegnet til pollenanalyse. De otte prøver repræsenterende hvert lag blev udtaget af palynolog Malene Sørensen, cand.scient. og blev efterfølgende sendt til GEUS i efteråret 2017 for at blive præpareret hos laborant Charlotte Olsen.

Metode

Efter præparationen blev prøverne sendt tilbage til laboratoriet på Moesgaard. De præparerede prøver er herefter screenet for pollen og sporer af palynolog Renée Enevold, cand.scient., ph.d. stud. i to timer pr. prøve. Screeningen danner grundlag for vurderingen af, hvorvidt prøverne er egnet til en videregående pollenanalyse.

Der blev udregnet en pollenkoncentration i forhold til tilsatte *Lycopodium* sporer samt en identificeringsgrad i % for at vurdere prøvens pollenbevaring. Beregningsformlerne ses nedenfor og resultatet ses i tabel 1. Prøver med en pollen-identificeringsgrad på 70 % eller derover og en pollenkoncentration højere end 10.000 stk. pr. gram vurderes som velbevarede. Prøver med pollenkoncentration og identificeringsgrad, der er beregnet lavere end disse kriterier, vurderes at være dårligt bevaret og dermed mindre sikre at tolke på. Prøver, hvor identificeringsgrad og/eller koncentration er meget lav, kan indeholde bias til fordel for pollen, der er mere hårdføre og/eller lettere genkendelige end de øvrige. En sideeffekt af lav koncentration eller lav identificeringsgrad er forlænget tælle tid. Derfor vil nogle prøver til tider blive anbefalet til analyse under den forudsætning af, at der afsættes ekstra tid til tælling.

$$\text{Identificeringsgrad \%} = \frac{\text{Identificerede pollen Korn} \times 100}{\text{Identificerede pollen Korn} + \text{Uidentificerede pollen Korn}}$$

$$\text{Pollenkoncentration} = \left(\frac{\text{Antal identificerede pollen Korn}}{\text{Antal talte lycopodium exoticum}} \times \text{Antal tilsatte lycopodium sporer} \right) / \text{gram}$$

Figur 1 Beregning af identificeringsgrad samt koncentration af pollen i prøven. Formler modificeret efter Birks & Birks 1980.

Vurderingen viste, at de syv prøver (lag i til lag o) var egnet til videregående pollenanalyse (Enevold, 2018). Den ene prøve (lag p) viste sig uegnet til videregående analyse. Tabel 1 viser en oversigt over de syv egnede prøver, som i denne undersøgelse bliver analyseret.

Tabel 1. Data for de udvalgte prøver. Sum = Total terrestrisk pollensum. Lyc. = Antal talte tilsatte *Lycopodium* sporer. Konc. = Estimeret pollenkoncentration (stk. pr. gram). Antal uident. = Antal uidentificerede pollen. % = Identificeringsgrad i procent.

Laboratorie- nummer	Museumsnumre	Beskrivelse	Antal		Lyc.	Konc.	Antal	
			gram	Sum			uident.	%
2017-129	HEM 5319 X2858 lag i	Sort sandet delvist omsat tørv	1,144	76	1	1660839	27	74
2017-130	HEM 5319 X2858 lag j	Meget mørkt svagt sandet delvist omsat tørv	0,844	56	1	1658768	10	85
2017-131	HEM 5319 X2858 lag k	Mørkt gråt kraftigt sandet ler	1,274	91	3	595238	16	85
2017-132	HEM 5319 X2858 lag l	Sort sandet delvist omsat tørv	0,931	102	3	912997	17	86
2017-133	HEM 5319 X2858 lag m	Mørkt gråt humusrigt sand, med lyse indslag af leret sand	1,544	104	12	140328	25	81
2017-134	HEM 5319 X2858 lag n	Mørkt gråt sandet silt med organisk materiale	1,278	74	8	180947	21	78
2017-135	HEM 5319 X2858 lag o	Gråt marmoreret svagt siltet sand	1,716	153	7	318432	52	75

Pollenidentifikation

Under identifikation og optælling af pollen til den fulde pollenanalyse blev der forsøgt opnået et minimum af 500 pollen af terrestrisk oprindelse i hver prøve. Derudover blev hvert præparat talt til ende for at undgå bias, der kan opstå under dækglasset. Identifikationen af pollen blev foretaget med bestemmelsesnøglen i Fægri & Iversen (1975), beskrivelser og billedmateriale i Beug (2004) samt sammenligning med referencesamlingen på Afdelingen for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum af palynolog Havananda Ombashi (HO), ph.d. i foråret 2023. Alle pollen blev identificeret til lavest mulige taxa, dvs. familie, slægt, type (grupper af slægter eller arter) eller art, og navngivet i henhold til Beug 2004. Kornpollen blev identificeret på baggrund af vægstruktur samt størrelse og form af pollenkornets forskellige elementer (Andersen 1979).

