

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



Bc. Tomáš Suda

Historie vegetace Chebské pánve ze sedimentárního záznamu lokality SOOS

History of vegetational development in the Cheb basin from sedimentary record
of the SOOS National Nature Reserve

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kuneš Ph.D.

Praha, 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....
Tomáš Suda

ABSTRAKT

Historie vegetace Chebské pánve ze sedimentárního záznamu lokality SOOS

Tato práce se zabývá paleoekologickou analýzou kvartérních sedimentů v národní přírodní rezervaci Soos, která patří mezi evropsky významné lokality s vysokou přírodní hodnotou. Lokalita Soos, stejně jako celá širší oblast Chebské pánve je z paleoekologického pohledu velmi málo prozkoumaným územím. V minulosti se v Sooské pánvi nacházelo velké jezero, ve kterém se ukládaly vrstvy křemeliny, a současně také v okolí docházelo k sedimentaci slatiny. Tyto dva typy sedimentu byly zkoumány metodou pylové analýzy a také radiokarbonově datovány. Výsledky přináší informace o vegetačním vývoji lokality a jejího okolí a také nové poznatky o vzniku a stáří jezera. Sedimentace slatiny v pánvi začala v preboreálu a bez přerušení pokračovala až do atlantika. Dále v profilu existuje hiát a interpretace vegetačního vývoje je tím ztížena či úplně nemožná. Začátek sedimentace křemeliny, korelovaný se vznikem vodní nádrže spadá podle radiokarbonového datování už do interstadiálu Bølling, tomu ale neodpovídá zjištěné pylové spektrum. Tento zdánlivý rozpor je v textu dále diskutován. Vlastní vodní nádrž byla velice mělká (max. 2 m) a díky specifickému chemickému složení vody pravděpodobně nehostila na svých březích ani v nádrži samotné početná společenstva rostlin, řas a vodních živočichů. Na základě výsledků rozsivkové analýzy se nádrž zazemnila v průběhu atlantika. Poznatky o vývoji vegetace byly též porovnány s ostatními regiony v České republice, především s přihlédnutím k holocenní migraci dřevin. Důraz byl kladen na sledování vlivu člověka na vegetaci v okolí, avšak nepodařilo se prokázat žádný takový vztah.

Klíčová slova: paleoekologie, pylová analýza, Chebská pánev, historie vegetace, pozdní glaciál, holocén, NPR Soos

ABSTRACT

Vegetation development in the Cheb basin (NW Czech Republic) recorded in the sediments of the SOOS National Nature Reserve

This thesis focuses on palaeoecological research of quaternary sediments in the Soos National Nature Reserve (Cheb basin, NW Czech Republic). Quaternary history of this locality is poorly known, despite it is a valuable and protected area with high natural qualities. The Soos basin is also known for its unique geological record, which is expected to cover information on landscape dynamics at least during the Holocene. A lake existed in the Soos basin enabling accumulation of diatomite and peat sediments of a broad palaeoecological potential. Records were analysed with method of pollen analysis and were dated using ^{14}C . The results of this study bring information about vegetation development in the area of Cheb basin as well as development of lake ecosystem. It also gives a new insight on lake's origin and its age. The accumulation of peat sediments started in the Preboreal period and was continuous at least until the Atlantic following with a hiatus, therefore further detection of vegetation development is impossible. The beginning of diatomite accumulation, as well as the existence of the lake goes back to the Bølling interstadial, according to radiocarbon dating. However, this finding seems to be contrary to the results of pollen analysis which shows much younger age. This problem is discussed extensively in the thesis. The lake itself was very shallow, up to 2 metres, probably with very poor faunal, algal and plant communities, mainly because of its specific chemical water composition. According to the results of diatomite analysis it filled-in during Atlantic-period. Vegetation development in this areawas compared with other regions in the Czech Republic, mainly focusing on tree migration during the Holocene. Traces of human impact were searched in palaeoecological records with effect on both vegetation and lake environments but with no significant result.

Keywords: palaeoecology, pollen analysis, Cheb basin, vegetation development, Late Glacial, Holocene, Soos National Nature Reserve



Školiteli Petru Kunešovi děkuji za čas, který mi věnoval, zejména pak za pomoc se statistickým zpracováním dat, s určováním pylu a také za finanční zázemí této práce, o nějž se postaral. Díky patří kolegyni Markétě Švarcové, která mi pomáhala nejen u mikroskopu. Markétě i dalším dvěma obyvatelům paleoekologické laboratoře, Vojtovi a Přemkovi děkuji za pomoc při terénních výjezdech a taky za pohodovou atmosféru v paleoekologické laboratoři. Děkuji Radimu Hédlovi za poskytnutí finanční částky potřebné k radiokarbonovému datování. Díky patří i Hance Rajdlové, která mi poskytla vzorky k pylové analýze a se kterou jsme na Soosu všechno začali a teď i skončili.

Obsah

1	Úvod.....	- 8 -
2	Cíle práce	- 9 -
3	Popis studované lokality	- 10 -
3.1	Územní charakteristika a přírodní poměry	- 10 -
3.2	Zásahy člověka na lokalitě	- 12 -
3.3	Historie výzkumů na lokalitě Soos.....	- 12 -
3.4	Historie osídlení území.....	- 14 -
4	Metodika	- 14 -
4.1	Terénní část práce	- 14 -
4.2	Laboratorní část - zpracování profilu a pylová analýza	- 16 -
4.3	Pylový diagram procentický a influxový.....	- 17 -
4.4	Metodologické předpoklady a další omezení	- 18 -
4.5	Statistické zpracování dat a jejich vizualizace	- 19 -
4.6	Radiokarbonové datování	- 19 -
5	Výsledky	- 21 -
5.1	Profil Soos 1	- 21 -
5.1.1	Sedimentologický popis profilu.....	- 21 -
5.1.2	Radiokarbonové datování	- 22 -
5.1.3	Analýza dat v programu CANOCO	- 23 -
5.1.4	Výsledky pylové analýzy.....	- 24 -
5.2	Profil Soos 2	- 32 -
5.2.1	Sedimentologický popis profilu.....	- 32 -
5.2.2	Radiokarbonové datování	- 32 -
5.2.3	Analýza dat v programu CANOCO.....	- 32 -
5.2.4	Výsledky pylové analýzy.....	- 34 -

5.3	Profil Palliardi – Františkovy lázně (Pacltová 1972).....	- 36 -
6	Diskuze	- 38 -
6.1	Vývoj vegetace a přírodního prostředí	- 38 -
6.2	Lidská aktivita v okolí lokality.....	- 43 -
6.3	Jezero Soos	- 44 -
6.4	Radiokarbonové datování: Soos 1 vs. Soos 2.....	- 46 -
7	Závěr	- 48 -
8	Literatura.....	- 50 -
9	Seznamy	- 54 -
9.1	Seznam obrázků.....	- 54 -
9.2	Seznam tabulek.....	- 54 -
10	Přílohy	- 55 -

1 Úvod

Lokalita Soos je bez nadsázky perla mezi našimi přírodními památkami. Je to jedinečné území s podivuhodnou historií, které nemá minimálně v rámci Evropy srovnání. Soos se proslavil zejména dvěma pozoruhodnostmi. Jednak je to doznívající sopečná činnost, která se projevuje jak ve formě vývěřů plynů z nitra země (tzv. mofety), tak činností minerálních pramenů. Ty měly zásadní význam při utváření místních přírodních podmínek, na poměrně malém území jich tu napočítáme přes 200. Druhou zvláštností je tzv. křemelinový štít. Je to těleso protáhlého tvaru, tvořené miliony odumřelých schránek jednobuněčných řas, rozsivek. Rozsivky zde žily a jejich schránky sedimentovaly v mělkém jezere, které se v pánvi v minulosti utvořilo.

Tajemné jezero na Soos přitahuje pozornost paleoekologů už dlouhou dobu. Přírozených vodních nádrží u nás nikdy neexistovalo mnoho, takže objev každé nové jezerní lokality budí mezi zasvěcenci velký zájem. Otázek bylo mnoho, především se ale vždy chtělo zjistit, jak staré a taky jak velké vlastně údajné jezero mohlo být. Křemelinový štít, tedy bývalé jezerní dno, zase vzbuzoval zájem pro svůj neobvyklý tvar a velkou mocnost uložených sedimentů.

Nabízí se otázka, jak je vlastně možné, že si Soos uchoval svá tajemství tak dlouho? Vysvětlení bychom nejspíš našli v historii přírodovědných výzkumů tohoto regionu. Celá oblast západních Čech je totiž paleoekologicky v podstatě neprozkoumaným územím. Dlouho ležela tato oblast mimo jakýkoliv významnější zájem badatelů, kteří spíše soustředili své výzkumy do paleoekologicky tradičnějších částí naší země, např. do jižních a středních Čech. Nebyla to ale pouze historie samotného “tajemného jezera”, která zůstávala dlouhou dobu skryta. Ani o vývoji přírody a krajiny v širším okolí jsme doposud nevěděli mnoho; nevědělo se například, jak se po skončení poslední doby ledové vyvíjela zdejší vegetace, jak v tomto kraji probíhala migrace dřevin nebo jak tehdejší člověk zasahoval do historického vývoje lesa a krajiny jako takové.

Přesto ale na Soosu v minulosti přírodovědné výzkumy probíhaly, ten první z nich má dokonce hned světové prvenství. Už v roce 1836 tu německý badatel Ch. G. Ehrenberg objevil vůbec první subfossilní rozsivky, čímž bylo zahájeno klasické období výzkumů rozsivkových ložisek nejen na našem území, ale na celém světě. Výzkum rašeliny a slatiny přišel na řadu až téměř o sto let později. Průkopník pylové analýzy K. Rudolph tehdy na

několika místech v pánvi odebral vzorky sedimentu pro pylovou analýzu a na základě svých výsledků provedl vůbec první rekonstrukci holocenního vývoje lokality Soos. Byla to první a na dlouhou dobu poslední paleoekologická studie z tohoto místa. Po přestávce dlouhé několik desetiletí, v 80. letech, probíhá na Soosu znovu výzkum rozsivek, který poskytl nový pohled na vývoj jezerního ekosystému. Úplně poslední výzkum, nepočítáme-li tuto práci, proběhl v roce 2011, kdy metodou rozsivkové analýzy byly upřesněny některé poznatky ve vývoji vodního prostředí a také došlo k podstatnému zjištění ohledně stáří jezerních vrstev.

Na shora uvedená bádání a zjištěné poznatky navazuje tato práce. Nejdůležitější předpoklad pro jakoukoliv paleoekologicky zaměřenou studii je samozřejmě existence vhodného sedimentárního záznamu. Ten jsme na lokalitě Soos našli, a to hned ve dvojí podobě: jako vrstvy slatiny, která se ukládala kolem bývalé vodní nádrže a pak přímo jezerní sediment v podobě křemeliny. Vzorky ze dvou odebraných profilů byly pro účely této práce zkoumány metodou pylové analýzy, jejíž výsledky teď podají na následujících stránkách svědectví o vývoji přírodního prostředí i lokality samotné za posledních několik tisíců let.

2 Cíle práce

Cílem předkládané diplomové práce je objasnit vývoj vegetace zájmového území Chebské pánve v období pozdního glaciálu a zejména pak během holocénu, a to za pomoci pyloanalytického rozboru sedimentů z lokality Soos. Zároveň také chceme ukázat existenci jezera a jeho okolí v celé své šíři. Abychom získali jasnější představu o charakteru a vývoji vodní nádrže, použijeme výsledky rozsivkové analýzy (Rajdlová 2011), kterými doplníme výpověď pylového záznamu a pokusíme se tak více objasnit již existující poznatky o vzniku a stáří jezera.

Práce se bude snažit odpovědět na následující otázky:

Jak se měnil charakter okolí vodní nádrže, popř. i nádrže samotné a jak mohou být tyto změny vztaženy ke změnám klimatu?

Pomocí analýzy pylových spekter budu sledovat vegetační sukcesí rostlinných společenstev v těsné blízkosti nádrže i v jejím vzdálenějším okolí. Pro pylovou analýzu budou k dispozici vzorky ze dvou typů sedimentu, jak naznačeno v úvodu. Souvrství

slatiny reprezentuje terestrické prostředí, zatímco křemelina má původ v samotném jezeře a reprezentuje tedy prostředí vodní. Křemelina v této práci vystupuje v pořadí důležitosti až jako druhý svědek vývoje prostředí. Nicméně záznam, který v sobě uchovává, je pro nás i tak velmi důležitý, neboť vznikal paralelně s ukládáním slatinných a rašelinných vrstev a může tak být s těmito korelován.

Jak se měnil poměr lesa a bezlesí na lokalitě a v regionu během holocénu?

Existovala tu i dlouhodobě bezlesá místa, s ohledem na extrémnost některých biotopů (slaniska) a je možné vysledovat výskyt a původnost specifických nebo dnes vzácných druhů (např. slanomilná vegetace) na těchto místech?

Je možné v holocénní migraci dřevin, vzhledem ke specifické poloze (pánevní oblast) a poměrně oceaničtějším podmínkám oblasti vysledovat nějaké odchylky v nástupu jednotlivých druhů dřevin od okolních oblastí (Krušné hory, severní Čechy, Šumava)?

Je možné z pylového záznamu zjistit něco o přítomnosti pravěkého osídlení v okolí lokality? Jaká byla míra vlivu člověka na okolní vegetaci?

Vzhledem k absenci přirozených jezer u nás lze předpokládat, že každá taková vodní nádrž musela budit u tehdejších lidských populací pozornost, zejména pro svoji bohatou potravní nabídku, kterou lidem prokazatelně poskytovala (Kuneš a kol. 2008, Petr a Pokorný 2008, Zvelebil 1994).

3 Popis studované lokality

3.1 Územní charakteristika a přírodní poměry

Soos je evropsky unikátní přírodní komplex, který se nachází v západních Čechách v Chebské pánvi, poblíž obce Hájek asi 6 km severovýchodně od Františkových Lázní (Obr. 1). Lokalita leží ve výšce 435 m n.m. a zaujímá plochu 452 ha. Průměrná roční teplota vzduchu je 7°C a průměrný úhrn srážek je kolem 590 mm/rok (Culek a kol. 1995). V roce 1964 (první návrh už 1947 od E. Hadače) byl Soos vyhlášen SPR s rozlohou 221 ha, od roku 1992 existuje jako NPR.

Sooská pánev jako jedna z několika menších pánví Chebské pánve představuje mělkou poklesovou strukturu (2200 m délka a 1400 m šířka) ohraničenou Vonšovským



Obrázek 1: Mapa lokality Soos a jejího okolí

potokem a potokem Sázek. Je založena na křížení dvou zlomových struktur – mariánskolázeňského zlomu a podkrušnohorského prolomu, kde existuje dobře průchodná cesta pro magmatické plyny. V důsledku postvulkanické činnosti dochází na lokalitě k vývěřům minerálních pramenů a následné krystalizace Glauberovy soli, kysličníků Fe či sirných usazenin a také k výronům CO₂ (mofety) (Dohnal 1958). Minerální prameny silně mineralizují vrstvy křemelinu i slatiny.

Výplň pánve tvoří pliocenní písky a nepropustné jílovce, na

které nasedají organické sedimenty postglaciálního stáří (Chlupáč a kol. 2002, Brožek a Dvořák 1971). Jedná se o rašelinu, slatinu a křemelinovou zeminu. Celé pánev je rozdělena písečným prahem (směr SZ-JV) na dvě dílčí pánve, severní a jižní. Severní část pánve komunikuje s údolím potoka Sázek a v minulosti se zde ukládaly polohy rašeliny a slatiny. Jižní, původně bezodtoká část pánve měla odlišný vývoj. Na přelomu pozdního glaciálu a holocénu se zde utvořilo pravděpodobně mělké slané jezero, sycené dešťovou vodou a především minerálními prameny. V něm docházelo k ukládání rozsivkových křemičitých schránek a jako doklad této sedimentace se dodnes dochoval křemelinový štít, zmíněný již v úvodu práce. Jeho genezi si lze představit asi tak, že poté co jezero vyschlo, vystoupily jeho sedimenty nepatrně k povrchu (absorpce křemičitých schránek) a v kombinaci s odtěžením okolních

organogenních sedimentů vznikl dobře patrný val. K tomu přispěla i rozdílná redukce objemu obou typů sedimentu, kdy křemelina podléhá smrštění oproti rašelině či slatině mnohem méně.

Na místní unikátní přírodní podmínky je vázána řada specifických ekologických stanovišť (slatinné louky, přirozené vodní nádrže, přechodová rašeliniště) se vzácnými druhy rostlin a živočichů. Z bylin např. halofytní vegetace zastoupená zde *Glaux maritima* či *Bolboschoenus maritimus*.

Z dřevin na lokalitě hojně roste *Betula pubescens* a *Pinus sylvestris*, v některých místech i *Pinus rotundata*. Jinde se významně uplatňuje *Alnus glutinosa*. Na rašeliništích najdeme typické rostlinné druhy jako je *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Rhynchospora alba* a další druhy (Plesník 2006). Extrémní solí prosycená stanoviště kolem mofet a na křemelinovém štítě jsou vegetace prostá, na taková místa jsou vázána vzácná společenstva řas a mikroskopických hub (Hujšlová a kol. 2010).

3.2 Zásahy člověka na lokalitě

Těžba nerostných surovin měla zásadní vliv na nynější podobu lokality. Písemné doklady o těžbě organogenních sedimentů a jímání pramenů a plynů máme až z 18. století, pravděpodobně ale byla oblast v hledáčku lidí již dříve (Brož 1998). Těžily se nejen organické sedimenty, ale např. i keramické jíly. Nejvydatnější ze sooských pramenů, Císařský pramen, byl už v roce 1877 vyhlášen léčivým pramenem a bylo pro něj stanoveno ochranné pásmo, kde byla veškerá těžební činnost zakázána. To bylo prvním předznamenáním pozdější přírodovědné ochrany tohoto území, do té doby však byla lokalita významně negativně poznamenána těžbou, kvůli které se mj. odvodňovacími systémy snížila hladina podzemní vody, což je pro existenci rašeliniště či slatiniště věc zcela zásadní.

3.3 Historie výzkumů na lokalitě Soos

Jak již naznačeno výše, obecně lze konstatovat, že oblast celých západních Čech (vč. bývalých Sudet) je na provedené paleoekologické studie velmi chudá. To je patrné např. z mapy rozmístění palynologických profilů odebraných na území celé ČR za posledních asi sto let (Kuneš a kol. 2009). Poslední pylové analýzy pocházejí ještě

z období před druhou světovou válkou, území je tedy téměř přes 70 let mimo zájem paleoekologického výzkumu. V novodobé historii zatím sediment na lokalitě Soos palynologicky nezkoumal, kromě autorů staré německé školy (viz dále tato kapitola), detailněji nikdo.

Přesto, lokalita Soos již v minulosti paleoekologickými metodami zkoumána byla. V roce 1836 zde byly zjištěny vůbec první subfosilní rozsivky, které zkoumal a popsal významný berlínský botanik Ch. G. Ehrenberg (Ehrenberg 1836) a v zájmu badatelů pak zdejší rozsivky byly celé další století až do druhé světové války.

