Obsah

1 Úvod ... 3
1.1 Cíle ... 3
2 Charakteristika studovaného území ... 4
2.1 Topografické vymezení studovaného území ... 4
2.2 Geomorfologické poměry ... 5
2.3 Geologické poměry ... 6
2.4 Pedologické poměry ... 8
2.5 Hydrologické poměry ... 9
2.6 Klimatické poměry ... 9
2.7 Fytogeografické poměry ... 10
2.8 Potencionální přirozená vegetace okolí ... 10
2.9 Vegetace studovaného území ... 11
3 Dosavadní palynologický výzkum jesenických rašelinišť ... 14
3.1 Rašeliniště Skřítek ... 14
3.1.1 Studie Hugo Salaschka ... 14
3.2 Hrubý Jeseník ... 17
4 Vývoj a změny vegetace během pozdního glaciálu a holocénu ... 19
4.1 Změny klimatu během pozdního glaciálu a holocénu ... 19
4.2 Změny vegetace během pozdního glaciálu a holocénu ... 23
4.2.1 Pozdní glaciál ... 23
4.2.2 Preboreál ... 23
4.2.3 Boreál ... 23
4.2.4 Atlantik ... 24
4.2.5 Epiatlantik ... 24
4.2.6 Subboreál ... 24
4.2.7 Starší Subatlantik ... 24
4.2.8 Mladší Subatlantik (Subrecent) ... 25
4.3 Vliv člověka na vývoj vegetace ... 25
5 Metodika práce ... 27
5.1 Odběr profilu ... 27
5.2 Popis sedimentu ... 27
5.3 Odběr vzorků ... 28

5.4 Chemická preparace pylových zrn ... 28
5.5 Mikroskopická analýza pylových zrn ... 29
5.6 Pylový diagram ... 29
5.7 Fotografická dokumentace ... 30
5.8 Datování ... 30
5.8.1 Radiokarbonové datování C14 ... 30
5.8.2 Datovací metoda AMS ... 30
5.8.3 Kalibrace ... 31
6 Výsledky ... 32
6.1 Popis sedimentu ... 32
6.2 Datování ... 33
6.3 Zpracování pylových diagramů ... 35
6.4 Hlavní pylové diagramy ... 37
6.4.1 Hlavní pylový diagram vyhodnocen prvním způsobem ... 37
6.4.2 Hlavní pylový diagram vyhodnocen druhým způsobem ... 41
6.5 AP/NAP pylový diagram ... 44
7 Diskuze ... 46
8 Závěr ... 47
9 Literatura ... 48
10 Přílohy ... 51

1 Úvod

Rašeliniště Skřítek je nejmenší ze čtyř národních přírodních rezervací (NPR) v rámci Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Jeseník. Nachází se v její jižní části, a je komplexem minerotrofních rašelinišť prameništního typu a rašelinných smrčin. Charakteristické je tím, že začátek sedimentace je slatinného typu s přechodem ve vrchovištní typ (ZEMAN, 1984). NPR bylo vyhlášeno teprve v roce 1965. Leží v mělké pánvi sedla Skřítek a pramení na něm Žlutý potok. I když je vegetace poměrně chudá, přesto se zde vyskytují druhy vzácné a ohrožené.

Dlouhodobým sledováním je zjištěno, že se rozloha otevřených ploch rašeliniště zmenšuje šířením dřevin. Proto se také rašeliniště Skřítek stále častěji stává předmětem zájmu ochránců přírody

1.1 Cíle

K hlavním cílům této diplomové práce patří provést paleoekologickou studii rašeliniště Skřítek a pomocí pylové analýzy rašeliništního sedimentu zrekonstruovat vývoj vegetace.

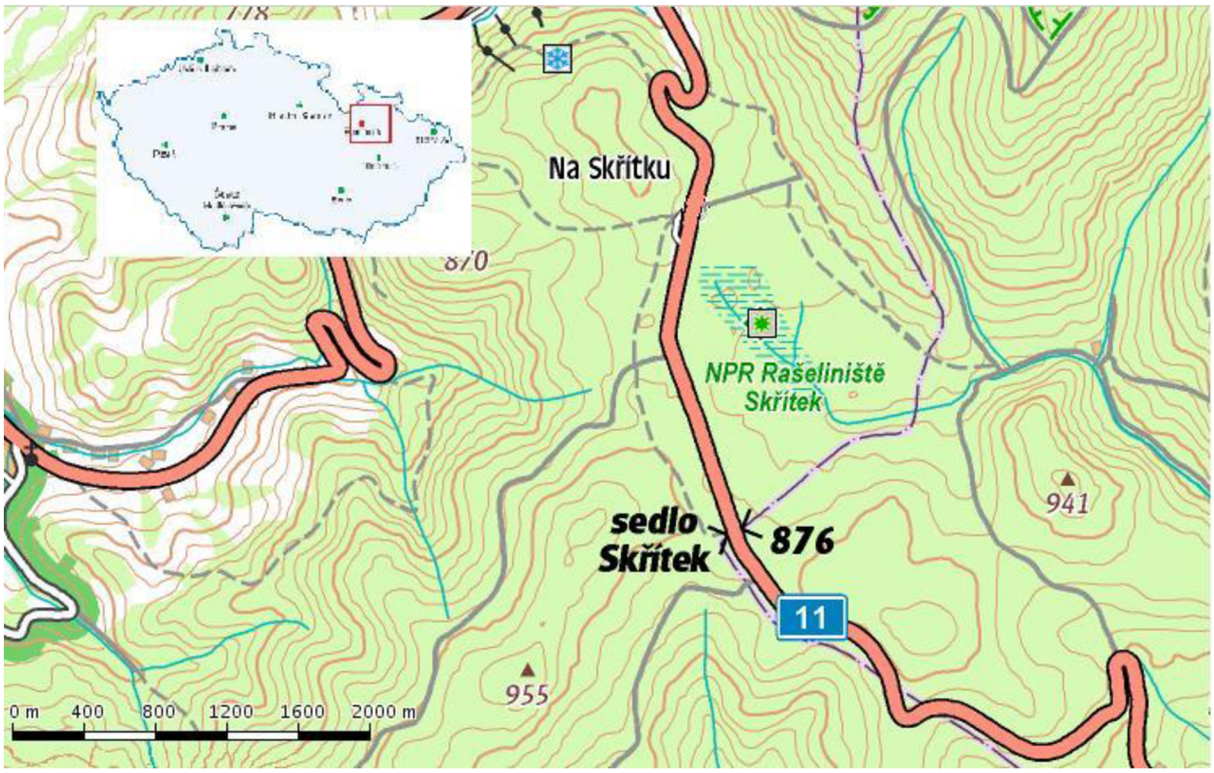
Dalšími dvěma cíli je nově zhodnotit dosavadní paleoekologické výzkumy na samotném rašeliništi Skřítek a v celé oblasti Hrubého Jeseníku a získané informace srovnat s prací Hugo Salaschka (jediná studie rašeliniště).

2 Charakteristika studovaného území

2.1 Topografické vymezení studovaného území

Rašeliniště Skřítek se rozkládá na území dvou krajů. Větší část rašeliniště leží v Olomouckém kraji, menší část v Moravskoslezském kraji. Nachází se mezi obcemi Stará Ves a Sobotín, asi 4 km severozápadně od osady Žďárský Potok. Viz obr. 1

Sedlo leží v nadmořské výšce 800 – 890 m. Nadmořská výška rašeliniště se pohybuje kolem 865 m n. m. Celková rozloha rašeliniště činí 166,65 ha. (ŠAFÁŘ J. 2003).



Obr. 1 Mapa studovaného území (zdroj www1). Nahoře mapa celé republiky.

2.2 Geomorfologické poměry

Hrubý Jeseník se vyznačuje značně členitým reliéfem a stupňovitou stavbou. Směrem od centrální části Hrubého Jeseníku povrch klesá ve všech směrech v různých stupních, které jsou odděleny sedly a svahy. Od Rychlebských hor je Hrubý Jeseník oddělen Ramzovským sedlem, s Nízkým Jeseníkem hraničí přibližně v linii Zlaté Hory - Vrbno p. P. - Rýmařov.

Z oreografického hlediska se studované území podle DEMKA (2006) řadí do:

Provincie: Česká vysočina

Soustava: Krkonošsko-jesenická soustava

Podsoustava: Jesenická podsoustava

Celek: Hanušovická vrchovina

Podcelek: Hraběšická hornatina

Sedlo Skřítek se nachází v místě, kde se stýká Hrubý Jeseník s Hraběšickou hornatinou, která je součástí geomorfologického celku Hanušovické vrchoviny. Ta patří do Jesenické podsoustavy (respektive Sudety). Jesenická podsoustava patří do Krkonošsko-jesenické soustavy České vysočiny, která vznikla při Hercynském vrásnění. (ŠAFÁŘ J. 2003, MELZER 1993)

Hanušovická vrchovina je složena hlavně z krystalických břidlic a zvrásněných prvohorních usazenin, ve sníženinách jsou neogenní a kvartérní usazeniny. Její povrch je rozčleněn hlubokými zaříznutými údolími vodních toků, na vrcholech a hřebenech jsou skalní útvary.

Hraběšická hornatina tvoří jihovýchodní část Hanušovické vrchoviny. Složená je z krystalinika Desenské klenby. Okraje tvoří výrazné zlomové svahy rozřezané hlubokými údolími. Na hřebenech jsou také skalní útvary lemované kryoplanačními terasami, (BALATKA 1987). Má výškovou členitost 300 – 500 m s nejvyšším bodem Černé kameny (956 m). Je převážně zalesněna smrkovými porosty, stejně jako zbytek Hanušovické vrchoviny.

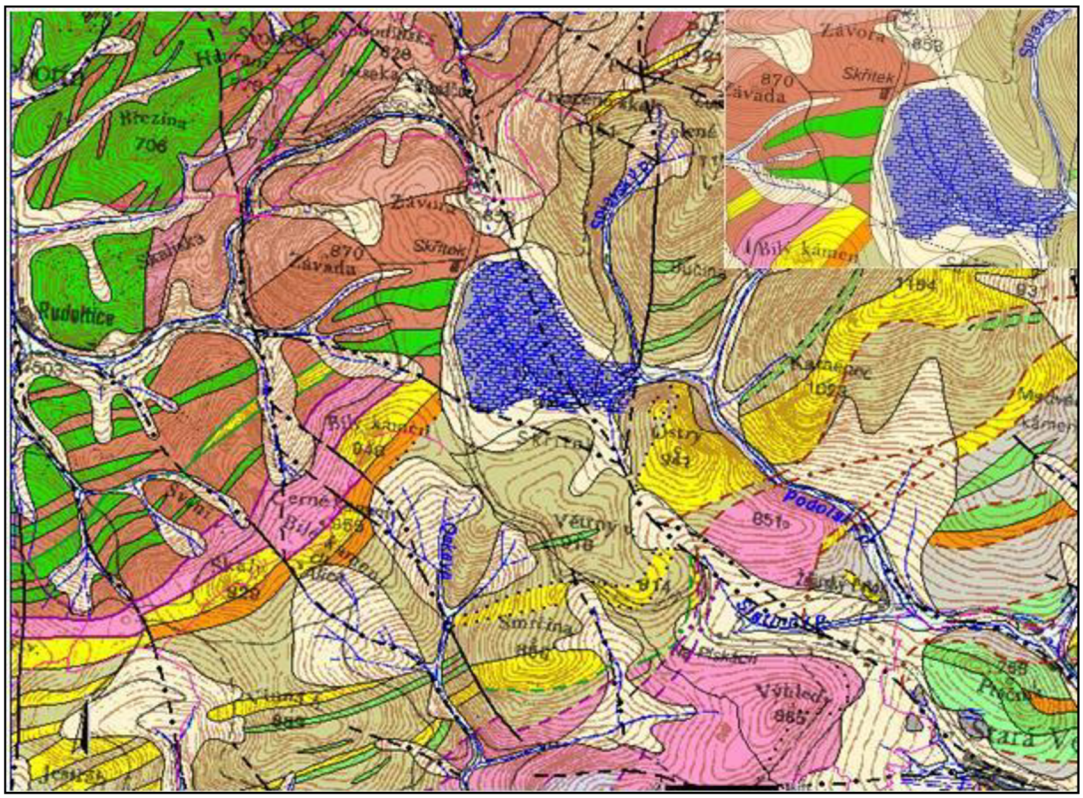
2.3 Geologické poměry

Hrubý Jeseník je tvořen převážně pevnými skalními horninami krystalinika.

Z geologického hlediska patří CHKO Jeseníky do severní části moravsko-slezské zóny východosudetského silezika (MÍSAŘ, 1983). Na východní straně je hranice silezika dána rozhraním Hrubého a Nízkého Jeseníku. Západní hranici představuje ramzovské a nýznerovské nasunutí a na jihu okraj Hornomoravského úvalu. Silezikum je tvořeno dvěma odlišnými strukturními patry: devonské patro (hercynské) a předdevonské patro. Předdevonské patro tvoří klenby keprnická a desenská, v nichž vystupují velmi staré horniny, např. ruly, svory, erlány. Na okrajových částech kleneb se vyskytují mladší devonské horniny (fylity, kvarcity). Podloží rašeliniště Skřítek je součásti desenské klenby.

Jádro desenské klenby je tvořeno převážně migmatity, rulami, svory a chloriticko-sericitickými břidlicemi. Velké rozšíření mají také horniny devonské, a to zejména kvarcity a fylity. (MÍSAŘ, 1983)

Rašeliniště samo o sobě je tvořeno organickými sedimenty. Bezprostřední okolí pak holocenními deluviálními pestrými usazeninami, sediment je kamenitý až hlinito-kamenitý. Širší okolí je zaznamenáno na mapce (Obr. 2), pořízené ze zdroje www2.



organický sediment (rašelina)

deluviální, kamenitý až hlinito-kamenitý sediment

fylit až svor místy s grafitem, místy vložky zel. břidlic

fylit s grafitem, místy s vložkami živc. kvarcitu a kvarcitu

amfibolit

kvarcit, místy s vložkami fylitu až ruly

porfyroid

blastomylonit

biototická a muskovit-biotitická rula

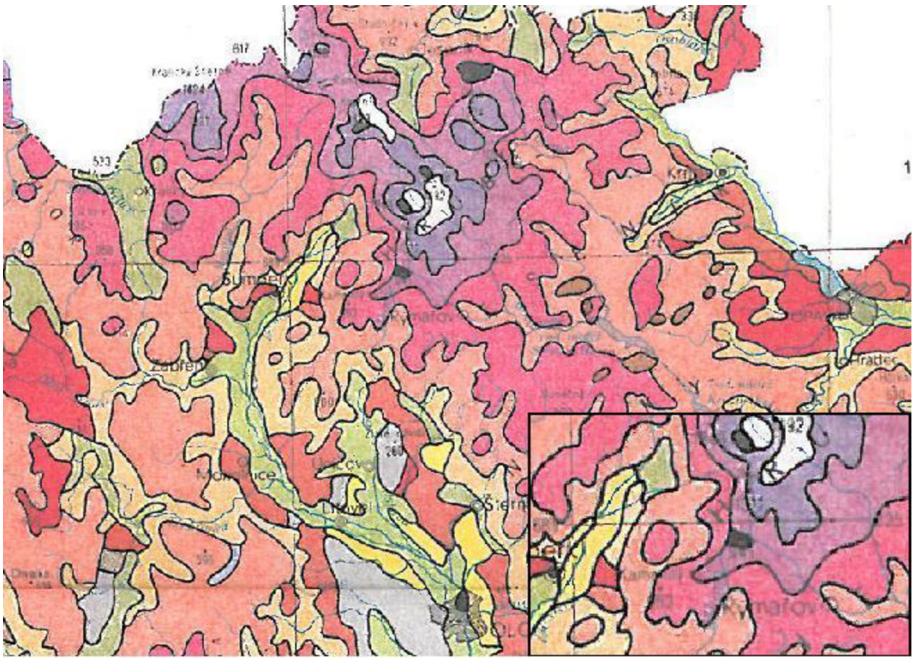
metadolerit

Obr. 2 Geologické podloží Skřítku a blízkého okolí (zdroj www 2)

2.4 Pedologické poměry

Nejrozšířenějším typem půd v okolí lokality jsou hnědé půdy. Ty jsou zpravidla středně hluboké, písčitohlinité a hlinitopísčité, tmavě zbarvené, mírně kyselé.

