

## DENDROCHRONOLOGICKÉ DATOVÁNÍ BLOKOVABAHEŇNÍCH PROUDŮ (PŘÍKLADOVÁ STUDIE SLAVÍČ; MORAVSKOSLEZSKÉ BESKYDY)

Dendrochronological dating of debris flows (case study Slavíč; the Moravskoslezské Beskydy Mts.)

Karel Šilhán

Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF Ostravská univerzita, Chittussiho 10, 710 00 Ostrava; e-mail: karel.silhan@osu.cz

(25–22 Frýdek Místek)

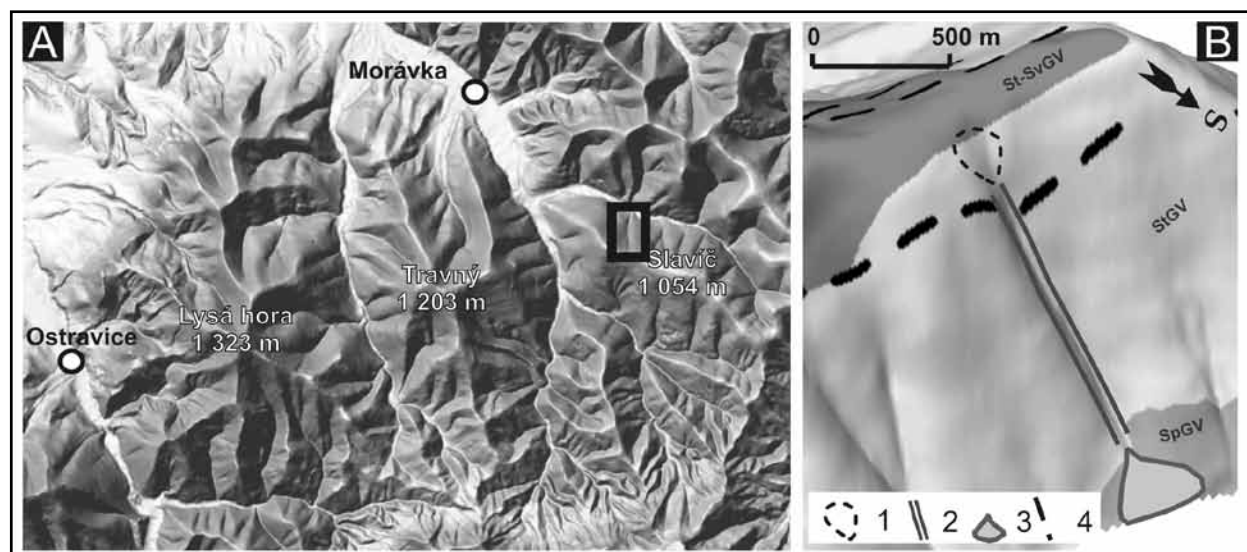
**Key words:** dendrochronology, dendrogeomorphology, debris flow, extreme precipitation, the Moravskoslezské Beskydy Mts.

### Abstract

Dendrochronological dating is one of modern methods of absolute dating. Aim of this article is presentation of debris flow dating by dendrochronological methods. Six samples of *Picea abies* were dated. Two years with debris flow activity were determined. Both dated years (1972, 1997) are associated with occurrence of extreme precipitation.

Dendrochronologické datování svahových procesů je v ČR stále novým tématem. Kromě několika průkopnických studií (Daňhelka 2001, Raška 2007) u nás dosud nemá vybudovanou pevnou pozici. Tento stav je velice tristní zejména v porovnání s jinými evropskými zeměmi (např. Švýcarsko, Polsko, atd.). Dendrochronologickými metodami je přitom možné datovat celou řadu geomorfologických procesů (sesuvy, skalní řízení, povodně, sněhové laviny, erozi nebo blokovabahenní proudy) až stovky let zpětně (Strunk 1997, Stoffel et al. 2005b, Stoffel 2006). Za určitých podmínek je možné dokonce i intrasezonální

datování procesů s přesností na několik měsíců (Stoffel et al. 2005a). Vysoké rozlišení datování v kombinaci s určenou přesnou pozicí datovaných objektů (kmeny, kořeny) umožňuje i velmi kvalitní prostorově-časové rekonstrukce geomorfologických procesů. Z důvodu tohoto volného prostoru na poli české geomorfologie a vysoké aktuálnosti tématu byla vytvořena dendrogeomorfologická laboratoř na Katedře fyzické geografie a geoekologie (KFGG) Ostravské univerzity, která je vedle laboratoře geografů z Katedry fyzické geografie a geoekologie PřF UK druhou dendrogeomorfologickou laboratoř v ČR. Laboratoř by