Dalšími, kteří se o danou oblast zajímali, byli němečtí autoři (Rudolph a Keilhack, 1929). Ve své společné rozsivko-pylové studii, první významnější paleoekologické práci z této lokality, kladou počátek sedimentace v pánvi do preboreálu, resp. boreálu (Firbas 1949) v případě rozsivkových uloženin. V bližším okolí existuje ještě jeden palynologicky zpracovaný profil. V roce 1960 provedla Pacltová (1972) rozbor sedimentů slatiny na dočasném odkryvu pramene Palliardi ve Františkových Lázních. Palynostratigraficky klade Pacltová bázi profilu do konce boreálu.

Od 70. let 20. st. se paleoekologickým výzkumem rozsivek zabývala Zdeňka Řeháková (Řeháková 1988). Ta svými výsledky položila počátek sedimentace do preboreálu. Na základě převahy bentických rozsivek nad planktonními typy zároveň vyslovila myšlenku, že sooská pánev byla po celý holocén spíše mělkou, členitou vodní nádrží, a souvislá větší plocha tu neexistovala. Práce Řehákové však nebyla řádně dokončena, výzkumný projekt skončil předčasně.

Nejnověji se zabývala sedimenty na lokalitě Soos Hana Rajdlová, která svou diplomovou prací s názvem „Kvartérní paleoekologická analýza NPR Soos“ (Rajdlová 2011) navázala na výzkum Řehákové. Autorka si ve zmiňované práci klade za cíl mimo jiné rekonstruovat přírodní vývoj lokality Soos, a sice právě metodou rozsivkové analýzy, které autorka podrobila vzorky profilu Soos C (zde jako Soos 2). Z tohoto vrtu byl též datován bazální vzorek (Soos C, 315cm), který ukázal pozoruhodné stáří sedimentu: 12290 ± 40 BP.

Uvedené studie budou v kapitole Diskuze dále diskutovány, a to ve vztahu k mým vlastním výsledkům.

3.4 Historie osídlení území

Jelikož se práce alespoň okrajově dotkne možného působení člověka na lokalitě Soos v minulosti, bylo by vhodné uvést několik faktů o historii osídlení tohoto území. O pravěkém ani mladším osídlení chebské oblasti se mi bohužel nepodařilo najít téměř žádné informace. Zřejmě je to tím, že tato oblast Sudet není ani z archeologického pohledu detailněji prozkoumána.

Za zmínku alespoň stojí archeologický výzkum, který proběhl přímo uprostřed Františkových lázní v souvislosti s těžbou slatiny ve 20. - 30. letech a následně i na konci 60. let 20. století (Plesl 1990). Ten odhalil u nás vzácné nálezy slatinného sídliště datované do období mladého bronzu, chebské skupiny popelnicových polí. Na lokalitě bylo nalezeno několik kůlů a osekáných částí dřev (olše, borovice, bříza, jedle a jasan) s hroty zaraženými do hlinito-písčitého podloží, které byly interpretovány jako pozůstatky „rašelinných staveb“. Ještě zajímavější jsou nálezy kostí zvířat (jelen, prase, hovězí dobytek), od bobrů okousaných vrbových větví a dokonce i nález lidské mandibuly. Pro absenci jakýchkoliv artefaktů nebylo možné osídlení datovat archeologicky, uplatnilo se zde proto datování na základě analýzy pylu ze slatinných vrstev, která zařadila dobu existence sídliště na přelom subboreál/subatlantik (dominance pylu jedle). Do stejné doby jako nálezy kůlů (1100-750 př. n. l.) je datováno i pohřebiště u obce Žírovice (Boháč 2008). V neposlední řadě se jeden z autorů výzkumů K. Rudolph zmiňuje o mezolitickém horizontu při výkopech v lázeňském parku.

V pylových diagramech se pokusím hledat indikátory lidské přítomnosti v krajině právě pro tato dvě historická období, tedy mezolit (preboreál-boreál) a mladší dobu bronzovou (subboreál/subatlantik).

4 Metodika

4.1 Terénní část práce

Jelikož se celá zájmová oblast vyznačuje velice složitým litologickým vývojem ovlivněným četnou postvulkanickou činností a jelikož mocnost sedimentů v pánvi je dosti proměnlivá, od 1 do 7 metrů (Brožek a Dvořák 1971), bylo zapotřebí zvýšené pozornosti při výběru vhodného místa k odběru sedimentu. Proto samotnému odběru sedimentu

předcházelo několik orientačních sondáží, které nám pomohly vytipovat nejvhodnější (nepoškozené) místo pro provedení hlavního vrtu, a sice tak, aby byl zachycen co nejúplnější sedimentární obraz vývoje krajiny. Lokalita navíc byla, jak již uvedeno, v minulosti z části postižena těžbou organogenních sedimentů, což celou situaci ještě zkomplikovalo. Z výše uvedených důvodů se zprvu nedařilo odebrat vhodný sediment a bylo nutné se na lokalitu opakovaně vracet. Porušenou stratigfii či jinou nepříjemnost v sedimentárním záznamu obvykle nelze vyzorovat ihned, in situ. K zjištění většinou dochází až během pečlivého ohledání v laboratoři či až při pylové analýze samotné.



Obrázek 2: Vrtací zařízení pro odběr sedimentu

Zpracovaný a zde prezentovaný hlavní profil Soos 1 (GPS 50°08'58"N; 12°24'06"E) v celkové délce 410 cm byl odebrán pomocí modifikovaného Livingstonova pístového vrtáku (Livingstone 1955) o průměru 7.5 cm na podzim 2011 v severní (slatinné) části pánve (Obr. 2). Ihned po odběru byl uložen do plastových vaniček. Veškeré další zpracování profilu proběhlo v laboratoři na oddělení geobotaniky Přf UK.

K dispozici pro palynologickou analýzu a ke srovnání s hlavním vrtem byl též sediment vrtu Soos 2 (GPS 50°08'55"N; 12°24'13"E) v celkové délce 340 cm, který za účelem rozsivkové analýzy odebrali v jižní (jezerní) části pánve na podzim 2010 Hana

4.2 Laboratorní část - zpracování profilu a pylová analýza

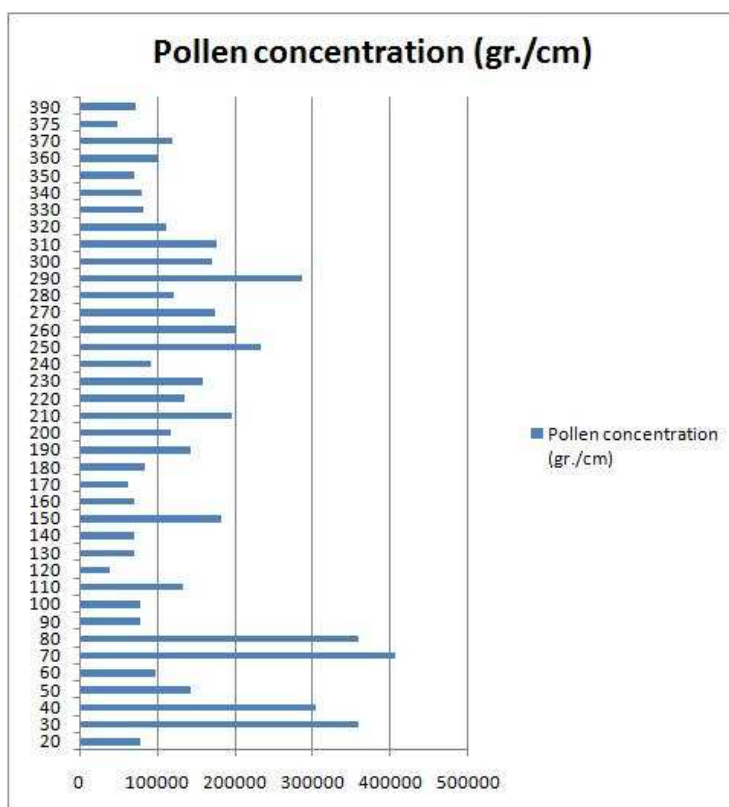
Odebraný profil byl litologicky popsán a následně pomocí upravených injekčních stříkaček (objemu vzorků 1-1,5 cm³) po 10 cm či dle výraznějších změn v sedimentaci navzorkován pro účely pylové analýzy. Vzorky byly klasickou acetolyzační metodou (Erdtman 1969) chemicky zpracovány pro pylovou analýzu. Extrahovaný materiál (směs pylových zrn) byl skladován v roztoku glycerinu a vody. Pro zviditelnění pylových zrn jsem před vlastním mikroskopickým pozorováním preparát obarvil safraninem. Každý vzorek byl v podobě standardního mikroskopického preparátu analyzován. V každém mikroskopickém preparátu bylo určeno alespoň 500 pylových zrn (suma AP + NAP = 100%, AP = stromy a keře, NAP = byliny). Každý zkoumaný vzorek tedy poskytl jedno pylové spektrum. Uhlíky detailněji počítány nebyly, jejich přítomnost ve vzorcích jsem zaznamenával pouze orientačně. Byl zaznamenán výskyt monoletních spor kapradin, které se ale vyskytovaly v naprosté většině případů bez periny, která umožňuje určení do druhu nebo alespoň rodu (*Polypodium vulgare*, *Dryopteris*, *Athyrium*). Byly evidovány i ostatní tzv. nepylové objekty (NPP; non-pollen palynomorphs), jejichž analýza je u nás poměrně nově se rozvíjející metoda, která se uplatňuje v rámci analýzy pylu. Ukazuje se přitom, že pro rekonstrukci přírodního prostředí v minulosti mohou mít NPP mnohdy větší význam, než samotná pylová zrna. Téměř vždy vypovídají o přísně lokálních podmínkách, podobně jako rostlinné makrozbytky (van Geel a Aptroot 2006). NPP se v preparátech zachovávají díky tomu, že mají podobné chemické složení svých stěn, jaké známe u pylových zrn. V běžných pylových preparátech se tak nalézají kromě pylových zrn samotných i spory a hyfy hub, celé řasy i jejich spory, různé zbytky po vodních bezobratlých a ostatní amorfni materiál. Počty mikrofosilií byly spolu s pylovými zrny lokální vegetace (vodní, mokřadní a rašelinné taxony) vztaženy k celkovému základu (SUMA = stromy a keře+terestrické byliny), nikoli však do něj zahrnuty. Je to proto, aby se předešlo zkreslení celkového obrazu vegetace právě lokální biotou, jejíž výzkum není v tomto případě hlavním cílem práce.

Výstupem pylové analýzy je identifikace pylových typů, jež zřídka představují jednotlivé druhy. Častěji se jedná o skupiny druhů nebo vyšší taxonomické jednotky (rody, čeledě). K určování pylových zrn byly použity běžně dostupné palynologické klíče (např. Beug 2004, Moore a kol. 1991), byla z nich též přejata i nomenklatura. K problematickým pylovým typům byly také k dispozici palynologické fotoatlas (Reille 1998) a srovnávací sbírka pylů, uložená v paleoekologické laboratoři Přf UK.

4.3 Pylový diagram procentický a influxový

Klasické procentické pylové diagramy vyjadřují poměrný vztah k základní pylové sumě. Křivky jednotlivých druhů či pylových taxonů se v takovém diagramu tudíž navzájem ovlivňují (pokles jednoho znamená vzrůst druhého), což může při nekritické interpretaci vést ke zkreslení reálného stavu. Proto se začaly v kombinaci s klasickými diagramy používat tzv. influxové diagramy (Faegri a Iversen 1989), které pracují nikoliv s procentuálními, ale s absolutními daty (počet pylových zrn/cm²/rok). K vytvoření influxového diagramu je potřeba znát jednak přesnou koncentraci pylových zrn v určitém

objemu sedimentu (Obr. 3) a pak čas, za který daný objem sedimentu vznikl. Za účelem získání dat o absolutních pylových koncentracích bylo použito metody exotického markeru (Benninghof 1962). Exotický marker je snadno rozpoznatelné pylové zrno, v našem případě spory *Lycopodium*. Ty se do vzorků ještě před jejich chemickým zpracováním přidaly ve formě tablet se známým množstvím spor. Nalezené spory se v jednotlivých preparátech počítají a k



Obrázek 3: Pylová koncentrace, profil Soos 1

jejich celkovému počtu se následně vztáhne množství všech určených pylových zrn, resp. těch, které počítáme do základní sumy. Druhou nezbytně nutnou informací, totiž čas, za

který se určitý objem sedimentu usadil, získáme ze znalosti rychlosti narůstání sedimentu odvoditelné na základě radiokarbonového datování profilu. Datovací křivka (depth-age model) byla vytvořena na základě datování profilu a jeho mocnosti v programu CLAM v. 2.1 (Blaauw 2010) metodou lineární interpolace (kalibrační křivka IntCal09). Model byl vytvořen pro rozsah hloubek 0 - 390 cm, konfidenční intervaly pro nedatované úrovně byly odhadnuty na základě 1000 interakcí.

Pro oba typy diagramů platí, že znázorněno není celé nalezené spektrum druhů či pylových typů, to ani není z praktického hlediska proveditelné a k účelu této práce to především není nutné. Pro zpřehlednění a zjednodušení diagramu byly zobrazeny pouze důležité taxony, ty, které mají co říci ke zkoumané problematice. Vyřazeny jsou též ty taxony, které byly ve vzorku zastoupeny méně jak dvěma pylovými zrny na vzorek. Pokud však takové mají důležitou indikační hodnotu, je na ně v textu upozorněno. Uspořádání druhů v pylovém diagramu má tedy následující podobu: stromy (příp. keře), byliny, vodní a mokřadní rostliny (lokální vegetace) a ostatní rostlinné spory (*Sphagnum*).

4.4 Metodologické předpoklady a další omezení

Obecně, při interpretaci klasických pylových diagramů je potřeba mít na paměti ještě některá další omezení. Jeden z nejdůležitějších aspektů v palynologii je pylová produkce a šíření pylu v prostoru (Sugita a kol. 1999), což jsou parametry, které se rámci bylin a dřevin liší. Většina dřevin má oproti bylinám výrazně větší pylovou produkci i schopnost transportu pylu v prostoru, tudíž bylinná složka pylové spektra bývá v klasických diagramech často podhodnocena. Při interpretaci míry zalesnění je nezbytné mít na paměti, že pylová produkce a následně i pylový spad větrosprašných druhů je řádově vyšší než pylový spad druhů opylovaných hmyzem. Dalším důležitým aspektem je charakter odběrového místa i jeho bezprostředního okolí, ve smyslu geomorfologickém i ve smyslu vegetačního pokryvu (a to i směrem do minulosti). V závislosti na charakteru odběrové lokality pylový diagram v různém poměru odráží vegetační složku lokální (menší odběrová plocha, pod korunou stromů) i regionální (velké vodní plochy, otevřená krajina).

Mikrofosílie (pylová zrna a spóry) v profilu Soos 1 i Soos 2 byly často špatně zachovány, zejména to platí pro nižší polohy profilu (zvláště u Soos 2). Preparáty v této části profilu byly obvykle pylem chudé, proto bylo nutné počítat pro dosažení celkové sumy (cca 500 zrn) hned několika preparátů. Špatný stav zachování zrn se pak odráží

v poměrně vysokých hodnotách neurčitelných zrn, tzv. varia a může ve výjimečných případech též být důvodem nesprávné identifikace pylových zrn. Obecně, špatné zachování pylu může být také komplikací při kvantifikaci některých pylových zrn bylin s menší pylovou produkcí, stejně tak pro zachycení dřevin s méně odolným pylem. Pravděpodobnost, že se je v preparátu podaří objevit, se s výše uvedenou skutečností ještě snižuje.

4.5 Statistické zpracování dat a jejich vizualizace

Grafické znázornění pylové analýzy, tj. klasický procentický pylový diagram byl sestaven v programu TILIA (Grimm 2011). Stanovení pyloanalytických zón, tj. fází s jednotným charakterem v diagramu bylo provedeno jak subjektivně vizuálním zhodnocením podle přítomnosti jednotlivých taxonů, tak statistickým zpracováním v programu PSIMPOLL v. 4.27 (Bennett 2009). Soubor dat jsem nejprve upravil v programu Excel do formátu, který Psimpoll podporuje a následně jej jako textový soubor importoval do příkazové tabulky Psimpollu. Jako metoda zonace byla vybrána „optimal splitting by sums of squares“. V diagramu prezentované zóny program vyčlenil jako signifikantní po porovnání s broken-stick modelem (Bennett 1996).

Další použitou metodou je nepřímá technika DCA vytvořená v programu CANOCO for Windows 4.5 (ter Braak a Šmilauer 2002). Do analýzy vstoupily vždy všechny nalezené druhy a analyzované vzorky. Byla zvolena odmocninová transformace a snížení váhy vzácných taxonů. Jednotlivé vzorky byly vyděleny do skupin (zón) nezávisle na času, resp. hloubce. Distribuce jednotlivých vzorků v ordinačním diagramu ukazuje na jejich vzájemnou příbuznost či vzdálenost (nejpodobnější vzorky leží u sebe a naopak). Pro lepší přehlednost diagramu nebyly graficky znázorněny všechny pylové taxony, jejich množství bylo omezeno funkcí Species Weight Range.

4.6 Radiokarbonové datování

Pro radiokarbonové datování byly z profilu Soos1 vybrány celkem tři rostlinné makrozbytky. Dva v podobě dřeva a jeden jako část stonku, zřejmě rákosu. Datování bylo provedeno metodou AMS (Atomic Mass Spektrometry) v laboratoři Beta Analytical Inc., Miami, USA.

Jelikož je poměr izotopů uhlíku v atmosféře během historie Země nestálý, zjištěná radiokarbonová stáří byla kalibrována na kalendářní roky. Tento přepočít provedla sama laboratoř (viz kapitolu 10). V pylovém diagramu Soos 1 jsou u časové osy Y použita kalibrovaná (kalendářní) data BP (před rokem 1950), s výjimkou tří dat uvedených jako BP a znázorněných ve svých hloubkách. Diagram Soos 2 obsahuje pouze jediné radiokarbonové datum uvedené jako BP. V textové části práce jsou všechna data sjednocena jako kalendářní (cal BP). V případě určení absolutního datování hranic biostratigrafických zón bylo využito práce Walker a kol. (1999).