Rašeliniště Skřítek je tvořeno organickými půdami. Ve vyšších polohách převládají horské hnědé půdy – kryptopodzoly, na živných stanovištích mezotrofní (písčitohlinité, středně kyselé, rezivé). Na kyselých stanovištích mají převahu podzoly oligotrofní (hlitopísčité, silně kyselé, světle rezavé). Kyselost půd roste se stoupající nadmořskou výškou.



Rašeliništní půdy
Alpínské půdní formy
Podzoly
Rezivé půdy s podzoly
Hnědé půdy silně kyselé
Hnědé půdy kyselé
Hnědé půdy eutrofní
Hnědé půdy
Hnědé půdy s podzoly na terasových uloženinách
Nivní půdy

Obr. 3 Mapa půd ČR dle TOMÁŠKA (1995), zaměřená na Hrubý Jeseník, dole výřez blízkého okolí rašeliniště

2.5 Hydrologické poměry

Studovaná oblast spadá do úmoří Baltského moře. Přímo na rašeliništi pramení Žlutý potok, který ho odvodňuje. Ten ústí do Podolského potoka, jenž se nedaleko obce Velká Štáhle vlévá do řeky Moravice, která je součástí povodí Odry.

Podolský potok pramení v Hrubém Jeseníku na jihovýchodním úbočí Břidličné hory (1358 m. n. m.). Protéká Žďárským žlebem, kde do něj ústí Žlutý potok. Mezi další obce, kterými podolský potok protéká, patří Žďárský Potok, Stará Ves a Rýmařov. Do Podolského potoka se vlévá několik dalším menších toků. Z levé strany to jsou Stříbrný, Staroveský, Růžový, Mudlový potok a potok Lučina. Pravými přítoky jsou Slatinný, Janovický a Novopolský potok.

2.6 Klimatické poměry

V roce 1971 Quitt zpracoval klimatické členění Československa. Na našem území v něm vyčlenil tři klimatické oblasti – teplá, mírně teplá a chladná. V každé oblasti pak také vymezil několik podoblastí. Teplou oblast rozdělil na pět podoblastí (T1 – T5), přičemž T1 je nejchladnější a nejvlhčí. Mírně teplá se dělí na jedenáct podoblastí (MT1 – MT11), kdy MT1 je opět nejchladnější a nejvlhčí. A chladnou oblast rozdělil na sedm podoblastí (CH1 – CH7), kdy CH1 je nejstudenější. Na základě tohoto rozdělení řadí studované území do chladné a vlhké klimatické podoblasti CH6. Ta se vyznačuje velmi krátkým, mírně chladným, vlhkým létem. Jaro je chladné, zatímco podzim je charakteristický mírně chladným podnebím. Zima je velmi dlouhá, mírně chladná, vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky (120 – 140 dní). Průměrná roční teplota 5,8 °C, průměrná teplota v lednu -4 až -5 °C, v červenci 14 – 15 °C. Pro oblast CH6 je příznačný relativně malý počet letních dnů (10 - 30) a poměrně vysoký počet mrazivých dnů (140 – 160). Množství srážek během vegetačního období se pohybuje okolo 600 – 700 mm, v zimním období 400 – 500 mm.

V následující tabulce (Tab. 1) jsou zaznamenány hlavní klimatické parametry ze tří klimatických stanic Jeseníků. Průměrná roční teplota, průměrný úhrn srážek a průměrná teplota v červenci a v lednu za období 1901 – 1950 (VESECKÝ, 1961).

Stanice	ø roční teplota [°C]	ø teplota v červenci [°C]	ø teplota v lednu [°C]	Roční úhrn srážek [mm]
Jeseník	7,1	16,9	-2,9	846
Rýmařov	5,8	15,9	-4,7	842
Rejvíz	5,3	14,6	-4,2	1029

Tab. 1 VESECKÝ, 1961

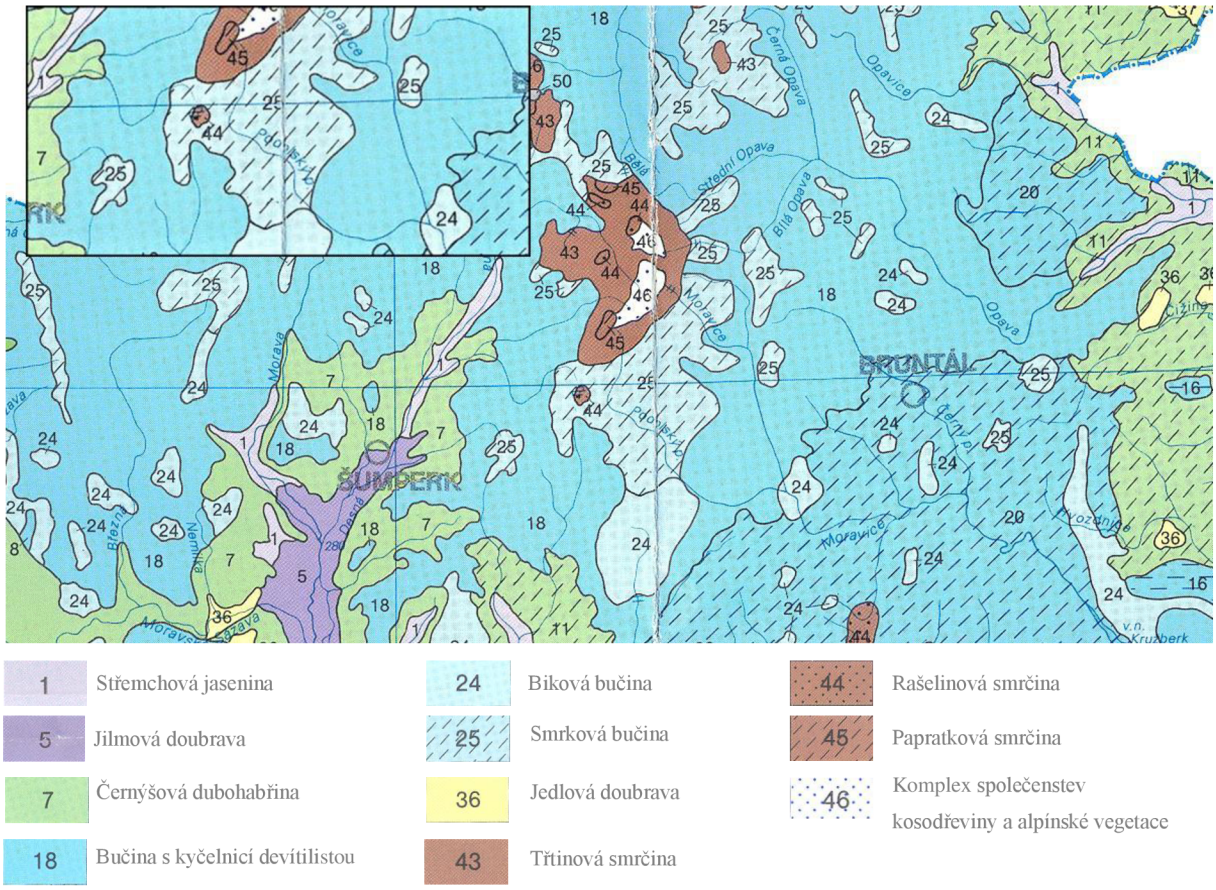
2.7 Fytogeografické poměry

Podle Culka (CULEK, 1996) náleží rašeliniště Skřítek do Jesenického bioregionu (1.70), fytografického okresu 97 Hrubý Jeseník a do fytogeografického podokresu 73b Hanušovická vrchovina, která patří do mezofytika (SKALICKÝ, 1988). Jádro Jesenického bioregionu náleží do oreofytika.

2.8 Potencionální přirozená vegetace okolí

Potencionální přirozená vegetace je vegetace, která odpovídá současným geologickým a klimatickým podmínkám, ale s vyloučením jakéhokoliv antropogenního vlivu, tzn. že nám poskytne informace o tom, jaká vegetace by se vyvinula bez vlivu člověka. Informace jsem čerpala z publikace Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky (NEUHÄUSLOVÁ, 1998). Mapka (Obr. 4, NEUHÄUSLOVÁ, 1998) vyobrazuje studované území a širší okolí a jejich potencionální vegetaci.

V těsném okolí rašeliniště Skřítek se vyskytují podmáčené rohozcové smrčiny *Mastigobryo – Piceetum*, místy v komplexu s rašelinnou smrčinou *Sphagno – Piceetum*. Za diagnostické druhy můžeme považovat rody*: Picea abies, Carex nigra, Eriophorum vaginatum, Vaccinium oxycoccus, Vaccinium vitis-idaea, V. myrtillus, V. uliginosum, Trientalis europaea, Polytrichum commune, Sphagnum magellanicum, S. fallax*. Druhy *Carex nigra, Eriophorum vaginatum, Vaccinium oxycoccus, V. uliginosum, Sphagnum magellanicum, S. Fallax* mohou svědčit o tom, že tyto smrčiny mohly vzniknout zarůstáním vrchoviště. Stromové patro je tvořeno převážně smrkem ztepilým *(Picea abies*), často spolu s břízou pýřitou (*Betula pubescens*). Stromy jsou nízkého vzrůstu, málokdy rostou samostatně, spíše ve skupinkách. Kolem samotné oblasti Skřítku je častá i smrková bučina *Calamagrostio vivillosae-Fagetum*. Z dřevin jsou v ní významné *Picea abies, Fagus sylvatica* a *Abies alba*. Z bylin je dominantní *Calamagrostis villosae* a *Vaccinium myrtillus*.



Obr. 4 Mapa potencionální přirozené vegetace (NEUHÄUSLOVÁ, 1998).

2.9 Vegetace studovaného území

Vegetaci Skřítku v roce 1950 studoval botanik Jan Šmarda (ŠMARDA, 1950). Vegetace na rašeliništi je velmi pestrá, jak vyplývá z jeho vegetačních snímků.

Na většině studovaného území zaznamenal smrkový rašelinný les, asociace ***Sphagno-Piceetum*** (*Picea excelsa*, *Betula pubescens, B. carpatica*, *Equisetum sylvaticum*, *Chaerophyllum hirsutum*, z mechorostů *Plagiomnium undulatum*, *P. affine*, *Brachythecium rivulare, Rhodobryum roseum, Sphagnum cymbifolium, S. squarrosum, Polytrichum commune* a další).

Velké zastoupení mají rašelinné louky svazu ***Caricion fuscae***, velmi často se objevují také prvky pramenišť a vrchovišť, které však ustupují. Šmarda zde v roce 1950 provedl fytocenologické snímkování. Šmardovy snímky jsou z fytocenologického hlediska poměrně nehomogenní, přesto poskytují docela dobrou představu o lokální flóře.

Ve snímku č. 1 převažují prameništní druhy (*Swertia perennis, Chaerophyllum hirsutum, Crepis paludosa, Deschampsia cespitosa, Filipendula ulmaria, Aconitum firmum)*, z vrchovištních rostlin vybírám *Eriophorum vaginatum a Sphagnum recurvum*. Rašelinné louky zde zastupují převážně *Carex nigra, C. stellulata, C. rostrata, Viola palustris, Festuca rubra, Potentilla erecta, Calamagrostis villosa*.

Ve snímku č. 2 také převažují prameništní druhy, oproti prvnímu snímku se ale vyskytovaly také druhy *Cirsium palustre, Geum rivale, Senecio rivularis, Galium uliginosum*. Jako typický vrchovištní druh je zde přítomno *Sphagnum rubellum*. Z druhů rašelinných luk byly zjištěny *Agrostis canina, Carex rostrata, C. stellulata, C. nigra, Juncus filiformis, Cirsium rivulare*. Objevují se zde také druhy horského smrkového lesa jako *Trientalis europaea, Luzula pilosa, Senecio hercynicus, Avenella flexuosa, Melampyrum pratense* a také světlomilné druhy rostoucí na pasece: *Nardus stricta, Calamagrostis villosa, Briza media, Hypericum maculatum, Potentilla erecta*.

Snímek č. 3 Šmarda situoval poblíž předchozího snímku a je praktický shodný se snímkem č. 2. Stejná podobnost se objevuje i mezi snímky č. 4 a č. 5, které prokázaly přítomnost jen velmi málo druhů. Snímek č. 4 byl pořízen na rašelině v rozvolněném smrkovém lese s *Betula pubescent, B. carpatica, Sphagnum recurvum, Carex rostrata, C. nigra, Trientalis europaea, Vacciniuum vitis-idaea, V. myrtillus, Veratum album.* Snímek č. 5 byl omezen pouze na čtyři převládající druhy, a to *Betula pubescenc/carptica, Sphagnum recurvum, Carex rostrata a Polytrichum commune*.

Snímek č. 6 je již velmi ovlivněn vysušením, nebo degradací. *Polytrichum commune* převládá nad ustupujícím *Sphagnum recurvum*. Vyskytují se stále sušší typy rašeliníků jako *Sphagnum acutifolium* a *S. magellanicum.* Další uvádí *Eriophorum vaginatum, Calamagrostis villosa, Deschampsia flexuosa, Festuca rubra*.

