

# Organické uloženiny fluviální výplně údolního dna řeky Bečvy u Oseku nad Bečvou a jejich vztah k vývoji sedimentace

Organic matter of the fluvial valley bottom infilling near Osek nad Bečvou and its relation to sedimentary development

Jan Vít<sup>1</sup> ✉, Eva Břízová<sup>2</sup>, Tomáš Kolář<sup>3</sup>, Michal Rybníček<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Česká geologická služba, Brno, Leitnerova 22, 602 00 Brno

<sup>2</sup> Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

<sup>3</sup> Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

## Key words:

Bečva River, Holocene, river sediments, palynology, dendrochronology, radiocarbon dating

✉ jan.vit@geology.cz

## Editor:

Milan Geršl

## Abstract

Organic matter, like pollen, plant detritus or subfossil woods can be found in sequences of fluvial sediments. Detail study of these remains help to assess age of accumulation processes, especially during the Holocene erosion/accumulation cycle. Two localities with exposed infill of the Bečva River valley were found near Osek nad Bečvou. The first outcrop is a gravel pit 1 km south of Osek nad Bečvou village. The second one is a river-cliff on the left bank of the Bečva River, 1 km westward of Oldřichov village, formed mostly during the extreme flood in 1997. Fluvial sediments, 4–5 m thick, of the so called “lower flood-plain level” were exposed on both localities. At the base of the Oldřichov river-cliff was encountered a horizon of boggy soil with subfossil trunk at the base. In the gravel pit near Osek nad Bečvou was exposed layer of clay/silt with plant detritus. Up to 2 m thick middle/coarse grained gravel, situated beneath underground water level, underlie the organic-rich sediments in both localities. Badenian clay represents the bedrock of the river valley. Organic-rich layers are overlaid by middle/coarse grained gravel sediments passing gradually to sandy silt of the flood plain. Pollen analyses were made from the organic-rich layers and dendrological analysis, dendrochronology and radiometric dating from subfossil trunk.

Organic-rich layer from Osek (sample LS001) was assigned to the early Holocene based on pollen analysis and represents the oldest age found. The Oldřichov samples come from oxbow sediment. The sample LV030V was poor in pollen grains and inconclusive. The sample LV030Z indicates Holocene climate optimum (Atlantic). This supposed age is compatible with radiometric dating of the subfossil trunk from the base of the layer. Radiocarbon dating using wiggle matching method gave age of 7 070–6 775 BC.

Based on these data, repeated erosion/accumulation events during Late Pleistocene and Holocene are evident in Bečva River valley fill. Late Pleistocene accumulation was replaced with erosion during Late Pleistocene-Holocene transition. Erosion on the break of the Pleistocene and Holocene partly removed upper Pleistocene gravels so in places left reached level 2 m above the bedrock. The first third of Holocene (time of all interpreted data) seems to be very stable from erosion/accumulation evolution point of view. More dynamic evolution started with accumulation of “higher flood-plain level” (from cca 214 m a. s. l. up to 221 m a. s. l.). Subsequent erosion formed relatively deep cut in the northwest part of the flood plain which was filled relatively quickly by sediments as consequence of deforestation connected with a colonization of upper parts of Bečva River drainage area. This is supported by finds of much younger subfossil trunks dated from 1 century BC up to top of Middle-Age period in this accumulation (Vít et al. 2009). The surface of this accumulation is the so called “lower flood plain level” where periodicity of the inundation during floods is more regular than on the upper one.

## Doporučená citace článku:

Vít, J., Břízová, E., Kolář, T., Rybníček, M. (2019). Organické uloženiny fluviální výplně údolního dna řeky Bečvy u Oseku nad Bečvou a jejich vztah k vývoji sedimentace. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 26, 1–2, 66–72.

DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2019-1-2-66>

## Úvod

Údolní dna spolu s jejich vodními toky představují celek, který reaguje poměrně rychle na změny klimatu, tektonické procesy, zásahy člověka a s nimi svázané změny geomorfologických procesů. V zájmovém území se jim starší práce věnují spíše souborně, kdy jsou součástí systematického přehledu terasových stupňů Bečvy (např. Tyráček 1957). Zájem o detailnější výzkum se projevil až s rozvojem datovacích technik v 80. a 90. letech 20. století (archeologie, pedologie, palynologie, dendrochronologie a zejména radiouhlíkové datování), které postupně umožnily přesněji časově řadit události architekturní sedimentární stavby údolních výplní. Zajímavé výsledky tohoto výzkumu shrnul spolu se svojí představou vývoje sedimentace údolních den od pozdního glaciálu téměř do současnosti Czudek (2005).

Tato práce si vytkla za cíl podrobnější zpracování organickou hmotou bohatých poloh, které byly objeveny při terénním průzkumu na podzim roku 2016, kdy panovaly příznivé vodní stavy pro ohledání míst v těsné blízkosti hladiny vody. Důležitým aspektem je, že pozici těchto organickou bohatších poloh i subfosilního dřeva je možné popsat v kontextu okolní sedimentární výplně a dosažené výsledky je tak možné zasadit do představy vývoje akumulace sedimentů údolního dna v okolí Oseku nad Bečvou. Kromě toho se je podařilo propojit i s údaji zjištěnými v minulých letech (Vít et al. 2009; Kolář et al. 2014), kdy bylo zpracováno několik kmenů uložených ve výše položených štěrčích.

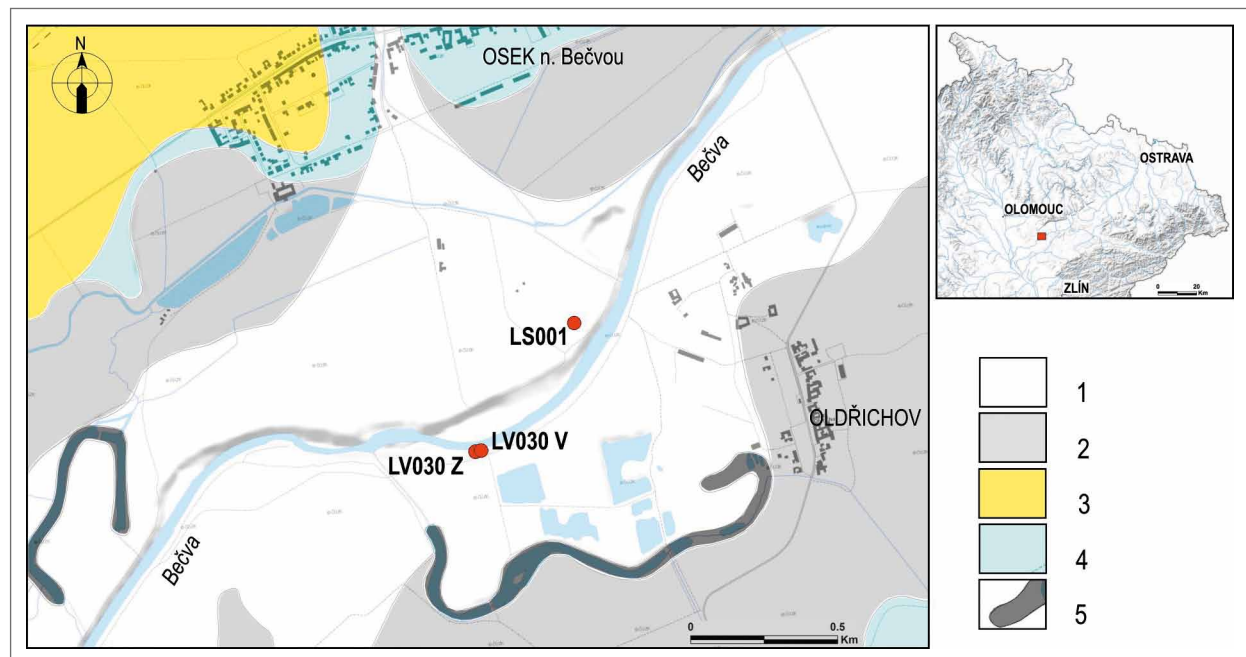
## Popis lokalit a situace odběrů vzorků

