

Z hlediska stratigrafického se dá říci, že k ukládání jezerních sedimentů docházelo během celého holocénu, ale některé fáze díky erozi nebyly dochovány. Hojně byla ve vrtu zastoupena pylová zrna třetihorních dřevin, protože materiál byl splachován do jezerní pánve z okolních terciérních vrstev. Jejich přesný vývoj byl poznán díky detailní pylové a paleoalgalogické analýze (viz obr. 2–4).

Literatura

- BŘÍZOVÁ, E. (1989): Výsledky pylové analýzy vzorku slatiny z Čejčského jezera (list 34-214 Čejkovice). Zvl. přloha. In: ČTYROKÝ P. et al., ed. (1990): Vysvětlivky k základní geologické mapě 1:25 000 34-214 Čejkovice. – Ústř. úst. geol. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. (1996): Palynological research in the Šumava Mountains (Palynological výzkum Šumavy). – Silva Gabreta, 1, 109–113. Vimperk.
- BŘÍZOVÁ, E. (2001a): Palynologický a paleoalgalogický výzkum přírodní památky Jezero u Vacenovic v okrese Hodonín. – Příroda, 19, 131–144. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. (2001b): Palynologické vyhodnocení vrtu Čej 27 v hloubkovém intervalu 1–2 m. – MS Čes. geol. služba. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. (2002): Paleoekologický výzkum bývalých jihomoravských jezer. In: KIRCHNER, K. – ROŠTÍNSKÝ, P. (eds.): Geomorfologický sborník 1, 29–34. Brno.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. (1994): Kvartérní geologický výzkum Čejčského jezera. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1993, 15–16. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. (1999): Výzkum organických sedimentů na listech Kyjov a Vracov. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1998, 11–12. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. (2002): Palynologická a geologické vyhodnocení vrtu Čej 27. – MS Čes. geol. služba. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. – NOVÁK, Z. – PETROVÁ, P. (2000): Kvartérní sedimenty na listu Vracov 34-222 a Strážnice 34-223. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1999, 14–17. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. – VACHEK, M. (2001a): Přírodní památka Jezero – palynologický a paleoalgalogický výzkum. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2000, 64–66. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. – VACHEK, M. (2001b): Výzkum organických sedimentů na jižní Moravě. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2000, 67–69. Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. – HAVLÍČEK, P. – VACHEK, M. (2002): Předběžné mikropaleobotanické vyhodnocení vzorků ze sedimentů Čejčského jezera. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2001, 122–124. Praha.
- GRULICH, V. (1987): Slanomilné rostliny na jižní Moravě (katalog historických lokalit jihomoravských halofytů). – Břeclav.
- HAVLÍČEK, P. – ZEMAN, A. (1979): Kvartérní poměry mezi Kobylím, Brumovicemi a Čejčí na jihovýchodní Moravě. – Sbor. geol. Věd, Anthropozikum, 12, 31–55. Praha.
- RYBNÍČEK, K. (1983): The environmental evolution and infilling process of a former lake near Vracov (Czechoslovakia). – Hydrobiologia, 103, 247–250. The Hague.
- SYMONOVÁ, R. (2002): Předběžná zpráva o výzkumu ostrakodové fauny Čejčského jezera. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2001, 109–110. Praha.

Využití pylové analýzy při řešení problematiky chronologie sesuvů ve slezských Beskydech

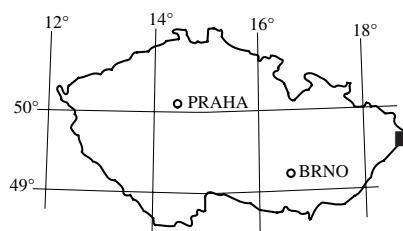
Application of pollen analysis in the problematics of landslide chronology in the Silesian Beskydy Mts.

