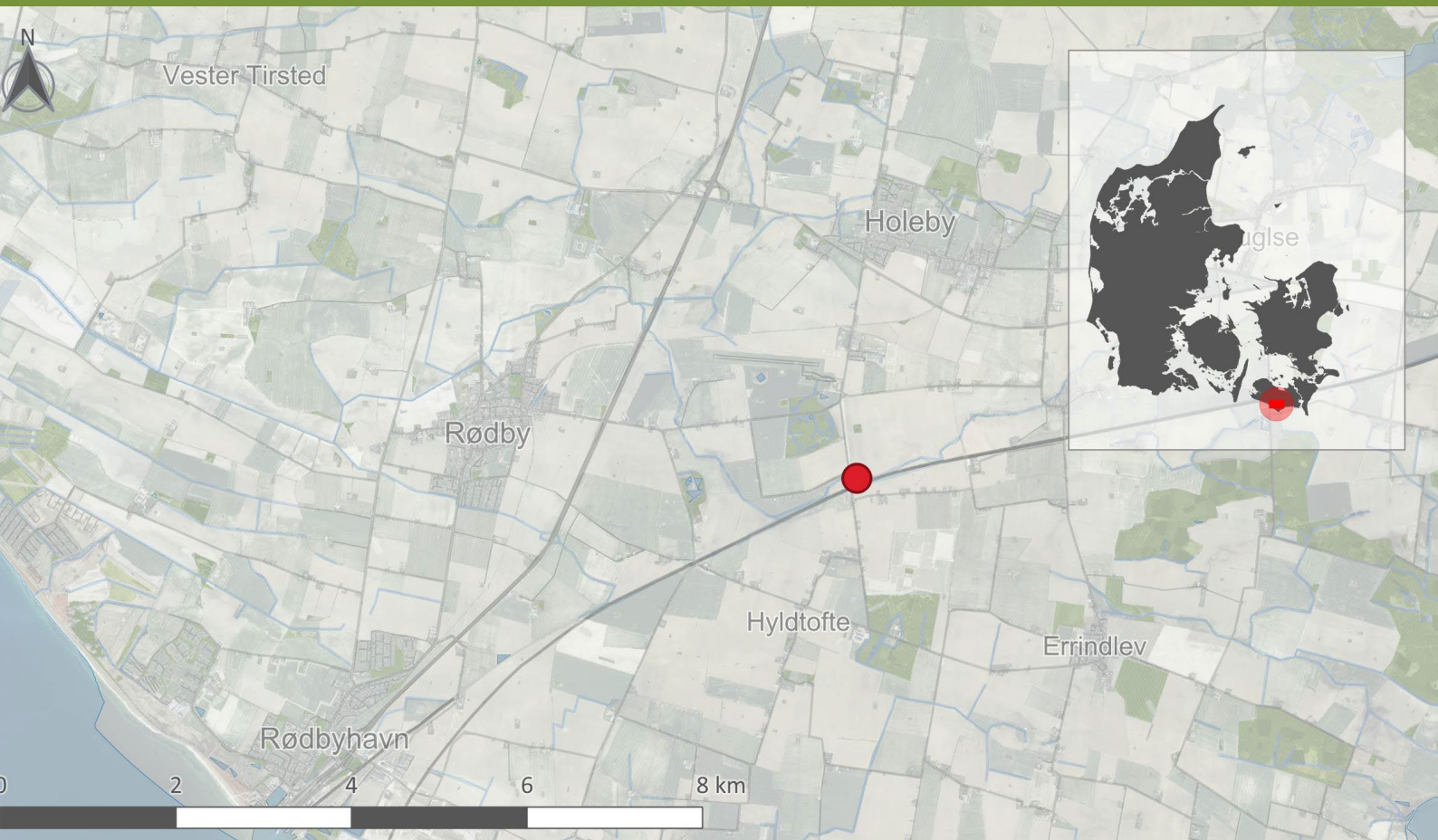


# MLF 02944, Rødebro II (FHM 4296/4153)



## Analyse af NPP-indholdet i jordprøve fra grubekompleks

*Renée Enevold, ph.d.*

---

Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum

Nr. 92, 2024

# MLF 02944, Rødebro II (FHM 4296/4153)

## Analyse af NPP-indholdet i jordprøve fra grubekompleks

---

*Renée Enevold, ph.d.*

### Indholdsfortegnelse

Analyse af NPP-indholdet i jordprøve fra grubekompleks .....	2
Indledning og datagrundlag .....	3
Metode .....	3
Præparation .....	3
NPP-identifikation .....	3
Inddeling i NPP-delsummer .....	4
Resultater .....	4
Tolkning og diskussion .....	6