Řeka Bečva vytváří v území mezi Hranicemi a Přerovem údolní nivu o šířce až 2,5 km (obr. 1). V tomto rozsahu může být zaplavována pouze za neextrémnějších povodní, k nimž je možné zařadit povodeň z roku 1997. Tato vyvýšená část nivy bývá označována jako „vyšší nivní stupeň“, do jehož sedimentů je zahlouben erozní zářez, ve kterém probíhají hlavní procesy eroze a akumulace mladší části holocénu. Tato fluvialní úroveň bývá označována jako „nižší nivní stupeň“ a zahrnuje vlastní aktivní koryto Bečvy, slepá ramena a akumulací tělesa mezi nimi, jejichž povrch je ve srovnání s vyšším nivním stupněm o 1–2 m níže. Taková stavba říční nivy byla pozorována i na jiných větších řekách např. na Labi (Růžičková, Zeman 1994; Břízová 1999; Dreslerová et al. 2004). Podloží fluvialních sedimentů těchto erozních zářezů (údolního dna) jsou v této části údolí Bečvy především neogenní jílovité sedimenty karpatské předhlubně a spíše ojediněle i flyšové sedimenty kry Maleníku moravsko-slezského paleozoika.

V okolí Oseku nad Bečvou jsou v prostoru nižšího nivního stupně odkryty na dvou místech 4–5 m vysoké profily fluvialní výplně údolního dna řeky Bečvy. Prvním je štěrkovna, která se nachází asi 1 km j. od Oseku n. B., a druhým pak levý nárazový břeh Bečvy asi 1 km z. od Oldřichova. Na obou těchto místech se vyskytují subfosilní kmeny a jílovitá poloha bohatá na organickou hmotu.

## Lokalita Oldřichov

Zde byl za povodně v roce 1997 v korytě vytvořen asi 4 m vysoký výchoz fluvialních sedimentů o délce několika stovek metrů. Jako nejzajímavější se jeví ve směru



Obr. 1: Schematická geologická mapa nivy řeky Bečvy a přilehlého okolí u Oseku n. Bečvou a Oldřichova s pozicí zpracovávaných lokalit; 1 – sedimenty nižšího nivního stupně; 2 – sedimenty vyššího nivního stupně; 3 – spraše a sprašové hlíny; 4 – terasové sedimenty; 5 – organogenní sedimenty slepých ramen. Podkladová topografická vrstva © ČÚZK.

Fig. 1: Schematic geological map of the Bečva River flood plain and surroundings of Osek n. Bečvou and Oldřichov with position of the localities. 1 – lower flood plain sediments; 2 – higher flood plain sediments; 3 – loess; 4 – terrace sediments; 5 – organogenic sediments of abandoned channels.



Obr. 2. Detail sedimentů zazeněného koryta se subfosilním kmenem vystupujícím z podložních štěrků (LV030 Z). Autor J. Vít.

Fig. 2: Oxbow sediments with subfossil trunk deposited in gravel on the base (LV030 Z). Author J. Vít

toku vzdálenější část nárazového břehu, kde se v dolní polovině profilu hojně vyskytují subfosilní kmeny, z nichž část byla v minulosti zpracována (Vít et al. 2009; Kolář, Rybníček 2011).

V dokumentovaném místě (LV030 V a LV030 Z; GPS koordináty N 49°29'50" E 17°31'29") vycházejí ve spodní části středně zrnité štěrky tvořené polozaoblenými až zaoblenými valouny paleogenních pískovců, prachovců, ojediněle i drobnozrnných slepenců. V těchto štěrcích byl díky nízké hladině vody v řece objeven subfosilní kmen stromu, ze kterého byl odebrán vzorek na dendrologickou analýzu a dendrochronologické a radiometrické datování (obr. 2). Kmen zčásti zasahuje i do nadložních modravě šedých, místy narezavělých jílu s organickou příměsí. Jíly jsou mocné do 0,5 m a je možné je sledovat na delší vzdálenost. Z této polohy byly na dvou místech, vzdálených od sebe cca 20 m, odebrány vzorky na analýzu palynomorf (LV030 V, LV030 Z). Rozsah této jílové vrstvy je patrně významnější, protože z báze nadložních štěrků pramení na několika místech voda, a vrstva tak představuje při nižší hladině vody bazální izolátor lokální zvodně. Tyto nadložní středně zrnité štěrky přecházejí výše do štěrků drobnozrnných, které při bázi s nadložními písky tvoří již jen čočkovité polohy. Písky jsou středně, místy hrubě zrnité, žlutavě šedé s výraznými rezavými polohami, laticovitě uložené, jen při bázi převládá korytové zvrstvení. Směrem do nadloží písky přecházejí do písčitých hlín, jejichž povrch tvoří nižší nivní stupeň.