Inddeling i delsummer

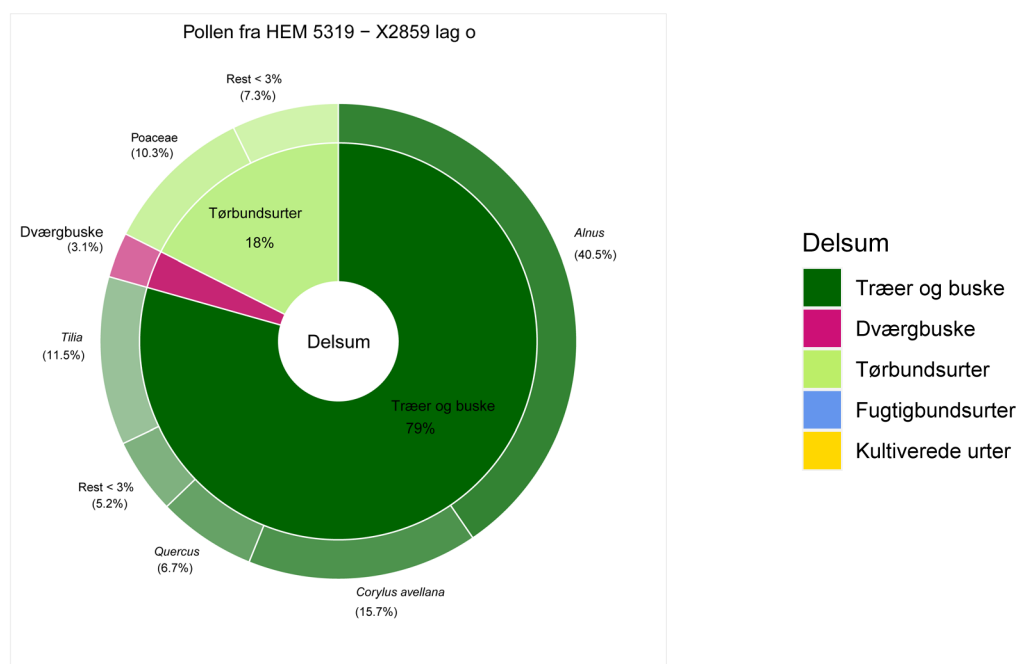
På baggrund af de fundne planters økologiske parametre er der dannet følgende delsummer: træer og buske, dværgbuske, kultiverede urter, tørbundsarter (tørbundsarter og urter med variabel økologi), samt fugtigbundsarter (fugtig- og vådbundsarter).

Resultater

Der blev fundet og identificeret mellem 476 og 596 pollen af terrestrisk oprindelsen i prøverne med en middelværdi på 542. Det blev til i alt 3795 pollenidentificeringer fordelt på de syv prøver. Den procentvise pollensammensætning bliver nedenunder beskrevet. Desuden er den overordnede fordeling på delsummer præsenteret i et lagdiagram for hver prøve. Prøverne bliver præsenteret med den ældste først (x2858 lag o) og under den antagelse, at lagene ikke er omrodet og er forblevet i en overordnet stratigrafisk sekvens.

Lag o

Denne ældste prøve havde en relativ høj andel af træer og buske (79,4 %). Indenfor delsummen var fordelingen af pollentyper spredt ud på flere typer. Den højeste andel blev fundet for pollen fra El (40,5 %) og dernæst Hassel (15,6 %) og derudover havde denne prøve en relativt høj andel af pollen fra Lind (11,5 %), lidt fra Eg (6,7 %) og Birk (2,3 %) samt Fyr (2,1 %). Denne prøve havde den højeste andel af pollen fra dværgbuske, repræsenteret udelukkende af Hedelyng (3,1 %). Der blev derimod ikke fundet pollen fra fugtigbundsarter eller fra kultiverede urter. Andelen af pollen fra tørbundsarter var 17,6 %, hvoraf størstedelen var fra græsser (10,3 %), en smule fra Mangeløv (2,7 %) og lidt fra Lancetvejbred (1,7 %).