## Indledning og datagrundlag

Analysen omhandler en prøve fra en lokalitet med en lidt usikker kontekst. Lokaliteten har mange bopladsspor og fund fra en lang periode fra forhistorie til middelalder/renæssance. Overordnet set er der tale om plads med en lang bebyggelseskontinuitet. Prøven, der blev vurderet egnet til NPP-analyse (Ombashi 2024) blev taget i et lag 3, der tilhørte et større anlæg (A522). Anlægget er et større grubekompleks, der måler 10,34 meter i diameter og har en dybde på ca. 96 meter. Dette grubekompleks blev fundet ved siden af en treskibet konstruktion, formodet daterende til oldtid. Størstedelen af fundene fra gruben udgøres af dyrekogler, men der blev også fundet et enkelt sideskår, der tolkes som jernalderkeramik, formentlig ældre romersk jernalder (pers. komm. Marie Brinch, Museum Lolland-Falster).

**TABEL 1 OVERSIGT OVER NØGLETAL FOR NPP-PRØVEN**

Lab. Nr.	Museumsnumre	Beskrivelse	Kontekst
NPP2022-09	MLF 02944 – A522, lag3	Sandet, leret gytje	Grube

## Metode

Betegnelsen NPP-er (non-pollen palynomorphs) er en bred betegnelse for alle andre mikroskopiske sub-fossiler, der kan være til stede i prøverne udover pollen. Det kan f.eks. være svampesporer, algeceller, insekt-dele eller invertebrat-æg. De bliver her analyseret samlet med en fremgangsmåde, der minder om den kriminaltekniske metode, hvor alle potentielle indikatorer om miljø, hændelser eller omstændigheder søges belyst (Enevold 2018). Der kan også være pollen imellem, der bliver analyseret sammen med NPP-indholdet. Metoden adskiller sig fra en pollenanalyse ved, at der bliver identificeret færre pollen, hvis nogen, i modsætning til de > 500 i en traditionel pollenanalyse. Derved bliver en meget bredere vifte af palynomorfer undersøgt. Til gengæld bliver det regionale vegetations-signal svagere, eller ikke-tilstedeværende, i undersøgelsen. Det der er i fokus, er hændelser og/eller funktion, der afspejler sig i NPP-sammensætningen.

### Præparation

Prøverne blev sendt til Institut for Geoscience Århus Universitet for at blive præpareret. Præparationen bestod af en let syre- og basebehandling for at dis-aggregere materialet og en densitetseparation for at fjerne uorganisk materiale samt større og tungere organisk materiale end de ønskede non-pollen-palynomorfer. Præparationsmetoden var meget mild, da der ønskedes flest muligt NPP-er bevaret i prøverne (Enevold 2018, 2019 og 2021). Et kendt antal eksotiske *Lycopodium* -sporer blev tilsat inden præparationen for at kunne estimere palynomorf-koncentrationen (Stockmarr 1971). Optælling og fotografering ved mikroskopet blev foretaget af ph.d. Havananda Ombashi. Identifikation af NPP-er blev foretaget af ph.d. Renée Enevold.

### NPP-identifikation

Identifikation til laveste NPP-taxon eller til et tidligere givet NPP-typenummer blev opnået ved hjælp af publiceret litteratur: van Geel 1978, 1980, 1983, 1986; Kuhry 1985; van Geel og Aptroot 2006; Prager *et al.* 2006; Cugny *et al.* 2010; van Geel *et al.* 2011; Chambers *et al.* 2012; Prager *et al.* 2012;