#### Lokalita Osek nad Bečvou

Druhým místem s nálezem polohy bohaté organickou hmotou je štěrkovina na opačném (pravém) břehu řeky situovaná 1 km j. od kostela Povýšení sv. kříže v Oseku nad Bečvou (LS001, N 49°30'07" E 17°31'48"). Štěrkovina má hloubku do 5 m a těžba probíhá až do úrovně těsně nad hladinu podzemní vody. I zde je při bázi odkrýváno větší množství subfosilních kmenů, které představují komplikaci při těžbě (obr. 3). Stavba fluviaální sedimentace je velmi podobná předchozí lokalitě v nárazovém



Obr. 3. Holocenní štěrky v písčovině u Oseku n. Bečvou s hojnými subfosilními kmeny (LS001). Autor J. Vít.

Fig. 3: Holocene gravel in the gravel pit by Osek n. Bečvou with subfossil trunks (LS001). Author J. Vít.

břehu řeky. Na bázi štěrkoviny se nachází poloha šedého písčitého prachu s úlomky dřev a uhlíků, členěná tenkou vrstvou černohnědé organické hmoty. Vlastní bazální část nižšího nivního stupně je tvořena středně až hrubě zrnitým, šedým, místy rezavě zbarveným štěrkem tvořeným polozaoblenými až zaoblenými valouny pískovců různých zrnitostí až drobnozrnných slepenců, méně je zastoupen křemen a prachovce. Ve svrchních částech se štěrky střídají s polohami hrubě zrnitých písků, na které nasedá žlutavě hnědý středně, místy až hrubě zrnitý písek s drobnými zrny a valounky kolem 2 mm s čeřinami a korytovým zvrstvením. V nejsvrchnější části přibývá poloh jemnozrnných písků s postupným přechodem do asi 1 m mocné vrstvy povodňových hlín, kde je vrstevnatost nezřetelná a byla nejspíše setřena půdními procesy.

O stavbě sedimentární výplně pod úrovní hladiny podzemní vody na obou lokalitách je možné si udělat představu jen prostřednictvím vrtných prací, které byly prováděny v souvislosti s ověřováním zdrojů pro stavbu dálnic (Moravec et al. 1983; Svoboda 1987; Drobníčková, Pavlík 1995). V prostoru j. od Oseku n. Bečvou bylo zjištěno, že jde o sedimenty tvořené poměrně hrubými štěrky s valouny o průměru 4–10 cm, ojediněle i 20 cm, popřípadě i hrubozrnnými písky, a jejich báze se nachází 1–3 m pod úrovní Bečvy. Tyto sedimenty tvoří bázi výplně údolí Bečvy a stratigraficky jsou řazeny do druhé poloviny svrchního pleistocénu, kdy byly akumulovány „divočí“ řekou.

#### Metodika a výsledky

##### Palynologický výzkum

Sedimenty na pylovou analýzu byly odebrány ze západní (Z) i východní (V) části výchozu jílovité polohy na lokalitě Oldřichov (LV030), ale i z vrstvy černohnědé organické hmoty, která se nachází v rámci šedého písčitého prachu na lokalitě u Oseku n. Bečvou (LS001). Laboratorní zpracování probíhalo v laboratoři ČGS na Barrandově metodou používanou pro maceraci kvartérních organických sedimentů (HF, Erdtmanova

acetolýza, palynomorfy uchovávány ve směsi glycerinu, destilované vody a etylalkoholu, Erdtman 1954).