Ve snímku č. 7 převládá *Calamagrostis villosa* a *Molinia caerulea*, dále *Sphagnum magellanicum, S. palustre, S. acutifolium, Vaccinium vitis-idaea, Salix aurita*. Poslední snímek č. 8 představuje již rašelinný smrkový les s velkým zastoupením *Equisetum sylvaticum* a *Calamagrostis villosa*, z mechů *Polytrichum commune* a *Sphagnum recurvum*. Dále také *Veratrum album, Trientalis europaea, Carex nigra, Vaccinium vitis-idaea* a *Potentilla erecta.*

Mezi významné druhy, které na Skřítku rostou, patří např. chráněný kropenáč vytrvalý (*Swertia perennis*) a kamzičník rakouský (*Doronicum austriacum*), které patří podle Procházky (PROCHÁZKA, 2001) k vzácnějším druhům do kategorie C4 Červeného seznamu. Klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*) se řadí do kategorie C3 (ohrožené druhy). Z rostlin silně ohrožených (C2) se na Skřítku vyskytuje kýchavice bílá (*Veratrum album*) a z druhů kriticky ohrožených (kategorie C1) bradáček srdčitý (*Listera cordata*). Z endemických druhů oblasti Českého masivu se na rašeliništi vyskytuje oměj šalamounek (*Aconitum plicatum*), který zároveň patří k ohroženým druhům (C3).

3 Dosavadní palynologický výzkum jesenických rašelinišť

3.1 Rašeliniště Skřítek

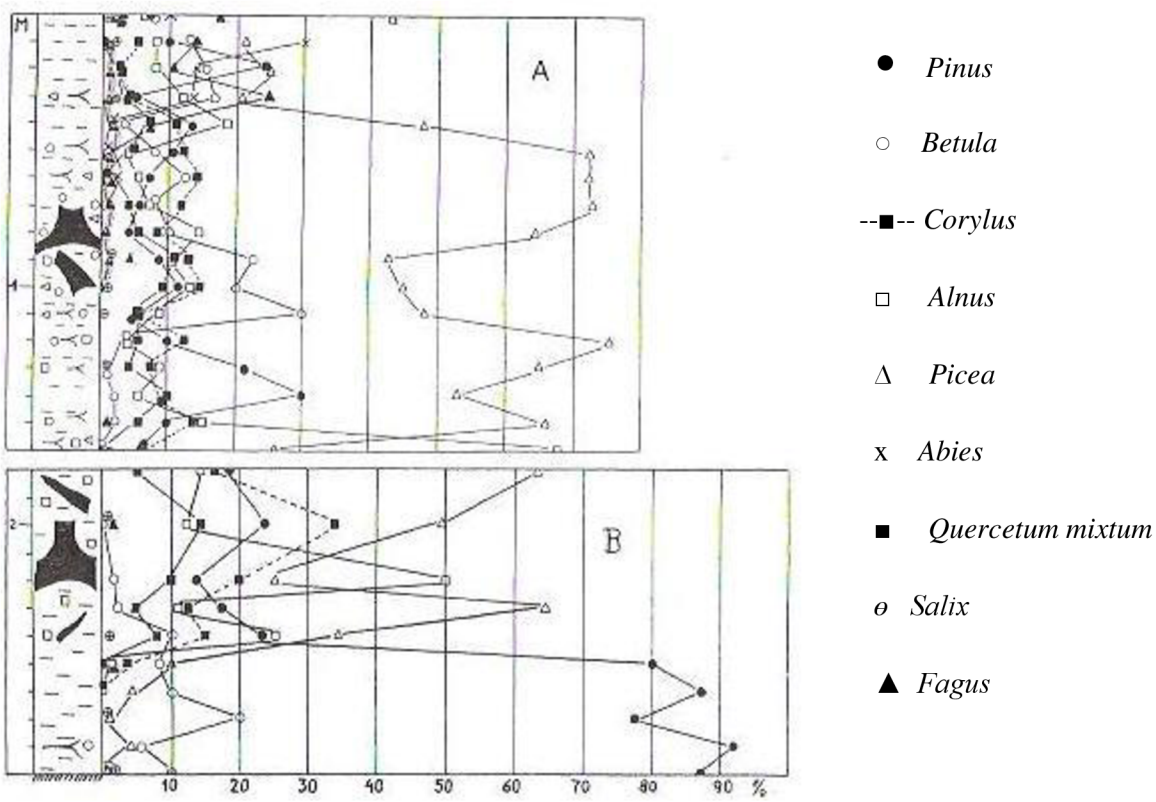
3.1.1 Studie Hugo Salaschka

Hugo Salaschek vydal v roce 1935 *Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore*. V jedné z kapitol se zabývá studiem rašeliniště Skřítek (dříve Moosweichten).

Z rašeliniště odebral dva profily. První z nich má 1,60 m, o dva metry dále odebral druhý profil pomocí komorového vrtáku až do hloubky 2,90 m. Z obou profilů zpracoval pylový diagram (Obr. 5). Analýzu prováděl v prvním profilu po 10 cm, v druhém první dva vzorky po 20 cm, od hloubky 2,20 m analyzoval opět po 10 cm.

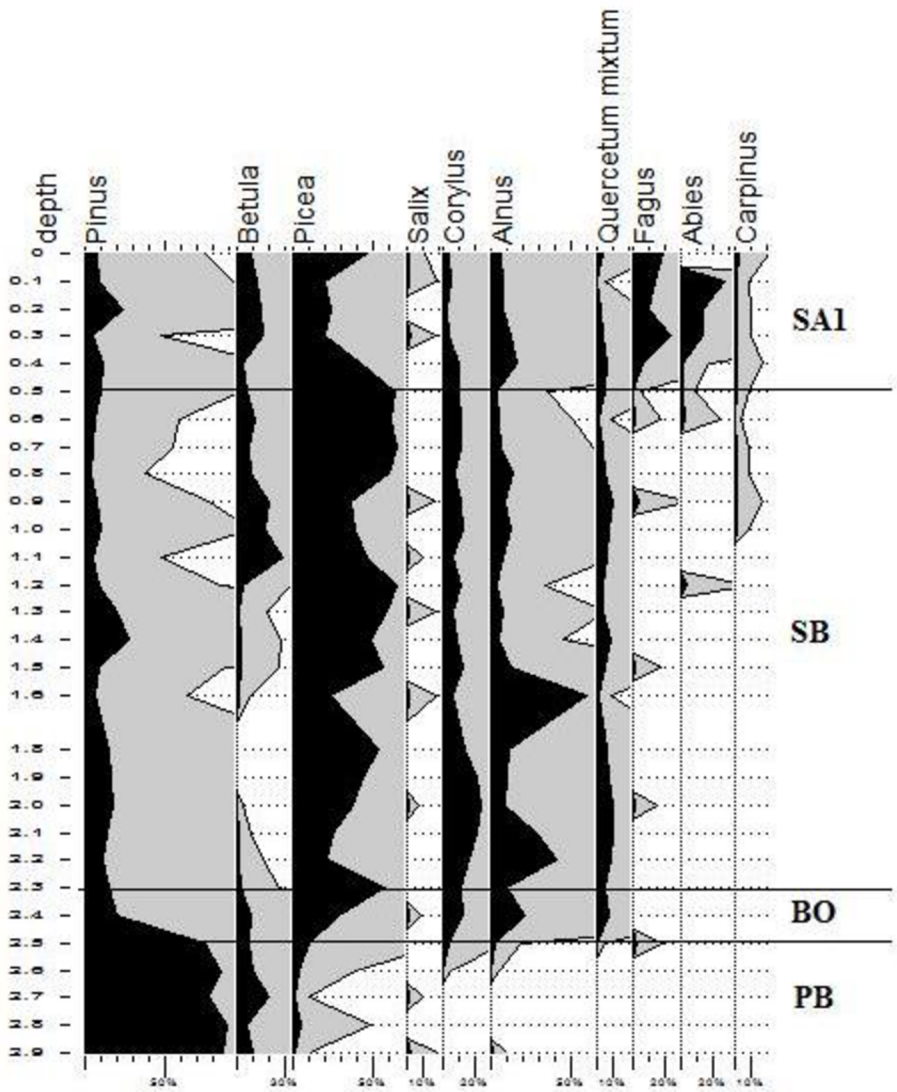
Své výsledky zanesl do pylového diagramu (Obr. 5) tehdy užívaným způsobem. Zaznamenal procentuální zastoupení dřevin, každá dřevina má charakteristickou značku, v té době celoevropsky užívanou. Byliny buďto nepočítal nebo nepoužil, protože suma všech druhů není vždy 100 %, z toho vyplývá, že počítal i jiné druhy, ale do diagramu použil pouze tyto dřeviny.

Bohužel neměl možnost své výsledky podložit radiokarbonovým datováním. Stáří rašeliniště odhadl podle poměru výskytu pylových zrn na boreální (BO) až preboreální (PB), čemuž nasvědčuje pylová skladba z nejspodnějšího vzorku, kde se vyskytují v největším zastoupení pylová zrna borovice (*Pinus*) a břízy (*Betula*), v malém množství také vrba (*Salix*). Po jednom zrnu jsou zde také zastoupeny smrk (*Picea*) a olše (*Alnus*), což může být ovšem způsobené znečištěním při odběru vrtákem.



Obr. 5 Původní pylový diagram vypracovaný Hugo Salaschkem v roce 1935. Tabule A - profil 1 (0 – 1,6 m), tabule B - profil 2 (1,8 – 2,9 m)

Diagram, který Salaschek zpracoval, stejně jako jiné diagramy z té doby, je poměrně nepřehledný. Z toho důvodu jsem zpracovala na základě dat, která jsem ze Salaschkova diagramu vyčetla, diagram v programu PolPal (NALEPKA et WALANUS, 1999), kdy každá dřevina má vlastní siluetovou křivku. Zastoupení je vyjádřeno v procentech, kdy za sumu 100 % jsem počítala všechny uvedené dřeviny. Následující diagram (Obr. 6) dává stejnou informaci jako původní Salaschkův diagram s tím rozdílem, že je zpracován dnešními postupy. Umožní nám ho také lépe porovnat s mými výsledky. Do diagramu jsem také zaznamenala klimatická období odhadnutá podle vyskytujících se dřevin.



Obr. 6 Salaschkův pylový diagram konstruovaný pomocí programu PolPal
PB – preboreál, BO – Boreál, SB – Subboreál, SA1 – Starší subatlantik

Mladší Subatlantik (SA2) v jeho diagramu pravděpodobně zcela chybí. *Fagus* je na svém vrcholu a nedochází k poklesu jeho výskytu. SA2 se vyznačuje zvýšeným výskytem ruderálních druhů a obilnin, které ovšem Salaschek do svých výsledků nezaznamenal. Starší Subatlantik (SA1) a Subboreál (SB) byly v diagramu zaznamenány. Atlantik (AT) pravděpodobně zcela chybí. Boreál (BO) zaujímá velmi malý úsek diagramu a Preboreál (PB) je zahrnut v nejspodnějších částech profilu.

Žádná jiná palynologická studie rašeliniště Skřítek neexistuje. V budoucnu je plánováno lokalitu lépe prozkoumat. Již byl proveden odběr dalšího profilu, pomocí vykopané sondy, a sediment odebrán v celém profilu do krabic, aby mohla být případně provedena i analýza makrozbytků a předešlo se znečištění.

3.2 Hrubý Jeseník

V první polovině minulého století se oblastí Hrubého Jeseníku zabývalo palynologicky hned několik pracovníků. Jako první R. Fahl (1926), dále H. Salaschek (1935), A. Fietz (1938), F. Firbas (1949), M. Puchmajerová (1951).

V roce 1935 publikoval Hugo Salaschek již dříve zmíněné dílo *Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore*, ve kterém se zabývá mimo jiné i dalšími rašeliništi v oblasti Jeseníků. Z jesenické oblasti zpracoval celkem šest lokalit: rašeliniště na Švýcárně (dříve Schweizerei), Velký Jezerník (Gr. Seeberg), Vozku (Fuhrmannsteine), Králický Sněžník (Spieglitzer Schneeberg), už uvedené rašeliniště Skřítek (Moosweichten) a rašeliniště na Rejvízu (Moosebruch) a jako nejstarší ze všech studovaných rašelinišť v oblasti Hrubého Jeseníku označil rašeliniště Skřítek.

Další významnou osobností je bezpochyby Emanuel Opravil, který v roce 1959 publikoval *Výsledky pylové analysy rašelinišť v oblasti Keprník – Vozka v Hrubém Jeseníku* (OPRAVIL, 1959). Autor se zabýval převážně menšími rašeliništi, která se vyskytují podél hřebenových cest mezi vrcholy Keprník a Vozka. Zpracoval jich celkem šest (označených jako A – F) v deseti profilech (I – X). Jako nejstarší označil profil I (rašeliniště pod Vozkou), jehož stáří klade (bez možnosti radiokarbonového datování) na počátek preboreálu.

Vrcholová rašeliniště v oblasti Pradědu studovali později také manželé Rybníčkovi (RYBNÍČEK et RYBNÍČKOVÁ, 2004). Ti již měli možnost radiokarbonového datování. Kvůli tomu se také výsledky analýz E. Opravila a manželů Rybníčkových liší. Zpracovali pylové diagramy ze čtyř menších rašelinišť ve Velké Kotlině (1 400 m. n. m.), ze sedla pod Velkým Májem (1 350 m. n. m.), sedla Barborka (1 315 m. n. m.) a Velkého Děda (1 395 m. n. m.). Pylový diagram z Velké Kotliny dosahuje stáří staršího subatlantiku (asi 1 700 BP), stejně jako pylový diagram z Velkého Máje (1945±210 BP). Další dva profily jsou starší, radiokarbonovým datováním bylo stáří určeno do období subboreálu kde dominovaly porosty s lískou obecnou (*Corylus avellana*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*), přičemž v těchto

vyšších polohách líska zastupuje pravděpodobně *Pinus mugo*, která je typická v západnějších částech sudet. Během staršího subatlantiku se začínají tvořit smíšené bučiny s bukem lesním (*Fagus sylvatica*), smrkem ztepilým (*Picea alba*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*) s příměsí javoru (*Acer*) a jilmu (*Ulmus*). Vlivem člověka začaly původní lesní vegetaci nahrazovat většinou uměle vysazované horské smrčiny. V subalpínských polohách se vysazovala borovice kleč (*Pinus mugo*), která je v Jesenících nepůvodní.

Nejnovější prací zabývající se palynologicky oblastí Hrubého Jeseníku je diplomová práce vypracovaná Lýdií Dudovou, kterou již také publikovala (NAVRÁTILOVÁ, 2007; DUDOVÁ, 2010). Zabývala se okolím Malého mechového jezírka na Rejvízu. Stáří vrchoviště určila podle pylového spektra za boreální (BO), což bylo potvrzeno i radiokarbonovým datováním. Tímto potvrdila hypotézu Roberta Fahla z roku 1922, který se zabýval stejnou lokalitou a došel, pokud se týká stáří ložiska, ke stejnému závěru.

4 Vývoj a změny vegetace během pozdního glaciálu a holocénu

V následující kapitole se budu zabývat základní charakteristikou kvartéru, zejména potom holocénem. Vývojem země v období pozdního pleistocénu a holocénu, teplotními výkyvy a také vývojem vegetace během tohoto posledního do dnes trvajícího období a soustřeďuji se při tom na střední Evropu. Informace jsem čerpala převážně z publikací LOŽEK (1973, 1977, 2007), SÁDLO (2005).