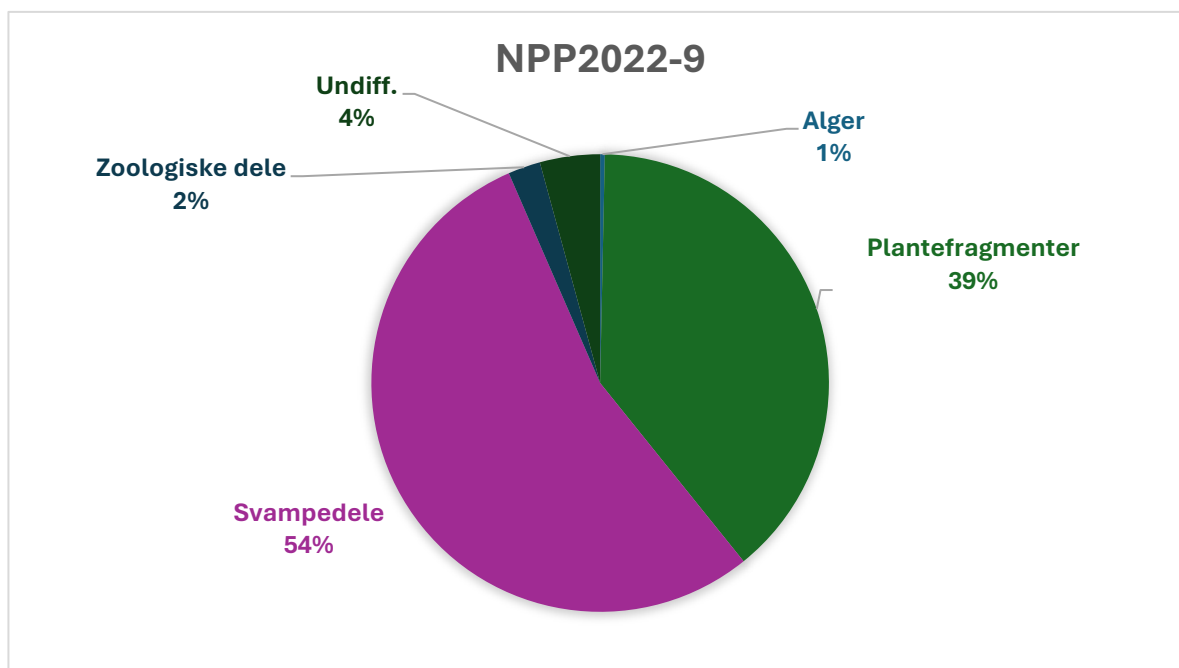
Shumilovskikh *et al.* 2016; Schültz og Shumilovskikh *et al.* 2017, ph.d-afhandlingen Enevold 2018 samt en omfattende fotoreferencesamling på Moesgaard Museum.

### Inddeling i NPP-delsummer

NPP-erne er overordnet blevet inddelt i delsummer i forhold til hvilken organismegruppe de tilhører. De fleste NPP-er kan ikke identificeres til hverken art, slægt eller familie, men kan for det meste placeres i en overordnet gruppe såsom alger, svampe, mosser, plantemateriale eller zoologisk materiale. Palynomorferne fundet i prøven har fået tildelt et nummer og en organismegruppe, fremadrettet kaldet kategori. Numrene er tildelt efter tidligere registrering af denne palynomorf. Det vil sige, at de tidligere er fundet i en prøve fra Danmark og er i den sammenhæng blevet grundigt beskrevet og givet et MM-nummer fra Moesgaard Museum.

## Resultater

Det var særligt plantefragmenter, der var hyppige i prøverne, men også f.eks. svampesporer og zoologiske fragmenter var godt repræsenteret. Enkelte plantefragmenter var trækulstøv. I figur 1 ses et lagkagediagram med delsummerne repræsenteret. I tabel 2 ses optællinger og den procentvise fordeling for alle typerne i prøven. Procentberegningerne er baseret på den samlede NPP-sum. Hver type har fået tildelt et nummer og en kategori som forklaret ovenfor. Hvis denne type ikke har været registreret tidligere i danske prøver, har typen fået et "uid"-nummer, som er udelukkende for denne rapport. Kategorierne er tildelt efter overordnet tilhørsforhold. Hvis dette ikke er kendt, har typen fået kategorien "undiff".