EVA BŘÍZOVÁ¹ – JAN HRADECKÝ² – TOMÁŠ PÁNEK²

¹ Česká geologická služba, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

² Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, Chittussiho 10, 710 00 Slezská Ostrava

(26-41 Jablunkov)



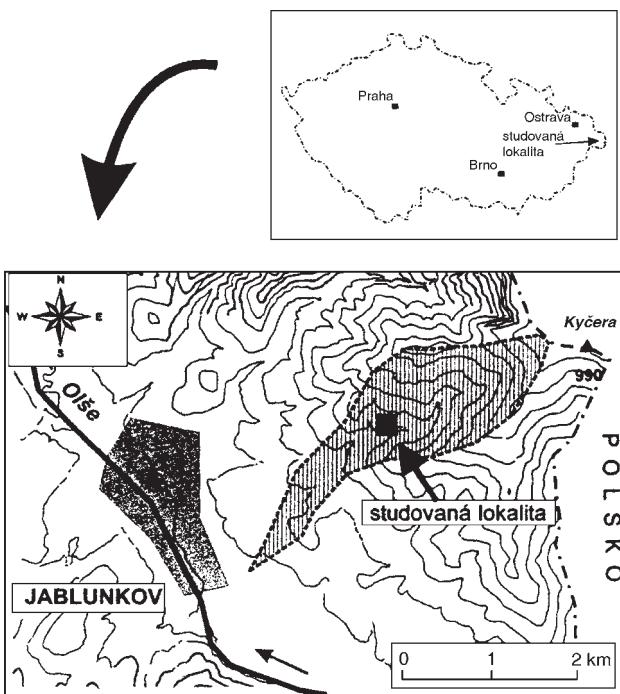
Key words: palynology, geomorphology, landslides, stratigraphy, Quaternary, Late Glacial, Holocene, peat bog, Kotelnice Brook, Silesian Beskydy Mts.

Abstract: The problematics of landslide chronology stands for an important field of geomorphological investigations in the area of Outer Western Carpathians; in particular, in connection with the consequences of research of the impact of climatic change on morphogenetic processes. A large slope deformation has been selected in the area of Silesian Beskydy Mts. near the town of

Jablunkov. Three samples of bottom material of intercoluvial peat bog on the right slope of Kotelnice Brook valley have been dated by radiocarbon method (Gd: Radiocarbon Laboratory Silesian Technical University, Gliwice, Poland; ¹⁴C: 4,2–4,25 m = 10 235 ± 290 B.P. (Gd-16156); 3,66–3,7 m = 9854 ± 470 B.P. (Gd-18168); 2,65–2,70 = 11 813 ± 383 B.P. (Gd-18164) and pollen analyses (Late Glacial to Holocene). The minimum landslide age has been determined for the period of Younger Dryas to Preboreal. The landslide belongs to the landslide period S₁ (e.g. MARGIELEWSKI 1998).

Úvod

Za účelem podrobnějšího poznání geochronologie a geodynamiky české části Vnějších Západních Karpat byla vytípována lokalita svahových deformací s cílem přesného určení stáří strukturně podmíněného sesuvu (HRADECKÝ – PÁNEK 2003). Za takovou lokalitu bylo zvoleno sesuvné území na pravém údolním svahu potoka Kotelnice 3 km j. od Velkého Stožku (978 m) v české části Slezských Beskyd.



Obr. 1. Mapka studovaného území Slezských Beskyd s rašeliništěm V Kotelnici.

Studovaný sesuv se nachází jižně od kóty Groníček (837 m) a vznikl pohybem k jihu ukloněných istebňanských pískovců po převážně jílovcovém podloží svrchních vrstev godulských. Sesuvné území bylo datováno metodou ^{14}C na základě odběru organických sedimentů z podloží rašeliniště v interkuloviální depresi (obr. 1). Odebrané sedimenty měly charakter buď šedých jílů nebo tmavě zbarvených humolitů. Radiokarbonová metoda byla srovnávána s palynologickým rozbořem stejného vzorku. Ze dna interkuloviální deprese byly pro datování ^{14}C odebrány tři vzorky. Zvolenou metodou bylo stanoveno tzv. minimální stáří sesuvu, tj. sesuv mohl před usazením organického materiálu ve vzniklé depresi již nějakou dobu existovat. MARGIELEWSKI (1998) na základě zkušeností z několika desítek datovaných sesuvů v polské části Karpat dokládá, že doba mezi vznikem sesuvu a uložením prvních organických sedimentů obvykle není příliš dlouhá a činí maximálně řádově několik set let. K porovnání stáří určeného radiokarbonovým datováním bylo použito pylové analýzy.