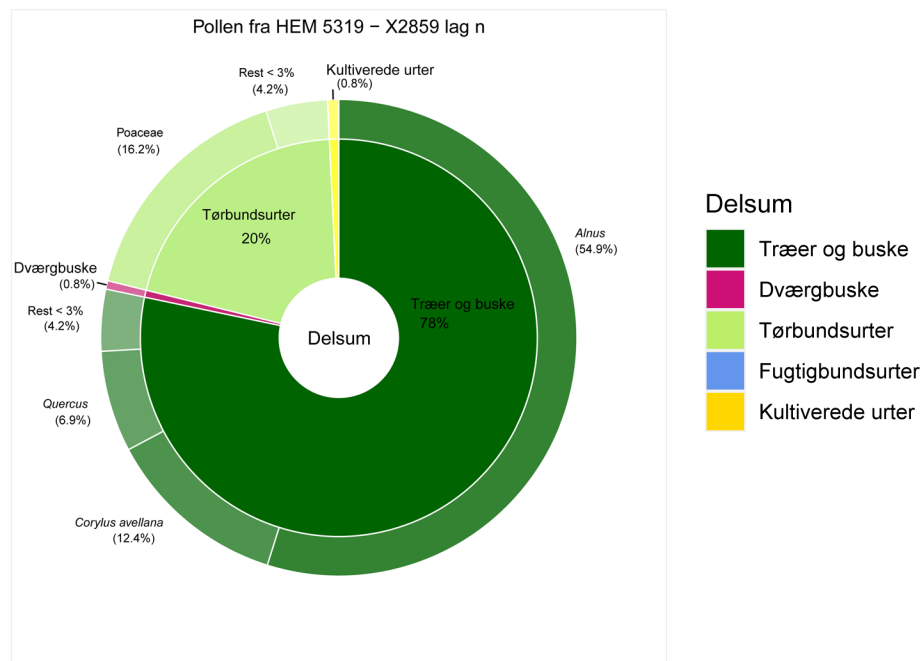


Figur 1 Lagkagediagram, der viser den overordnede pollensammensætning for prøve x2858 lag o. Diagrammet er opdelt i delsummer og viser desuden de mest almindelige pollentyper indenfor delsummerne.

Lag n

Andelen af pollen fra træer og buske var i denne næsten den samme som i det ældre lag (78,3 %). Her var det igen pollen fra El (54,9 %), der var dominerende, og havde sin højeste frekvens ud af alle prøver. Dernæst var det pollen af Hassel (12,4 %) og Eg (6,9 %). Der blev kun fundet en lille andel af pollen fra dværgbuske (0,8 %), igen udelukkende fra Hedelyng. Andelen af pollen fra tørbundsarter var i denne prøve på sit højeste niveau (20,4 %), hvoraf græsserne var dominerende (16,2 %) og også på sit højeste. Derudover blev der fundet en smule pollen fra bregnen Mangeløv (1 %). De øvrige pollen fra

tørbundsarter blev fundet med under 1 %. Der blev fundet en smule pollen fra kultiverede urter (0,8 %) hvoraf enkelte blev identificeret til bygtypen.