**FIGUR 1 LAGKAGEDIAGRAM, DER VISER FORDELINGEN AF NPP-ER PÅ DE DANNEDE SUMMER.**

Den største andel af NPP-er var svampedele (54,2 %). Det blev til i alt 19 forskellige typer af dele fra svampe. Det var både svampehyfer (33,0 %) og svampesporer (18,6 %) og dele af svampefrugtlegemer (2,6 %). Særligt svampesporerne kan identificeres og genkendes til art, slægt eller gruppe. I denne prøve kunne to svampesporer typer identificeres til art (*Kretzmaria deusta* (5,2 %), cf. *Caryospora callicarpa* (1,6 %), tre til slægt (*Sporormiella* sp. (0,3 %), *Chaetomium* sp. (0,7 %), cf. *Epicoccum* (1,0 %)) og to til gruppe (Lepidoptera (0,3 %), *Cercophora* type (5,9 %)).

Den andenstørste andel var af plantefragmenter (38,9 %). Af disse var der især et fragment, der var hyppigt forekommende MM-487 (21,9 %). Et andet fragment, der var relativt hyppigt, var MM-576 (5,9 %). Dertil var der et fragment, der var lige så hyppig, men kunne ikke identificeres Uid-1(5,2 %).

Der blev desuden fundet enkelte zoologiske dele (2,3 %) samt en enkelt alge MM-856 (0,3 %). Der var 4,2 % af de fundne palynomorfer, der ikke kunne tildeles en delsum (Undiff.). Der blev ikke fundet bevarede pollen i denne prøve.

**TABEL 2 SAMLET TABEL OVER ALLE FUND AF PALYNOMORFER I PRØVEN NPP2022-9. HVER TYPE HAR FÅET TILDELTE ET NUMMER OG EN KATEGORI. NUMRENE ER TILDELTE EFTER TIDLIGERE REGISTRERING AF DENNE TYPE. HVIS DENNE TYPE IKKE HAR VÆRET REGISTRERET TIDLIGERE I DANSKE PRØVER, HAR TYPEN FÅET ET "UID"-NUMMER, SOM ER UDELUKKENDE FOR DENNE RAPPORT. DELSUMMERNE ER TILDELTE EFTER OVERORDNET TILHØRSFORHOLD. HVIS DETTE IKKE ER KENDT HAR TYPEN FÅET KATEGORIEN "UNDIFF".**

MM-nr.	Antal	%	Delsum	Identifikation og/eller tidligere nummer
34	1	0,3	svampe	HdV-113, <i>Sporormiella</i> sp.
36	1	0,3	svampe	HdV-7a, <i>Chaetomium</i> sp.
46	1	0,3	svampe	cf. <i>Epicoccum</i>
226	17	5,6	svampe	HdV-44, <i>Kretzschmaria deusta</i>
246	3	1,0	svampe	
253	7	2,3	svampe	
299	3	1,0	svampe	HdV-169, <i>Cercophora</i> type
387	1	0,3	svampe	EMA-86
395	2	0,7	svampe	
412	6	2,0	svampe	
425	7	2,3	svampe	
438	2	0,7	plante	
445	1	0,3	svampe	
459	2	0,7	plante	
468	3	1,0	plante	
471	5	1,6	undiff.	
487	67	21,9	plante	
544	8	2,6	plante	
552	1	0,3	plante	
557	3	1,0	undiff.	
576	18	5,9	plante	
684	1	0,3	zoo	
720	2	0,7	zoo	
728	1	0,3	undiff.	

755	2	0,7	undiff.	
772	1	0,3	zoo	Lepidoptera
856	1	0,3	alge	
859	1	0,3	svampe	
862	1	0,3	undiff.	
863	1	0,3	svampe	cf. <i>Caryospora callicarpa</i>
864	101	33,0	svampe	svampehyfer
864	7	2,3	svampe	
Uid 1	16	5,2	plante	
Uid 2	2	0,7	zoo	
Uid 4	1	0,3	plante	
Uid 5	5	1,6	svampe	
Uid 6	1	0,3	plante	
Uid 7	1	0,3	zoo	
Uid 8	1	0,3	svampe	
Uid 9	1	0,3	undiff.	