Výsledky radiokarbonového datování

Radiokarbonové datování vzorků odebraných z předpokládané báze sedimentačního prostoru v interkuloviální partií sesuvu v povodí Kotelnice provedla renomovaná Gliwice Radiocarbon Laboratory, Silesian University of Technology (Polsko). Na základě provedeného datování můžeme konstatovat, že sesuv s pravděpodobností 95,4% existoval již v období 11 000–9200 BC (resp. $10\,235 \pm 290$ BP). Toto období spadá do rozhraní pleistocénu a holocénu, do období pozdního glaciálu až preboreálu. Přesnější časové zařazení vzorků je komplikovanější z důvodu vyšší chybové hodnoty datování (viz tabulka 1).

Datovaný sesuv Kotelnice spadá do nejstarší vymezené etapy aktivizace sesouvání S_1 (mladší dryas–preboreál) v karpatské oblasti (podle ALEXANDROWICZE 1996). Etapu S_1 uvádí ve své chronologii sesuvů Evropy a Karpat také STARKEL (1997), viz obr. 2.

Období mladšího dryasu až preboreálu se vyznačovalo procesy, které zásadně ovlivnily vývoj krajiny. Docházelo k významným změnám v klimatickém systému a následně k deglaciaci a k postupné degradaci permafrostu. Tato sesuvná fáze byla v Karpatech dokumentována radiokarbonovým datováním pouze dvou sesuvů – Kotoń (Beskid Średni) $10\,910 \pm 75$ BP (MARGIELEWSKI 1997) a Homole (skalní řícení, Małe Pieniny) 9940 ± 100 BP (ALEXANDROWICZE 1996). Další čtyři staré sesovy byly datovány biostratigraficky. V oblasti Karpat je sesuv Kotelnice třetím radiokarbonově datovaným sesuvem. Přispívá k poznání vývoje reliéfu v nejstarší fázi holocénu a rozšiřuje toto poznání o další části karpatského oblouku. STARKEL (1997) klade do fáze S_1 také výrazné zvýšení erozní aktivity vodních toků horního povodí Visly, která měla několik fluktuací a pravděpodobně ovlivnila i existenci několika period sesuvné aktivity v tomto poměrně dlouhém období na počátku holocénu.