5 Výsledky

5.1 Profil Soos 1

5.1.1 Sedimentologický popis profilu

Sedimentologický popis profilu byl vytvořen v laboratoři ihned po odebrání sedimentu. Stratigrafií vrtu ukazuje následující tabulka (Tab. 1)

Tabulka 1: Sedimentologický popis profilu Soos 1

Sedimentologický popis profilu Soos 1

0 – 85 cm	ostřicová silně rozložená slatina
85 – 215 cm	ostřicová středně rozložená slatina
215 – 285 cm	rákosová slatina se zbytky rostlin
285 – 335 cm	ostřicová středně rozložená slatina
335 – 365 cm	rašelina s příměsí slatiny
365 – 385 cm	ostřicová středně rozložená slatina
385 – 387 cm	proplástek jílu
387 – 400 cm	ostřicová středně rozložená slatina
400 – 410 cm	písek

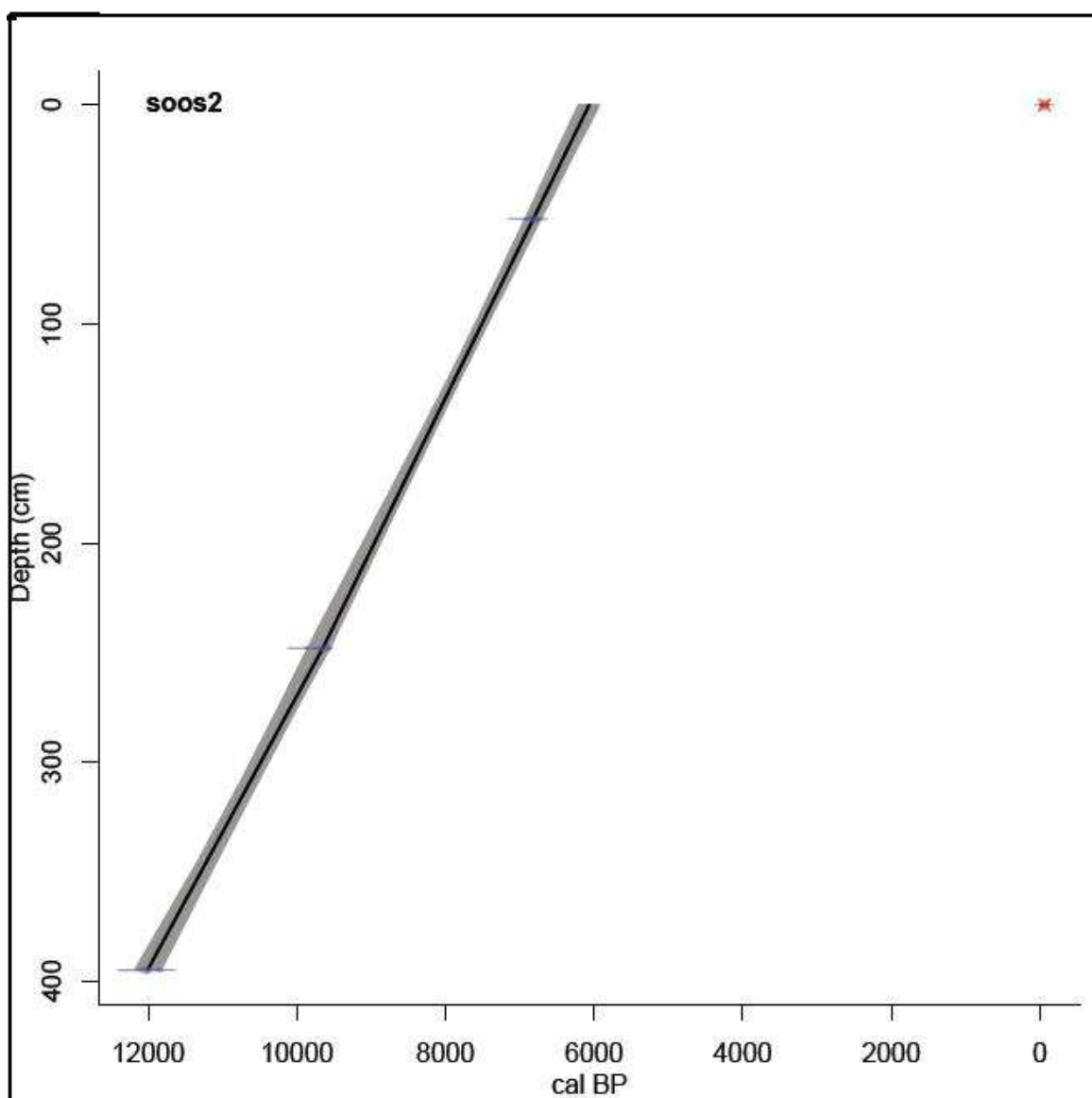
Sestavený popis profilu je v hrubých rysech ve shodě s informací Brožka a Dvořáka (1971), kteří pro severní část pánve uvádí následující stratigrafii: sedimentace rákosové slatiny s příměsí ostřic, později změna na ostřicovou slatinu s příměsí rákosu, následuje ostřicovo-suchopýrová slatina až suchopýrová rašelina.

5.1.2 Radiokarbonové datování

Tabulka 2: Radiokarbonová datace ^{14}C materiálu z lokality Soos 1

Profil, hloubka	Lab. No	Metoda	Datovaný materiál	Zjištěné ^{14}C datum
Soos 1, 52 cm	Beta-325803	AMS	dřevo	5980 ± 40 BP
Soos 1, 248 cm	Beta-326554	AMS	zbytek rákosu	8700 ± 40 BP
Soos 1, 395 cm	Beta-325805	AMS	dřevo	10260 ± 40 BP

Ze získaných ^{14}C dat byl pro profil Soos 1 vytvořen depth-age model, znázorňující rozložení časové škály po celé délce profilu. (Obr. 4).



Obrázek 4: Depth-age model pro profil Soos 1.

Vznikly celkem dvě verze modelu: první počítá s nejmladším radiokarbonovým datem z hloubky 52 cm, a prokládá jím křivku směřující k současnosti, resp. k prvnímu

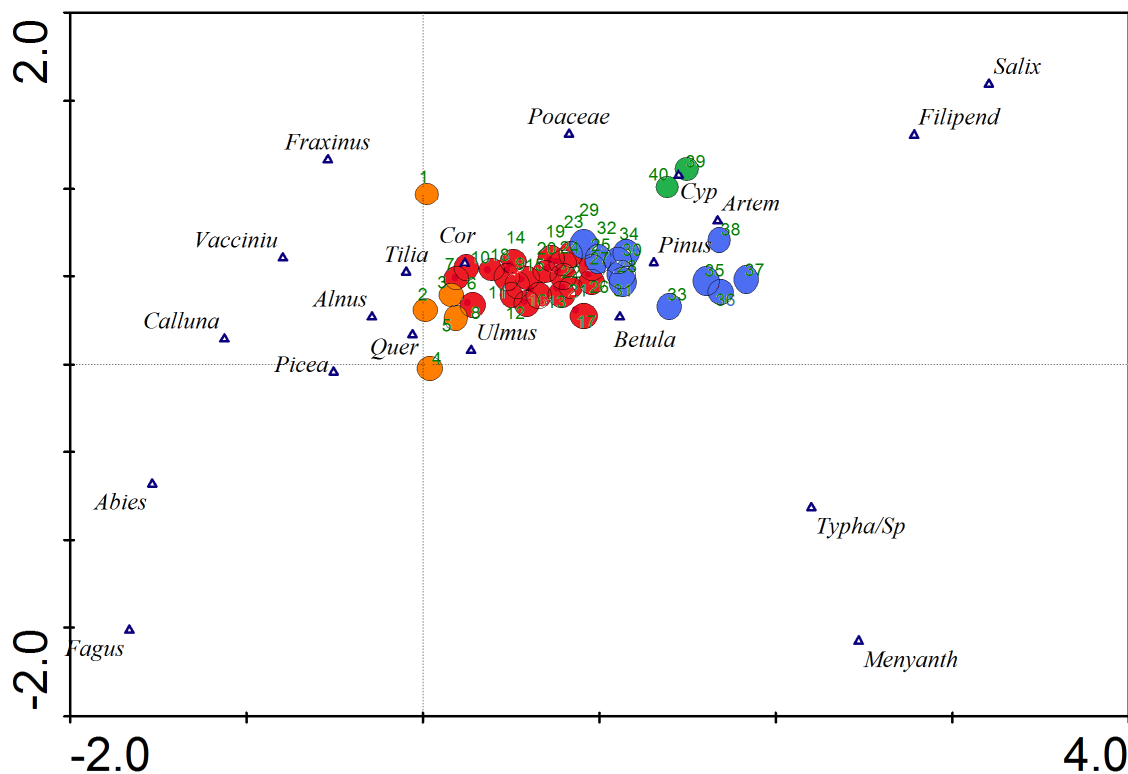
centimetru profilu. Podle prvního modelu probíhá sedimentace až do hloubky 50 cm lineárně, rychlost ukládání 1 cm sedimentu je 14,5 let. Od zmiňované hloubky rychlost sedimentace prudce klesá, 1 cm se dle modelu ukládá 132 let a mezi každým z nejsvrchnějších čtyř vzorků je časové období asi 1300 let. Druhý model bod 52 cm ignoruje a v hloubce 1 cm ukazuje stáří sedimentu 6100 cal BP, sedimentace v celém profilu probíhá lineárně, sedimentační rychlostí jeden centimetr sedimentu za 14,5 let, jen ve spodních partiích profilu se mění doba sedimentace vrstvičky 1cm na 16 let. Tento druhý model byl využit pro další práci s daty, avšak s vědomím toho, že takové prodloužení modelu do bodu nula (recent) je podobně nepřesné jako výsledek prvního modelu a že takto extrapolovaná data je třeba interpretovat s velkou opatrností, popř. je vůbec nediskutovat.

5.1.3 Analýza dat v programu CANOCO

Výsledky mnohorozměrné statistické analýzy DCA profilu Soos 1 shrnují první dvě ordinační osy (Obr. 5). Distribuce jednotlivých vzorků v ordinačním diagramu ukazuje na jejich příbuznost. Jasně se oddělily nejstarší dva vzorky, které představují období mladšího dryasu. U ostatních vzorků ve shluku je spíše nápadná jejich příbuznost. Část vzorků preboreálního stáří se vyčlenila, zatímco druhá část splývá se zbytkem vzorků atlantského stáří. Mladší vzorky (neurčitelné stáří) jsou nevýrazně odděleny od vzorků atlantického stáří, nejmladší vzorek je oddělen výrazně.

Tabulka 3: Výsledná statistika DCA analýzy pro vzorky a druhy Soos 1 (s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných taxonů).

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.198	0.053	0.029	0.019	0.803
Lengths of gradient	1.797	1.113	0.982	0.837	
Cumulative percentage variance of species data	24.6	31.2	34.7	37.1	



Obrázek 5: Ordinační diagram vzorků a druhů Soos 1 v prvních dvou osách DCA, s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných taxonů. Délka gradientu je 1.797. První osa vysvětlila 19.8% a druhá osa 5.3% celkové variability. (zeleně: zóna S-1; modře: zóna S-2, červeně: zóna S-3, S-4, S-5; oranžově: zóna S-6)

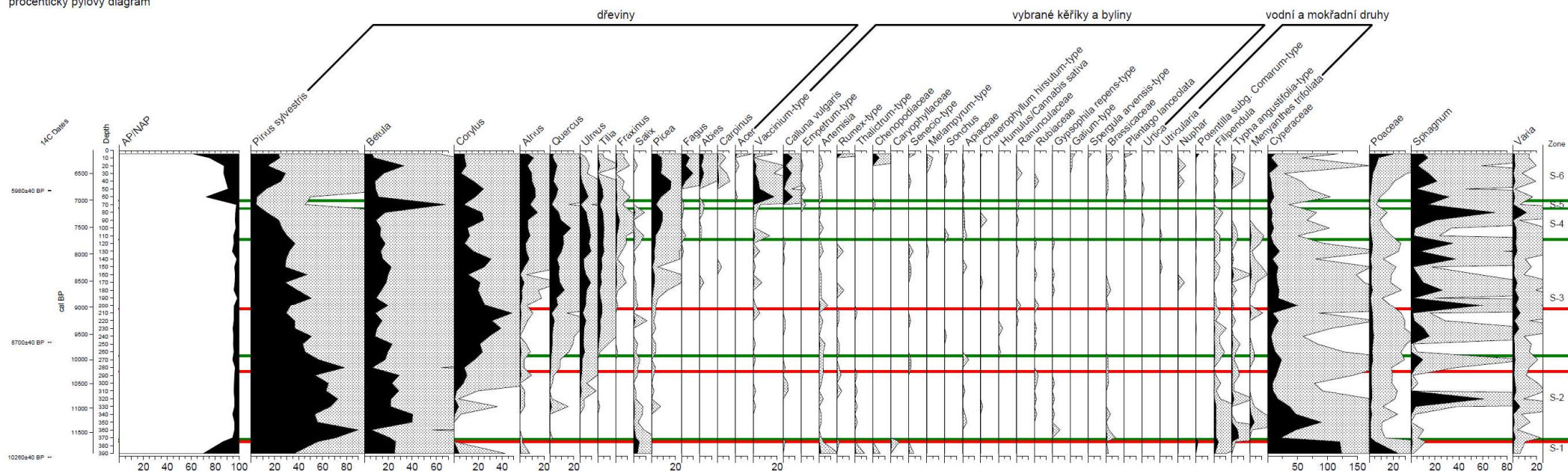
5.1.4 Výsledky pylové analýzy

Z odebraných a determinovaných vzorků byl vytvořen pylový diagram pro profil Soos 1. Pylový diagram (Obr. 6) lze na základě zonace v programu Psimpoll rozdělit na 6 hlavních signifikantních pyloanalytických zón, v pylovém diagramu jsou uvedeny v posledním sloupci jako S-1 až S-6 (zelená linka). V profilu bylo také vylišeno absolutní datování biostratigrafických zón (Walker a kol. 1999), označeno červenou linkou. Pyloanalytické zóny dle Psimpollu často neodpovídají průběhu biostratigrafických zón, např. zóna S-3 v sobě zahrnuje boreál i atlantik. Uhlíky trav ani bylin nebyly počítány, neboť se ve vzorcích téměř nevyskytovaly či jen v nevýznamném množství (max. první desítky kusů). V žádném z analyzovaných vzorků nebyly uhlíky sledovány v takovém množství, aby to mohlo ukazovat na přítomnost lidského osídlení v blízkosti místa odběru.

Pro informaci o přesných, nezakreslených změnách v zastoupení a poměrech jednotlivých druhů dřevin i bylin v průběhu času nás informuje influxový diagram na (Obr. 7). Vidíme, že do velké míry se absolutní diagram shoduje s diagramem procentickým, avšak zaznamenáváme mezi oběma i určité odlišnosti. Ukázalo se, jak velký je borovice,

bříza a olše pylový producent. Z porovnání obou typů diagramu vidíme, že vzestup jednoho druhu s vysokou pylovou produkcí nutně nemusí znamenat ústup druhů dalších, tak jak často ukazuje klasický diagram. Přiložen je též graf znázorňující „Pollen accumulation rate“, (Obr. 8), s vyloučením prvních dvou nejmladších vzorků. Z grafu je patrné, že k nejvyšší depozici pylových zrn docházelo v hloubkách 30, 40, 70 a 80 cm, průměrně se ukládalo za rok 5000-10000 pylových zrn na 1 cm² sedimentu. Pro tyto vrstvy udává depth-age model nejnižší akumulární rychlost sedimentu, což je důvod tak vysokých pylových koncentrací v sedimentu.

SOOS 1
 50°08'58"N; 12°24'06"E
 procentický pylový diagram

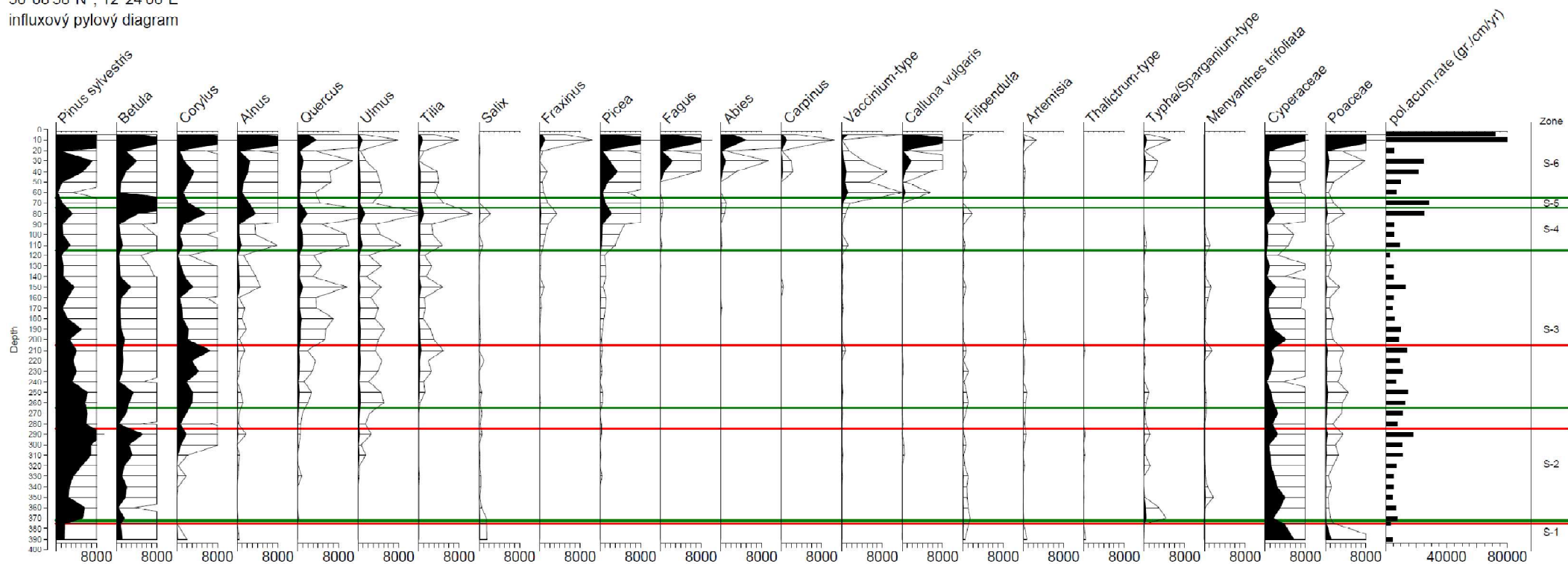


Obrázek 6: Procentický pylový diagram z lokality Soos 1

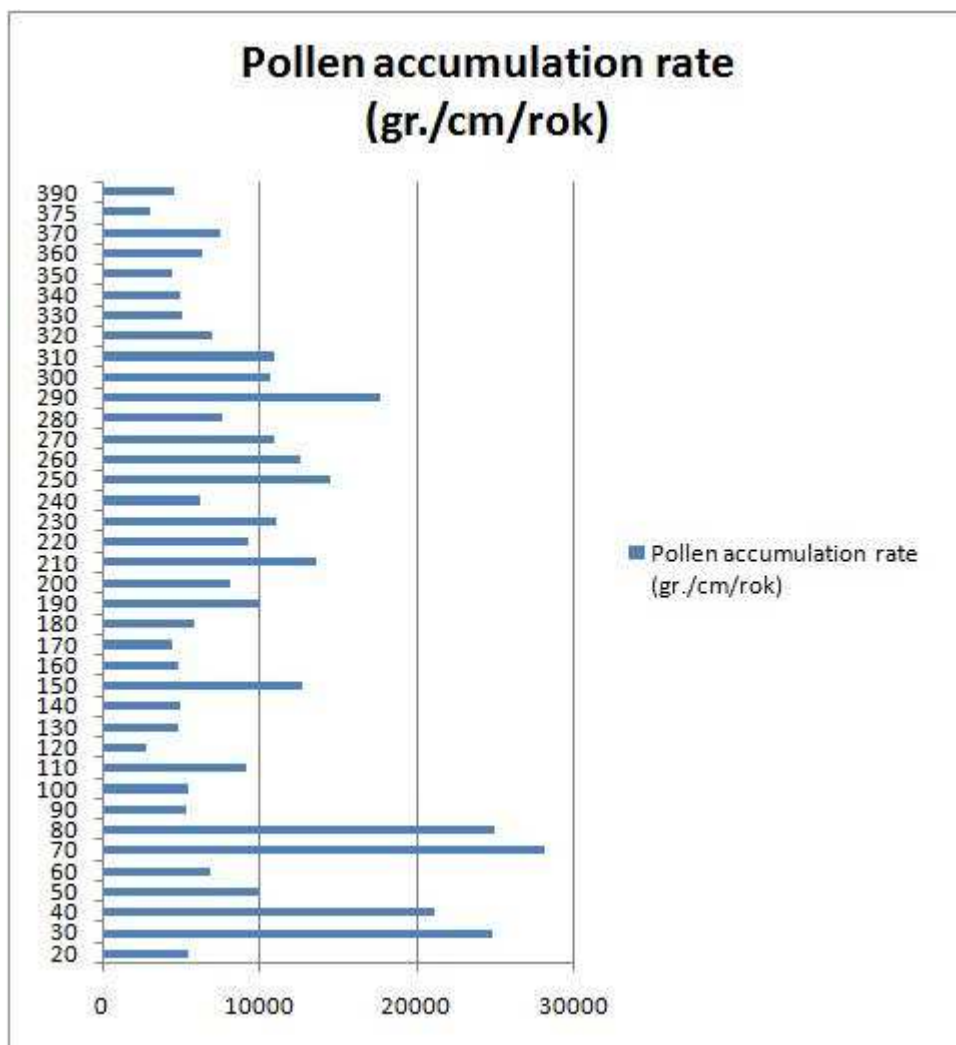
SOOS 1

50°08'58"N°; 12°24'06"E

influxový pylový diagram



Obrázek 7: Influxový pylový diagram z lokality Soos 1



Obrázek 8: Pollen accumulation rate (PAR) pro profil Soos 1

Zóna S-1 (390 - 372 cm): Mladší dryas, 12500 – 11700 cal BP

Sediment začal vznikat na hranici pozdního glaciálu a holocénu, čemuž odpovídá radiokarbonové datum 10260 ± 40 BP získané z báze profilu. Z dřevin v této zóně dominuje *Pinus* a *Betula*, obě mají zastoupení do 40%, méně početně jsou zastoupeny *Corylus* a *Alnus*. Svých nejvyšších hodnot zde dosahuje *Salix*, kolem 10%. V bylinném spektru jasně dominují *Cyperaceae*, následované *Poaceae*, méně jsou zastoupeny *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Thalictrum*, *Senecio*-type a *Caryophyllaceae*. Z mokřadních rostlin je výrazně zastoupena *Filipendula*, v menší míře *Potentilla/Comarum*-type a *Typha/Spraganium*-type. Celkově je zastoupení AP a NAP v poměru 75% : 25%, přičemž naprostou převahu mají v NAP složce vždy trávy.