Obr. 1: A – Pozice studované lokality (zvýrazněný obdélník) v Moravskoslezských Beskydech; B – studovaná lokalita (1 – zdrojová zóna, 2 – transportní zóna, 3 – kužel blokovabahenních proudů, 4 – zlom, SpGV – spodní oddíl godulského souvrství, StGV – střední oddíl godulského souvrství, St-SvGV – přechod středního a svrchního oddílu godulského souvrství).

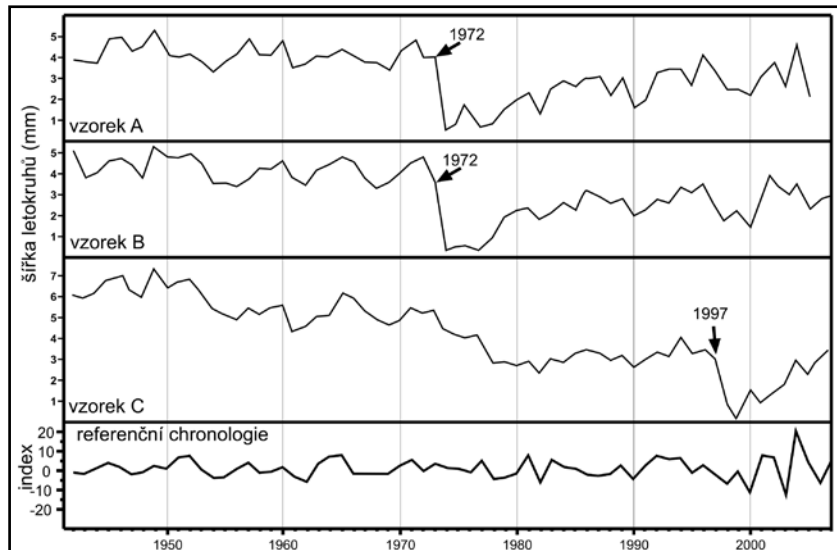
Fig. 1: A – Position of studied locality (bold rectangle) in the Moravskoslezské Beskydy Mts.; B – studied locality (1 – triggering zone, 2 – transportation zone, 3 – debris flow fan, 4 – fault, SpGV – layers of lower godula formation, StGV – layers of middle godula formation, St-SvGV – layers of middle upper godula transition formation).

měla rozšířit metodický aparát, poskytnout nová data a podpořit tak probíhající výzkum svahových deformací na KFGG. Od založení laboratoře v roce 2007 již byly publikovány první výsledky týkající se výzkumu blokobahenních proudů (Šilhán 2008, Šilhán – Pánek 2008a, Šilhán – Pánek 2008b). V současnosti se orientuje na výzkum intenzity skalního řízení (Šilhán 2009). Výzkum blokobahenních proudů je však dosud nejrozpracovanější. V tomto příspěvku tak přináším ukázkou prostorově-časové rekonstrukce blokobahenních proudů na jedné z lokalit v Moravskoslezských Beskydách.

Severovýchodní svah masivu Slavíč (1054 m) (obr. 1A) je oblastí se zvýšeným výskytem akumulací blokobahenních proudů (Rybář a kol. 2008). Je jich zde vyvinuto celkem 6, přičemž největší potenciál pro aplikaci dendrogeomorfologických metod má druhá nejsevernější a zároveň nejdelší dráha (obr. 1B). Její délka je ~900 m. Má vysoký sklon podélného profilu (místy až 35°) a v její horní polovině vystupují výchozy čel lavicovitých pískovců středních godulských vrstev. Zdrojová zóna leží na litologickém přechodu středního a přechodného středního-svrchního oddílu godulského souvrství. Na svém spodním okraji je ohraničena příčně probíhajícím zlomem (obr. 1B). Při vyústění dráhy je vyvinutý ~250 m široký kužel, proříznutý ~5 m hlubokou strží. Znamky čerstvé aktivity blokobahenních proudů jsou ~300–400 m před čelem kuželu. Pozice mladých blokobahenních akumulací začíná pod ~2 m vysokým pískovcovým stupněm. Pod ním leží dva 60–80 m dlouhé boční a jeden středový val. Tento aktivní úsek je ukončen až 20 m širokou akumulací seřízlou cestním zářezem.