Kvartér (neboli čtvrtohory) je zatím posledním obdobím geologického vývoje země. Jedná se nejen o nejmladší, ale zároveň zatím nejkratší období trvající posledních asi 2 mil. let. Lze je rozdělit na starší období pleistocén (2 mil. let – 10 000 BP) a holocén, trvající posledních 10 000 let. Mladší holocén (posledních asi 5 000 let) se vyznačuje rostoucími vlivy lidské činnosti na přírodní prostředí a vegetaci.

4.1 Změny klimatu během pozdního glaciálu a holocénu

Kvartér je charakteristický periodickým střídáním chladných a suchých období (glaciálů) a kratších teplých a vlhkých období (interglaciálů). Zatím posledním interglaciálem je právě holocén.

Glaciály se vyznačují výrazně nižší průměrnou teplotou než dnes, a to až o 8 - 9 °C, což by dnes odpovídalo průměru kolem 0 °C. Doby ledové jsou charakteristické také tvorbou pevninských i horských ledovců, nastává výrazný pokles hladiny oceánu, v Evropě se šíří studené stepi až tundry. Ve Skandinávii se vytvořil souvislý kontinentální ledovec, který několikrát pronikl až do Střední Evropy. Současně se k našemu území blížil od jihu i horský ledovec alpský. Česká republika se během pleistocénu z větší části rozkládala v tzv. periglaciální oblasti (oblast, která není zaledněna, ale je nepřímo ovlivňována ledovci). Jen na Šumavě, v Krkonoších a v Hrubém Jeseníku (Velká a Malá kotlina) vznikly menší horské ledovce.

Během interglaciálů docházelo k oteplení a ústupu ledovců. V období klimatických optim byla teplota dokonce v mladších interglaciálech až o 2 - 3 °C vyšší než dnes. U interglaciálu nejstaršího se předpokládá, že teplota byla dokonce o 4 – 5 °C vyšší oproti dnešku. Dochází v nich k rozvoji lesní vegetace a tvorbě lesních půd.

Během glaciálů a intergalciálů existovaly další menší klimatické výkyvy nazývající se stadiál (chladnější) a interstadiál (teplejší), tzv. výkyvy II. řádu. (LOŽEK, 1973) Ve Středoevropském pleistocénu se vyčleňují nejčastěji čtyři doby ledové (Günz, Mindel, Riss, Würm). Každá s několika chladnějšími a teplejšími oscilacemi (stadiály resp. interstadiály). Nejvýznamnější pro současnost je z nich poslední komplex, někdy označovaný jako pozdní glaciál. Ten se dělí na tři stadiály - starší, střední a mladší dryas. Mladší dryas je poslední studený výkyv s průměrnými teplotami kolem 0 °C. Mezi nimi se vylišují krátké interstadiály - bölling a alleröd. Po mladším dryasu nastala doba poledová, neboli holocén.

Holocén členíme na jednotlivé klimatické fáze s poměrně velkou přesností. Počátek holocénu začíná asi před 10 000 lety a skládá se ze tří výrazných klimatických fází. Doba rychlého růstu teploty, teplotního optima a období pozvolného poklesu teploty (starší, střední a mladší holocén). Podle charakteru podnebí a vegetace rozdělujeme holocén na jednotlivé klimatické fáze: preboreál, boreál, atlantik, epiatlantik, subboreál a subatlantik (LOŽEK, 1973).

Preboreál a boreál se vyznačují sušším kontinentálním podnebím. Nejteplejší a nejvlhčí je atlantik, období tzv. klimatického optima. Subboreál a subatlantik zůstávají v průměru sice stále ještě relativně vlhkými, ale chladnějšími.

Preboreál je přechod ze studeného pozdního glaciálu k teplejšímu klimatu. Zaujímá období 10 300 až 9 700 let BP (before present, před současností, za současnost se považuje rok 1950). Během preboreálu dochází k rychlému oteplení a zvlhčení podnebí. Průměrné roční teploty jsou až o 5 °C nižší než dnes. Během preobreálu začaly tát jak kontinentální tak horské ledovce. Boreál zaujímá období 9 700 až 8 000 let BP, dochází k dalšímu oteplování, léta jsou velmi suchá a podnebí má kontinentální ráz, až o 2 °C vyšší roční průměrné teploty. V atlantiku (8 000 – 6 000 let) došlo oproti boreálu ke zvlhčení podnebí, průměrná roční teplota o 3 °C vyšší než dnes. Atlantik je období klimatického optima. Epiatlantik je období mezi 6 000 – 3 300 let. V tomto období se často střídá vlhká a suchá období. Teplota byla o 1 až 2 °C vyšší oproti dnešku. Během epiatlantiku dochází k postupnému snižování vlhkosti. Subboreál (3 300 – 2 700) se vyznačuje klimatem s teplotou o 1 – 2 °C vyšší s delšími suchými obdobími. Subatlantik rozdělujeme podle Ložka (LOŽEK, 1973) na starší subatlantik (2 700 – 1 400 let) a mladší subatlantik, neboli subrecent (1 400 až současnost). V období staršího subatlantiku bylo podnebí podstatně vlhčí a chladnější než dnes. Subrecent se

vyznačuje sušším podnebím a zvýšením kontinentality. Následující tabulka (Tab. 2) charakterizuje klima v jednotlivých fázích pozdního glaciálu a holocénu.

Pojem epiatlantik zavedl JÄGR v roce 1969 a doposud není vždy používán. Zaujímá období, které odpovídá Firbasově období VII (mladší atlantik) a také částečně období VII (starší subboreál), (FIRBAS, 1949). Zaujímá období s rychlým střídáním vlhkých a suchých period. Toto období představuje přelom ve vývoji rostlinstva i celé středoevropské přírody, neboť na jeho počátku se objevuje člověk – zemědělec.

Časová osa [BC]	Absolutní stáří [BP]	Období	Klimatické podmínky	Geologická chronologie	
1 000	1 400 - současnost	Mladší Subatlantik	zřetelné vysušení a poněkud zvýšená kontinentalita Rozdíl vlhkosti mezi zalesněnými Horami a odlesněnými nížinami se zvyšuje	HOLOCÉN	Mladší
0	1 400 – 2 700	Starší Subatlantik	Kolísání vlhčích a suších fází chladnější léta zhoršení podnebí - ochlazení a zvýšení srážek		
-1 000	2 700 – 3 300	Subboreál	teplo a sucho, roční průměr o 1 - 2 °C vyšší než dnes		
-2 000 -3 000 -4 000	3 300 - 6 000	**(Epiatlantik)**	časté střídání vlhkých a suchých výkyvů, léta v průměru teplejší než v současné době, teplota o 1 - 2 °C vyšší než dnes s mírnými výkyvy, postupné ubývání vlhkosti		Střední
-5 000 -6 000	6 000 - 8 000	Atlantik	postglaciální klimatické optimum průměrná teplota až o 3 °C vyšší než dnes oceánické podnebí srážky až o 60 - 70% vydatnější než dnes		
-7 000 -8 000	8 000 - 9 700	Boreál	teplé podnebí se suchými léty; teplota dočasně vzrůstá rychleji než vlhkost, takže podnebí nabývá kontinentální ráz, průměrné teploty až o 2 °C vyšší než dnes		Starší
	9 700 - 10 300	Preboreál	oteplení a zvlhčování, klima zpočátku chladné až o 5 °C nižší než dnes		
-9 000	10 300 - 11 000	Mladší Dryas	Poslední studený výkyv s průměrnými teplotami kolem 0 °C	PLEISTOCÉN	Pozdní glaciál
-10 000	11 000 - 12 000	Alleröd	drsné podnebí (+2-3°C) s poměrně teplými léty, zvlhčení		
	12 000 - 12 300	Střední Dryas			
	12 300 - 12 700	Bölling	ochlazení k 0 °C, mírné oteplení a zvlhčení (kolem +1 - 2 °C)		
-11 000	12 700 - 13 400	Starší Dryas	studené subarktické podnebí (kolem -1 °C), mírné oteplenía zvlhčení		
	13 400 - 13 800	Raunis			
-12 000			subarktické podnebí		

Tab. 2 Klimatická období v pozdním glaciálu a holocénu. Vypracováno podle LOŽKA (1973)

4.2 Změny vegetace během pozdního glaciálu a holocénu

Pro tuto diplomovou práci je významný především vývoj vegetace, který probíhal během pozdního glaciálu a holocénu v závislostech na klimatických změnách. Důležité je zmínit, že vegetace v každém regionu reaguje na klimatické změny jinak.

4.2.1 Pozdní glaciál

Během pozdního glaciálu dochází ke střídání chladných stadiálů (starší, střední a mladší Dryas) a teplých interstadiálů (Bölling, Alleröd). V chladných obdobích převládá otevřená krajina, zatímco v teplých se šíří lesní vegetace. V období mladšího dryasu měla u nás vegetace ve vyšších polohách ráz tundry, v nižších polohách poléhavými keříky, především vrbou. Stepní formace sprašové stepi s velkým podílem *Chenopodiaceae* byly v nejnižších polohách. (LOŽEK, 1973). Dominantní dřeviny jsou bříza (*Betula*), borovice (*Pinus*) a vrba (*Salix*).

4.2.2 Preboreál

Během Preborálu se výrazně zlepšily podmínky pro šíření dřevin s převahou borovice (*Pinus*) a břízy (*Betula*). Největší plochu našeho území zaujímají právě zmíněné březo-borové rozvolněné lesy. V nižších polohách se vyskytovala stepní vegetace s borovicí. Na konci tohoto období se už ojediněle objevují líska (*Corylus*), dub (*Quercus*) a jilm (*Ulmus*). V některých částech našeho území se vyskytoval už i smrk (*Picea*), (LOŽEK, 1973). Jako dominantní se stále uplatňuje borovice a bříza (RYBNÍČEK et RYBNÍČKOVÁ, 1998).

4.2.3 Boreál

Během boreálu dochází k dalšímu zapojení lesa, a k jeho postupu do vyšších nadmořských výšek, především borovice lesní, borovice kleč a břízy. Čím dál více se v borových lesích uplatňuje také líska. Od jihu na naše území proniká stále více pás smíšených teplomilných doubrav (*Quercetum mixtum*) s dubem, jilmem a později také lípou (*Tilia*). Ovšem takovýchto listnatých smíšených lesů bylo na našem území zatím velmi málo. Také se stále více ve vyšších polohách uplatňuje smrk (*Picea*). Jako dominantní se vedle břízy a borovice začíná uplatňovat také dub.

4.2.4 Atlantik

Atlantik je také nazýván klimatickým optimem. Horní hranice lesa dosáhla své nejvyšší nadmořské výšky, ležela o 300 – 400 m výše než dnes (LOŽEK, 1973).

Probíhá další rozvoj lesů. Převahu mají smíšené doubravy (*Quercetum mixtum*), a hojně se začíná prosazovat javor (*Acer*), jasan (*Fraxinus*), jilm (*Ulmus*) a lípa (*Tilia*). Smrk se v tomto období vyskytoval při vhodných půdních podmínkách na mnoho místech, hlavně ve středních a vyšších polohách. V závěru atlantiku se vytvořily základy dnešní vegetační stupňovitosti: v nižších polohách teplomilné doubravy, které byly přeměňovány místy člověkem v zemědělské plochy, smíšené a listnaté lesy v horách přecházely do smrkového vegetačního stupně a v nejvyšších polohách do klečového vegetačního stupně.

4.2.5 Epiatlantik

Začíná ustupovat horní hranice lesa, ale pořád je výše než dnes, a to o 200 – 300 m. Vegetační stupňovitost podobná jako v atlantiku. (LOŽEK, 1973). Borovice a líska jsou na ústupu, stejně tak ustupoval ve smíšených doubravách jilm a lípa a více se uplatňuje dub a jasan. Začíná se vyskytovat buk (*Fagus*) a jedle (*Abies*). Buk se na naše území dostal dříve než jedle. V epiatlantiku se u nás objevuje také tis (*Taxus*).

4.2.6 Subboreál

V horských oblastech se stále více vyskytují buk a jedle spolu se smrkem. V nížinách do smíšených doubrav proniká habr (*Carpinus*). Vegetační stupňovitost je již stejná jako v dnešní době. Smíšené bučiny s bukem, jedlí a smrkem jsou na konci této periody plně rozšířené. Předešlé smíšené opadavé horské lesy přežily pouze za extrémnějších půdních podmínek. Horské smrkové lesy dosáhly jejich maximální rozlohy.

4.2.7 Starší Subatlantik

Ve starším subatlantiku se zvýšila vlhkost, což podporovalo rozvoj vegetace buku a jedle. Ty pronikly i do nižších poloh, vyskytovaly se v místech svého nejnižšího rozšíření. Horní hranice lesa se snižovala až na dnešní úroveň. Ve smíšených doubravách převláda dub s velkým podílem habru, výrazně ustupovala líska.

4.2.8 Mladší Subatlantik (Subrecent)

Subrecent je již velmi ovlivněn činností člověka. Mezi dominantní dřeviny patří v nižších polohách dub, lípa a habr. Ve vyšších horských oblastech poté buk, jedle a smrk (RYBNÍČEK et RYBNÍČKOVÁ, 1998). Původní lesní vegetaci ve vyšších polohách je postupně nahrazována nepůvodní smrkovou monokulturou.

4.3 Vliv člověka na vývoj vegetace

Holocén se vyznačuje tím, že je ve své mladší části výrazně ovlivněn činností člověka.

V období pozdního glaciálu, paleolitu (starší doba kamenná) je zatím vliv člověka na přírodu prakticky nulový, lidé se živili rybářstvím, lovem a sběrem rostlin. Také v mezolitu (střední doba kamenná), zahrnující období preboreálu, boreálu a začátek atlantiku, není vliv člověka na krajinu podstatný. Lidé se dál živili rybařením, jejich sídla se vyskytovala hlavně na pobřeží moří jezer a u velkých řek. Osídlení je stále poměrně řídké, (LOŽEK, 1973). Koncem mezolitu končí doba lovců a sběračů.

Během neolitu (mladší doba kamenná, konec atlantiku a první polovina epiatlantiku) člověk přechází od lovu a sběru k zemědělství. Můžeme toto období označit za období počátku antropogenního přetváření přírody. (ZEMAN, 1984) Lidé zemědělci si začali budovat relativně stálá sídla kácením a pálením v lesních oblastech, připravovat půdu pro pěstování obilnin a pastvu dobytka. Zprvu zakládali své osady v nejúrodnějších xerotermních oblastech, později však postupovali i do vyšších oblastí. Zaváděli nové obilné kultury se společenstvy plevelů, ale hlavně pastvou podporovali nechtěně i nový sekundární rozvoj xerotermní vegetace v oblasti. Tím výrazně ovlivňovali i vývoj vegetace a flóry. V následující období eneolitu se prakticky nic nezměnilo. Zemědělci měli čím dál dokonalejší nástroje a postupovali dále do vyšších poloh. Během doby bronzové (zahrnuje konec epiatlantiku a subboreál) nastal ještě větší rozvoj zemědělství, a to orby i pastvy. S využíváním bronzu (slitina niklu a mědi) k výrobě různých nástrojů se výrazně zdokonalilo a urychlilo obdělávání polí. Rozšiřovala se lidská sídla, a zasahovala do stále vyšších nadmořských výšek (ZEMAN, 1984).