Zóna S-2 (372 - 265 cm): Preboreál, 11700 – 10000 cal BP

Stejně jako v předchozí zóně dominuje i zde *Pinus*, s hodnotami od 50% do 90%. Svých nejvyšších hodnot nabývá ihned na začátku této zóny a stává se tak naprostou

dominantou v celém pylovém spektru. Druhou nejvýrazněji zastoupenou dřevinou je *Betula*, jejíž pylová křivka je stejně jako u *Pinus* značně nevyrovnaná, kolísající mezi 10 – 40%. V této zóně jsou již přítomny všechny náročnější listnaté dřeviny (s výjimkou *Carpinus*), jejich zastoupení je však zatím nízké, do 5%. Vyskytuje se též *Picea* (do 5%) a *Alnus*. *Corylus* se po krátké absenci na začátku zóny znovu objevuje a její křivka má jasně stoupající tendenci, na konci zóny S2 dosahuje 20%. Hodnoty do 10% si v pylovém spektru udržuje *Salix*, jejíž křivka je spojitá napříč celou zónou. Z bylinných taxonů má plně zapojenou křivku jen *Artemisia*, dále jsou přítomni zástupci *Apiaceae*, *Rubiaceae*, *Brassicaceae*. Vyskytuje se *Thalictrum*, pylové typy *Gypsophila repens*-type či *Rumex*-type. Spíše nevýrazné je zastoupení *Vaccinium* a *Calluna*. Z mokřadních rostlin zde dosahuje svého maxima *Menyanthes trifoliata* a *Typha/Sparganium*-type, uzavřenou pylovou křivku má *Filipendula*. Ke konci této zóny bylo nalezeno pylové zrno, které se nápadně podobá *Cladium mariscus*. Oproti předcházející zóně se výrazně mění poměr AP k NAP, kdy dřeviny zcela dominují (95%). Takové zastoupení je v podstatě neměnné, a to až do vrchních vrstev profilu (kolem 60 cm), kde dochází ke změně. Uprostřed zóny má výrazné maximum *Sphagnum*.

Zóna S-3 (265 – 115 cm): Boreál 10000 – 9000 cal BP/ atlantik 9000 – 5800 cal BP

Zde je jednoznačně dominující dřevinou *Corylus*, se svým maximem kolem 50% zhruba uprostřed zóny. Pylová křivka *Pinus* má klesající tendenci, přičemž je poměrně rozkolísaná, naproti tomu *Betula* má v celé zóně stabilní zastoupení a kolísá jen nepatrně. Druhy náročnějších listnatých dřevin *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* a *Fraxinus* (nazývané souhrnně *Quercetum mixtum*, QM) mají všechny spojitě křivky a jejich hodnoty se pohybují do 15%. Ke konci zóny dosahují *Ulmus* a *Tilia* svých maxim. Z dalších přítomných dřevin jmenujme *Alnus*, jejíž křivka má stoupající tendenci. *Picea* má zde první své výraznější maximum, stále ale dosahuje jen okolo 5% zastoupení. Přítomna je *Salix*, i když v poněkud nižších hodnotách než v zóně předchozí. Poprvé se objevuje *Abies*, *Carpinus* a *Fagus*, zatím však jen v několika málo pylových zrnech. Zastoupení bylin je téměř totožné s předcházející zónou, spojitou křivku si udržuje *Artemisia*, vyšších hodnot nabývá *Vaccinium*. Nově se vyskytují zástupci *Ranunculaceae* a pylové typy *Melampyrum*, *Humulus/Cannabis*, *Senecio* a další. Zóna je charakteristická vysokým zastoupením mokřadních druhů a vzácným výskytem některých vodních rostlin. Jedná se o tyto zástupce: *Typha/Sparganium*-type, *Menyanthes trifoliata*, *Filipendula* a

Potentilla/Comarum-type, z vodních druhů pak *Nuphar*, *Nymphaea alba* a *Utricularia*. Charakteristický je výskyt *Sphagnum* s výraznými maximy napříč celou zónou.

Zóna S-4 (115 - 75 cm): Atlantik

V této části profilu zaznamenávají nejvýraznější změnu ve svých hodnotách dva druhy dřevin, *Quercus* a *Picea*. *Quercus* má uprostřed zóny své maximum (20%), ke konci zóny pak klesá až na hodnoty, jaké dosahoval na počátku svého výskytu na lokalitě. *Picea* své maximum v této zóně nezaznamenává, ale vzestup jejích hodnot je nápadný. Nejvyššího svého zastoupení dosahuje *Fraxinus*. Křivka *Alnus* má stoupající tendenci a ke konci zóny má své historické maximum (kolem 15%), podobných hodnot dosahují druhy QM. Křivka *Pinus* má jasně klesající tendenci, takový trend je ostatně patrný již od zóny S2. Pozoruhodné je chování křivky *Betula*. Ta si udržuje stálé zastoupení kolem 20%, avšak v závěru zóny její křivka velmi výrazně roste, aby v následujícím úseku kulminovala. *Fagus* a *Abies* jsou stále zastoupeny málo, i když *Abies* má při nízkých hodnotách téměř spojitou křivku. Ve spektru bylin nedochází k výraznějším změnám, ve svých hodnotách roste *Vaccinium* a *Apiaceae*, naopak výskyt mokřadních druhů s výjimkou *Filipendula* klesá. Ke konci zóny výrazně narůstá spor *Sphagnum*.

Zóna S-5 (75 - 65 cm): Atlantik

Pozornost v této zóně patří jednoznačně *Betula*, na základě které byla zóna vyčleněna. Za krátký časový úsek roste její křivka z hodnot kolem 20% na 70%, což je maximum pro tento druh v celém diagramu. Stejně rychle její hodnoty však padají zpět na počáteční stav. Všechny ostatní druhy dřevin reagují na tuto událost poklesem svého procentuálního zastoupení, což ale nemusí odpovídat skutečnému stavu.

Zóna S-6 (65 - 0 cm): hiát, subboreál, subatlantik

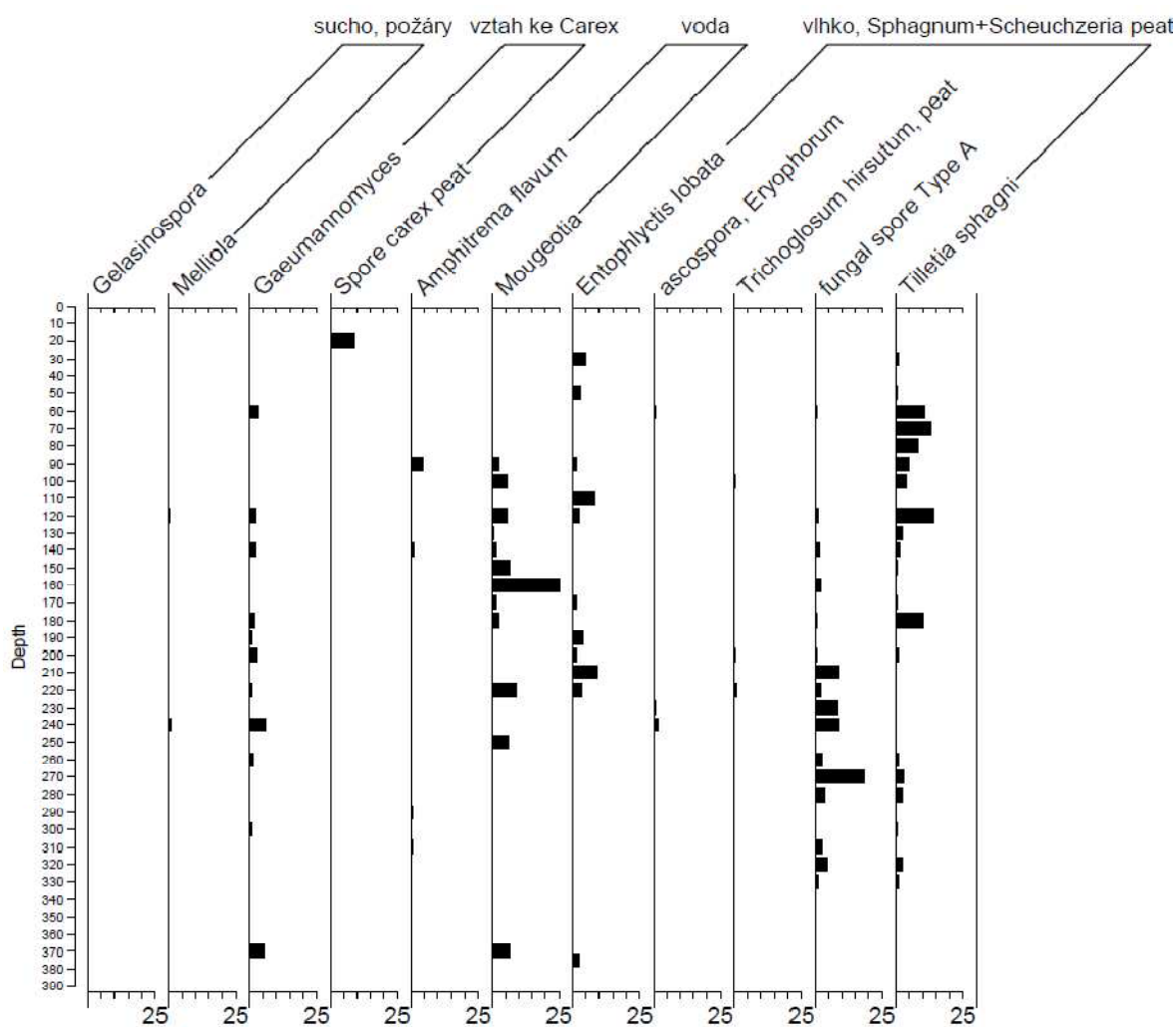
V zóně S-6 klesá podíl AP k NAP nejprve na hodnoty 65% k 25%, následně se pak poměr bylinné složky zvyšuje až na 45% na samotném vrcholu pylového diagramu. Hodnoty *Poaceae* stoupají z počátečních velmi nízkých hodnot až na 20%. Hodnoty *Betula*, *Corylus* a *Pinus* jsou rozkolísané, avšak ve svém průměru si navzájem podobné, v jednotlivých fázích vývoje s hodnotami od 10% do 40%. V pylovém spektru dřevin je nápadná *Picea*, která zde má své maximum (do 20 %). Konečně se také začíná uplatňovat *Fagus* a *Abies*, jejichž hodnoty však nepřekračují 10%. Poprvé se objevuje *Acer* a *Carpinus*. Z bylin je nejvýraznější *Vaccinium* a *Calluna*, svoje maximum zde má *Chenopodium*. Dále se vyskytují někteří noví zástupci: *Plantago lanceolata*, *Spergula arvensis*-type, *Urtica* nebo *Galium*-type. *Menyanthes trifoliata* už není na rozdíl od

ostatních druhů mokřadních rostlin přítomna. Jediná podle pylu determinovatelná nalezená vodní rostlina je *Nuphar*.

Informaci o nálezech nepylových objektů podává přiložený diagram (Obr. 9), dále diskutovaný v kapitole Diskuze. Nepylové objekty jsou zde znázorněny stejným postupem jako křivky pylových zrn, jen jejich početnosti vztažené k pylové sumě jsou pro lepší zviditelnění zobrazeny jako histogramy.

Soos 1

diagram nepylových objektů



Obrázek 9: Diagram nepylových objektů pro profil Soos 1

5.2 Profil Soos 2

5.2.1 Sedimentologický popis profilu

Profil Soos2 byl odebrán na křemelinovém štítě, tudíž obsahuje převážně rozsivkové uloženiny. Jejich stratigrafie je uvedena v následující tabulce (Tab. 4)

Tabulka 4: Sedimentologický popis profilu Soos 2

Sedimentologický popis profilu Soos 2

0 – 110 cm	hnědá křemelina
110 – 130 cm	běžová křemelina
130 – 225 cm	hnědá křemelina
225 – 265 cm	běžovo-černá křemelina
265 – 320 cm	černá křemelina
320 – 340 cm	písek

5.2.2 Radiokarbonové datování

Tabulka 5: Radiokarbonová datace ¹⁴C materiálu z lokality Soos 2

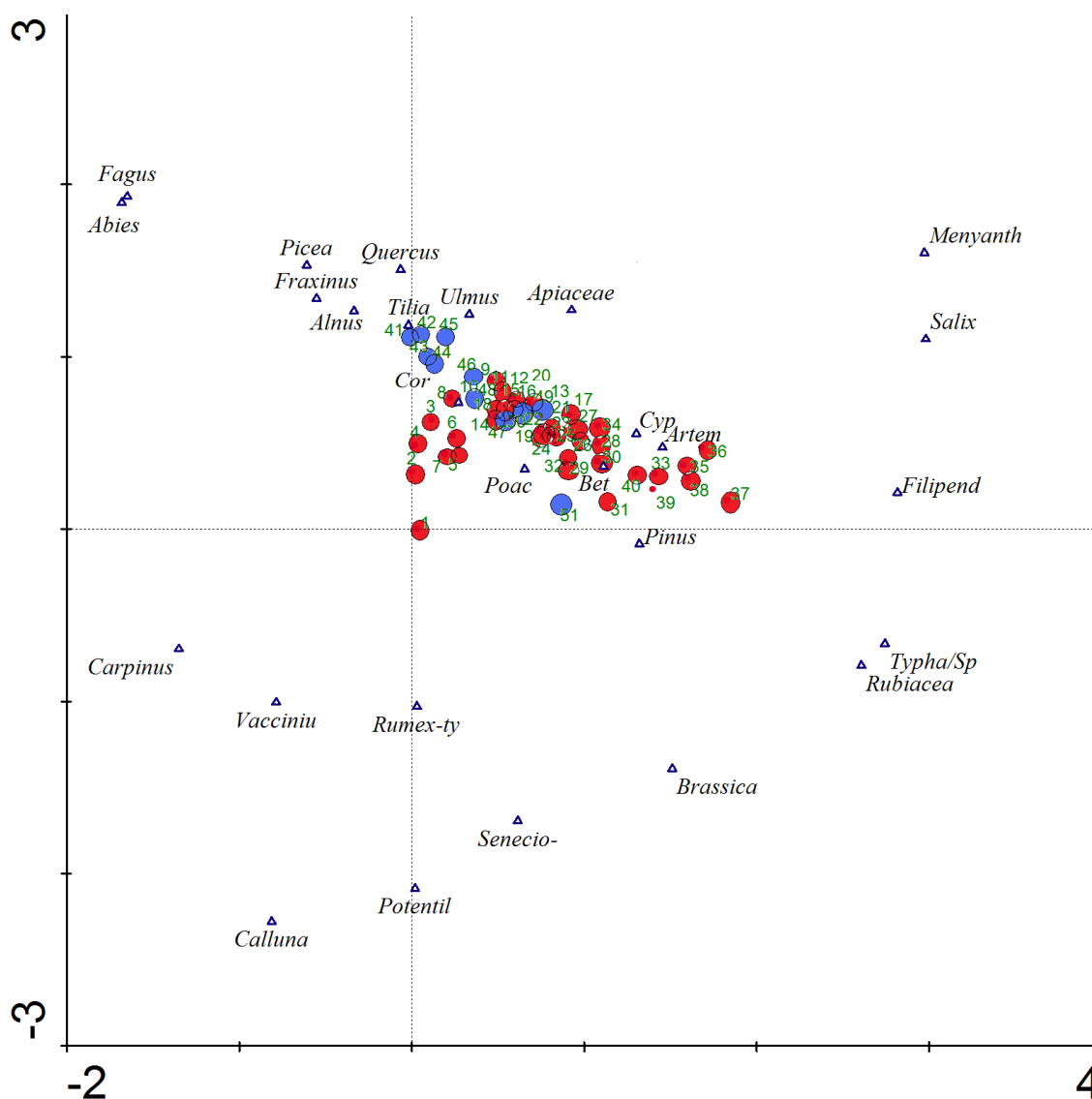
Profil, hloubka	Lab. No	Metoda	Datovaný materiál	Zjištěné ¹⁴ C datum
Soos 2, 315 cm	Cais-8439	AMS	stélka rašeliníku	12290 ± 40 BP

5.2.3 Analýza dat v programu CANOCO

Výsledky mnohorozměrné statistické analýzy DCA u obou profilů najednou (Soos 1 a Soos 2) shrnují první dvě ordinační osy (Obr. 10). Distribuce jednotlivých vzorků v ordinačním diagramu ukazuje na jejich příbuznost. Nejvíce vpravo se oddělují nejstarší vzorky Soos 1 březo-borových lesů, přičleněn je i nejstarší vzorek profilu Soos 2. Nejmladší vzorky Soos 2 se vydělují směrem ke smíšeným listnatým lesům (*Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*). U ostatních vzorků není patrný žádný výrazný trend.

Tabulka 6: Výsledná statistika DCA analýzy pro vzorky a druhy Soos 1 a Soos 2 (s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných taxonů).