Vzorek LV030 V obsahoval více anorganického materiálu a byl chudší na pylová zrna. Typ vegetace se výrazně lišil od ostatních vzorků (tab. 1). Nacházely se zde některé typy palynomorf typické spíše pro neogén, např. „tercierní“ typy čeledi Pinaceae (Teodoridis et al. 2017). Není však vyloučené, že se jedná pouze o redepozici ze starších sedimentů. Nedá se také vyloučit sedimentace spodního holocénu (nález chladnomilného vranečku *Selaginella*) s redeponovanými pylovými zrny. Vzorek

obsahoval velmi malé množství palynomorf, kdy se dá určit pouze, že se jedná o chladnomilnou stepní vegetaci (např. *Artemisia*, Chenopodiaceae) na našem území pravděpodobně z počátku holocénu.

Vzorek LV030 Z obsahoval více organického materiálu a byl bohatší na sporomorfy. Poměr dřevinné složky AP a bylinné složky NAP byl ve prospěch dřevin (86 : 14), což dokazuje zalesněnost území. Složení pylového spektra ukazuje na holocenní stáří sedimentu, možná jde o klimatické optimum (atlantik), to je z jednoho vzorku těžké blíže určit. Z dřevin převažuje borovice (*Pinus*), smrk (*Picea*) a lípa (*Tilia* sp., *T. platyphyllos*, *T. cordata*). Bylinné spektrum je velice chudé. Také je zde doložena redepozice v podobě Dinoflagellata (obr. 4).

Vzorek LS001 obsahoval také dostatečné množství palynomorf pro procentuální vyhodnocování. Dřevinná složka pylového spektra jako borovice (*Pinus*, *P. cembra* typ), vrba (*Salix*), jalovec (*Juniperus*), líska (*Corylus*) spíše indikují počátek holocénu. V bylinné složce převažují typy čeledi Cyperaceae charakterizující mokřadní bažinnou vegetaci místy s vodní hladinou (*Lemna*). Bylinné spektrum je celkově pestré (tab. 1).

Tab. 1: Zastoupení pylových zrn.

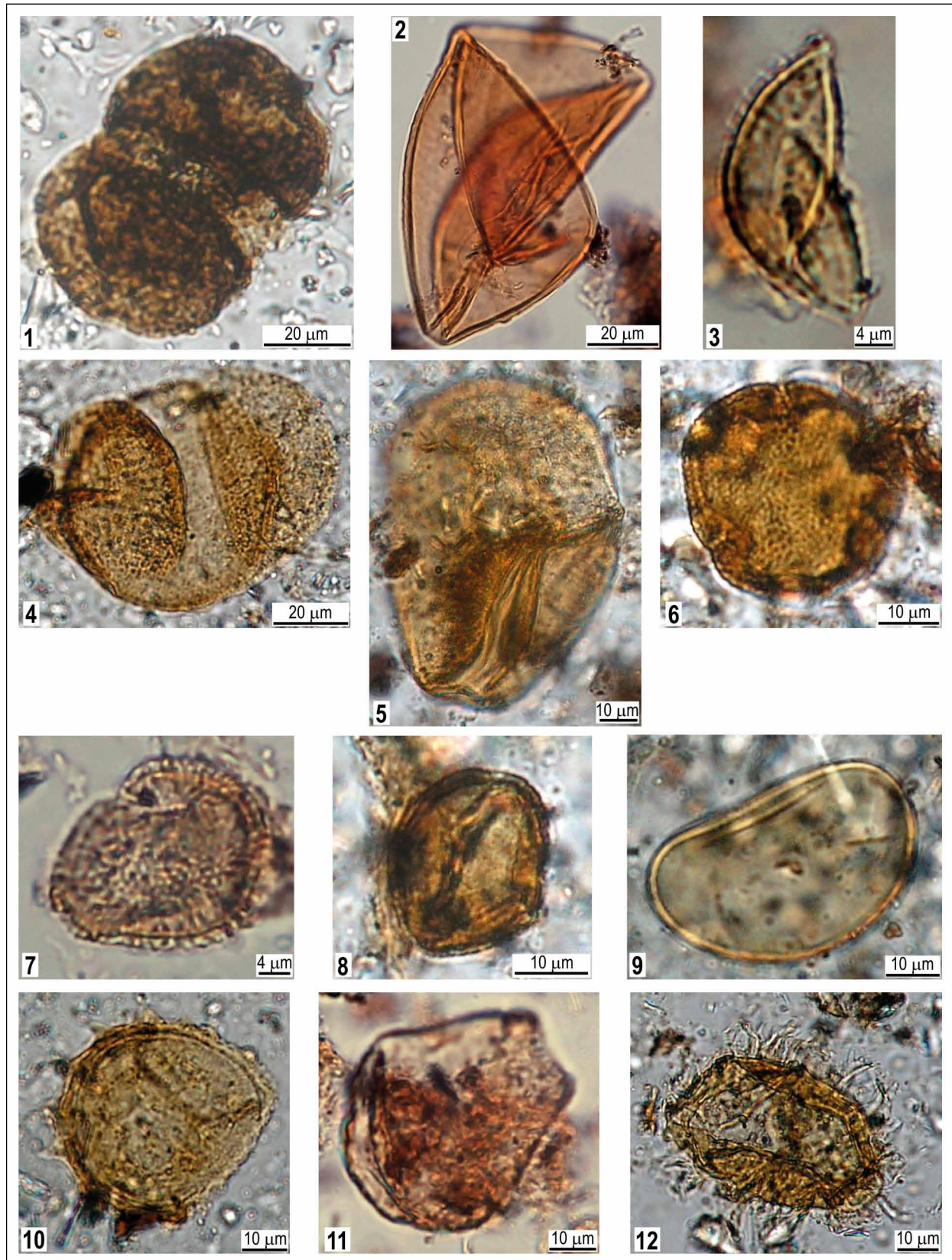
Tab. 1: Pollen grain assemblage.