Pylová analýza vzorků

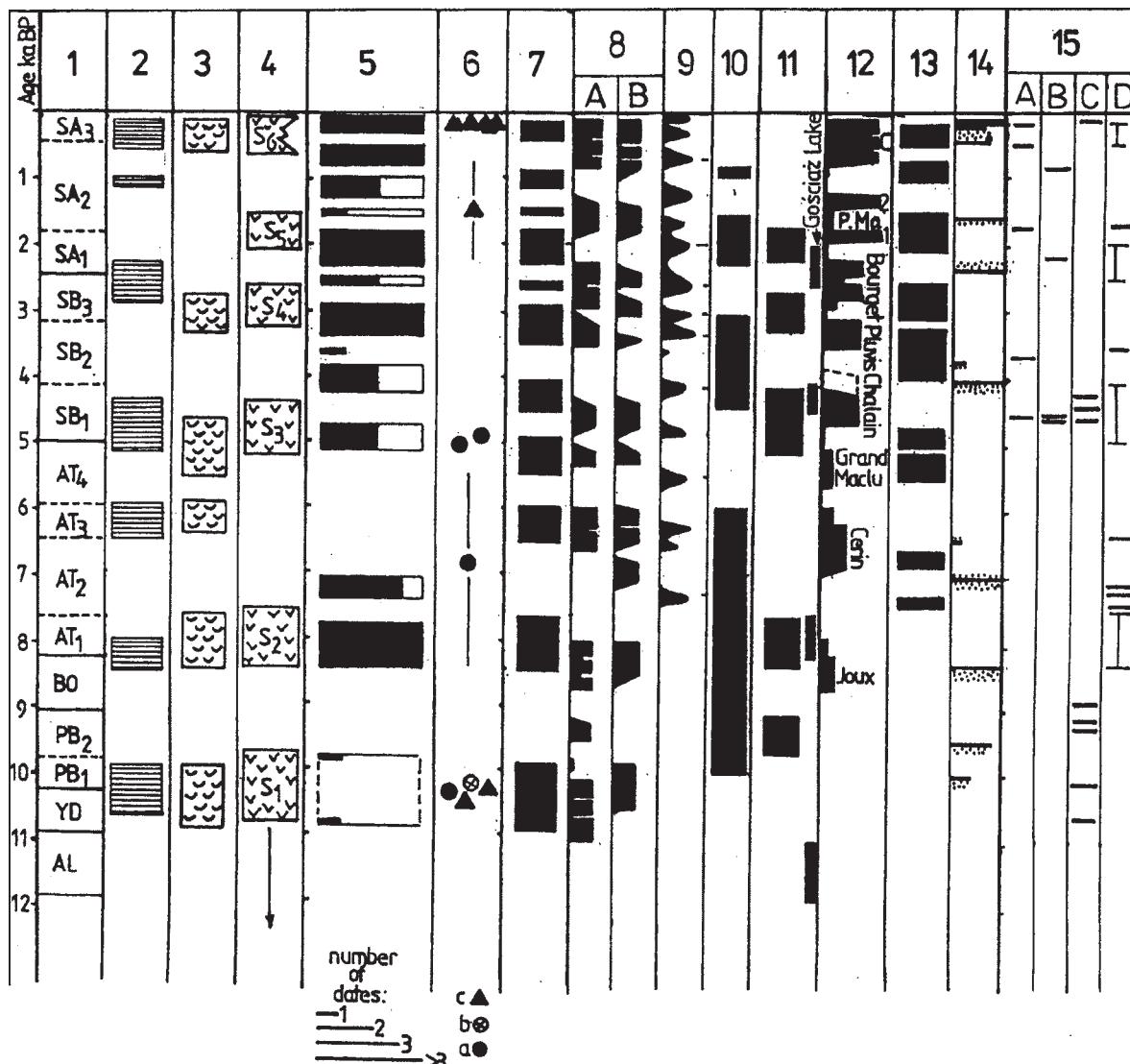
Po informativní pylové analýze tří vzorků z lokality Kotelnice je na základě získaných palynologických údajů možné jejich stáří datovat na pozdnoglaciální až holocenní (preboreál). Stratigrafická pozice je určena podle upraveného středoevropského schématu FIRBASE (1949, 1952). Pro detailnější zařazení je třeba zpracovat vždy celý profil, protože sedimenty, které byly analyzovány, jsou z velké části anorganického charakteru. V těchto případech, pokud pocházejí z báze rašeliniště, dochází k jejich kontaminaci sporomorfami ze starších období, např. terciéru nebo ještě starších (podle charakteru podloží). Zachování sporomorf pro spolehlivé určení je také sníženo, jednak jejich špatným zachováním způsobeným mechanickým poškozením, jednak chemicky nevhodným prostředím pro jejich konzervaci. Tím je i ovlivněno množství a výběr zachovaných pylových zrn a spor. Zůstávají pouze typy vysoko rezistentní vůči popsaným podmínkám sedimentace.

Pro laboratorní zpracování byla použita obvyklá metoda používaná pro pylovou analýzu kvartérních sedimentů.

Vzorek Kotelnice I/1/2002

4,2–4,25 m; ^{14}C : $10\,235 \pm 290$ BP (Gd-16156)

Pylová analýza zařazuje stáří vzorku na přelom pozdního glaciálu (15 000/13 000–10 250 BP) a preboreálu (IV, 10 250–9100 BP). Z dřevinné složky jsou nejvíce zastoupena pylová zrna r. *Pinus* (borovice) a podstatně méně r. *Betula* (bříza). Pylová zrna indikující pozdní glaciál – *Hippophaë rhamnoides*, *Pinus cembra*-typ a *Betula nana*-typ – nebyla tak hojná. Přítomnost těchto rostlin však není vyloučena ani počátkem holocénu. V malém množství se objevují i zrna již klimaticky náročnějších typů jako r. *Tilia*



Obr. 2. Sesuvné fáze ve srovnání s dalšími vybranými událostmi v období pozdního glaciálu až holocénu v Evropě (MARGIELEWSKI 1998). 1 – chronostratigrafie (STARKEL 1977, upraveno 1990), 2 – v Evropě (podle STARKEL 1985, 1997), 3 – fáze sesuvné aktivity v Karpatech (STARKEL 1995, 1997), 4 – fáze sesuvné aktivity v Karpatech (ALEXANDROWICZ 1996), 5 – počet sesuvů datovaných ^{14}C , 6 – karpatské sesuvy datované biostratigraficky (a – palynologie, b – karpologie, c – malakologie), 7 – fáze aktivity horní Visly, 8 – nárůst zalednění v Alpách (A – východ, B – západ), 9 – nárůst zalednění ve Skandinávii, 10 – chladné fáze v Ukrajinských Karpatech, 11 – zvyšování hladiny jezer v Polsku, 12 – fluktuace hladiny jezer v pohoří Franský Jura a v subalpinském regionu, 13 – soliflukce ve Švýcarských Alpách, 14 – radiokarbonově datované minerální horizonty v tatrských jezerech spojené s aktivitou suťových proudu v Tatrách, 15 – rozšíření datovaných sesuvů v evropských pohořích (A – Pyreneje, B – Cord. Cantábrica, C – Dolomity, D – Velká Británie).