Dendrochronologie datuje vzorky dřev pro různé účely (archeologie, klimatologie, atd.). Pokud se tyto metody aplikují na datování geomorfologických procesů, mluvíme již o dendrogeomorfologii. V podstatě se vychází ze základního konceptu kdy geomorfologický proces (např. blokobahenní proud) způsobí nějakou událost na stromu (např. poškození kmenu), který na to reaguje jistou odezvou (např. vznik jizvy). Blokobahenní proudy nejčastěji ovlivňují stromy následujícími způsoby (Bollschweiler et al. 2007):

- poškození kmenu nebo kořenů (následuje vznik jizvy, případně náhlé zúžení šířek letokruhů),
- pohřbení báze kmenu (následuje náhlé zúžení šířek letokruhů),
- likvidace stromů v dráze proudu (následuje výrazné rozšíření letokruhů u přeživších stromů jako výsledek snížení kompetičního tlaku),
- naklonění stromu vlivem tlaku materiálu blokobahenního proudu (následuje asymetrický přírůst letokruhů s přítomností tzv. reakčního dřeva).



Obr. 2: Přírůstové křivky vzorků A, B a C a jejich porovnání s referenční chronologií. Růstové anomálie (šipka).

Fig. 2: Increment curves of samples A, B and C and comparison with reference chronology. Growth anomalies (arrow).

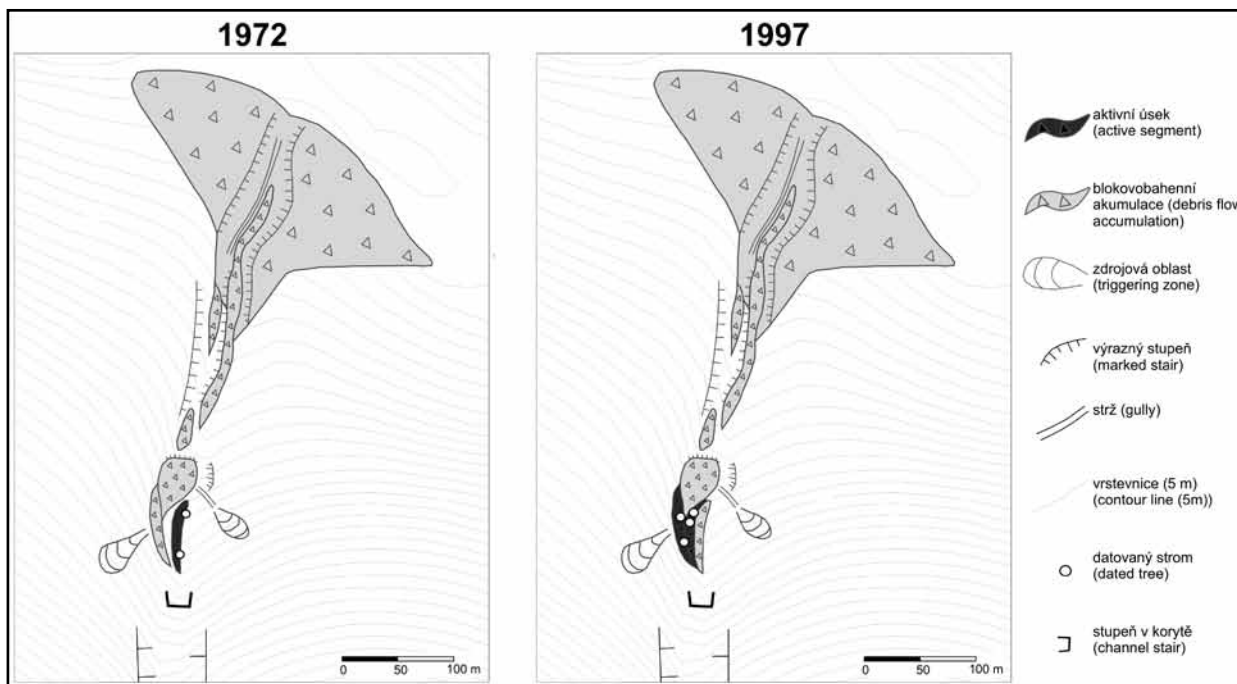
Na všech čerstvých valech byly odebrány vzorky ze smrků (*Picea abies*). Z obnažených zajizvených kořenů byl ruční pilkou odebrán ~2 cm tlustý disk v místě jizvy. Z kmenů byla odebrána vrtná jádra (max. 0,5×40 cm) Presslerovým přírůstovým nebozezem. Vzorky byly následně sušeny, stabilizovány, sbroušeny a byly změřeny šířky jednotlivých letokruhů (přesnost 0,01 mm) pomocí zařízení TimeTable na KFGG a software P.A.S.T. 4. Rok ovlivnění stromu blokobahenním proudem (BBP) byl určen analýzou přírůstových anomálií v letokruzích a datováním jizev na kořenech. Pro odfiltrování vlivu klimatu na deformaci letokruhů byly přírůstové křivky datovaných stromů porovnány s referenční chronologií z protějšího vrcholu – Ropice (1 082 m) (obr. 2).