V následující tabulce (Tab. 3) je vyznačen vliv člověka a také vývoj vegetace během pozdního glaciálu a holocénu

Časová osa [BC]	Absolutní stáří [BP]	Období	Vývoj vegetace	Vliv člověka	Období	
1 000	1 400 - současnost	Mladší Subatlantik	zřetelné vysušení a poněkud zvýšená kontinentalita Rozdíl vlhkosti mezi zalesněnými horninami a odlesněnými nížinami se zvyšuje	Slované	HOLOCÉN	Mladší
0	1 400 – 2 700	Starší Subatlantik	Kolísání vlhčích a suších fází chladnější léta zhoršení podnebí - ochlazení a zvýšení srážek	Doba železná		
-1 000	2 700 – 3 300	Subboreál	plynulý ústup smíšených doubrav, v nichž nabývá dub úplné převahy nad jilmem a lípou ve prospěch buku a jedle, které počínají vytvářet uzavřené porosty; místy šíření smrčin stále hojněji se podílí na skladbě porostů habr vytváří se vegetační výškové stupně, jak je známe dnes (doubravy - bukoje-dliny - smrčiny), horní hranice lesa dosud o 200 - 300 výše než dnes většinou převažují smíšené doubravy, jilm a lipa ustupují jasanu, místy převaha smrku borovice nebo olše, nástup a rychlé šíření buku a jedle	Doba bronzová		
-2 000	3 300 - 6 000	**(Epiatlantik)**		Eneolit		Střední
-3 000				Neolit		
-4 000						
-5 000	6 000 - 8 000	Atlantik	hlavní rozvoj smíšených doubrav s jilmem a lípou, borovice, líska a olše dosud silně zastoupeny; objevuje se hojněji smrk vzácně, zejména na J a JV se objevují první stopy buku a jedle, horní hranice lesa stoupá místy až 300 - 400 m nad současnou úroveň			
-6 000				Mezolit		
-7 000	8 000 - 9 700	Boreál	boro-lískové formace ustupují smíšeným doubravám s jilmem a později lípou borovice-líska:světlé lesy s velmi hojnou lískou zasahující v horách a na severu daleko mimo svůj dnešní areál smíšené doubravy a olše dosud slabě zastoupeny			Starší
-8 000	9 700 - 10 300	Preboreál	Borovice a bříza mají převahu, vrba ustupuje, objevují se dub, líska a jilm			
-9 000	10 300 - 11 000	Mladší Dryas	poslední období převahy nenáročných otevřených formací	Paleolit	PLEISTOCÉN	Pozdní glaciál
-10 000	11 000 - 12 000	Alleröd	poměrně velký rozsah boro-březových lesů místy slabá příměs náročných prvků			
-11 000	12 000 - 12 300	Střední Dryas	otevřená formace nabývá opět převahy			
	12 300 - 12 700	Bölling	parková tajga s borovicí a břízou			
	12 700 - 13 400	Starší Dryas	otevřená formace nenáročných druhů: *Artemisia, Selaginella, Ephedra*			
	13 400 - 13 800	Raunis	parková tajga - bříza, borovice a arktické nivy			
-12 000			sprašová step, trávy, *Chenopodiaceae* atd.			

Tab. 3 Vývoj vegetace a vliv člověka v pozdním glaciálu a holocénu dle LOŽKA (1973, 1977)

5 Metodika práce

Pylová analýza je založena na determinaci pylových zrn a spór uložených v různých vrstvách sedimentu v časové posloupnosti. Sporomorfy jsou díky látce sporopoleninu, který je přítomen v jejich stěně, velice odolné a ve vhodných sedimentech přečkají velmi dlouhá období. Na základě množství a poměru, ve kterém se vyskytují, lze odvodit zastoupení rostlin ve vegetaci. Velkou nevýhodou je však někdy možnost přenosu pylových zrn větrem na větší vzdálenosti, v úvahu se musí brát různě silná produkce pylu u jednotlivých druhů rostlin a různá odolnost pylů proti korozi a zničení. Je proto vždy dobré doplnit pylovou analýzu analýzou makrozbytků, což nám potvrdí výskyt daného druhu v místě zkoumání a hodnotit pylová spektra s ohledem na výše uvedené skutečnosti.

5.1 Odběr profilu

Odběr sedimentu byl proveden 17. 08. 2008 pomocí ručního komorového vrtáku na rašelinu, ruské konstrukce (INTORF). Jedná se o polovinu trubice rozříznuté po délce, delší hrana je ostrá a přiléhá na ní odklopné křídlo, které se otáčí podél polotrubice. spodek vrtáku je vytvarován do špice. Do substrátu se zavádí trubice v uzavřeném stavu, otočením komoru otevřeme, odebereme vzorek a pootočením opět uzavřeme. Odebraná rašelina byla uchována v lednici v 50 cm dlouhých kovových chráničích důkladně popsaná a zabalená do fólie. Tento typ vrtáku omezuje možnost znečištění z horních vrstev rašeliny na minimum.

V případě odebírání mého profilu měl vrták vykřiven list, což mohlo zapříčinit snadnou kontaminaci profilu.

5.2 Popis sedimentu

Sedimenty byly popsány metodou podle TROELS-SMITH (1955). Popsány byly fyzikální vlastnosti: temnost, vrstevnatost, pružnost, suchost a ostrost horní hranice mezi vrstvami. Pro popis se používá stupnice od 0 – 4. Např. u temnosti je 0 absolutně bílé a 4 absolutně černé, u vlhkosti 1 je vzorek velmi vlhký, 4 značí, že vzorek je suchý atd. Dále byly popsány komponenty (složení) sedimentů, a to: turfa (rašelina), detritus (rašelinný opad), limus (jezerní sedimenty), argila (jíl) a grana (písek). I zde se používá stupnice 1 – 4, kdy to značí přibližné procentuální zastoupení určité složky v rozsahu po cca 25%. Celkem musí být součet složek rovný 4 (100%). Málo zastoupené komponenty byly označeny znaménky +. Horní index znamená stupeň rozložení. Dále se určuje také barva sedimentu, ta ale popsána

nebyla, protože materiál jsem převzala s časovým odstupem a sediment mezitím zoxidoval (zčernal).

5.3 Odběr vzorků

Vzorky pro pylovou analýzu byly odebírány z uloženého sedimentu korkovrtem. Ideální množství je 1-2 cm^3. Vzorky byly odebírány tak, aby byla co nejvíce eliminována kontaminace. V dané hloubce je vzorek odebírán ze středu válce (okraje by mohly být kontaminované). Okraje (z vrchní a spodní strany) odebraného sedimentu jsou pomocí nože odkrojeny, také z důvodu snížit možnost znečištění vzorku. Veškeré nástroje z odběru je třeba po každém použití důkladně omývat pod proudem tekoucí vody a otírat čistým ubrouskem.

Vzorky jsem odebírala v 5 cm intervalech, během analýzy však vzdálenosti podle potřeby zahušťovala, v místech kde po pylové analýze byly nějaké nejasnosti. Tímto způsobem jsem celkem odebrala 37 vzorků a uložila jsem je do řádně popsaných plastových lahviček s uzávěrem. Takto odebrané vzorky pak byly chemicky preparovány.

5.4 Chemická preparace pylových zrn

Posledním krokem, před vlastní mikroskopickou analýzou byla chemická preparace, tzv. acetolýza (FÆGRI & IVERSEN, 1989). Vzorky byly nejdříve naloženy do 10 % hydroxidu draselného (KOH) a povařeny ve vodní lázni po dobu 5 – 10 minut. Tím byl částečně odstraněn organický materiál ze vzorku a rašelina rozrušena.

Další krokem byla vlastní acetolýza, kterou poprvé popsal ERDTMAN (1943). Při acetolýze se používá směs kyseliny sírové (H_2SO_4) a acetanhydridu ($C_4H_6O_3$) v poměru 1:9. Takto připravená tzv. acetolyzační směs odstraní ze vzorku zbytky celulózy. Vzorek před naložením do acetolyzační směsi je třeba promýt kyselinou octovou (CH_3COOH), aby se zbavil přebytečné vody.

Acetolyzovaný vzorek byl nakonec po několikerém promytí uložen do glycerinu ($C_3H_8O_3$). Takto ošetřené vzorky je možno uchovávat a dále používat velmi dlouho dobu.

Když je v sedimentu přítomen křemičitý písek nebo jíl je třeba vzorek před preparací naložit nejprve na 24 hodin do kyseliny fluorovodíkové (HF), která většinu minerální příměsí

odstraní. V mém případě jsem do HF nakládala pouze dva vzorky, a to z hlouby 167 a 173 cm.

V případě, že je ve vzorku přítomno velké množství uhličitanu vápenatého používá se jako předpříprava kyselina chlorovodíková (HCl). $CaCO_3$ kyselinou chlorovodíkovou vyšumí a dále je už možno pokračovat klasickou acetolýzou. V mém případě nebylo nutné použít tuto metodu.

Podrobný popis chemického postupu jsem zpracovala v rámci své bakalářské práce (MUŠÁLKOVÁ, 2008). Podrobný popis postupu práce nalezeme např. v FÆGRI & IVERSEN (1989).

5.5 Mikroskopická analýza pylových zrn

Vzorky po chemické preparaci byly použity k mikroskopické analýze. Takto upravené suspenze byly tyčinkou nebo pipetou přeneseny na podložní sklíčko, důkladně promíchány a přikryty sklíčkem krycím. V mikroskopu prohlížíme vzorek ve svislých pásech po 1 mm. Byla počítána všechna pylová zrna a spóry i některé další mikroorganismy, které nám mohou pomoci při vyhodnocování pylového diagramu. Pozorování bylo prováděno při zvětšení 400x. Počítáno bylo alespoň 500 pylových zrn dřevin, k tomu všechna přítomná zrna bylin, spóry kapraďorostů, mechorostů a jiné organismy (různé plísně, houby, kořenonožci atd.). Pouze vzorek z hloubky 173 cm jsem počítala jen do 300 dřevin, protože obsahoval velké množství organického uhlíku a frekvence pylových zrn byla velmi malá. Celkově jsem mikroskopicky zpracovala 37 vzorků.

Pylová zrna byla určována pomocí atlasů a srovnávacích sbírek (BEUG 2004, MOOR 1991, REILLE 1995). Ostatní organismy (houby, kořenonožci atd.) podle Van Geela (VAN GEEL 1980/1981, 1989)

5.6 Pylový diagram

Na základě dat, získaných pylovou analýzou, bylo zpracováno několik pylových diagramů pomocí programu PolPal (NALEPKA et WALANUS, 1999). Absolutní počty pylových zrn byly zaneseny do tabulky, vytvořené v programu Microsoft Excel. Do tabulky byly zapisovány absolutní počty druhů v daných hloubkách. Program sám si převede počty na procenta. Základní 100 % suma pro dřeviny a byliny je suma všech nalezených AP + NAP

(dřeviny + byliny) pylů v daném vzorku. Pro ostatní sporomorfy a určované objekty viz. tabulka (Tab. 4).

Sumy pro výpočet:	Druhy, započítané do celkové sumy	
• **dřevin a bylin**	t + s + h	(AP + NAP)
• **kaproďorostů, mechorostů**	t + h + s + p	(AP + NAP + p)
• **ostatních mikroorganismů**	t + h + s + n	(AP + NAP + n)

Tab. 4 t – pylová zrna dřevin, s – pylová zrna keřů (AP – arboreous pollen), h – pylová zrna bylin (NAP – non-arboreous pollen), p – spóry, n – nepylové organismy

5.7 Fotografická dokumentace

Diplomová práce je doplněna mikrofotografiemi pylových zrn, spór a mikroorganismů v obrazové příloze (Obr I – Obr. XVIII). Snímky byly pořízeny na mikroskopu OLYMPUS BX51 za použití digitální kamery OLYMPUS U-CMA D3. Fotografie byly následně upraveny v programu QUICK PHOTO. (PROMICRA, 2007).

5.8 Datování

5.8.1 Radiokarbonové datování C14

Radiokarbonová metoda slouží k určení stáří organických látek a je založena na měření stupně rozpadu radioaktivního uhlíku ^{14}C. ^{14}C uhlík je přítomen přirozeně v atmosféře a do organismu se dostává v procesu fotosyntézy. Jakmile rostlina odumře, začne se tento radioaktivní uhlík rozpadat, zatímco převažující uhlík ^{12}C je stabilní. Měření spočívá v určení poměru ^{14}C a ^{12}C. Poločas rozpadu ^{14}C je ±5730 let.

Z mého profilu bylo metodou radiokarbonového datování ^{14}C určeno stáří nejspodnějšího organického vzorku z hloubky 165 – 168 cm. Datování provedla laboratoř z Nizozemska v Groningenu (Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit wiskunde en natuurwetenschappen, centrum voor isotopenondezoek). Výsledky datování jsou zaznamenány v tabulce (Tab. 6).

5.8.2 Datovací metoda AMS

Metoda AMS, je založena v principu také na určení množství radioaktivního uhlíku ^{14}C, ale při AMS postupu se používá urychlovač částic, takže stačí méně než jeden gram

vzorku. Zatímco k běžnému datování ^{14}C je nutné poskytnout alespoň 20 g suchého organického vzorku. Takto byl datován vzorek z hloubky 102 – 104 cm.

5.8.3 Kalibrace

Hodnoty získané z radiokarbonového datování nám poskytují informace o stáří vzorku před současností (BP). Kalibrací získáme tzv. kalibrované stáří vzorků se dvěma mírami pravděpodobnost (68,2% a 95,4%). Kalibrace byla provedena pomocí volně dostupného programu OxCal 4.1.5 (REIMER et al., 2009). Kalibrovaných dat využívají hlavně archeologové.

6 Výsledky

6.1 Popis sedimentu

Fyzikální vlastnosti a složení sedimentu jsou přehledně zaznamenány v tabulce (Tab. 5). Popis sedimentu podle TROELS-SMITH (1955) provedl doc. RNDr. Kamil Rybníček, CSc.

		FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI					KOMPONENTY						
	Hloubka [cm]	**Nigror (temnost**	**Stratificatio (vrstevnatost)**	**Elasticitas (pružnost)**	**Siccitas (suchost)**	**Limes (horní hranice vrstev)**	**Turfa bryophytica sphagni**	**Turfa bryophytica brya**	**Turfa herbacea**	**Detritus lignosus**	**Detritus granosus**	**Argilla steatodes**	**Grana arenosa**
	0 - 5	Nebyl odebrán											
1.	**5 - 16**	2	1	3	2	-	3		++		1		
2.	**16 - 38**	3	1	1	2	1					4		
3.	**38 - 75**	3	1	2	2	1				0,5	3,5		
4.	**75 - 145**	3	1	2	2	0		+		1,5	2,5		
5.	**145 - 158**	3	0	1	2	1			++	+	3,5	0,5	
6.	**158 - 166**	3	1 - 2	1	1	2			1^3	++	2,5	0,5	
7.	**166 - 178**	1	0	0	3	3			+		0,5	3,5	++

Tab. 5 Fyzikální vlastnosti a složení odebraného sedimentu

1. (5 – 16 cm): středně rozložená sphagnová rašelina

2. (16 – 38 cm): silně rozložená, jemnozrnná rašelina

3. (38 – 75 cm): hrubozrnná rozložená rašelina

4. (75 – 145 cm): rozložený rašelinný detritus s hojnou příměsí dřeva, drobtovitá struktura

5. (145 – 158 cm): jemná rozložená ulehlá rašelina s malou příměsí dřeva a jílu

6. (158 – 166cm): jemná ulehlá silně rozložená bylinná rašelina

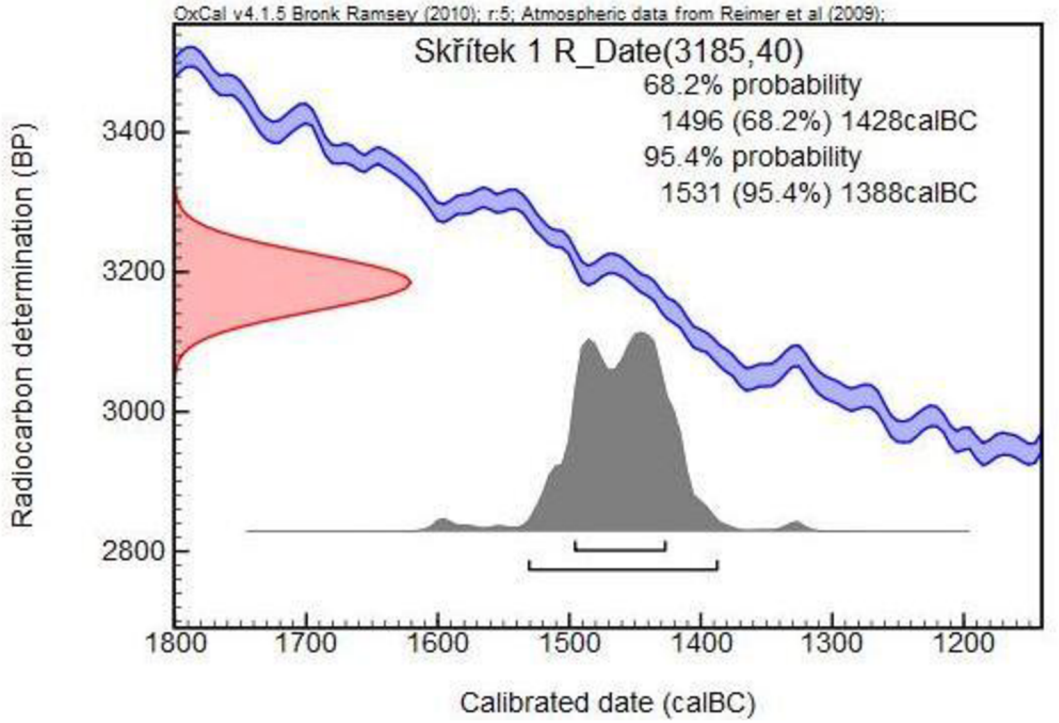
7. (166 – 178 cm): kamenná drť s ojedinělými kořínky bylin prorůstajících shora (lapis fragmentosus)

6.2 Datování

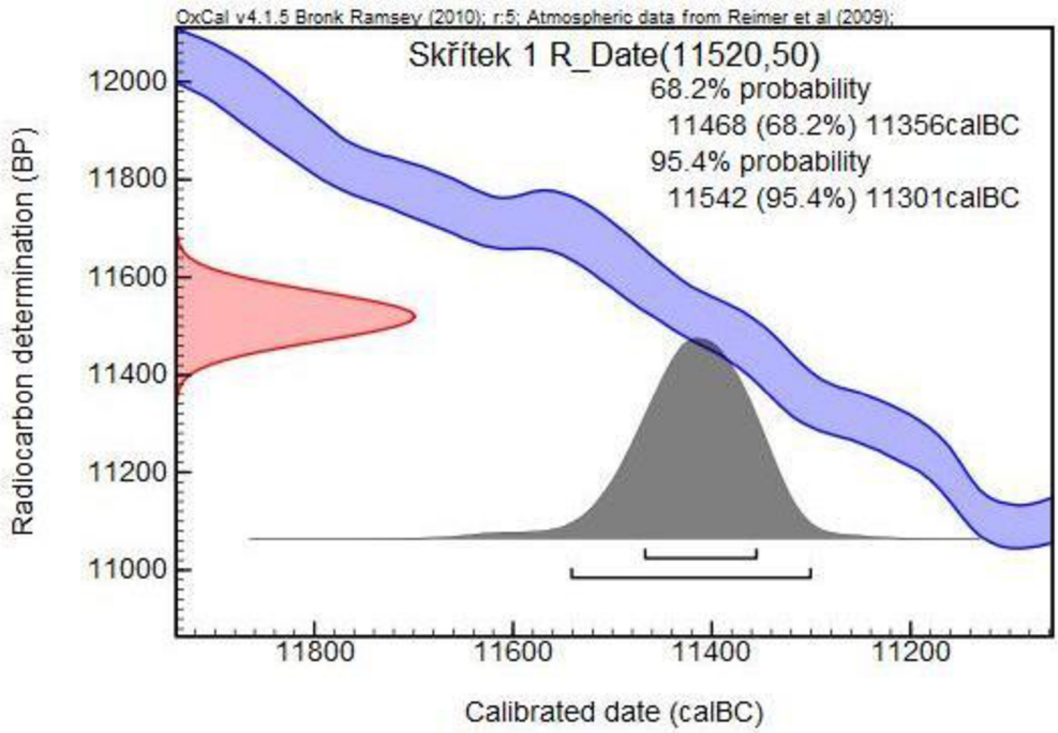
K dataci byly poslány celkem 2 vzorky. Údaje z laboratoře i údaje po kalibraci jsou zaznamenány v následující tabulce (Tab. 6). Přiloženy jsou také 2 kalibrační grafy, vytvořeny pomocí programu OxCal (REIMER et al, 2009). Graf 1 znázorňuje kalibraci pro vzorek č. 1, graf 2 (Graf 2) pro vzorek č.2.

	Hloubka [cm]	Metoda měření	Věk ^{14}C [BP]	Kalibrovaný věk s mírou pravděpodobnosti 68,2%	Kalibrovaný s mírou pravděpodobnosti 95%
1.	102 - 104	AMS	3 185 ± 40	1 496 – 1 428 BC	1 531 – 1 388 BC
2.	165 - 168	^{14}C	11 520 ± 50	11 468 – 11 356 BC	11 542 – 11 301 BC

Tab. 6 Údaje z radiokarbonového datování a kalibrace; BP – before present (před současností, za současnost považován rok 1950), BC (before Christ, před naším letopočtem)



Graf. 1 Kalibrace datování pomocí programu OxCal, vzorek č.1 (Skřítek1), na ose y znázorněn radiokarbonový věk, na ose x kalibrovaný věk



Graf. 2 Kalibrace datování pomocí programu OxCal, vzorek č.2 (Skřítek2), na ose y znázorněn radiokarbonový věk, na ose x kalibrovaný věk

Kalibrovaný věk u vzorku č. 1 v podstatě souhlasí s věkem nekalibrovaným, ale neodpovídá nalezenému pylovému spektru. U vzorku č. 2 odpovídá stáří vzorku zjištěného podle pylového spektra a nekalibrovaného věku C^{14} konci pozdního glaciálu (podle prvního vyhodnocení), zatímco kalibrované datum by platilo pro starší dryas a alleröd (podle druhého vyhodnocení).

6.3 Zpracování pylových diagramů

Pylové diagramy jsem konstruovala pomocí programu PolPal (NALEPKA et WALANUS, 1999). Vypracovala jsem dva základní diagramy se sumou AP+NAP=100%, jsou v nich vyznačeny všechny druhy, které jsem v pylových spektrech zaznamenala. Pylová zrna těch druhů, která se v celém profilu vyskytovala méně jak třikrát, jsem do diagramů nezahrnovala, pouze jsem je vypsala pod diagram. Výjimku však tvoří řasa *Pediastrum integrum*, který se sice v profilu vyskytuje pouze dvakrát v hloubce 173 cm, ale je to velmi důležitý diagnostický druh pro přítomnost vodního biotopu. Další digram je AP/NAP diagram, ve kterém je znázorněno poměrné zastoupení jednotlivých skupin druhů. Suma je opět AP+NAP=100%.

SKUPINA	**DRUHY, KTERÉ ZAHRNUJE**
TREES (stromy)	*Pinus sylvestris* typ, *Betula, Larix, Alnus, Picea, Quercus robur-pubescenc* typ, *Ulmus, Tilia cordata* typ, *Fraxinus excelsior* typ, *Acer, Abies, Fagus, Carpinus nigra* typ, *Juglans regia*
SHRUBS (keře)	*Salix, Corylus, Sambucus nigra* typ
HERBS (byliny)	*Cyperaceae, Triglochin, Menyanthes trifoliata, Typha angustifolia, Poaceae, Artemisia, Senecio* typ, *Urtica* typ, *Cardamine amara, Cardamine pratensis, Gentiana pneumonanthe* typ, *Vaccinium* typ, *Potentilla* typ, *Filipendula*, *Melampyrum, Chenopodiaceae, Galium, Valeriana simplicifolia, Achillea, Apiaceae, Cichoriaceae, Heracleum, Ranunculus, Lychnis flos-cuculi, Cirsium, Trifolium pratense, Lamium*
HUMAN INDICATORS (druhy indikující osídlení a lidskou činnost)	*Plantago lanceolata* typ, *Plantago major-media* typ, *Centaurea cyanus, Secale, Triticum, Ambrosia*
PTERIDOPHYTA (kapraďorosty)	*Polypodiophyta* monoletae typ, *Equisetum, Lycopodium annotinum*
BRYOPHYTA (mechorosty)	*Sphagnum, Bryales*
NON-POLLEN MIKROORGANISM (ostatní mirkoorganismy)	*Pediastrum integrum, Rhabdocoela, Habrotrocha, Microthyrium*

Tab. 7 Druhy, které jednotlivé skupiny zahrnují.

V diagramech se vyskytují některé druhy, které jsou označené jako tzv. typ (uvedeno za jménem). To značí, že tyto typy zahrnují více druhů se stejnými pylovými zrny, která však na základě morfologie pylový zrn nedokážeme v běžné praxi blíže rozlišit. Druhy přicházející v úvahu v jednotlivých typech jsou vypsány v tabulce (Tab. 8). Podrobněji viz. BEUG, 2004

Typ	**Druhy, které zahrnuje**
***Pinus sylvestris* typ.**	*Pinus sylvestris, P. mugo*
***Quercus robur-pubescens* typ**	*Quercus robur, Q. pertaea, Q. rubra, Q. pubescens cervis*
***Tilia cordata* typ**	*Tilia cordata*
***Fraxinus excelsior* typ**	*Fraxinus excelsior*
***Sambucus nigra* typ**	*Sambucus nigra, S. racemosa*
***Senecio* typ**	*Adenostyles*, *Arnica*, *Aster*, *Bellis*, *Bidens*, *Buphthalmum*, *Carpesium*, *Conyza*, *Erechthites*, *Erigerom*, *Eupatorium*, *Filago*, *Petasites*, *Senecio*, *Solidago* atd.
***Gentiana pneumonanthe* typ**	*Centaurium, Gentiana asclepiadea, G. cruciata, G. lutea, G. pneumonanthe, G. punctata*
***Vaccinium* typ**	*Vaccinium vitis-idea, V. oxycoccus, V. myrthillus, V. uliginosum*
***Potentilla* typ**	*Fragaria, Potentilla*
***Plantago lanceolata* typ**	*Plantago altissima, P. lanceolata*
***Plantago major-media* typ**	*Plantago media, P. major*
***Polypodiophyta* monoletae typ**	monoletní spory rodů *Athyrium, Asplenium, Blechnum, Cystopteris, Dryopteris, Phegopteris, Phyllitis, Polystichum, Polypodium* a dalších.

Tab. 8

Druhy jsou v pylovém diagramu seřazeny podle počátku výskytu, případně na základě jejich maximálního výskytu. Nejdříve jsou v pylových diagramech zaznamenány dřeviny (TREES) a keře (SHRUBS), byliny (HERBS), indikátory lidské činnosti (HUMAN INDICATORS), kapraďorosty (POLYPODIOPHYTA), mechorosty (BRYOPHYTA) a na konci pylového diagramu jsou zařazeny jiné typy (NON-POLLEN ORGANISM). Každý pylový typ má svojí vlastní křivku.

V diagramech je dále zaznamenáno složení sedimentu (LITHOLOGY) a také datování (uvedena ^{14}C data). Zóny jsou vyznačeny červeně a zaznamenány na základě datování a pylového složení.

6.4 Hlavní pylové diagramy

Pylové diagramy nám poskytují informaci o vegetaci na Skřítku a v jeho širším okolí v posledních asi 11 000 letech.

Vyhodnocení zjištěných dat však není vůbec jednoduché. Jelikož vrták měl vykřivený list mohlo velmi snadno dojít k znečištění nižších vrstev sedimentu vodou z nadložních vrstev. Datování vzorku č. 1 z hloubky 102 – 104 cm mohl být odatován z datovací chybou způsobenou přítomností uhlíků v této části profilu. Z těchto dvou důvodů jsem profil vyhodnotila dvojím způsobem. Ve verzi vyhodnocené prvním způsobem jsem datování vzorku č. 1 ponechala, z čehož vyplývá, že vrstva prvního datování by měla odpovídat období subboreálu. Při druhé alternativě vyhodnocení jsem první datum z důvodu podezření datovací chyby nebrala v úvahu, tím se určení pylových zón významně změnilo podle průběhu pylových křivek jednotlivých dřevin. Definitivně o stáří sedimentu rozhodne až nový neznečištěný odběr sedimentu s větším počtem dat.

6.4.1 Hlavní pylový diagram vyhodnocen prvním způsobem

V tomto případě jsem do diagramu zanesla obě datování. Na základě určených dat a poměru vegetace jsem v tomto diagramu vymezila šest klima-vegetačních zón, a to: pozdní glaciál (PG), preboreál (PB), boreál (BO), subboreál (SB), starší subatlantik (SA1) a mladší subatlantik (SA2). Období atlantiku v diagramu v tomto případě pravděpodobně chybí a boreál zaujímá jen velmi krátké období. Z toho můžeme usoudit, že v této době postihl Skřítek nějaký větší požár a sediment částečně vyhořel. Toto dokazují i nalezené uhlíky ve vzorcích z této části sedimentu. Z tohoto důvodu je také možné, že datum může být velmi nepřesné. Diagram je znázorněn na obrázku 7 (Obr. 7.) a v příloze (Příloha 1) ve větším formátu pro lepší orientaci.