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	0.183	0.063	0.030	0.021	0.832
Lengths of gradient	1.826	1.155	0.993	0.896	
Cumulative percentage variance of species data	22.0	29.6	33.2	35.7	



Obrázek 10: Ordinační diagram vzorků a druhů Soos 1 a Soos 2 v prvních dvou osách DCA, s odmocninovou transformací a snížením váhy vzácných taxonů. Délka gradientu je 1.826. První osa vysvětlila 18.3% a druhá osa 6.3% celkové variability. (červeně: Soos 1; modře: Soos 2)

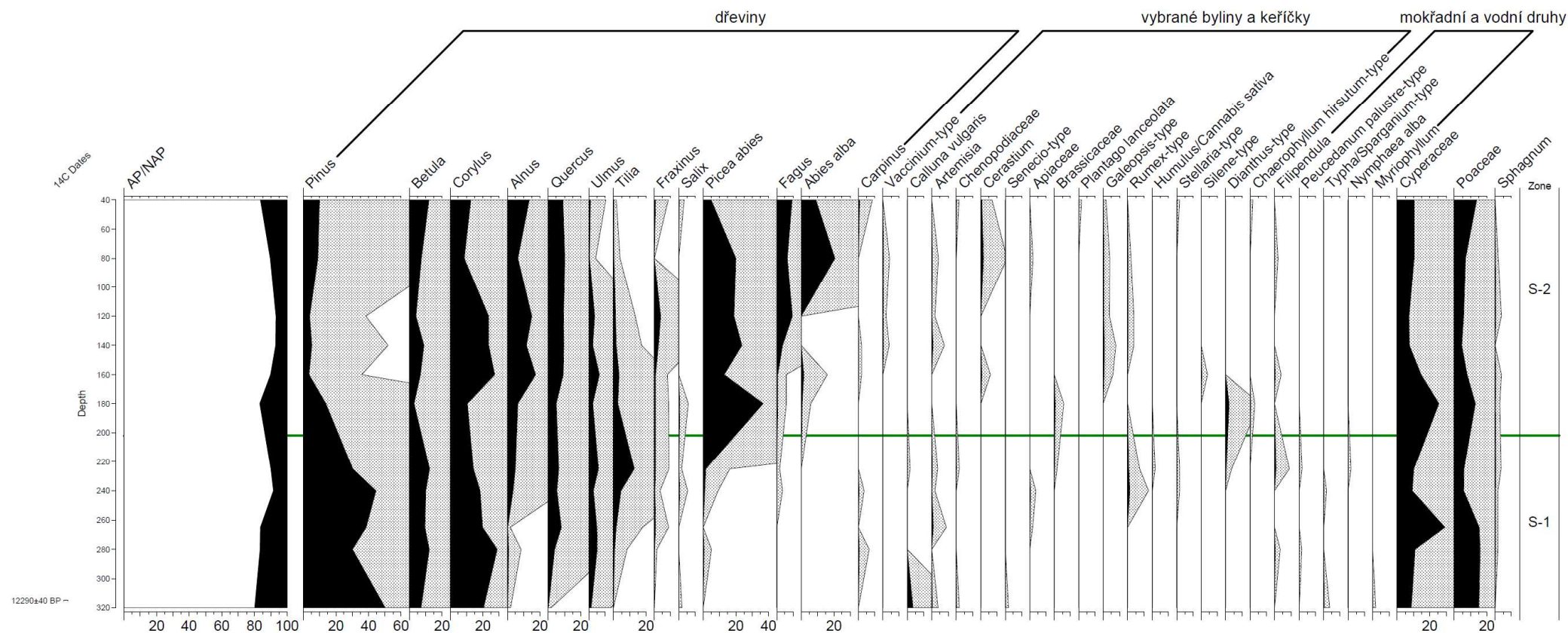
5.2.4 Výsledky pylové analýzy

Z odebraných a determinovaných vzorků byl vytvořen pylový diagram pro profil Soos 2 (Obr. 11), který posloužil jako srovnávací profil k profilu hlavnímu (Soos 1).

Pylový diagram profilu Soos2 lze na základě zonace programu Psimpoll rozdělit na 2 hlavní signifikantní pyloanalytické zóny: S-1 (320-202 cm) a S-2 (202-0 cm). Pouze dvě signifikantní zóny se vylíšily z důvodu nízkého počtu zpracovaných (=dostupných) vzorků. Mezi jednotlivými vzorky může být časový rozestup i několik tisíc let. Jelikož změny ve vegetaci jsou jen velmi nevýrazné, diagram bude popsán jako celek, nikoliv odděleně jako jednotlivé zóny. Níže načrtnutý popis vývoje vegetace je tedy nutné brát jako zjednodušený, z principu věci neúplný a nepřesný.

Na bázi profilu dominuje v pylovém spektru pyl *Pinus*, s hojnou *Corylus* a *Betula*. Křivka borovice má klesající tendenci, zatímco pylu lísky a břízy přibývá. Ve stejné době jsou již přítomny dřeviny smíšených doubrav a to v přibližně stejném zastoupení (do 10%). Křivka dubu a jilmu je v celém diagramu velice stálá. Další druh QM, *Fraxinus* nastupuje později a má menší zastoupení než výše zmíněné (do 5%). *Acer* jako poslední indikační druh QM není přítomen vůbec. *Alnus* má zpočátku nízké procentuální zastoupení, ale její křivka má při druhém nástupu již stoupající tendenci. Zároveň s tímto nástupem olše se přidává smrk a nápadný je naopak ústup křivky borovice. Za zmínku stojí poměrně vysoké zastoupení vřesu na úplné bázi profilu. *Fagus* se poprvé objevuje ve vzorku 240 cm, avšak výraznější roli hraje až od vzorku 140 cm, pak se jeho křivka až k nejmladšímu vzorku nemění (kolem 10%). Výrazná je změna křivky borovice, kdy její procentuální zastoupení 40% ve 240 cm klesá na hodnotu kolem 5% v hloubce 160 cm a již nikdy se na původní hodnoty nevrátí. *Abies* se poprvé objevuje ve 160 cm, avšak významný nárůst zaznamenává až ve dvou nejmladších vzorcích, kdy se její zastoupení pohybuje na úrovni 15-20%. Křivka *Gramineae* a *Cyperaceae* je v celém diagramu vyrovnaná, jejich zastoupení spolu s bylinami nikdy nepřevyšuje zastoupení dřevin.

SOOS 2
 50°08'55"N; 12°24'13"E
 procentický pylová diagram



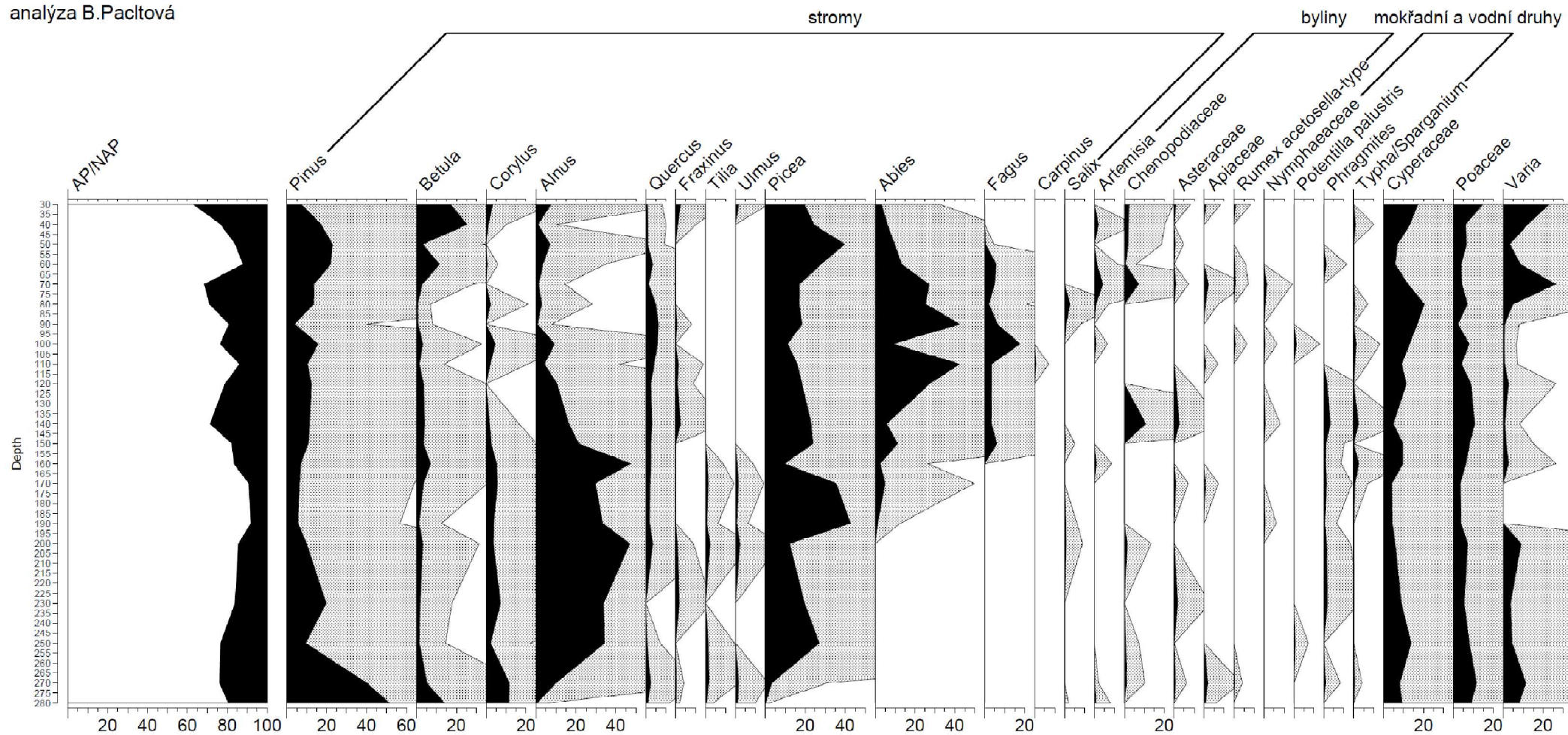
Obrázek 11: Procentický pylový diagram z lokality Soos 2

5.3 Profil Palliardi – Františkovy lázně (Pacltová 1972)

Jediný dostupný srovnávací profil v bližším okolí lokality Soos je profil B. Pacltové (1972), který pochází z Františkových lázní, z odkryvu pramene Palliardi. Abychom mohli autorčiny výsledky lépe porovnat s profilem Soos 1, vytvořil jsem z primárních dat (absolutních počtů pylových zrn) diagram v programu TILIA (Obr. 12), podle stejných pravidel jako u ostatních dvou profilů. Profil však není radiokarbonově datován, relativní datování je založeno na přítomnosti a množství typických pylových taxonů. Oba profily jsou porovnatelné pouze pro období boreál-atlantik, kdy záznam profilu Pacltové ke konci boreálu začíná a záznam profilu Soos 1 ke konci atlantiku naopak končí.

Bázi zkoumaného profilu tedy datovala autorka podle přítomnosti typických pylových spekter do boreálu, spíše jeho konečné fáze. Hojně je přítomna borovice a bříza, líska zde má své maximum. Druhy QM jsou zastoupeny téměř rovnoměrně. Křivky olše a smrku mají stoupající tendenci. Křivka NAP dosahuje kolem 20%, krom ostříc a trav jsou přítomny i *Artemisia*, zástupci čeledi *Astreraceae* a *Chenopodiaceae*. Počátek atlantiku je v pylovém spektru zaznamenám silným vzestupem křivek olše a smrku a také spor *Polypodiaceae*, což nasvědčuje celkovému zvlhčení klimatu. Na lokalitě se zřejmě vytvořila menší vodní plocha, kterou dokumentují pylová zrna vodních či mokřadních druhů rostlin. Křivka borovice jako výrazného pylového producenta je v této době jen nízká, tvoří do 20% z celkové pylové sumy. Křivky druhů QM dosahují svých nejvyšších hodnot právě zde. Nástup jedle a buku začíná zhruba synchronně v hloubce 150 cm a značí začátek subboreálu, zároveň s maximem druhů čeledi *Chenopodiaceae* jako možných synantropních ukazatelů (Firbas 1949). V subboreálu dochází na lokalitě k výraznému, zřejmě ale jen krátkodobému ústupu jedle na úkor buku, který zde má své historické maximum, stejně jako dub. Křivky borovice a břízy začínají opět stoupat, spolu s křivkami synantropních druhů bylin, hodnoty NAP zde tvoří přes 30% z celkové sumy. Porosty v této době již mají charakter porostů, jaké můžeme v okolí lokality najít dnes.

Palliardi, Františkovy lázně
 procentický pylový diagram
 analýza B.Pacltová



Obrázek 12: Procentický pylový diagram z lokality Palliardi-Františkovy lázně

6 Diskuze

Diskuzi je rozčleněna na několik podkapitol, které reprezentují určitou problematiku a také v úvodu položené otázky.

6.1 Vývoj vegetace a přírodního prostředí

Původním záměrem práce, jak z jejího názvu vyplývá, bylo podat informaci o vývoji vegetace ve dvou rozdílných obdobích, v pozdním glaciálu a holocénu. Ukázalo se však, že odebraný profil Soos 1 obsahuje jen krátký záznam pozdního glaciálu, přesněji záznam mladšího dryasu. V diskuzi tedy budou naznačeny vegetační poměry především během období holocénu.

Záznam vývoje vegetace na Soosu začíná podle zjištěného radiokarbonového data v období mladšího dryasu, 12500-11700 cal BP, jeho podstatnější část však spadá až do preboreálu. Mladší dryas, poslední výrazný chladný výkyv ledové doby znamená po předcházejícím teplém interstadiálu prudké ochlazení (Ložek 2007). Vlivem klimatického zhoršení dochází v této době k silné větrné erozi, která má na našem území mimo jiné typicky za následek vznik jezer (Petr a Pokorný 2008). To ovšem není případ bývalého jezera na Soosu, jeho vznik zřejmě nebyl přímo klimaticky podmíněn. Vodní plocha tady vzniká během období pozdního glaciálu, podle výsledků datování z vrtu Soos 2 již v Bøllingu, a to v jasně ohraničené pánvi, která je staršího založení a představuje samostatnou hydrologickou jednotkou, sycenou vodou pouze z pramenů a ze srážek. V tomto se vznik našeho jezera tedy liší od způsobu vzniku jiných jezer na našem území.

Na lokalitě v té době rostla borovice s břízou, které tvořily spíše rozvolněné porosty, ve kterých se dařilo mnoha druhům bylin (NAP složka 30%). Pylový diagram zachytil pro toto období výskyt druhů čeledi *Chenopodiaceae*, šřovíky, pelyňky aj. Jedná se o druhy typické pro suché kontinentální klima, vyznívající na přelomu pozdního glaciálu a preboreálu. Vegetaci bezprostředního okolí odběrového místa tvořily vlhkomilné ostřice a rákos. Pylová zrna trav s velkými póry by mohla patřit mokřadním trávám rodu *Glyceria* (Tweddle a kol. 2005), které rovněž tvořily část mokřadní vegetace. *Salix* je v pylovém diagramu zaznamenaná ve vysokých počtech. Vrba je hmyzosprašná rostlina,

jejíž pylová zrna nemají dlouhý dolet. Dá se tedy předpokládat, že nálezy ve větším množství značí růst blízko místa odběru, což logicky odpovídá situaci mokřadního prostředí. Garnituru stromů tehdy ještě doplňovala olše, rostoucí spolu s vrbou na stejných stanovištích. Poměrně překvapivý je výskyt pylu lísky, která obvykle expanduje až později v boreálu, ale zde tvořila významnou příměs březo-borového lesa už v preboreálu. Podobná situace byla zachycena na Broumovsku (Kuneš a Jankovská 2000). Výskyt taxonů *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Primulaceae* a *Rumex*-type by v tomto případě mohly indikovat slanomilnou vegetaci, která roste v okolí pramenů i dnes (*Glaux maritima*, *Spergularia arvensis*). K podobnému zjištění dospěla Břízová (2009) na lokalitě Čejčské jezero na j. Moravě.

Preboreál (11700 - 10000 cal BP) představuje první fázi holocénu a znamená šíření lesa na úkor otevřených ploch v krajině. V okolí lokality se šíří borovice a bříza, tedy dřeviny na našem území již přítomné v předcházejícím období. V důsledku toho dochází k poklesu druhové diverzity rostlin, neboť tyto dva druhy jsou ostatním silnými konkurenty. Navíc mají oba velkou pylovou produkci (borovice vůbec největší) a tudíž v pylových spektrech silně potlačují byliny, z nichž ty vzácnější nebo ty s velmi malou pylovou produkcí nemusí být při nedostatečné pylové sumě zachyceny vůbec (Broström a kol. 2008). Později se objevuje líska, která hraje v zastoupení dřevin čím dál větší roli. V okolí už je přítomný smrk a také náročnější listnáče dub a jilm, které se začínají v naší oblasti šířit ve stejnou dobu. Další druh smíšených doubrav, lípa ještě přítomna není. Pro začátek holocénu je také typická prudká expanze jalovce, ten však nehraje na Soosu žádnou roli. Podle stále vysokého podílu pylových zrn *Artemisia*, *Rumex* či *Thalictrum* se dá předpokládat, že zalesnění v okolí nebylo úplné a v krajině stále přetrvávaly otevřené plochy spíše s roztroušeně rostoucími porosty dřevin parkovitého charakteru. V obdobích následujících však už hodnoty NAP nepřesahují 5% z celkové sumy, můžeme tak soudit spíše na víceméně zalesněné okolí bez větších otevřených celků. Pro existenci vodní plochy, tak jak ji v této době dokládá rozsivková analýza, nemáme v pylovém záznamu žádný důkaz – pylová zrna vodních rostlin či řasy chybějí. Na podmáčených místech se rozšířila vachta trojlistá, která sdílí stejné stanoviště s tužebníkem. V hloubce 270 cm bylo nalezeno pylové zrno *Cladium mariscus*, které je nápadné prstíkovitým zakončením. Bohužel nelze s jistotou potvrdit výskyt tohoto druhu na lokalitě, neboť podobné zrno mají podle Pokorného (Pokorný a kol. 2010) i jiné druhy *Cyperaceae*. Přítomnost tohoto druhu by tak mohla potvrdit jedině makrozbytková analýza nálezové vrstvy a jejího okolí. V případě kladného výsledku by se jednalo o jednu z mála lokalit, kde byl fosilní výskyt

daného druhu objeven. Zajímavá je také přítomnost pylu *Gypsophila repens*-type. Tento pylový taxon se vyskytuje ve stejném období např. na Hrabanovské černavě (Petr 2005), a i na Soosu je možné ho interpretovat nejspíš jako *Gypsophila muralis*, která roste typicky na obnaženém substrátu. Takový typ vlhčího, vegetací prostého stanoviště si není složité v okolí minerálních pramenů představit. Objevuje se též *Calluna vulgaris*, což ukazuje na vznik suššího stanoviště na lokalitě. Ekologie tohoto druhu je svázána s požáry, pro které ale zatím nemáme na Soosu ve formě uhlíků doklady.

Boreál (10000 – 9000 cal BP) je oproti předchozí fázi vlhčím i teplejším obdobím (Ložek 2007). Nejvýraznější změnu zaznamenává na lokalitě líska, která se stává dominantní dřevinou tohoto období. Líska patří k nejvýraznějším pylovým producentům ze všech keřů, všechny ostatní keře mají oproti ní výrazně omezenou pylovou produkci, což může být také důvod, proč tyto nebyly většinou v diagramu zachyceny. Na Soosu se na úkor borovice začínají šířit náročnější dřeviny okruhu QM, k již přítomnému dubu a jilmu se přidává lípa a později i jasan. Lípa je hmyzosprašná dřevina, nálezy jejích pylových zrn tak mají poměrně lokální výpověď.