vzorek	způsob odběru	část stromu	projev disturbance	rok disturbance
A	vrt	mrtvý kmen	zúžení letokruhů	1972
B	vrt	kmen	zúžení letokruhů	1972
C	vrt	kmen	zúžení letokruhů	1997
D	příčný řez	kořen	jizva	1997
E	příčný řez	kořen	jizva	1997
F	příčný řez	kořen	jizva	1997

Tab. 1: Přehled odebraných vzorků.

Tab. 1: Summary of selected samples.

Celkem bylo odebráno 6 vzorků. 3 vzorky byla vrtná jádra (A–C) a 3 příčné řezy z kořenů (D–F) (tab. 1). Jádra A a B byla odebrána z bočního valu na pravé straně údolí. Báze stromů byla částečně pohřbena materiálem BBP. Vzorek A byl odebrán z mrtvého kmene. Bylo tedy nutné určit rok, kdy strom zemřel, aby bylo možné datovat jeho letokruhy. K tomuto účelu byla použita metoda „cross dating“, spočívající v maximálně přesné synchronizaci přírůstové křivky mrtvého stromu s referenční křivkou. Ověření správnosti synchronizace bylo provedeno výpočtem korelačního koeficientu obou křivek a metodou



Obr. 3: Prostorově-časová rekonstrukce blokovobahenních proudů.  
Fig. 3: Spatio-temporal reconstruction of debris flows.

„Gleichläufigkeit“ (blíže Schweingruber 1983). Smrt tohoto stromu byla určena na rok 2005. Vzorek C byl odebrán z částečně pohřbeného stromu středovým valem. Všechny pohřbené stromy reagovaly na své pohřbení náhlým útlumem růstu v letech následujících po události (obr. 2). Vzorky D–F byly odebrány z obnažených, poškozených kořenů stromů rostoucích na okraji středového a bočního valu na levé straně údolí. Předpokládá se, že k obnažení a poškození kořenů došlo při vytvoření valů, jejichž materiál při pohybu silně erodoval své bezprostřední okolí.

Na základě datování přírůstových anomálií na všech vzorcích byly určeny dva roky s výskytem BBP. Starší proud vznikl v roce 1972. Prokazují to vzorky A a B. Z blokovobahenního proudu v tomto roce se zachoval pouze pravostranný boční val. Zbylý materiál byl pravděpodobně fluvialně rozrušen a odnesen. K mladší události došlo v roce 1997. Tuto skutečnost prozrazují vzorky C–F. V tomto roce vznikly středový a levý boční val. Středový val má charakter čelní koncové akumulace BBP, ale s částečně oderodovaným čelem. Což by předpokládalo, že na rozdíl od proudu z roku 1972, byla velká část jeho naakumulovaného materiálu dosud ponechána na místě. Boční val tohoto proudu je zachovaný kompletně. Časoprostorový výskyt datovaných BBP ukazuje obr. 3.

rok	srážky (mm/24 h)	stanice	datum
1972	214	Šance	21.8.
1997	233,8	Lysá hora	6.7.

Tab. 2: Extrémní srážkové úhrny v datovaných rocích.  
Tab. 2: Extreme precipitation in dating years.