(lípa), *Abies* (jedle), *Fagus* (buk), které mohou být redeponovány ze sedimentů starších (např. terciérních, interglaciálních či z teplejších období pozdního glaciálu). Četnější nálezy zrn r. *Picea* (smrk) potvrzují skutečnosti, o kterých se zmínila RYBNÍČKOVÁ (1985), že během období allerödu se k nám začal šířit smrk jednak od V, ale hlavně z lokálního migračního centra (refugia) v kotlinách centrálního vysokohorí Západních Karpat a Oravské kotliny. Bylinná vegetace je kvalitativně i kvantitativně velmi chudá (čelesled *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, r. *Artemisia* – pelyněk aj.). Dosud nalezené spory jsou z č. *Polypodiaceae* a r. *Sphagnum* (rašeliník). Na základě nalezené vegetace se dá říci, že je to počáteční stadium vývoje lokality (území), s poměrně chudou vegetací, ovšem s přihlédnutím k možnosti zachování ostatních typů

sporomorf. Poměr složky dřevinné (AP = 89 %) je v převaze vůči bylinné složce (NAP = 11 %) díky velkému množství zrn borovice.

Vzorek Kotelnice III/3/2002

3,66–3,7 m; ^{14}C : 9854 ± 470 BP (Gd-18168)

Na rozdíl od předchozího vzorku dřevinná složka (AP je 52 %) jen mírně převyšuje bylinnou (NAP = 48 %). Jde opět o stáří pozdní glaciál–holocén (preboreál), i odchylka radiokarbonového datování ± 470 let je pro toto období příliš veliká. Jde o nějaké vlhčí místo či mokřinu s větším začleněním olše (*Alnus*) a zelených řas r. *Pediastrum*, *Botryococcus* a *Mougeotia*. Ty společně s šáchorovitými (č. *Cyperaceae*) a rdesty (*Potamogeton*) dokládají vlhčí

prostředí pro ukládání sedimentů. Vyskytuje se zde některá pylová zrna dřevin r. *Sciadopytis* a *Engelhardtia*, které rostou v terciéru. Ty také ukazují na jistou redepozici sporomorf ze sedimentů starších. Bylinná složka je rozmanitá (*Cyperaceae*, *Potamogeton*, *Ericaceae*, *Poaceae* aj.). Zastoupení pylových zrn borovice (*Pinus*) je oproti ostatním vzorkům malé. Je tu bohatší dřevinná i bylinná složka. Jde většinou o typy dokládající vlhčí prostředí. Nechybějí ani charakteristické zástupci vegetace pozdního glaciálu (*Pinus cembra*-typ, *Betula nana*-typ). Situace s poměrně hojným výskytem smrku (*Picea*) je obdobná jako u předchozího vzorku.

Vzorek Kotelnice II/2/2002 2,65–2,70; ^{14}C : 11 813 ± 383 BP (Gd-18164)

Vzorek je stratigraficky zařazen do pozdního glaciálu až holocénu (preboreálu). Vzhledem k tomu, že jde o informativní vzorek, ještě bližší určení není možné. Poměr dřevinné a bylinné složky (AP = 73 %, NAP = 27 %) je podobný vzorku z hloubky 4,2–4,25 m, a to tak, že výrazně převažují dřeviny nad bylinami. Opět největší součástí dřevinného pylového spektra jsou borovice (*Pinus*) a bříza (*Betula*). Množství pylových zrn smrku odpovídá vzorku z hloubky 3,66–3,7 m. *Hippophaë rhamnoides*, *Taxus*-typ, *Juniperus* (jalovec) a *Betula nana*-typ mohou dokládat stáří pozdního glaciálu. Bylinná složka je poměrně chudá, největší zastoupení v ní mají opět typy č. *Cyperaceae* a *Poaceae*. Jinak převládají spíše světlomilné taxony (*Helianthemum* aj.).