Litorální části jezera začala kolonizovat olše, která je výrazný producent pylu a její pylové křivky bývají oproti skutečnému stavu až 4x nadhodnoceny (Jankovská 1997a). Z bylin jsou přítomny zástupci čeledí *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae* či *Apiaceae*, jež mohou zastupovat velké množství druhů. Zaznamenány jsou první a pouze ojedinělé nálezy vodních rostlin - stulíku, leknínu a bublinatky, které svědčí o existenci otevřené vodní hladiny. V okolí jezera se nadále uplatňuje *Menyanthes trifoliata* spolu s *Filipendula* a porosty *Typha*.

Atlantik (9000 – 5800 cal BP) je ještě vlhčí než předchozí boreál (Ložek 2007). Klima je výrazně oceanické a dochází k nejvýraznějšímu rozvoji živé přírody. V tomto období se již pylové záznamy z různých oblastí našeho území mnoho neliší, vegetace už má relativně homogenní charakter jen s málo odlišnostmi na různých lokalitách (Jankovská 2007b). I na Soosu je atlantik obdobím rozvoje společenstev okruhu QM, jejichž šíření zde probíhá velmi výrazně již po celý boreál. Důležitou roli hraje smrk, který již na počátku období expanduje, zatímco buk a jedle se začínají zatím nevýrazně objevovat až v druhé půli atlantika. Poslední dva zmíněné druhy, ještě spolu s habrem jsou často dávány do souvislosti s činností člověka, který tyto dřeviny svými zásahy v lese oproti ostatním druhům zvýhodňuje (Pokorný 2005). Výrazné je maximum břízy, které ukazuje vrstva ze

70 cm hloubky. Na tuto událost reagují všechny dřeviny v okolí, které snížily své počty, jak je zřejmé i z influx diagramu. Co způsobilo takové masivní rozšíření břízy si můžeme jen domýšlet. Mohl to být velký požár, který zlikvidoval veškerou vegetaci, a na uvolněných plochách se následně začala bříza šířit. Podobný trend však obvykle pozorujeme i u borovice, což je druh, kterému je požárová dynamika vlastní. Jak je vidět z diagramu, ani byliny vč. trav nereagují na takové případné prosvětlení.

Ke konci období jsou zaznamenány první nálezy pylu *Acer*, který má jen nízkou pylovou produkci (Berglund 1991) a proto se nachází vzácně. Zřejmě se ale běžně vyskytoval spolu s ostatními druhy QM. V tomto období se vodní plocha začíná zmenšovat, aby nakonec zmizela zcela a v bývalém prostoru jezerní pánve se začal ukládat nový typ sedimentu, slatina a rašelina. Na nově vytvořené stanoviště se pravděpodobně rozšířila olše a možná i další druhy dřevin, která pak mohly jako celek svoji evapotranspirační plochu dále vysušovat. Na konci atlantiku se objevují keříčky *Calluna vulgaris* a *Vaccinium*, jejichž šíření by mohlo souviset s nějakou výraznou přírodní událostí (požár, vichřice) na lokalitě či zásahem člověka. Jejich objevení se bylo v případě *Calluna* náhlé, *Vaccinium* už přítomno sice bylo, ale v řádově menších počtech.

Vegetační vývoj ve vrchních vrstvách profilu nad hloubkou 50 cm se interpretuje jen obtížně, existuje zde sedimentační hiát, který může být až několik tisíc let dlouhý. Z hloubky 52 cm pochází radiokarbonové datum 6910 – 6730 cal BP (mladší část atlantika), až potud je sedimentární záznam kompletní. Možností, proč se část sedimentu nedochová je několik a tyto se mohou i navzájem kombinovat. Vysvětlení může být v působení porostů olše, které prokysličováním degradují organický substrát. Tato situace je dost běžná a děje se právě po zazemnění vodní nádrže a masivním rozšíření olše během období klimatického optima. Obdobná situace se vyskytla na lokalitách Švarcenberk, Velanská cesta či Řežabinec (Pokorný 2002, Nováková a kol. 2008, Rybníčková a Rybníček 1985). Výrazné zastoupení olše je pro dané období na lokalitě rovněž typické. Dalším možným vysvětlením je zásah člověka v podobě těžby slatiny (viz. kapitola 3). Člověk se zde pohyboval minimálně v posledních 200 letech a těžbou výrazně zasahoval do její tvárnosti. Třetím vysvětlením může být činnost požárů, které ve vývoji rašelinišť i slatinišť hrají důležitou roli, a při kterých ale pravděpodobně shoří jen ty nejsvrchnější sušší vrstvy sedimentu (Whitlock a Larsen 2001). Jediná možnost, jak získat přesnější představu o délce hiátu je získat radiokarbonová data z vrchních 50 cm profilu.

V diagramu je dále patrný trend v ústupu smíšených doubrav, které nahrazuje jedle a buk a také smrk. Výrazné maximum v nejsvrchnějších vzorcích, které se projevuje téměř u všech taxonů, ukazuje na časovou odlišnost vzniku těchto vrstev. Nejsvrchnější vrstvy profilu (hloubky 5 a 10 cm) ukazují na přítomnost celé garnitury listnatých i jehličnatých dřevin, s výjimkou *Salix*, která zde dnes však roste. Nejvýrazněji zastoupenou dřevinou je borovice, která jako konkurenčně slabá dřevina také těžší z působení člověka v krajině, zejména z jeho hospodaření v lesích. V diagramu lze pozorovat vysoký nárůst pylových zrn bylin, hlavně *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae* a *Rumex*-type. Jsou přítomny druhy, které mohou indikovat vlhké podmáčené louky – *Filipendula*, *Cirsium*, *Bistorta*, *Ranunculus acris*-type.

K vegetačnímu vývoji v dalších obdobích můžeme použít výsledky pylové analýzy Pacltové (1972), jejíž profil zahrnuje období od konce boreálu zřejmě až do současnosti. Oproti profilu z lokality Soos je patrné vyšší zastoupení NAP. Stejně jako u profilu Soos 1 na začátku atlantika prudce narůstá křivka olše a smrku. Na začátku atlantiku je pro oba profily charakteristická přítomnost vodních druhů. Se zvlhčením klimatu mohly na obou lokalitách vzniknout tůňky, které vytvořily vhodné prostředí pro vodní rostliny. Naproti tomu jezero Soos se v průběhu atlantika už začíná v důsledku zvýšené produkce biomasy zazemňovat. Od subboreálu můžeme pozorovat potencionální antropogenní indikátory, které mohou mít velmi pravděpodobně souvislost se slatiným sídlištěm z doby bronzové (viz kapitola 3).

V případě profilu Soos 1 se podařilo vyčlenit NPP indikující vlhké až vodní podmínky a naopak objekty, ukazující na sušší podmínky, případně požáry. Spory *Tilletia sphagnii* a *Trichoglossum hirsutum* jsou vázány na rašeliník, a mohly by tedy ukazovat na akumulaci sphagnové rašeliny nebo alespoň přítomnost rašeliníku v okolí, neboť spory se větrem mohou přemísťovat. V sedimentologickém popisu profilu rašelina však zaznamenána nebyla. Houba *Tilletia sphagnii* je přítomna téměř napříč celým profilem, přičemž své maximum zaznamenává v 50-110 cm, tedy v atlantiku. Hyfy hub *Gaeumannomyces* jsou vázány na různé druhy rodu *Carex*, na nichž parazitují. Jsou přítomny, avšak nekontinuálně téměř v celém profilu, stejně jako kontinuálně přítomné *Cyperaceae*. Testátní améba *Amphitrema flavum* spolu se spory řas rodu *Mougetia* ukazují na vodní prostředí či na velmi vlhké podmínky v sedimentu. Ve svrchních částech profilu byly též objeveny průduchy smrku, což značí o tom, že v sušších fázích vývoje

slatiniště pokrývala tato dřevina jeho povrch. Vysušení je možné v souvislosti s odvodněním lokality v 19. století.

6.2 Lidská aktivita v okolí lokality

Jedním z cílů práce bylo pokusit se zjistit, zda se na lokalitě nějak projevila činnost člověka, popř. jak silný tento vliv byl a jakou měl podobu. Prvním obdobím, na které byla zaměřena pozornost, je mezolit (9500 - 5500 cal BP), odpovídající starší části holocénu (preboreál, boreál a část atlantika). Tou dobou obývaly prokazatelně naše území skupinky lovců a sběračů, bez stálého sídliště, živící se sběrem lesních plodů a lovem. V poslední době se množí důkazy o tom, že takové lovecko-sběračské populace nevyužívaly přírodní prostředí jen extenzivně, nýbrž že s přírodou dosti intenzivně zacházely. Dnes již klasickou lokalitou objevů mezolitického osídlení na březích jezera je bývalé jezero Švarcenberk v jižních Čechách či Komořanské jezero v Podkrušnohorské pánvi (Pokorný a Jankovská 2000, Jankovská 2000).

Zdá se však, že břehy jezera na lokalitě Soos tehdejší obyvatelé nehostily. Důvodů, proč tomu tak bylo, může existovat celá řada. Především, chemické složení vody z četných pramenů (natrium-sulfát s mineralizací až 6000 mg/l), které tehdy představovaly hlavní zásobárnou vody v jezeře, je nepřátelské v podstatě čemukoliv živému (především pro rybí osádku, případně pro vodní ptáky) Není důvod se domnívat, že chemické složení zdejších pramenů se v historii lokality nějak výrazně měnilo. Předpokládá se, že bylo stále stejné a prameny byly aktivní minimálně od preboreálu (Brožek a Dvořák 1971). Jezero tedy zřejmě nepředstavovalo natolik atraktivní místo, aby lákalo tehdejší obyvatelé k pobytu na svých březích. Spekulovat můžeme i o tom, že Soos díky svým pramenům a mofetám mohl představovat pro tehdejšího člověka tajuplné, mytické místo, kam se mohl bát vstoupit.

Také obraz pylového diagramu nepodává pro klíčové období žádné důkazy o působení člověka na lokalitě či v jejím okolí. V žádném z analyzovaných pylových spekter nebyly nalezeny vysoké koncentrace uhlíků (trav ani dřeva). Některé tzv. sekundární antropogenní indikátory nalezeny byly, avšak pro nízký počet takových nálezů nemohou tyto poskytnout věrohodný důkaz v otázce lidských aktivit. Tyto indikátory otevřených stanovišť mohou mít krom toho původ i v čistě přírodních procesech, které v ekosystému probíhají (Kuneš a kol 2008).

Nicméně na závěru, že lidský vliv na krajinu v této etapě lidských dějin není zatím dokázán, není nic zvláštního. Ba naopak, je to věc celkem pochopitelná. Aby se vůbec aktivity tehdejších obyvatel do pylových diagramů promítly, muselo by zřejmě existovat v těsné blízkosti jezera sídliště, např. jak tomu bylo na zmiňovaném Švarcenberku, a také vlastní sediment by zřejmě musel být vzorkován mnohem detailněji (Pokorný a kol. 2010).

Zdá se, že v období neolitu byla situace v celé oblasti podobná. Území leží mimo starosídelní oblast a zřejmě neposkytovalo člověku vhodné podmínky (půda, vysoká vlhkost) pro zakládání polí a ostatní zemědělskou činnost.

6.3 Jezero Soos

Profil Soos 1 není na rozdíl od profilu Soos 2 umístěn přímo na místě tehdejšího jezera, nýbrž na jeho okraji, v příbřežní zóně, zřejmě první desítky metrů od tehdejší břehové linie. Zachycuje tedy pouze slatinná souvrství, která se tvořila v okolí jezera, v severní části pánve, kde podzemní prameny nejsou již tak aktivní. Z pylového diagramu nelze přesně datovat vznik jezera ani dobu jeho zazemnění, chybí pro to vhodné indikátory. V sedimentárním záznamu se bohužel nepodařilo objevit zbytky zelených řas, které jsou jinak běžnými obyvateli jezer, a z jejichž přítomnosti se dají vyvozovat mnohé závěry o chování vodního ekosystému (Komárek a Jankovská 2001). Na Soosu jejich indikační úlohu částečně přejala rozsivky.

V otázce charakteru vodní nádrže na lokalitě se nejnověji vyslovila ve své práci Rajdlová (2011) a dochází při tom ke stejným závěrům jako Řeháková (1988). Obě autorky na základě změn rozsivkových společenstev (dle jejich indikačních hodnot, popř. s využitím transferových funkcí a analýzy ztrátou žíháním) rekonstruuji dvě odlišné vývojové fáze pánve. V první fázi vývoje pánve zde existuje vodní plocha, jak dokazuje převaha planktonních druhů rozsivek nad perifytickými typy. Jezero má charakter spíše sladkovodního prostředí, s nízkou úživností a nízkým množstvím rozpuštěné organické hmoty. Druhá fáze představuje již zazemňující se jezero, během atlantika výraznější volná vodní plocha mizí a začíná převládat bažinaté prostředí, které indikuje převaha neplanktonních druhů a také vysoké hodnoty konduktivity a suchomilnosti nalezených druhů rozsivek.

Přesnou podobu a rozlohu jezera lze odhadovat těžko, nicméně pokud předpokládáme, že rozsivkový sediment vznikal výlučně pod vodní hladinou, mělo by

dnešní rozšíření rozsivkových sedimentů přibližně kopírovat tehdejší rozlohu vodní nádrže. Ložisko křemeliny je pro orientaci asi 2000 m dlouhé a až 600 m široké. Pokud by výše uvedená úvaha byla správná, mohlo mít jezero při svém největším rozsahu obvod pobřeží přes 5 km, a řadilo by se tak k našim největším přirozeným jezerům (Petr a Pokorný 2008).

Pánevní sníženina s činností pramenů tu existovala již dříve ve čtvrtohorách (Dohnal 1955), zřejmě se tu tedy už v minulosti v příhodných obdobích ukládaly organické sedimenty. Ty byly však následně oderodovány. K poslední takové erozi nejspíš muselo dojít v pozdním glaciálu, zřejmě v období mladšího dryasu, kdy činností jednoho z okolních potoků mohla být pánev zbavena svých starších organických uloženin. Nejstarší zjištěný organický sediment v pánvi je právě z přelomu glaciálu a holocénu.

Ačkoliv tedy prokazatelně na lokalitě vodní plocha existovala, nevytvořil se zde nejčastější typ jezerního sedimentu, tj. gyttja. Vrt Soos 2 zaznamenal pouze různé druhy křemeliny. Množství, v jakém tu rozsivky sedimentovaly, je v rámci ostatních známých jezerních lokalit naprosto unikátní. I jinde se rozsivky v jezerních sedimentech nacházejí, ale nikdy ne jako jejich hlavní složka (Jankovská 2000, Pokorný 2002, Nováková a kol. 2008). Na březích vodní plochy možná nerostly díky extrémním podmínkám (alespoň v druhé, brakičtější fázi vývoje jezera) rostliny či zde rostly jen v omezené míře, tudíž nebyl k dispozici rostlinný materiál, který by mohl v jezeře sedimentovat. Také samotná představa existence vodních rostlin (zvláště těch vzplývavých) v tak extrémním prostředí je poměrně složitá, vezme-li v úvahu, že v silně mineralizované vodě se na jakémkoliv povrchu zanedlouho utvoří vrstva usazenin, která svého „hostitele“ táhne ke dnu (vlastní pozorování na lokalitě). Přesto tu podle výsledků pylové analýzy byly přítomny některé vodní rostliny, pravděpodobně v jezírkách s méně mineralizovanou vodou. Z provedených geologických vrtů (Dostál a Brožek 1971) dále víme, že na okrajích pánve obsahuje křemelina slatinné proplástky. Tyto proplástky jsou pravděpodobně dokladem kolísání vodní hladiny v nádrži – když hladina poklesla, rozšířila se z okrajů jezera rašeliništní a slatiništní vegetace, která byla při následném zaplavení vodou opět překryta vrstvou křemeliny. Styk těchto dvou facií (terestrické a vodní rozsivkové) lze pozorovat právě jen na okrajích křemelinového štítu. Takové změny hladiny v jezeře mohou být způsobeny jak klimaticky, tak ovšem i změnou intenzity činnosti pramenů v rámci pánve. Tyto transgresně-regresní události nejsou bohužel datovány, proto je můžeme stěží porovnávat s klimatickými výkyvy během holocénu.

6.4 Radiokarbonové datování: Soos 1 vs. Soos 2

Datovaný vzorek dřeva z báze profilu Soos 1 ukázal stáří 12120 - 11960 cal BP a zasadil tak začátek sedimentace slatinného souvrství v pánvi do iniciální fáze preboreálu, resp. končící fáze mladšího dryasu, posledního chladného výkyvu glaciálního období. Takové zjištění se zdá ve shodě jak s výsledky pylové analýzy K. Rudolpha z 30. let 20. století, tak i s prací Z. Řehákové (1988), kteří oba položili začátek ukládání organických sedimentů v pánvi právě na rozhraní pozdního glaciálu a holocénu. Oba typy sedimentu, jak slatina, tak křemelina se tedy začaly v pánvi ukládat zhruba ve stejný čas.

Datován byl také druhý vrt, Soos 2, primárně určený pro výzkum rozsivek a odvrtný proto na křemelínovém štítě (Rajdlová 2011). Podle jediného data z hloubky 315 cm (datovaný materiál zřejmě stélka *Sphagnum*) je báze profilu pozdně-glaciálního stáří, spadající nejspíš do teplého výkyvu Bølling/Allerød. Autorka na základě tohoto zjištění koriguje poznatek o začátku tvorby sedimentu z původního preboreálu o 2500 let dozadu. Tato skutečnost je v porovnání s výsledky pylové analýzy a zejména dalšího radiokarbonového data bazálního vzorku z hlavního profilu Soos 1 dosti překvapivá, neboť tak vysokému stáří sedimentu vůbec neodpovídají pylová spektra z dané hloubky a stejně tak obraz vývoje vegetace dále v čase je poněkud podivný. Je proto podle mě nutné se nad zjištěným vysokým stářím kriticky zamyslet.

Pylová analýza profilu Soos 2 ukázala v nejspodnějším vzorku (320 cm) velmi časný výskyt pylových zrn některých náročnějších listnatých stromů - druhů QM ale i lísky, což je vzhledem k zjištěnému stáří sedimentu dosti zarážející. Nalezené pylové spektrum odpovídá zhruba staršímu až střednímu holocénu, tedy nikoliv pozdnímu glaciálu. V interstadiálu Bølling/Allerød je krajina obvykle popisována jako parkovitá tajga zprvu s keříčkovou vegetací, postupně nahrazovanou boro-březovým lesem. Přítomny bývají též vrby, v menší míře smrk a olše (Petr 2005, Jankovská 2006, Pokorný a Jankovská 2000). O výskytu lísky, dubu a dalších teplomilných listnáčů, ještě k tomu v takovém množství, neexistuje pro toto období zatím žádný záznam. Avšak také pro očekávané preboreální stáří (začátek sedimentace - Řeháková 1988, Rudolph a Keilhack 1929) obsahuje daný vzorek netypicky vysoké počty pylových zrn lísky a zároveň všech druhů QM.