Oba zjištěné roky s výskytem BBP byly porovnány s existencí jednodenních, extrémních srážkových úhrnů v Moravskoslezských Beskydech (tab. 2). V roce 1972 spadlo 214 mm srážek za 24 h na stanici Šance. V roce 1997 dokonce 233,8 mm na stanici Lysá hora. V těchto dvou le-

tech se vyskytly nejdeštivější dny v Moravskoslezských Beskydech za posledních 100 let (Štekl a kol. 2001), kdy bylo zároveň aktivováno mnoho starých sesuvů (Kirchner – Krejčí 1998). Ačkoliv tyto stanice neleží v bezprostřední blízkosti studované oblasti, je vysoce pravděpodobné, že vysoké srážkové úhrny se vyskytly i zde.

Pomocí denrogeomorfologických metod tak byly datovány dva blokovobahenní proudy vyskytující se v letech s extrémními srážkovými úhrny. V budoucnu by bylo možné těmito metodami získat data o reaktivacích svahových deformací, o jejichž aktivitě se vůbec nevědělo, nebo se o ní vedly spory.

#### Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu Grantové agentury ČR č. P209/10/0309: „Vliv historických klimatických a hydrometeorologických extrémů na svahové a fluvialní procesy v oblasti Západních Beskyd a jejich předpolí“.

**Literatura**

- Bollschweiler, M. – Stoffel, M. – Ehmsch, M. – Monbaron, M. (2007): Reconstructing spatio-temporal patterns of debris-flow activity using dendrogeomorphological methods. – *Geomorphology*, 87, 337–351.
- Daňhelka, J. (2001): Dendrogeomorfologický výzkum sesuvné lokality u Čeřeniště. – *Geografie – Sborník ČGS*, 166–176. Praha.
- Kirchner, K. – Krejčí, O. (1998): Slope movements in the Flysch Carpathians of Eastern Moravia (Vsetín District), triggered by extreme rainfalls in 1997. – *Moravian Geographical Reports*, 6, 1, 43–52. Brno.
- Raška, P. (2007): Comments on the recent dynamics of scree slopes in the Czech Middle Mountains. – *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 1, 43–49. Bratislava.
- Rybář, J. – Jánoš, V. – Klimeš, J. – Nýdl, T. (2008): Strukturně podmíněné svahové pohyby ve východní části Moravskoslezských Beskyd. – *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2007*, 113–118. Praha.
- Schweingruber, F. H. (1983): Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. 1–234, Paul Haupt. Bern.
- Stoffel, M. (2006): A Review of Studies Dealing with Tree Rings and Rockfall Activity: The Role of Dendrogeomorphology in Natural Hazard Research. – *Natural Hazards*, 39, 51–70.
- Stoffel, M. – Bollschweiler, M. – Liévre, I. – Delaloye, R. – Myint, M. – Monbaron, M. (2005a): Analyzing rockfall activity (1600–2002) in a protection forest – a case study using dendrogeomorphology. – *Geomorphology*, 68, 224–241.
- Stoffel, M. – Liévre, I. – Monbaron, M. – Perret, S. (2005b): Seasonal timing of rockfall activity on a forested slope at Täschgufer (Swiss Alps) – a dendrochronological approach. – *Zeitschrift für Geomorphologie*, 49, 89–106.
- Strunk, H. (1997): Dating of geomorphological processes using dendrogeomorphological methods. – *Catena*, 31, 137–151.
- Šilhán, K. (2008): Dendrochronologie kuželu blokobahenních proudů na západním svahu masivu Travný (Moravskoslezské Beskydy). – *Časopis slezského Muzea Opava (A)*, 57, 270–275. Opava.
- Šilhán, K. – Pánek, T. (2008a): Historická chronologie blokobahenních proudů v Moravskoslezských Beskydech. – *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 8, 82–94. Bratislava.
- Šilhán, K. – Pánek, T. (2008b): Výzkum a výskyt blokobahenních proudů v Moravskoslezských Beskydech. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2007*, 15, 74–76. Brno.
- Šilhán, K. (2009): Dynamics of rockfall on the western slope of Smrk Mt. (the Moravskoslezské Beskydy Mts.). – In: Mentlík, P. (ed.): *Geomorfologický sborník* 8, 59–60, Česká asociace geomorfologů.
- Štekl, J. – Brázdil, R. – Kakos, V. – Jež, J. – Tolasz, R. – Sokol, Z. (2001): Extrémní denní srážkové úhrny na území ČR v období 1879–2000 a jejich synoptické příčiny. 1–140, Národní klimatický program ČR. Praha.