6.4.1.1 Změny vegetace na základě pylového diagramu

V nejspodnější části profilu je zaznamenán konec období pozdního glaciálu (PG), který se vyznačuje bezlesou krajinou, neboť v diagramu převládá zastoupení bylin (NAP, vyznačeny šedě), nad dřevinami (AP - vyznačeny černě) v AP/NAP diagramu. Z dřevin v tomto období převládala borovice (*Pinus sylvestris* typ) s břízou (*Betula*) a vrbou (*Salix*). V nejspodnějším vzorku z hloubky 173 cm byla také nalezena tři pylová zrna modřínu (*Larix*), což nám potvrzuje jeho původní výskyt v Jesenících v období glaciálu, ale protože

nebyl modřín nijak výrazně nalezen ve vyšších vrstvách (pouze jedno zrno ve vzorku z hloubky 55 cm), nelze definitivně potvrdit hypotézu o původnosti modřínu, který by měl v Jesenících přetrvat dodnes z pozdního glaciálu (NOŽIČKA, 1961). V tomto vzorku jsem zaznamenala *Pediastrum integrum*, které náleží do planktonních zelených řas. To nám říká, že na místě byla pravděpodobně v této době nějaká otevřená vodní plocha neznámé rozlohy. Pozdní glaciál zaujímá v tomto případě hloubku 173 – 160 cm.

Pomalý ústup křivky břízy nám indikuje období preboreálu (PB). Vrcholy křivek u druhů *Alnus* a *Picea* byly pravděpodobně způsobené částečně kontaminací, protože velké zastoupení *Picea* a *Alnus* už v období preboreálu nebylo dosud v širší oblasti potvrzeno, a protože odběr nebyl proveden ve vykopané sondě, považuji kontaminaci vzorku při odběru za pravděpodobnou. Preboreál je tvořen vzorky z hloubky 160 – 120 cm. Vyznačuje se maximálním rozšířením borovice a souvislým výskytem světlomilné lísky. Lesní vegetace se začíná postupně zapojovat, ovšem volné otevřené plochy jsou stále velmi hojné. Jen pomalu se začínání ve vegetaci prosazovat olše a také již smrk.

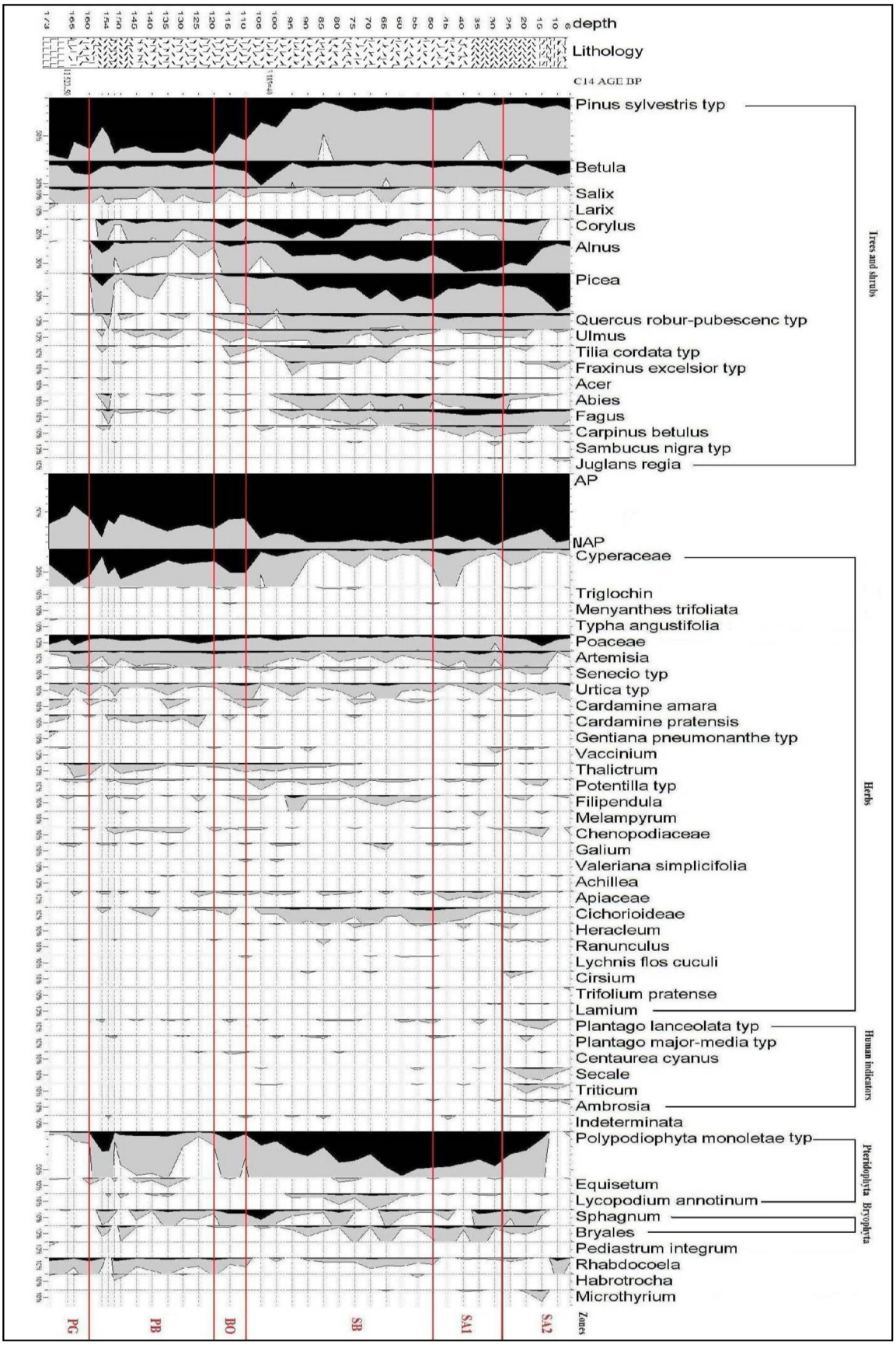
Dalším obdobím je boreál (BO), který je v diagramu omezen jen na krátký úsek mezi 110 – 120 cm. Vyznačuje se výrazným poklesem výskytu borovice a prvním výrazným maximem lísky. Olše a smrk se začínají více uplatňovat. Volné nezalesněné plochy začínají ustupovat. Dominují stále borovice a bříza. Je pravděpodobné, že na konci označeného boreálu jsou zahrnuta i spektra z atlantiku (AT). Jelikož ve vzorcích z této oblasti profilu jsou velmi hojně přítomny uhlíky, můžeme předpokládat, že v tomto období byl na rašeliništi nebo v jeho blízkosti požár a rašelina, uložena v období atlantiku, vyhořela.

Velkou část profilu zaujímá období subboreálu (SB). Období se vyznačuje zvýšením průměrné teploty, následně souvislým zalesněním celé sušší oblasti, jak teplomilnými, druhy skupiny *Quercetum mixtum* v nižších polohách (*Quercus, Corylus, Ulmus, Tilia, Fraxinus, Acer*), tak i smrkem a později i bukem a jedlí v montánních polohách (viz AP/NAP diagram). Na počátku subboreálu dochází k výraznému ústupu borovice a rozvoji břízy, olše a smrku. V druhé třetině období se začínají objevovat zmíněný buk (*Fagus*) a jedle (*Abies*). Na konci subboreálu je již krajina zcela zalesněna.

Ve starším subatlantiku (SA1) dosahuje svých maxim lokální výskyt olše, s jejíž stoupající křivkou relativně koresponduje klesající křivka smrku. Borovice a bříza jsou již

zastoupeny málo. Hlavní složku tehdejších lesů tvoří v tomto období smrk, jedle a buk, které s příchodem člověka začínají ustupovat. Krajina zůstává stále zalesněna. SA1 je v profilu zahrnut v hloubce 50 – 27 cm.

V pylovém diagramu subrecent (mladší Subatlantik, SA2) můžeme rozlišit na základě výskytu pylových zrn kulturních rostlin a plevelů. Obilniny, jako žito (*Secale*) a pšenice (*Triticum*), sice v přímém okolí rašeliniště pěstovány ještě nebyly, ale dolétaly zde z podhůří. Důkazem velmi silného vlivu člověka v okolí je ústup všech křivek původních dřevin, větší rozšíření bylinné složky díky mýcení původních lesů v okolí. Následně nastalo vysazování již nepůvodních smrkových kultur, bylo motivováno čistě ekonomicky. V závěru období výrazně ustupuje olše.



Obr. 7 Hlavní pylový diagram vyhodnocený prvním způsobem

6.4.2 Hlavní pylový diagram vyhodnocen druhým způsobem

V druhém případě hodnocení jsem v diagramu vyloučila datování vzorku z hloubky 102 – 104 cm. Druhé datování (165 – 168 cm) je po kalibraci s pravděpodobností 98,2% ukázalo věk 13 492 – 13 251 let BP, což odpovídá střednímu dryasu (DR2) a allerödu (AL). Pylový diagram je na obrázku č. 8 (Obr. 8) a větší, přehlednější verze v příloze 3 (Příloha 3)

6.4.2.1 Zonace pylového diagramu vyhodnoceného druhým způsobem

Profil do hloubky 110 cm zahrnuje období pozdního glaciálu. Poslední dva vzorky (z hloubky 167 a 173 cm) by mohly patřit asi do období středního dryasu (DR2), kdy v pylových diagramech v důsledku bezlesého území měla nejvyšší zastoupení borovice s břízou a místní byliny (*Cyperaceae*). Lesní vegetace v dnešním pojetí chybí, naopak volné plochy bez dřevin jsou velmi časté. Po středním dryasu v profilu následuje období, kde zřejmě došlo k oteplení, což může být indikováno zvýšeným výskytem pylu břízy, která se po otevřených světlých plochách šíří snad rychleji než borovice. Toto období je pravděpodobně alleröd (AL). Stejně jako v prvním vyhodnocení jsou i zde vyšší výskyty pylu *Alnus* a *Picea* způsobeny znečištěním z některé výše uložené vrstvy při odebírání sedimentu vrtákem. I když už některé teplomilnější elementy (*Corylus*) se objevit mohly.

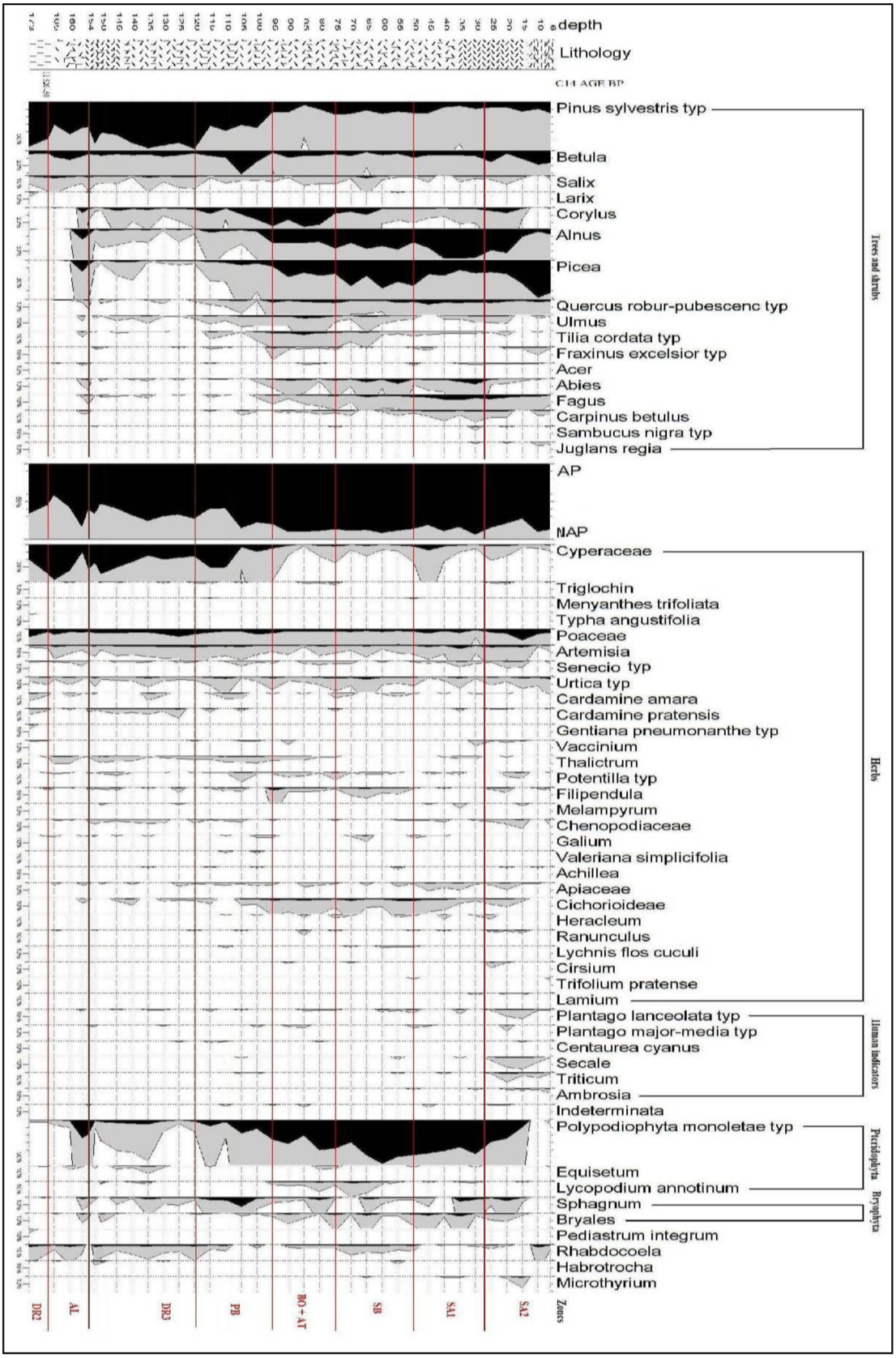
Dalším obdobím, kde stoupají křivky borovice v doprovodu břízy, vrby ke svému maximu (154 – 120 cm) patří pravděpodobně do opět chladnějšího mladšího dryasu (DR3). V AP/NAP diagramu je dobře vidět, že dřeviny jsou stále málo zastoupeny a krajina má opět otevřený ráz. Mladší dryas je posledním chladnějším obdobím. Na jeho konci nastává oteplení a nastupuje holocén, a jak je vidět porosty dřevin a les se stává převládající vegetačním typem, světlomilné místní byliny ustupují.

Během preboreálu (120 – 95 cm) dochází k výraznému ústupu borovice a bříza zde dosahuje maxima svého výskytu. Zároveň se začíná prosazovat také líska, která dosahuje prvního maxima výskytu i jiné teplomilné dřeviny, což nám indikuje oteplení klimatu. Celkové zastoupení dřevin vzrůstá, porosty dřevin zůstávají ale stále rozvolněné.