## Tolkning og diskussion

Prøven havde en relativt god bevaring og derfor blev der fundet relativt mange NPP-er i prøven og en stor andel af disse kunne endda tildeles en delsum. Deraf var der en lille andel, der kunne identificeres til art, slægt eller gruppe. Af de fundne svampesporer var der flere, der kunne identificeres til koprofile svampe. Det indikerer, at der har været dyregødning, eller et andet meget næringsrigt substrat i gruben. Det er særligt MM-32 (HdV-113, *Sporormiella* sp., fig. 2a), der er blevet brugt som indikator for dyregødning (van Geel et al. 2003), men også MM-36 (HdV-7a, *Chaetomium* sp., fig. 2b) og MM-299 (HdV-169, *Cercophora* type, fig. 2c). Det giver et relativt godt grundlag for denne tolkning. Der blev desuden fundet en stor andel af svampehyfer. Det indikerer, at væksten af svampene har været lokal og der har været iltrigt og gunstige vækstbetingelser i gruben. Alternativt kunne dette næringsrige substrat med svampevækst være flyttet fra et andet sted med iltrige betingelser. Det hyppigste plantefragment MM-487 (fig. 2d) er tidligere fundet med høj hyppighed i sedimenter, der har været udsat for græssende herbivorer (Enevold 2018) og kan dermed understøtte denne tolkning. En anden relativt hyppig svampespore var MM-226 (HdV-44, *Kretzschmaria deusta*, fig. 2e). Denne er en mild parasit på løvtræer såsom El, Lind og Spidsløn (van Geel & Andersen 1988). Den kunne indikere, at der stod disse løvtræer i det omgivne miljø, eller at der muligvis har været en funktion med brug af løvgrene i gruben. Det kan også have været tilført via dyregødning fra herbivorer, der har fået løvtræsgrene som tilskudsfodder (Rasmussen 1989). Den sidste mulighed understøtter tolkningen af, at der har været brugt dyregødning i gruben. Der er analyseret knogler fra en brønd (A595) på pladsen, hvor der både blev fundet rester fra hest, ko, får/ged og svin (Østergård 2023), men der er dog endnu ikke noget, der tidsfæster brønden og gruben som samtidige. Gruben kan være en del af et meget ældre kompleks (pers. kommentarer Marie Brinch, Museum Lolland-Falster).



## Litteratur

- Andersen, S.T. 1979. *Identification of wild grass and cereal pollen*. Danmarks geologiske undersøgelser. Årbog 1978, København.
- Beck, M. R., Frost, L., Enevold, R., & Marsden, P. (2023). "Where water wells up": Revisiting a forgotten deposition tradition from the Late Bronze Age on Funen, Denmark. *Danish Journal of Archaeology*, 12(1).
- Behre, K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et spores* 23, pp. 633-672.
- Beug, H.-J. 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München.
- Birks, H.J.B. 1973. *Past and present vegetation on the Isle of Skye. A palaeoecological study*. Cambridge Press, London, pp. 225-226.
- Birks, H.J.B. & H.H Birks 1980. *Quaternary Palaeoecology*. Edward Arnold. London.
- Baittinger, C. 2019. Vedananatomisk analyse af prøver af vanddrukkent træ fra tre genstande fra udgravning ved Kallerup, THY 5035. *NNU rapport 57*.
- Brøndegaard V.J. 1979. *Folk og Flora*. Dansk Etnobotanik. Bind 1-4. Denmark: Rosenkilde og Bagger.
- Cugny, C., Mazier, F., Galop D. 2010. Modern and fossil non-pollen palynomorphs from the Basque mountains (western Pyrenees, France): the use of coprophilous fungi to reconstruct pastoral activity. *Veget Hist Archaeobot* 19:391-408.
- Enevold, R. 2018. *Non-pollen palynomorphs as predictors of past environments – an exploration of the methodology and its potential in Danish soils and sediments*. PhD thesis from the Graduate School of Science and Technology, Aarhus University.
- Enevold, R., Rasmussen, P., Løvschal, M., Olsen, J. & Odgaard, B.V. 2019. Circumstantial evidence of non-pollen palynomorph palaeoecology - a 5,500 year NPP record from forest hollow sediments compared to pollen and macrofossil inferred palaeoenvironments. *Vegetation History and Archaeobotany* 28(2): 105-121.
- Enevold, R. 2020. Vurdering af pollenbevaringen i fire jordprøver fra THY 5035 (FHM 4296/2861). *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Enevold, R. 2021. Vurdering af NPP-bevaringen i fire jordprøver fra THY 5035, Kallerupfundet (FHM 4296/2861). *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Enevold, R. 2022. Pollenanalyse af en prøve fra bronzehestens mule, THY 5035, Kallerupfundet (FHM 4296/2861). Nr. 2, 2022, *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Fægri, K. & J. Iversen. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. Munksgaard. Copenhagen.
- Guillermina A. F. and Caccavari, M. A., 2006: Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos, *Grana* 45(4), 305-320.