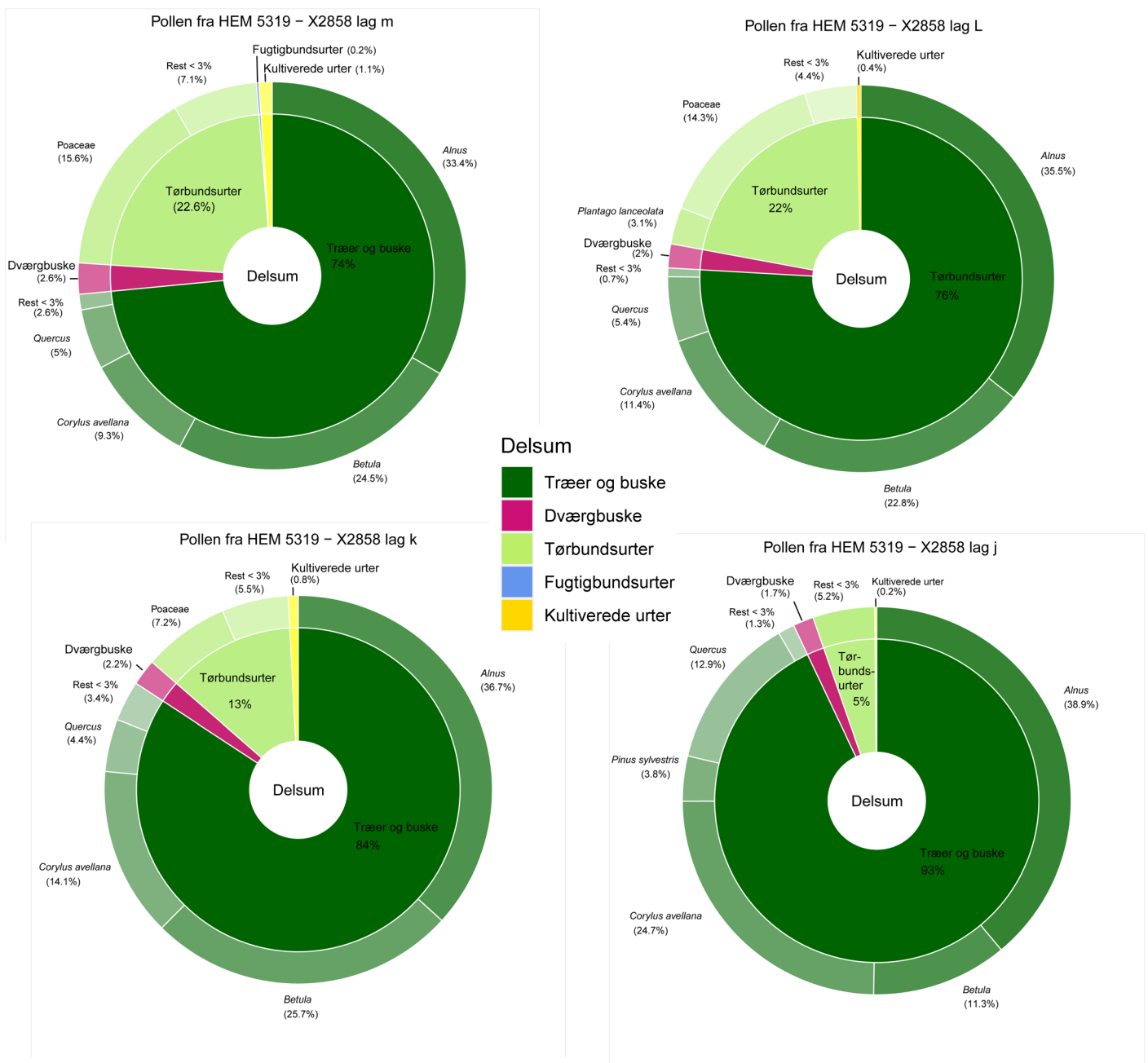


Figur 2 Lagkagediagram, der viser den overordnede pollensammensætning for prøve x2858 lag n. Diagrammet er opdelt i delsummer og viser desuden de mest almindelige pollentyper indenfor delsummerne.

Lag m til j

Disse fire prøver minder overordnet i pollensammensætning om de tidligere prøver, men udviser en udvikling, der kendetegner netop disse fire, og vil derfor blive beskrevet som en samlet gruppe.