Další úsek diagramu (95 – 75 cm) je velmi obtížné rozdělit na boreál a atlantik, ze stejných důvodů jako při předchozí variantě hodnocení. Pravděpodobně je zde zahrnuta jak větší část boreálu s dalším maximem výskytu lísky, ale i malá část atlantiku s rozvojem teplomilných smíšených doubrav (*Quercetum mixtum*) s dubem, jilmem, lípou, jasanem a

javorem. Atlantik je zde zastoupen velmi málo, protože jeho sediment patrně vyhořel, jak už bylo napsáno.

V tomto druhém zpracování je subboreál zahrnut v menší části profilu (75 – 50 cm). Stejně jako v první verzi dosahuje maxima svého výskytu smrk, který spolu s olší, jsou dominantní dřeviny na lokalitě. Do lesní vegetace okolí se zapojuje hojně už jedle a buk v nižších polohách habr. Ustupovat začíná líska, která v předchozí zóně dosahovala svého maxima. Charakteristika staršího a mladšího subatlantik je stejná jako v prvním verzi vyhodnocení.



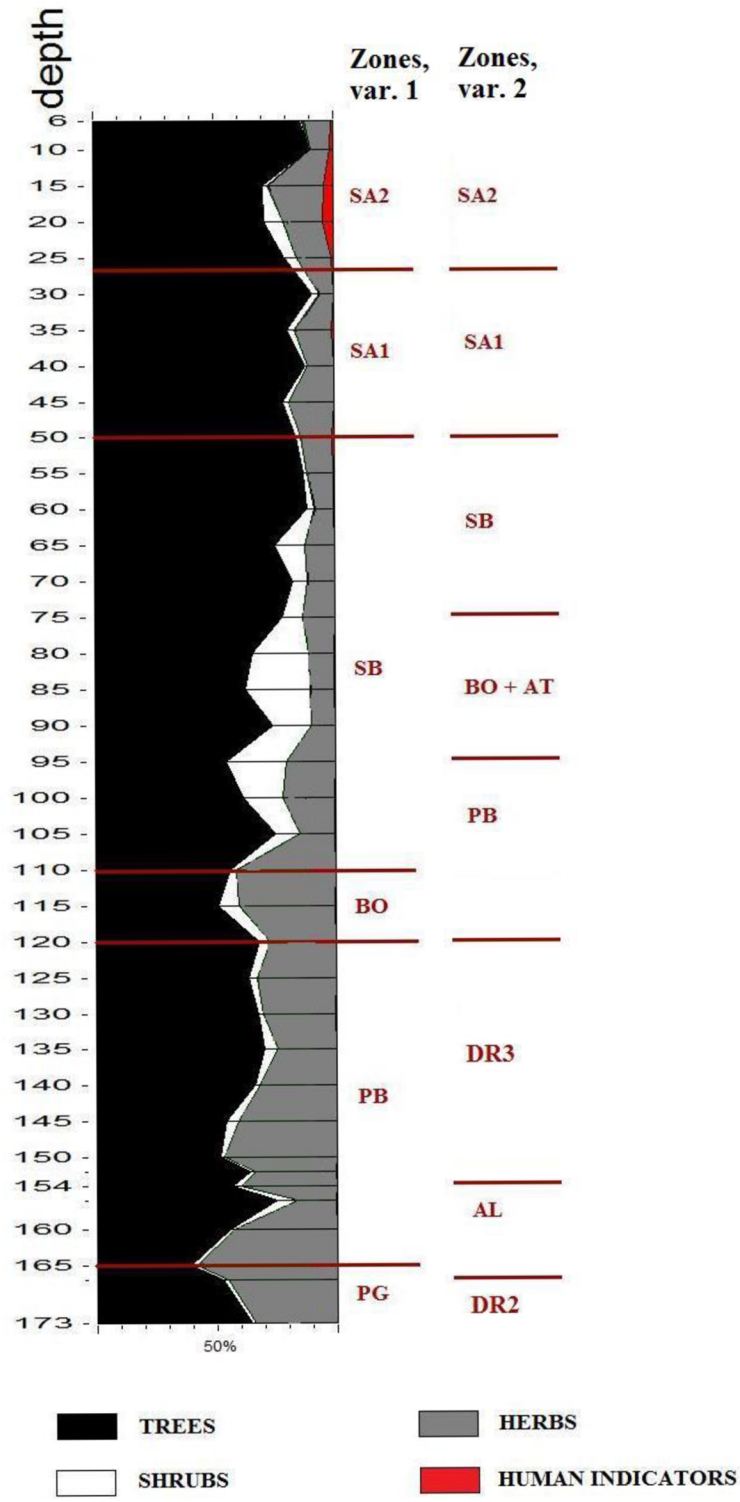
Obr. 8 Hlavní pylový diagram vyhodnocený druhým způsobem

6.5 AP/NAP pylový diagram

Následující diagram (Obr. 9) nám vyjadřuje poměrné zastoupení jednotlivých skupin rostlin, rozdělených do skupin, na: TREES (STROMY), SHRUBS (keře), HERBS (byliny) a HUMAN INDICATORS (druhy ovlivňované lidskou činností). Jako suma 100% je položen součet pylových zrn všech rostlin. V sumě jsou zahrnuty i místní druhy, především *Cyperaceae,* proto, aby bylo vidět, jak se lesní vegetace v krajině stále více uplatňovala. Vypracovala jsem jeden AP/NAP diagram, kde jsou vyznačeny jednotlivé zóny pro obě varianty vyhodnocení.

Tento diagram nám dá informaci o tom, jak se krajina během let měnila, mezi lesem a bezlesím.

Diagram (Obr. 9) naznačuje, že vyhodnocení diagramu bez použití sporného datování ve vrstvě 102 – 104 cm více odpovídá představě o postglaciálním vývoji naši krajiny. Datování č. 1 mohlo tedy opravdu být nepřesné z důvodu kontaminace mladším materiálem (uhlíky, kontaminace při vrtání). Otevřená bezlesá krajina převládá v pozdním glaciálu, v preborálu již se dřeviny zapojují a les začíná nad otevřenou krajinou převládat v průběhu celého holocénu až do nejmladšího SA2.



Obr. 9 AP/NAP diagram

7 Diskuze

Jedním z cílů této diplomové práce bylo srovnat zjištěné výsledky se zatím jedinou palynologickou studií rašeliniště Skřítek zpracovanou Hugo Salaschkem. Srovnání pylových diagramu jsem mohla provést pouze na určitých dřevinách, které do svých výsledků Hugo Salaschek zanesl.

Salaschek ve svém nejspodnějším vzorku (2,90 m) zaznamenal pouze pylová zrna borovice (s celkového uvedeného počtu zastupují skoro 90% pylový zrn), břízy (přibližně 10%) a velmi malé množství pylových zrn vrby a smrku (to může být způsobené kontaminací). Tuto nejspodnější vrstvu (2,90 – 2,50 m) jsem zařadila do období preboreálu (PB). Na jehož konci se již pomalu začíná vyskytovat smrk, což by částečně odpovídalo i mým výsledkům z první verze, ovšem období pozdního glaciálu (PG) u Salaschka pravděpodobně zcela chybí. Stejně jako v mých pylových spektrech i v Salaschkových zaujímá boreál (BO) velmi malou část sedimentu a ani on atlantik nezaznamenal vůbec. Což by nám mohlo potvrdit požár nebo jiné zničení dané rašeliny na větší ploše rašeliniště. Dalším obdobím je subboreál (SB), který se vyznačuje maximálním rozšířením smrku a končí v době, kdy se do lesní vegetace začíná hojně zapojovat také buk a jedle. Pravděpodobně posledním zaznamenaným klimatickým obdobím v Salaschkově diagramu (Obr. 6) je starší subatlantik (SA1), kdy již dochází k ústupu smrku a maximální rozšíření má buk a jedle. Období mladšího subatlantika (SA2) se velmi špatně vymezuje v případě, že nejsou zaznamenána pylová zrna kulturních rostlin, což je případ všech starých pylových diagramů. Je možné, že samotný konec staršího subatlantik s opětovným nástupem smrku bychom za SA2 mohli označit, ale potvrdit to nemůžeme.

Další mě známá studie studující rašeliniště Skřítek zatím není. V blízké budoucnosti je naplánován další odběr Lýdií Dudovou a její zpracování.

8 Závěr

Diplomová práce přináší výsledky pylové analýzy rašeliniště Skřítek. Na základě zjištěných dat byl profil vyhodnocen dvěma způsoby, a to na základě dat určených radiokarbonovým datováním a zjištěných pylových spekter.

Prvním vyhodnocení bylo stáří sedimentu přiřazeno ke konci pozdního glaciálu, který je zaznamenán v nejspodnější části profilu. Následuje období preboreálu a boreálu. Atlantik v profilu není zaznamenám pravděpodobně z důvodu vyhoření rašeliny v období atlantiku, což bylo dokázáno nalezenými uhlíky. Nevětší část profilu zahrnuje období subboreálu, kdy rašeliniště obklopovaly smíšené listnaté lesy. Následující období subatlantik jsem rozdělila na starší (SA1) a mladší (SA2). Mladší subatlantik se vyznačuje již přímým vlivem člověka, což je v diagramu vidět na hojném výskytu pylových zrn obilnin které na rašeliniště dolétly z okolí.

Vyhodnocení druhým způsobem se liší. Z důvodu podezření na datovací chybu vzorku č. 1 pravděpodobně způsobenou velkou přítomností uhlíků, jsem datum v druhém vyhodnocení nepoužila. V tomto případě podstatně velká část profilu spadá do období pozdního glaciálu. V nejspodnější části profilu je zaznamenán střední dryas. V této době bylo okolí rašeliniště tvořeno spíše otevřenou krajinou s borovicí a břízou. Otevřená krajina převažovala nad lesní vegetací. Po pozdním glaciálu následuje období preboreálu, který se již vyznačuje vyšším zapojováním lesa do vegetace. Boreál zaujímá velmi malou část profilu, kdy na konci mnou označeného boreálu se může částečně uplatňovat také atlantik. Subboreál v tomto druhém pojetí zaujímá menší část profilu. Subatlantik je shodný s prvním vyhodnocením.

Podle mého názoru je správnější vyhodnocení druhým způsobem. Datum č. 2 odpovídá po kalibraci období středního dryasu, stejně tomu odpovídá i skladba pylového spektra, kdy se ve střední Evropě v období pozdního glaciálu vyskytovaly spíše otevřené plochy.

9 Literatura

BALATKA, B.; DEMEK , J. 1987: *Hory a nížiny*. Academia, Praha.

BEUG, H-G. 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Friedrich Pfeil, München.

CULEK, M. 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Enigma, Praha.

DUDOVÁ, L.; HÁJEK, M.; HÁJKOVÁ, P. 2010: *The origin and vegetation development of the Rejvíz pine bog and the history of the surrounding landscape during the Holocene*. Preslia 82: 223 – 246, Praha.

ERDTMAN, G. 1943: *An introduction to pollen analysis*. Chronica Botanica Company, Waltham.

FÆGRI, K.; IVERSEN, J. 1989: *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, New York.

FIRBAS, F. 1949: *Waldgeschichte Mitteleuropas I.* Gustav Fischer Verlag, Jena

FIRBAS, F. 1952: *Waldgeschichte Mitteleuropas II*. Gustav Fischer Verlag, Jena

LOŽEK ,V. 1977: *Holocén – geologická současnost.* Vesmír 56: 328 – 335, Praha.

LOŽEK, V. 1973: *Příroda ve čtvrtohorách*. Academia, Praha.

LOŽEK, V. 2007: *Zrcadlo minulosti: česká a slovenská krajina v kvartéru.* Dokořán, Praha.

MELZER, M.; SCHULZ, J. 1993: *Vlastivěda šumperského okresu.* Okresní vlastivědné muzeum, Šumperk.

MÍSAŘ, Z. 1983: *Geologie ČSSR.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

MOORE, P.D., et al. 1991: *Pollen analysis*. Blackwell Science Inc., Oxford.

MUŠÁLKOVÁ, J. 2008: *Pylová sbírka vybraných pylových typů květeny České republiky*. Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta MU, Brno.

NAVRÁTILOVÁ, L. 2007: *Paleoekologická studie okolí Malého mechového jezírka na Rejvízu*. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta MU, Brno.

NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z. 1998: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Academia, Praha

NOŽIČKA, J. 1961: *Jesenický modřín*. Krajské nakladatelství Ostrava, Ostrava.

OPRAVIL, E. 1959: *Výsledky pylové analysy rašelinišť v oblasti Keprník-Vozka v Hrubém Jeseníku*. Přírod. Čas. Slez. Muz. 20: 301 - 321, Opava

PROCHÁZKA, F; ČEŘOVSKÝ, J; FERÁKOVÁ, V; HOLUB, J; MAGLOCKÝ, Š. 1999: *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR*. Vol. 5. Vyšší rostliny. Příroda, Bratislava.

QUITT, E. 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Československá akademie věd – geografický ústav, Brno

REILLE, M. 1995: *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Laboratoire de botanice historique et palynologie, Marseille.

REIMER, P. J.,et al. 2009: *IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP*. Radiocarbon*, 51*(4), 1111-1150.

RYBNÍČEK, K. et RYBNÍČKOVÁ, E. 1998: *Vývoj a změna vegetace České republiky v posledních 15 000 letech. In*. NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky: textová část*: 34 – 42. Academia, Praha.

RYBNÍČEK, K. et RYBNÍČKOVÁ, E. 2004: *Pollen analyses of sediments from the summit of the Praděd range in the Hrubý Jeseník Mts (Eastern Sudetes)*. Preslia 76: 331 – 347, Praha

SÁDLO, J. 2005: *Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. Malá Skála, Praha.

SALASCHEK, H. 1935: *Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore*. Beih. Bot. Zbl., Dresden.

SKALICKÝ, V. 1988: *Regionálně fytogeografické členění*. In. HEJNÝ, S. et SLAVÍK, B. *Květena české socialistické republiky 1*: 103 – 121. Academia, Praha.

ŠAFÁŘ, J. 2003 *Chráněná území ČR sv. VI, Olomoucko*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

ŠMARDA, J. 1950: *Květena Hrubého Jeseníku*. Čas. Mor. Muz. 35: 78 – 156, Brno

TOMÁŠEK, M. *Atlas půd České republiky*. 1995: Český geologický ústav, Praha

TROELS-SMITH, J. 1955 *Karakterisering af løse jordater*. Danm. Geol. Undes, Kobenhavn.

VAN GEEL B., BOHNCKE S. J. P. et DEE H. (1980/1981*): Palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from „De Borchert“*. Review of Palaobotany and Palynology 31: 367-448.

VAN GEEL, B; COOPE, G. R et VAN DER HAMMEN, R. 1989: *Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo*. Review of Palaobotany and Palynology 60: 25-129.

VESECKÝ, A. 1961: *Podnebí Československé socialistické republiky: tabulky*. Hydrometerologický ústav, Praha.

ZEMAN, A; DEMEK, J. 1984: *Kvartér: Geologie a geomorfologie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

www1: www.mapy.idnes.cz (převzato 1. 5. 2010)

www2: www.geology.cz (převzato 18.4.2010)

10 Přílohy