Přikláním se k názoru, že změřené stáří sedimentu obsahuje v sobě chybu, která mohla vzniknout několika známými mechanismy. Jako první možné vysvětlení se nabízí

kontaminace starším materiálem, který byl pak použit k datování. Toto vysvětlení je však nepravděpodobné, protože pod odebranými vzorky se údajně již nenacházel krom písku žádný další, tedy potenciálně starší materiál. Možná je také kontaminace pylovými zrny z nadloží datovaného materiálu, např. při odběru sedimentu, avšak pylová zrna náročných listnatých dřevin jsou přítomna v takovém množství, že je toto vysvětlení také dosti nepravděpodobné. Další z vysvětlení, které se na lokalitě Soos více než nabízí, spočívá v možné kontaminaci datovaného vzorku starším uhlíkem, který je zde činností pramenů a také výronem plynů přinášen z hloubek země na povrch, kde ho rostliny do sebe zabudují. Do úvahy by dále připadala existence refugií zmíněných druhů někde v blízkosti a dálkový transport pylu, avšak to jsou ze všech nabízených hypotéz asi ty nejméně pravděpodobné. Z výše nastíněných možných objasnění se osobně příkládám k verzi s činností pramenů. K podobnému závěru dochází na Hrabanovské černavě i Petr (2005), kdy radiokarbonová data, pocházející ovšem v tomto případě ze schránek vodních plžů se jeví jako výrazně starší (tzv. reservoir effect) a neodpovídají výsledkům pylových analýz.

7 Závěr

Odebraný profil na lokalitě Soos poskytl obraz vývoje vegetace od konce poslední doby ledové, zvláště pak cenný v této málo prozkoumané části našeho území. Výsledek radiokarbonového datování profilu Soos 1 v souladu s pylovou analýzou určily stáří sedimentu do preboreálu, kontinuální záznam vegetace můžeme pak sledovat až do atlantiku. V horní části profilu existuje hiát a interpretace vegetačního vývoje je tím ztížena či je zcela nemožná. Výsledky pylové analýzy zkoumaných profilů ukázaly víceméně standardní vegetační vývoj v průběhu holocénu, tak jak ho známe i z jiných částí České republiky. Jezero na lokalitě vzniklo zřejmě až v preboreálu, a nikoliv už v Bøllingu, jak ukázalo radiokarbonové datum z báze profilu Soos 2. Krajina v blízkém okolí se z pylového diagramu jeví spíše jako lesnatá, bez větších otevřených ploch. Pravěké osídlení bezprostředního okolí lokality se doložit nepodařilo. Prezentované výsledky (a jejich následná interpretace) pochází však pouze z jednoho profilu. Pokud bychom chtěli zhodnotit historický vývoje vegetace dané oblasti v celé své šíři, bylo by k tomu zapotřebí srovnat naše výsledky s dalšími profily v okolí. Ty však bohužel ale zatím neexistují.

Autor měl také po celou dobu tvorby této práce na paměti, že metoda pylové analýzy není samospasitelná, a že některé získané výsledky mohou být v nejkrajnějším případě, bez použití dalších proxy dat, někdy i zavádějící. Toto metodologické omezení se částečně podařilo zmírnit aplikací dat z analýzy rozsivek. Paleoekologický potenciál lokality Soos zůstává i nadále vysoký, kromě pylové a rozsivkové analýzy by bylo vhodné zde aplikovat i další paleoekologické metody. Ty by mohly dále upřesnit vývoj této pozoruhodné lokality, který pro nás i nadále zůstává tak trochu tajemstvím.



8 Literatura

- Bennett, K.D. 1996:** Determination of the number of zones in a biostratigraphical sequence. *New Phytologist* 132, 155-170
- Bennett, K.D. 2009:** Psimpoll v. 4.27, <http://chrono.qub.ac.uk/psimpoll/psimpoll.html>
- Benninghoff, W.S. 1962:** Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities. *Pollen and Spores* 4, 332-333
- Berglund, B. E. 1991:** Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology. Chichester.
- Beug, H. J. 2004:** Leitfaden der Pollenbestimmung in Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München
- Blaauw, M. 2010:** Clam 2.1, <http://chrono.qub.ac.uk/blaauw/clam.html>
- Boháč, J. 2008:** Cheb. Praha; Litomyšl, Paseka
- ter Braak, C.F.J. – Šmilauer, P. 2002:** CANOCO reference manual and CANODRAW for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination Version 4.5. Microcomputer Power. Ithaca. New York
- Broström, A. - Nielsen, A.B. - Gaillard, M.J. - Hjelle, K. - Mazier, F. - Binney, H. - Bunting, J. - Fyfe, R. - Meltsov, V. - Poska, A. - Räsänen, S. - Soepboer, W. - von Stedingk, H. - Suutari, H. - Sugita, S. 2008:** Pollen productivity estimates – the key to landscape reconstructions, *Veget. Hist. Archaeobot.* 17, 461–478
- Brož, K. 1998:** Vývoj ochrany Národní přírodní rezervace Soos. In: Mergl M. (ed): Flóra a vegetace minerálních pramenů a rašelinišť NPR Soos. Sborník katedry biologie, Plzeň, ZČU Pedagogická fakulta
- Brožek, B. – Dvořák, J. 1971:** Geomorfologické, hydrogeologické a geochemické poměry státní přírodní rezervace Soos u Františkových Lázní. *Československá ochrana přírody*, Sborník 11: 157-193
- Břízová, E. 2009:** Quaternary environmental history of the Čejčské Lake (S. Moravia, Czech Republic). *Bulletin of Geoscience* 84/4, 637 - 652
- Culek, M. – Grupáč, V. – Povolný, D. (ed.) 1995:** Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha
- Dohnal, Z. 1955:** Závěrečná zpráva o výzkumu ložiska holocenní křemeliny v Hájku – Soosu u Františkových lázní. *Archiv ÚÚG Praha*
- Dohnal, Z. 1958:** Soos u Františkových lázní. *Časopis pro mineralogii a geologii* 3/1958, Praha, 202-205

-
- Ehrenberg, Ch.G. 1836:** Mitteilungen über fossile Infusionsthier. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der königlichen preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1: 50-54. Berlin
- Erdtman, G. 1969:** Handbook of palynology. Munksgaard, København
- Faegri, K. - Iversen, J. 1989:** Text book of pollen analysis. J. Wiley and Sons, Chichester
- Firbas, F. 1949:** Spät und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Gustav Fischer Verlag, Jena
- van Geel, B. - Aptroot, A. 2006:** Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. Nova Hedwigia 82, 313–329
- Grimm, E.C. 2011:** Tilia and TGView, Illinois State Museum, Springfield, USA
- Hujšlová, M. – Kubátová, A. – Chudíčková, M. – Kolařík, M. 2010:** Diversity of fungal communities in saline and acidic soils in the Soos National Natural Reserve, Czech Republic. Mycol Progress 9, 1-15
- Chlupáč, I. – Brzobohatý, R. – Kovanda, J. – Stráník, Z. 2002:** Geologická minulost České republiky. Academia, Praha
- Jankovská, V. 1997a:** Možnosti využití pylové analýzy, Lesnické práce 10, 366-368
- Jankovská, V. 1997b:** Vývoj vegetace střední Evropy od konce poslední doby ledové do současnosti, Lesnické práce 11, 409-412
- Jankovská, V. 2000:** Komořanské jezero Lake (CZ, NW Bohemia) – A unique natural archive. Geolines 11, 115-117
- Jankovská, V. 2006:** Late Glacial and Holocene history of Plešné Lake and its surrounding landscape based on pollen and paleoalgalogical analyses. In: J.Kopáček, J.Vrba, H.Šantrůčková (ed.): Catchment – lake ecosystems in the Bohemian Forest (Central Europe): An integrated ecological research. Biologia 61/Suppl. 20 2006, Bratislava
- Jankovská, V. – Komárek, J. 2000:** Indicative value of *Pediastrum* and other coccal green algae in palaeoecology. Folia Geobotanica 35, 59-82
- Kuneš, P. a Jankovská, V. 2000:** Outline of Late Glacial and Holocene vegetation in a landscape with strong geomorphological gradients. Geolines 11, 112-114
- Kuneš, P. – Pokorný, P. – Šída, P. 2008:** Detection of the impact of Early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. Vegetation History and Archaeobotany 17/3, 269-287
- Kuneš, P. – Abraham, V. – Kovařík, O. – Kopecký, M. 2009:** Czech Quaternary Palynological Database – PALYCZ: review and basic statistics of the data. Preslia 81, 209-238
- Livingstone, D.A. 1955:** A lightweight piston sampler for lake deposits. Ecology 36: 137-139

-
- Ložek, V. 2007:** Zrcadlo minulosti. Česká a Slovenská krajina v kvartéru. Dokořán
- Moore, P.D. – Webb, J.A. – Collinson, M.E. 1991:** Pollen analysis. Blackwell Science, Oxford
- Neustupný, E. 1985:** K holocénu Komořanského jezera. Památky archeologické 76, 9–70
- Nováková, K. – Novák, J. – Šafránková, J. 2008:** Paleoekologický výzkum Velanské cesty u Českých Velenic: zachycení lidské činnosti. In: J.Beneš, P.Pokorný (ed.): Bioarcheologie v České republice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta a Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice – Praha
- Pactlová, B. 1972:** Palynologický výzkum k dějinám rašeliniště ve Františkových Lázních a jeho osídlení. Památky archeologické LXIII
- Petr, L. 2005:** Vývoj vegetace pozdního glaciálu a raného holocénu v centrální části České kotliny. Diplomová práce. Dep. Katedra botaniky Přf UK
- Petr, L. – Pokorný, P. 2008:** Přirozená jezera na území České republiky. Jejich význam pro studium pravěkého osídlení a přírodního prostředí. In: J.Beneš, P.Pokorný (ed.): Bioarcheologie v České republice. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta a Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice – Praha
- Plesl, E 1990:** Pravěké nálezy ze slatiny u Františkových lázní. Památky archeologické 81, 59-73
- Plesník, J. 2006:** Rašeliniště a jiné mokřady. In: J.Rubín (ed.) a kol.: Přírodní klenoty České republiky, Academia, Praha
- Pokorný, P. 2002:** A high-resolution rekord of Late-Glacial and Early-Holocene climatic and enviromental change in the Czech Republic. Quaternary International 91, 101-122
- Pokorný, P. 2005:** Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. Preslia 77, 113-128
- Pokorný, P. – Jankovská, V. 2000:** Long-term vegetation dynamics and the infilling process of a former lake Švarcenberk. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 35, 433-457
- Pokorný, P. – Sádlo, J. – Bernardová, A. 2010:** Holocene history of *Cladium mariscus* (L.) Pohl in the Czech Republic. Implication for species population dynamics ad palaeoecology. Acta Palaeobotanica 50/1, 65-76
- Rajdllová, H. 2011:** Kvartérní paleoekologická analýza NPR Soos. Diplomová práce, Dep. Katedra geologie a paleontologie Přf UK
- Reille, M. 1998:** Pollen at spores d'Europe et d'Afrique du Nord, suppl. 2. Laboratoire de Botanique historique at palynologie, Marseille
- Roberts, N. 1998:** The Holocene. An environmental History. Blackwell Publishers, Oxford

-
- Rudolph, K. – Keilhack K. 1929:** Die Soos bei Franzenbad in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung. Veröffentlichungen der Zentralstelle für Balneologie, Berlin
- Rybničková, E. – Rybniček, K. 1985:** Palaeogeobotanical evaluation of the Holocene profil from the Řežabinec fish-pond. *Folia Geobot. Phytotaxonomica* 20, 419-437
- Řeháková, Z. 1988:** Biostratigraphy and palaeoecology of diatom-bearing sediments within the Soos basin in Western Bohemia, Czechoslovakia. 10th Diatom-symposium 1988
- Sugita, S. – Gaillard, M.J. – Broström A. 1999:** Landscape openness and pollen records: a simulation approach. *The Holocene* 9/4, 409-421
- Tweddle, J.C. – Edwards, K.J. – Fieller, N.R.J. 2005:** Multivariate statistical and other approaches for the separation of cereal from wild Poaceae pollen using a large Holocene dataset. *Vegetation history and archeobotany* 14/1, 15-30
- Zvelebil, M. 1994:** Plant use in the Mesolithic and its role in the transition to farming. *Proceedings of the Prehistoric society* 60, 35-74
- Walker, M.J.C. - Björck, S. - Lowe, J.J. - Cwynar, L.C. - Johnsen, S. - Knudsen, K.-L. - Wohlfarth, B. and INTIMATE Group 1999:** Isotopic “events” in the GRIP ice core: A stratotype for the late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews* 18, 1143–1150
- Whitlock, C. – Larsen, CH. 2001:** Charcoal as a fire proxy. In: Smol, J.P. – Birks, H.J.B. – Last, W.M. (eds.) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediment. Volume 3: Terrestrial, Algal and Siliceous Indicators.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands

9 Seznamy

9.1 Seznam obrázků

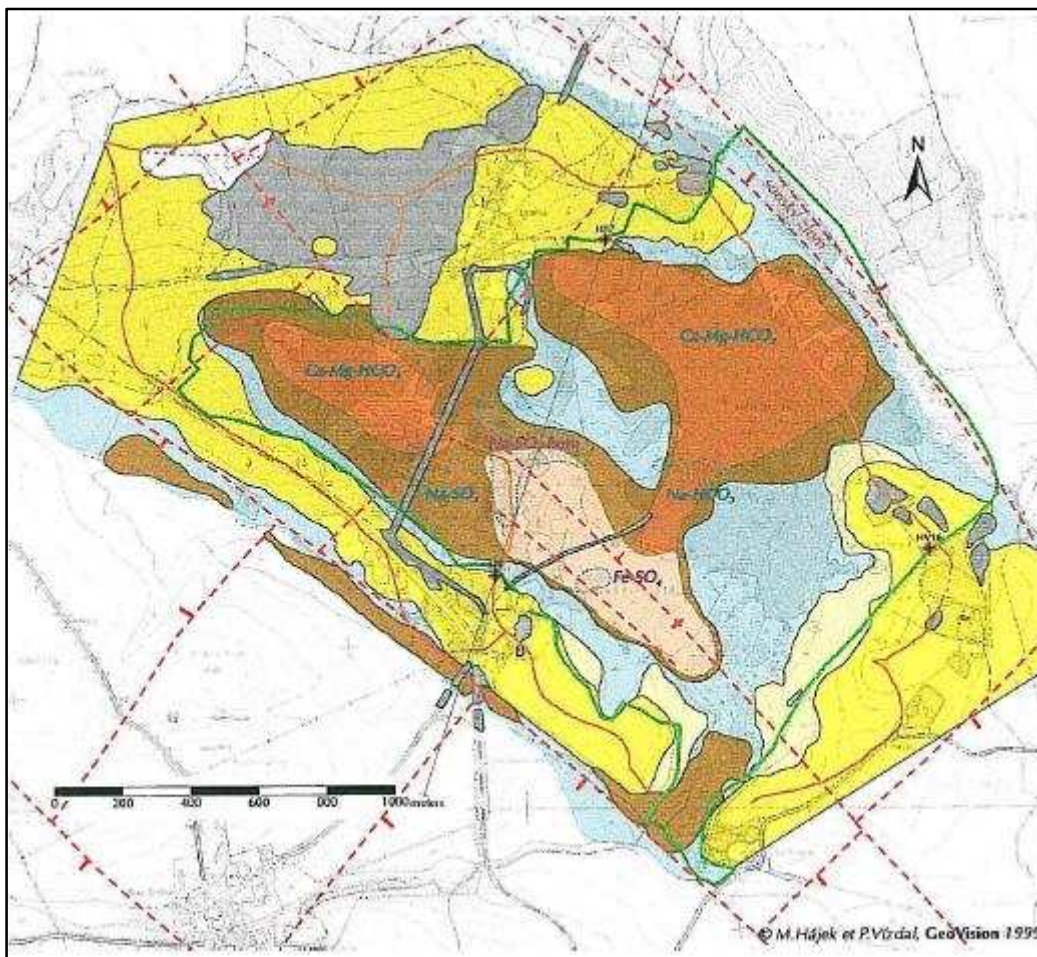
Obrázek 1: Mapa lokality Soos a jejího okolí	- 11 -
Obrázek 2: Vrtací zařízení pro odběr sedimentu	- 15 -
Obrázek 3: Pylová koncentrace, profil Soos 1	- 17 -
Obrázek 4: Depth-age model pro profil Soos 1	- 22 -
Obrázek 5: Ordinační diagram vzorků a druhů Soos 1	- 24 -
Obrázek 6: Procentický pylový diagram z lokality Soos 1	- 26 -
Obrázek 7: Influxový pylový diagram z lokality Soos 1	- 27 -
Obrázek 8: Pollen accumulation rate (PAR) pro profil Soos 1	- 28 -
Obrázek 9: Diagram nepylových objektů v profilu Soos 1	- 31 -
Obrázek 10: Ordinační diagram vzorků a druhů Soos 1 a Soos 2	- 33 -
Obrázek 11: Procentický pylový diagram z lokality Soos 2	- 35 -
Obrázek 12: Procentický pylový diagram z lokality Palliardi-Františkovy lázně	- 37 -

9.2 Seznam tabulek

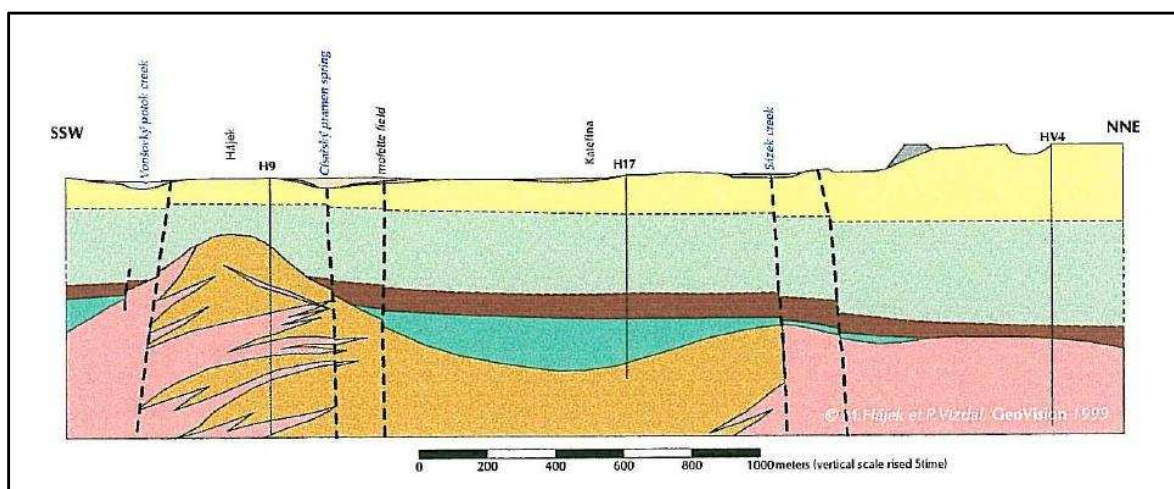
Tabulka 1: Sedimentologický popis profilu Soos 1	- 21 -
Tabulka 2: Radiokarbonová datace ^{14}C materiálu z lokality Soos 1	- 22 -
Tabulka 3: Výsledná statistika DCA analýzy pro vzorky a druhy Soos 1.	- 23 -
Tabulka 4: Sedimentologický popis profilu Soos 2	- 32 -
Tabulka 5: Radiokarbonová datace ^{14}C materiálu z lokality Soos 2	- 32 -
Tabulka 6: Výsledná statistika DCA analýzy pro vzorky a druhy Soos 1 a Soos 2	- 33 -