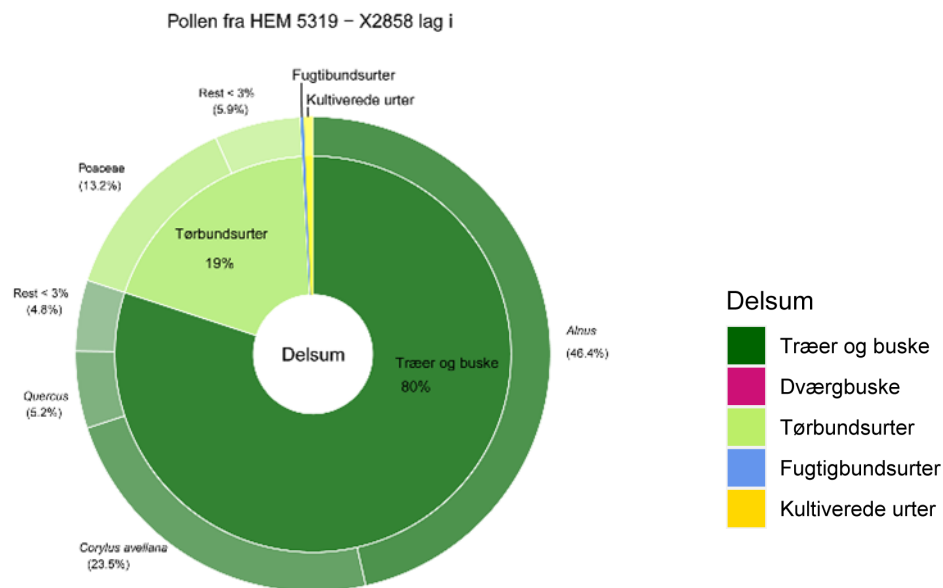
Andelen af fundne pollen fra træer og buske startede ud lavere i lag m end i de foregående lag, men var derefter gradvist stigende, fra sin laveste frekvens i prøven fra lag m (73,5 %) og på sit højeste i prøven fra lag j (93,0 %). Den gradvise stigning ses især i pollen fra Hassel (9,3 % til 24,7 %), men også fra El (33,4 % til 38,9 %) og Fyr (ml. 1 % og 0,5 % til 3,8 %). I alle fire prøver blev der desuden fundet en relativt høj andel af pollen fra Birk, denne var til gengæld faldende (ml. 22,8 % og 25,7 % til 11,3 %). Der blev også fundet en faldende andel af pollen fra tørbundsarter, fra 22,5 %, som det højeste af alle prøver til 5,1 %, som er det laveste af alle prøver. Dette var fortrinsvist pollen fra græsser (15,6 % til 2,1 %) til samt Lancetvejbred (ml. 1,3 % og 3,1 % til 0,0 %). Der blev desuden fundet en lille andel af pollen fra dværgbusken Hedelyng (2,6 % til 1,7 %). Der blev fundet meget lidt pollen fra fugtigbundsarter (0,2 % i prøven fra lag m). Der blev fundet en vekslende lav andel af pollen fra kultiverede urter (0,2 % til 1,1 %). De kornpollen, der kunne identificeres nærmere, var både af bygtypen og havre/hvedetypen.



Figur 3 Lagkagediagrammer, der viser den overordnede pollensammensætning for prøve x2858 lag j til og med lag m. Diagrammet er opdelt i delsummer og viser desuden de mest almindelige pollentyper indenfor delsummerne.

Lag i

Denne prøve havde et lidt lavere indhold af pollen fra træer og buske (80,0 %). Over halvdelen af disse var pollen fra El (46,4 %) og de øvrige var fortrinsvis pollen fra Hassel (23,5 %) samt Eg (5,3 %). Der blev ikke fundet pollen fra dværgbuske og meget lidt pollen fra fugtigbundsarter (0,2 %). Andelen af pollen fra tørbundsarter var relativ lav (19,1 %). Af disse var græsserne dominerende (13,2 %), og der blev også fundet en smule pollen fra Lancetvejbred (2,1 %) samt Ranunkel (1,7 %). Resten blev fundet med en andel på under 1 %. Pollen fra kultiverede urter blev fundet med en lille frekvens på 0,6 %, hvoraf enkelte kunne identificeres til bygtypen.



Figur 4. Lagkagediagram, der viser den overordnede pollensammensætning for prøve x2858 lag i. Diagrammet er opdelt i delsummer og viser desuden de mest almindelige pollentyper indenfor delsummerne.