Všechny tři vzorky pocházejí z jedné lokality a přesto se jejich vegetace liší patrně v závislosti na charakteru místa odběru. Celkově je ve všech zastoupení sporomorf velmi nízké. To však odpovídá typu sedimentu, který byl analyzován. Z podobných analýz v jiných oblastech (např. v Krušných horách) vyplývá, že základy vzniku rašeliníšť lze zařadit na přelom pozdního glaciálu a počátku holocénu. Ukládání již organičtějšího typu sedimentu, pokud nedošlo k nějaké erozní činnosti započalo také v tomto období. V některých případech však k tomu mohlo docházet mnohem později (např. v Jizerských horách a Krkonoších). Neklidnost sedimentace dokládají i radiokarbonová data s poměrně velkou tolerancí zjištěných hodnot.

Souhrn

Na základě datování jedné sesuvné lokality nelze pochopitelně usuzovat na kvalitu fyzickogeografických poměrů v širší oblasti české části Západních Karpat. Můžeme ale vycházet z analogických podmínek nám geograficky blízkého území polských Karpat.

Základní aspekty vývoje svahových deformací ve studovaném území lze shrnout do několika bodů:

1. V oblasti české části Vnějších Západních Karpat můžeme předpokládat na základě datování ranou holocenní fázi sesuvné aktivity S₁ (mladší dryas–preboreál).
2. V této oblasti se podobně jako v polské vyskytovaly initiační procesy vedoucí ke vzniku sesuvné aktivity, jako jsou lokální hydrometeorologické procesy (prudké deště, povodně) a degradace pleistocenního permafrostu. Pylová analýza dokládá nezapojený vegetační pokryv.
3. Humidizace klimatu byla podle posledních prací výraznější v první fázi mladšího dryasu (ISARIN – RENSSSEN – VANDENBERGHE 1998). Druhá fáze byla sušší a méně chladná. Procesy první fáze mohly připravit podmínky k pozdější destabilizaci svahů na počátku preboreálu, sesuv Kotelnice však mohl vzniknout již dříve a mohl mít na extrémní hydrometeorologické situace užší vazbu (viz vzorek Kotelnice II/2/2002; 2,62–2,70 m).
4. S humidizací klimatu na rozhraní pleistocénu a holocénu souvisí i dokázaná zvýšená erozní aktivita vodních toků, která se projevovala hlubkovou erozí. Bezprostřední vazba iniciace sesuvu na hlubkovou erozi toku Kotelnice je více než pravděpodobná.
5. Datování strukturně podmíněného konsekventního sesuvu má přímou vazbu na studium morfostruktur studovaného území. Strukturní svahy na vrstevních plochách představují velmi častý morfostrukturální prvek Západních Beskyd. Období mladšího dryasu až preboreálu bylo příhodné pro selektivní denudaci pasivních morfostruktur.
6. Pylová analýza potvrzuje vývoj podle geomorfologické interpretace a bázi rašeliníšť datuje do pozdního glaciálu a počátku holocénu (15 000/13 000–10 250 BP až 10 250–9100 BP).

Tabulka 1. Výsledky radiokarbonového datování a pylové analýzy rašeliníšť V Kotelnici

vzorek	číslo vzorku	věk ^{14}C [roky BP] kalendářní stáří [roky AD/BC]	chronostratigrafické období (podle verze CZUDEK 1997, STARKEL 1977)	pylová analýza (upraveno podle FIRBASE 1949, 1952)
Kotelnice I/1/2002 4,20–4,25	Gd-16156	10 235 ± 290 BP 11 000–9200 BC	mladší dryas–preboreál	pozdní glaciál I–III (15 000/13 000–10 250 BP) až preboreál IV (10 250–9100 BP)
Kotelnice II/2/2002 2,65–2,70	Gd-18164	11 813 ± 383 BP 12 500–11 000 BC	bölling–starší dryas–alleröd	pozdní glaciál I–III (15 000/13 000–10 250 BP) až preboreál IV (10 250–9100 BP)
Kotelnice III/3/2002 3,66–3,70	Gd-18168	9854 ± 470 BP 11 000–8200 BC	mladší dryas–preboreál	pozdní glaciál I–III (15 000/13 000–10 250 BP) až preboreál IV (10 250–9100 BP)