vzorky/samples	LV030 V	LV030 Z	LS001
Sum AP	10	103	116
Sum NAP	8	12	68
AP+NAP	18	115	184
<b>AP – dřeviny</b>			
<i>Pinus</i>		22	103
<i>Pinus cembra</i> typ	2		5
<i>Betula</i>		6	1
<i>Juniperus</i>			1
<i>Salix</i>			2
<i>Corylus</i>		4	1
<i>Larix</i>	3		1
<i>Ulmus</i>	1	7	
<i>Quercus</i>		1	
<i>Tilia</i> sp.		4	
<i>T. platyphyllos</i>	1	18	
<i>T. cordata</i>		6	
<i>Alnus</i>		3	
<i>Picea</i>	2	29	1
<i>Carpinus</i>		2	
<i>Sambucus nigra</i>		1	
<i>Populus</i>			1
<i>Pinus</i> typ „tercierní“	1		
<b>NAP – byliny</b>			
Poaceae			5
Cyperaceae		1	47
<i>Lemna</i>			6
<i>Thalictrum</i>		1	
Ranunculaceae		1	
<i>Anemone</i> typ			1
Apiaceae			1
Asteraceae Liguliflorae			1
Saxifragaceae			1
<i>Verbascum</i>		1	
Brassicaceae			1
Chenopodiaceae	2		
<i>Urtica</i>			2
<i>Artemisia</i>	1	1	1
varia	5	6	3
<b>PTERIDOPHYTA</b>			
<i>Selaginella selaginoides</i>	2		
Polypodiaceae	1	1	1
Dinoflagellata		1	
<b>RHIZOPODA</b>			
<i>Hyalosphaenia subflava</i>			1
<i>Arcella</i>			1

#### Dendrochronologický výzkum a radiometrické datování

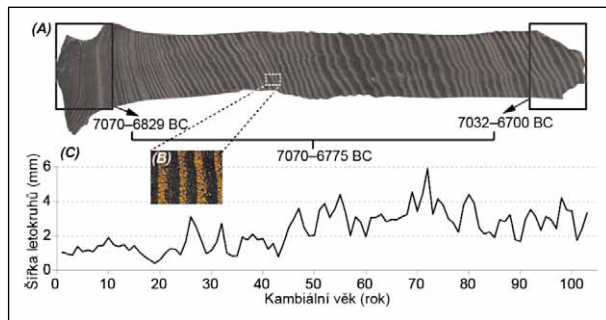
K lepšímu pochopení stratigrafických poměrů ve zkoumané oblasti přispěl především nález subfosilního kmene, který je uložen v přímém podloží jílové vrstvy s organickou hmotou na lokalitě Oldřichov (LV030 Z).