Tolkning og diskussion

Der har i hele perioden dækket af lag o til i været et tæt skovdække i området. Der ses ikke den store variation i andelen af skov, dog har der i en længere periode været en markant variation af birk i området. Dette kan skyldes rydninger i perioden repræsenteret af lag j til lag n. Birken er et pionertræ og vil skyde op på det ryddede område, som et af de første træer. Der har også været varierende indslag af kultiverede urter, tørbundsarter, bregner og hedelyng. Disse grupper af antropogent påvirkede planter havde en markant stigning i lag m og falder derefter, som også birken gør, og dette kan være et udtryk for, at der bliver ryddet kraftigt i perioden forud for lag m (i lag n) og derefter bliver der ryddet med en faldende intensitet. Især græsserne stiger i prøve n og falder derefter gradvist i den følgende periode, og kombineret med en faldende andel af den græsningsresistente lancetvejbred, kan det indikere, at det især var rydninger til græsning, der havde foregået i området. Der ses dog i alle lagene, på nær det ældste lag, et lille indhold af pollen fra kultiverede urter. Dette indikerer, at der også har foregået dyrkning. Da de fleste kornsorter inklusive bygtypen er kleistogame, dvs. at de ikke åbner blomsten og producerer meget få pollen, vil blot en lille andel af kornpollen indikere dyrkning. I den alleryngste prøve (lag i) er der igen tegn på rydning af skov, samt en indikation på intensivering af både græsning og dyrkning.

HEM 5319 Trindtoft - Pollensammensætning

TYPER	DANSK NAVN	LAG I	LAG J	LAG K	LAG L	LAG M	LAG N	LAG O	LAG I%	LAG J%	LAG K%	LAG L%	LAG M%	LAG N%	LAG O%
<i>Alnus</i>	El	221	227	219	196	180	288	212	46.4	38.9	36.7	35.5	33.4	54.9	40.5
<i>Betula</i>	Birk	0	66	153	126	132	8	12	0.0	11.3	25.7	22.8	24.5	1.5	2.3
<i>Corylus avellana</i>	Hassel	112	144	84	63	50	65	82	23.5	24.7	14.1	11.4	9.3	12.4	15.6
<i>Corylus/Myrica</i>	Hassel eller Mosepors	5	0	0	0	0	0	0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pinus sylvestris</i>	Skovfyr	8	22	6	3	5	5	11	1.7	3.8	1.0	0.5	0.9	1.0	2.1
<i>Quercus</i>	Eg	25	75	26	30	27	36	35	5.3	12.9	4.4	5.4	5.0	6.9	6.7
<i>Tilia</i>	Lind	9	8	14	0	1	6	60	1.9	1.4	2.3	0.0	0.2	1.1	11.5
<i>Ulmus</i>	Elm	1	0	0	1	1	3	4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.6	0.8
Træer og buske		381	542	502	419	396	411	416	80.0	93.0	84.2	75.9	73.5	78.3	79.4
<i>Calluna vulgaris</i>	Hedelyng	0	10	13	11	14	3	16	0.0	1.7	2.2	2.0	2.6	0.6	3.1
Dværgbuske		0	10	13	11	14	3	16	0.0	1.7	2.2	2.0	2.6	0.6	3.1
Cyperaceae	Halvgræsser	1	0	0	0	1	0	0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Fugtigbundsarter		1	0	0	0	1	0	0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Cereale undiff.</i>	Uidentificerede kornpollen	2	1	0	1	1	1	0	0.4	0.2	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0
<i>Hordeum</i> type	Bygtype	1	0	5	1	4	3	0	0.2	0.0	0.8	0.2	0.7	0.6	0.0
<i>Triticum/Avena</i> type	Hvede eller Havre	0	0	0	0	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Kultiverede urter		3	1	5	2	6	4	0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.1	0.8	0.0

Litteratur og henvisninger

- Andersen, S.T. 1979. *Identification of wild grass and cereal pollen*. Danmarks geologiske undersøgelser. Årbog 1978, pp. 69-92. København.
- 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.
- Behre, K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et spores* 23, pp. 633-672.
- Fægri, K. & J. Iversen. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. Munksgaard. Copenhagen.
- Jørgensen, H., F. Rune, T.H. Bredsdorff & S. Weitemeyer 2005. *Træer og buske i Danmark*. Gyldendal. København.
- McVean, D.N. 1956. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Geartn. IV Root System. *The Journal of Ecology* 44 (2): 321-330.
- Mikkelsen, V.M. 1980. *Planteøkologi og Danske plantesamfund*. DSR-forlag. Den Kgl. Veterinær- og landbohøjskole. København.
- Odgaard, B.V. og Nielsen A.B. 2009. Udvikling i arealdækning i perioden 0-1850. Pollen og landskabshistorie. Kapitel 4 i: *Danske landbrugslandskaber gennem 2000 år – fra digevoldninger til støtteordninger*. Århus Universitetsforlag, Narayana Press, Gylling.



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.