10 Přílohy

10.1 Geologická dokumentace



Geologická mapa Sooské pánve. Topografický podklad: základní mapa ČR 1:10000, ČÚZK 1994 (Hájek a Hvízdal 1998, převzato)

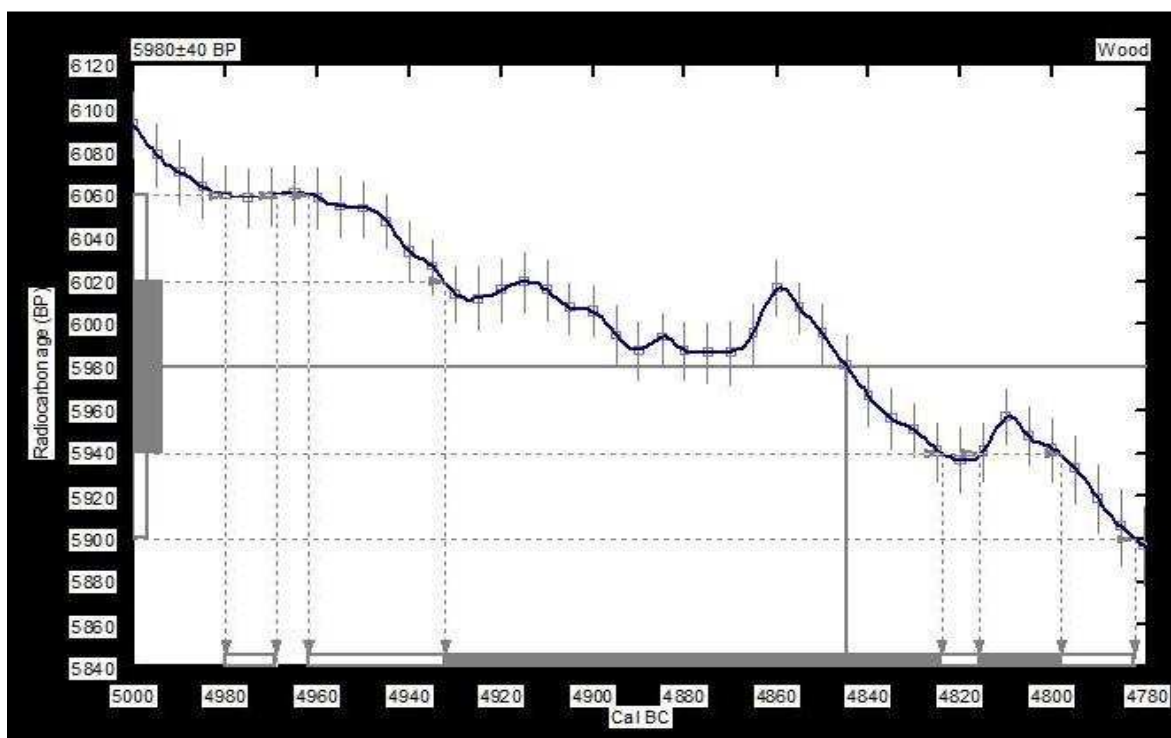


Strukturální geologický řez Sooskou pánví (Hájek a Hvízdal 1998, převzato).

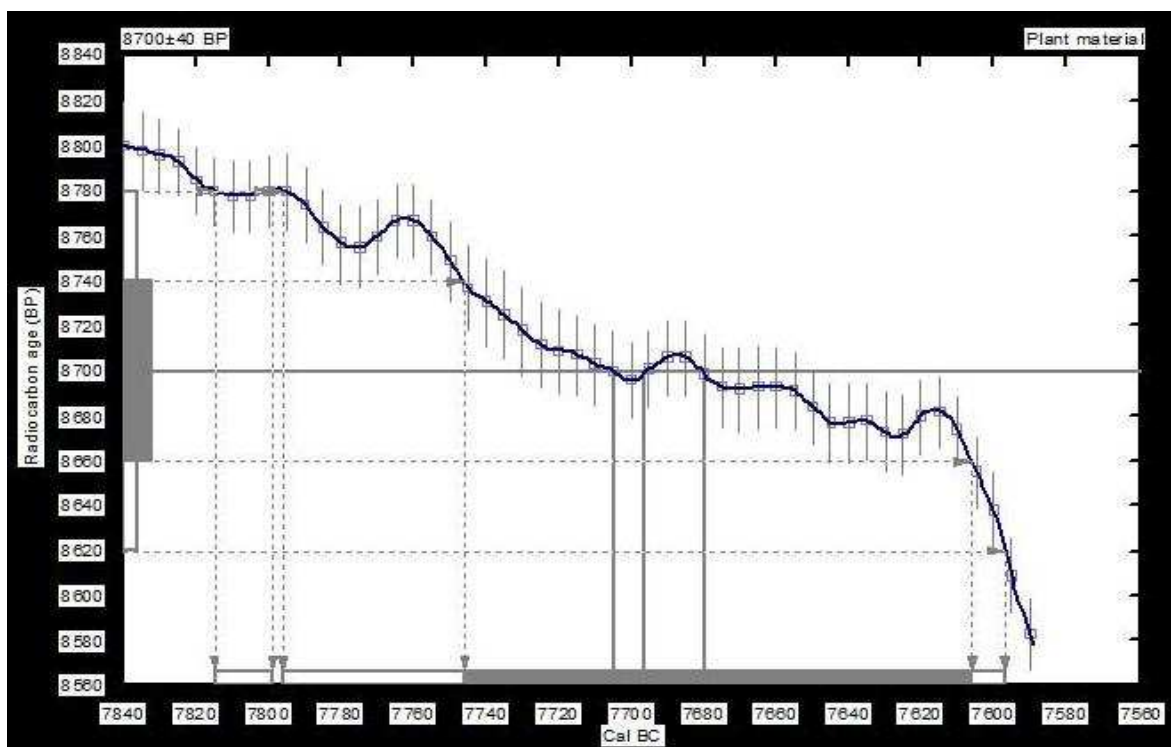
	KVARTÉR, holocén - QUATERNARY, Holocene
	antropogenní uloženiny antropogenic deposits
	deluvio-fluviální sedimenty deluvium-fluvial sediments
	humolity: rašeliny humolite: peat
	humolity: slatiny humolite: low bog
	diatomové zeminy diatomite clay
	deluvium, soliflukční hlíny deluvium, solifluction loam
	TERCIÉR - TERTIARY
	svrchní pliocén, vildštejnské souvrství Upper Pliocene, Vildštejn Formation
	svrchní oligocén až svrchní miocén, cyprisové souvrství Upper Oligocene to Upper Miocene, Cypris claystone
	střední oligocén, uhelné souvrství Middle Oligocene, Main-seam Formation
	střední eocén až spodní oligocén, bazální souvrství Middle Eocene to Lower Oligocene, basal complex
	KRYSTALINIKUM - CRISTALINE
	pegmatit pegmatite
	smrčinská žula Smrčiny granite
	svor mica shist
	vývěry minerálních vod a suchého CO ₂ outflows of mineral water and dry CO ₂
	typy přírodních minerálních vod types of natural mineral water
	typy druhotných povrchových vod types of secondary surface water
	rozvodnice watershed
	hluboké geologické vrty deep boreholes
	linie geologického řezu cross-section line
	tektonické poruchy faults
	hranice NPR SOOS boundary of Nature park SOOS

Legenda ke geologické mapě a řezu .

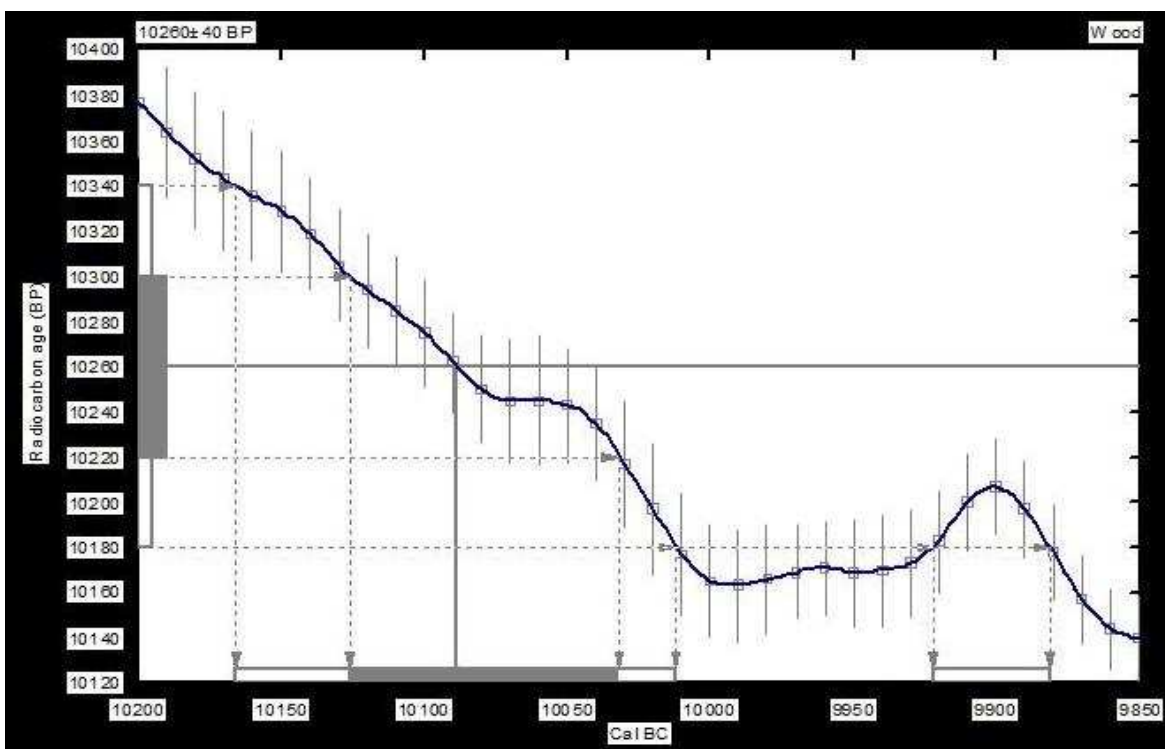
10.2 Kalibrace radiokarbonových dat



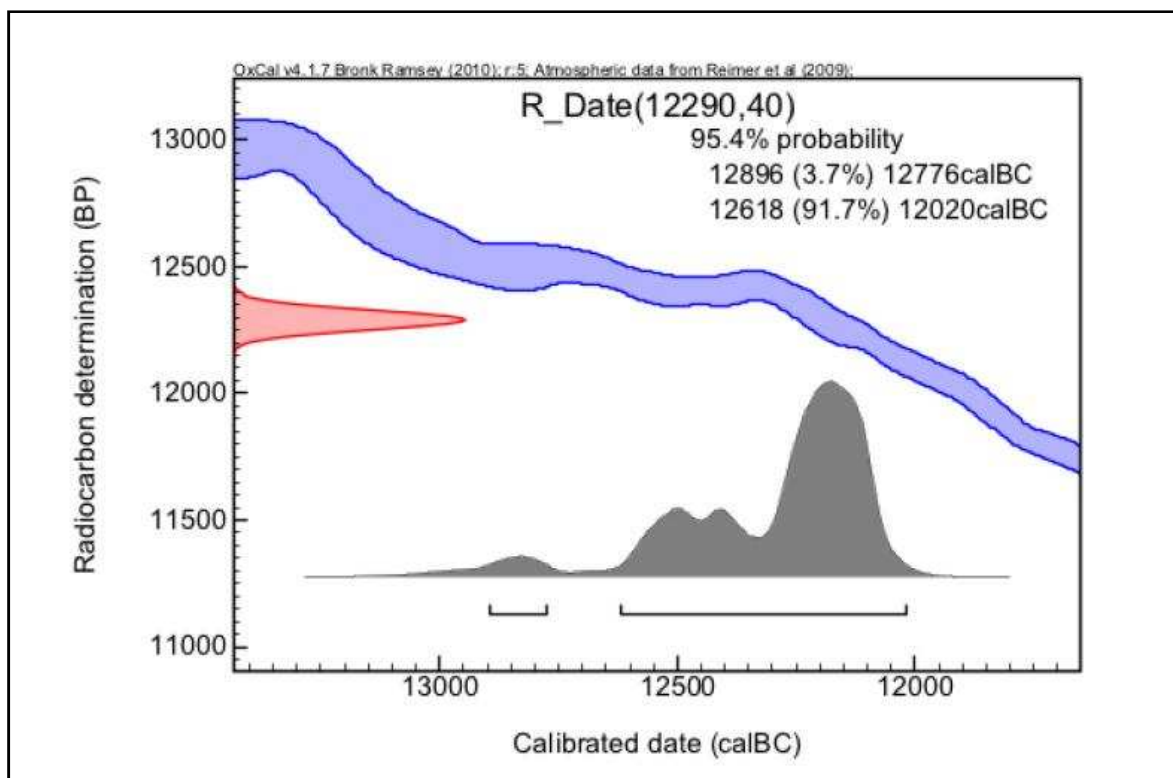
Kalibrační diagram pro vzorek z 52 cm, vrt Soos 1. Radiokarbonové datum 5980 ± 40 BP. Po kalibraci 6910 – 6730 cal. BC (na 95% hl. pravděpodobnosti).



Kalibrační diagram pro vzorek z 248 cm, vrt Soos 1. Radiokarbonové datum 8700 ± 40 BP. Po kalibraci 9750 – 9550 cal. BC (na 95% hl. pravděpodobnosti).



Kalibrační diagram pro vzorek z 395 cm, vrt Soos 1. Radiokarbonové datum 10260 ± 40 BP. Po kalibraci 11880 – 11830 cal. BC (na 95% hl. pravděpodobnosti).



Kalibrační diagram pro vzorek z 315 cm, vrt Soos 2. Radiokarbonové datum 12290 ± 40 BP. Po kalibraci 12618 – 12020 cal. BC (na 91.7% hl. pravděpodobnosti).

10.3 Chronostratigrafie zkoumaného období

BC AD	* BP	Walker et al. 1999 cal. BP	Mangerund et al. 1974	Jankovská 1997	Ložek 1973	Neustupný 1985 **	Břizová 1996	archeologická periodizace
2000	170		mladší holocén subatlantik	mladší	subrecent	X.	mladší	novověk
	350					(Sa 2)		vrcholný středověk
	875							
1000	950			subatlantik			subatlantik	raný středověk
	1050							
	1295			starší	subatlantik		starší	stěhování národů
0	2000							doba římská
	2300					IX.		
	2400					(Sa 1)		mladší
	2600				subboreál			starší
1000	2900							
	3200		subboreál	subboreál			subboreál	mladší
	3600							starší
	4000				epiatlantik			mladší
3000	4400			mladší atlantik		VIII.		střední
	4700					(Sb)		starší
	5100							časný
	5200						mladší atlantik	mladší
	5700			starší atlantik	atlantik	VII.		starší
	6100		atlantik			(At2)		
	6600						starší atlantik	
	7200			boreál		VI.		
	7700					(At1)		
	8000				boreál	V.		
	8240					(Bo)	boreál	mesolit
	8500		boreál	preboreál				
	8930				preboreál	IV.		
	9460			mladší dryas	mladší dryas	III.		
	9740		časný holocén			(Dr3)	preboreál	
	10050			allerød	allerød	II.		
	11500			mladší dryas		(All)		
				allerød				
	13000			starší dryas		I.		
	13600		pozdní glaciál	bølling				
	15400			nejstarší dryas				
								mladý paleolit

* podle Stuiver - Becker 1993 (nekalibrovaná data)

** římské číslice označují Firbasovy biostratigrafické zóny

Chronostratigrafická tabulka pozdního glaciálu a holocénu. (D.Dreslerová 2007, převzato).

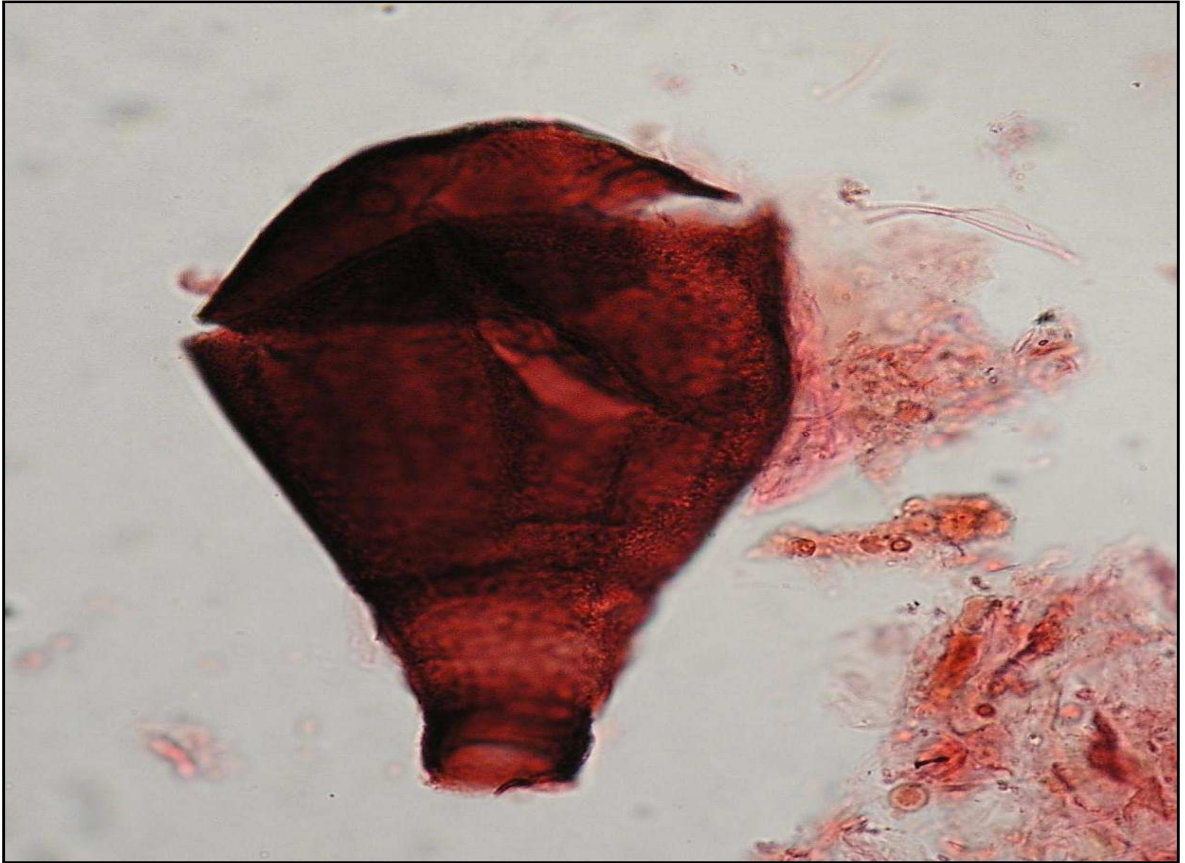
10.4 Příklady pylových zrn a nepylových objektů



Alnus glutinosa



Kusadla pakomára



Callidina angusticollis (NPP, Rotatoria)



Helicoon pluriseptatum (NPP, konidie)



Utricularia



Vaccinium



Cladium mariscus ?



Nuphar lutea



Menyanthes trifoliata

10.5 Ostatní fotografie



NPR Soos – křemelinový štít.



Terénní práce - odběr sediment.