Pomocí motorové pily byl z kmene odebrán vzorek v podobě příčného řezu. Po úpravě povrchu byla nejprve provedena anatomická identifikace druhu dřeva na makroskopické úrovni na základě práce Schweingrubera (1990). Následně byl vzorek změřen ve dvou různých směrech na měřicím stole VIAS TimeTable (SCIEM). Letokruhové křivky byly měřeny (s přesností 0,01 mm) a synchronizovány v programu PAST4 (SCIEM). Podobnost mezi jednotlivými křivkami byla hodnocena pomocí t-testů (Baillie, Pilcher 1973; Hollstein 1980), koeficientu souběžnosti (Eckstein, Bauch 1969) a vizuálního porovnání, které je pro účely datování klíčové (Rybníček et al. 2010). Z jednotlivých letokruhových křivek byla následně vytvořena průměrná letokruhová křivka reprezentující daný vzorek, která byla porovnána s dostupnými standardními chronologiemi. Zkoumaný vzorek byl anatomicky identifikovaný jako jasan (*Fraxinus* sp., obr. 5B). V podobě subfosilních kmenů se jedná o výjimečný nález, protože převážně jsou u těchto nálezů zastoupeny duby (Kolář, Rybníček 2011). Protože pro jasan v České republice neexistuje standardní chronologie, křivka byla porovnána s dubovými standardními chronologiemi. Statisticky významná korelace mezi oběma druhy byla již dříve prokázána (např. Čufar et al. 2008). Avšak vzorek nebylo možné spolehlivě dendrochronologicky datovat podle nejnovější verze české dubové standardní chronologie (Prokop et al. 2017), proto byly vybrány dva vzorky z kmene (jeden ze středové části a druhý z povrchové části kmene), které byly odeslány k radiouhlíkovému datování na Ústav jaderné fyziky AV ČR v Praze. Výsledky byly



Obr. 4: Palynomorfy z lokalit Osek n. Bečvou a Oldřichov. AP: 1 – Pinaceae typ „tercierní“, LV030 V; 2 – *Larix*, LS001; 3 – *Juniperus*, LS001; 4 – *Pinus cembra* typ, LV030 V; 5 – *Picea*, LV030 Z; 6 – *Tilia platyphyllos*, LV030 Z. NAP: 7 – Brassicaceae, LS001; 8 – *Verbascum*, LV030 Z; Spory: 9 – Polypodiaceae, LV030 V. 10 – *Selaginella*, LV030 V; 11 – *Hyalosphaenia subflava*, LS001; 12 – Dinoflagellata, LV030 Z. Autor E. Břízová.

Fig. 4: Pollen grains from the localities Osek n. Bečvou a Oldřichov. AP: 1 – Pinaceae type „tertiary“, LV030 V; 2 – *Larix*, LS001; 3 – *Juniperus*, LS001; 4 – *Pinus cembra* type, LV030 V; 5 – *Picea*, LV030 Z; 6 – *Tilia platyphyllos*, LV030 Z. NAP: 7 – Brassicaceae, LS001; 8 – *Verbascum*, LV030 Z. Pollen: 9 – Polypodiaceae, LV030 V; 10 – *Selaginella*, LV030 V; 11 – *Hyalosphaenia subflava*, LS001; 12 – Dinoflagellata, LV030 Z. Author E. Břízová.



Obr. 5: A – Radiouhlíkové datování odebraného vzorku kmene s použitím metody wiggle matching; B – identifikace druhu dřeva na mikroskopické úrovni jako jasan (*Fraxinus* sp.); C – naměřená letokruhová křivka.

Fig. 5: A – Radiocarbon dating of the sampled trunk using wiggle matching method; B – microscopic identification of the wood species as ash (*Fraxinus* sp.); C – measured tree-ring curve.

získány na přístroji MICADAS a kalibrovány programem OxCal v4.2.4 (kalibrační křivka IntCal13).