- Jensen, J.O., K.V. Salvig & P.H. Mikkelsen 2019. Vedbestemmelser Kallerup. *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Jensen, P.M og Nielsen E. 2024. Analyse af makrofossiler fra huse, gruber og en ovn fra senneolitikum og slutningen af yngre bronzealder. SJM 979, Veldbæk Industri III (FHM 4296/3419). Nr. 1, 2024, *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Kotaczek, P., Karpińska-Kotaczek, M., Worobiec E. & Heise, W. 2012. Debarya glyptosperma (De Bary) Wittrock 1872 (Zygnemataceae, Chlorophyta) as a possible airborne alga - A contribution to its palaeoecological interpretation. *Acta Palaeobotanica*. 52. 139-146.
- Kuhry, P. 1985. Transgression of a Raised Bog Across a Coversand Ridge Originally Covered with an Oak—lime Forest: Palaeoecological Study of a Middle Holocene Local Vegetational Succession in the Amtsven (Northwest Germany). *Rev Palaeobot Palynol* 44:303-353..
- Kvavadze E., Chagelishvili R., Rezesidze N., Gilmore B., Beridze T., Tatuashvili N. & Sulava N. 2024 Palynological study of archaeometallurgical artefacts from Late Bronze Age copper smelting sites (Georgia): First results.
- Mikkelsen, V.M. 1980. *Planteøkologi og Danske plantesamfund*. Den Kgl. Veterinær – og Landbohøjskole, København.
- Out, W. 2020. Vurdering af fire fytolitprøver fra THY 5035, Kallerup V, (FHM 4296/2861). *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Poulsen A. 2024. Kursorisk gennemsyn af 23 prøver med arkæobotanisk materiale fra THY 6592, Nørgaard (FHM 4296/4512) *Moesgaard Museum, Afdeling for Konservering og Naturvidenskab*.
- Posselt M.V. 2019. *Forundersøgelse THY 5035 Kallerup V*. Museum Thy.
- Posselt, M.V., Møller N. A. et al. 2023 Kallerup-fundet. Historisk årbog Thy, 7-13.
- Prager, A., Theuerkauf, M., Couwenberg, J., Barthelmes, A., Aptroot, A., Joosten, H. 2012. Pollen and non-pollen palynomorphs as tools for identifying alder carr deposits: A surface sample study from NE-Germany. *Rev Palaeobot Palynol* 186:38-57.
- Rasmussen, P. (1989). Leaf-foddering of Livestock in the Neolithic: Archaeobotanical Evidence from Weier, Switzerland. *Journal of Danish Archaeology*, 8(1), 51–71.
- Robinson, D. 2000. Det slesviske agerbrug i yngre stenalder og bronzealder. I: Det Sønderjyske Landbrugs Historie Ed. Ethelberg, Jørgensen, Meier og Robinson. *Historisk Samfund for Sønderjylland*. Nr. 81, Haderslev.
- Schlütz, F., Shumilovskikh, L.S. 2017. Non-pollen palynomorphs notes: 1. Type HdV-368 (Podospora-type), description of associated species, and the first key to related spore types. *Rev Palaeobot Palynol* 239:47-54.
- Shumilovskikh, L.S., Hopper, K., Djamali, M. et al. 2016. Landscape evolution and agro-sylvo-pastoral activities on the Gorgan Plain (NE Iran) in the last 6000 years. *Holocene* 26:1,676-1,691.
- Stockmarr, J., 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13, 615–621.



- Van Geel, B., Bohncke, S.J.P., Dee, H. 1980. A palaeoecological study of an upper late glacial and holocene sequence from "de borchert", The Netherlands. *Rev Palaeobot Palynol* 31:367-448.
- Van Geel, B. 1983. Archaeological and palaeoecological aspects of a medieval house terp in a reclaimed raised bog area in North Holland. *Berichten ROB* 33:419-444.
- Van Geel, B., Aptroot, A. 2006. Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. *Nova Hedwigia* 82:313-329.
- Van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Rev Palaeobot Palynol* 25:1-120.