Více jak stoletý jasan (*Fraxinus* spp., obr. 5B, 5C) byl na základě radiouhlíkového datování dvou vzorků od sebe vzdálených více jak 50 letokruhů a použitím metody wiggle matching datován do období 7 070–6 775 BC (obr. 5A).

#### Diskuze a závěr

V prostoru nivy řeky Bečvy jz. od Lipníku n. Bečvou byly na 2 lokalitách (šterkovna Osek n. B. a nárazový břeh Bečvy u Oldřichova) získány nové poznatky o stavbě výplně údolního dna podpořené daty radiometrického, dendrologického a palynologického výzkumu. Interpretace těchto dat umožňuje vytvořit celkový nástin akumulace sedimentů údolního dna Bečvy v tomto zájmovém prostoru.

Všechna nová data pocházejí z míst v těsné blízkosti hladiny řeky Bečvy a návazně i hladiny podzemí vody (cca nadmořská výška 214 m), což je podle vrtných prací 1–2 m nad bází fluvialní výplně údolního dna (např. Moravec et al. 1983).

Zásadní pro představu o vývoji akumulace sedimentů je jejich stáří. Za nejstarší, alespoň nepřímými daty dokladovaný, sediment můžeme považovat jílovitou polohu ve šterkovně u Oseku n. B. (LS001), jehož stáří bylo na základě palynologické analýzy interpretováno jako počátek holocénu (preboreál?). Z druhé lokality (Oldřichov, LV030 Z a LV030 V) byly palynologicky zpracovány 2 vzorky, ale pouze jeden z nich přinesl relevantní množství určitého materiálu, aby jeho stáří mohlo být interpretováno. Tento palynomorfy bohatší vzorek byl interpretován jako klimatické optimum (atlantik). Tato interpretace je v dobrém souladu s údaji, které poskytlo radiouhlíkové datování kmene jasanu, který je součástí vrstvy šterků v přímém podloží a který zasahuje i do jílovité polohy s údaji palynologickými. Radiometricky byl kmen datován na 7 070–6 775 BC (kolem 7 000 let před Kristem), což odpovídá boreálu. Rovněž izopolové mapy (Rybníčková 1985) naznačují, že právě v tomto období mohlo docházet k rozšiřování jasanu na území

ČR, protože do této doby bylo jeho zastoupení velmi malé v porovnání s ostatními dřevinami např. rody *Pinus* nebo *Betula*. Všechny údaje tedy časově spadají do starší poloviny holocénu.

Z hlediska vlastního vývoje sedimentace lze předpokládat, že koncem pleistocénu došlo k závěrečnému prohloubení koryta Bečvy. Z následné akumulace (většinou šterků) je do současnosti v tomto prostoru zachováno jen 1–2 m. Období spodního a zčásti i středního holocénu lze ze sedimentace interpretovat jako poměrně klidné, kdy řeka vytvářela meandrující tok s množstvím odškrncených ramen. Tento erozně-akumulační cyklus má při porovnání výšek lokalit minimální výškový rozsah, který se pohybuje kolem 1 m. Následující období bylo již mnohem dynamičtější, protože muselo dojít k akumulaci dalších sedimentů vyššího nivního stupně o mocnosti téměř 7 m a následné erozi, která se již soustředila do prostoru dnešního nižšího nivního stupně. Tato dosáhla až do blízkého nadloží radiouhlíkově datovaného jasanu, neboť nadložní šterky, které již představují akumulaci nižšího nivního stupně, obsahují velké množství kmenů dubů, které byly v minulosti rovněž radiometricky datovány (Vít et al. 2009, obr. 6). Zde uložené nejstarší dubové kmeny pocházejí z konce subboreálu (945–405 BC), ale nejmladší dubové kmeny pocházejí z vrcholného středověku, což znamená, že hluboké erozní koryto ve vyšším nivním stupni bylo vyplněno až v období posledních 500 let jako odezva na středověkou kolonizaci horního toku Bečvy, která byla spojená s odlesněním a větším transportem splavenin.

Nálezy organické hmoty (především pylová zrna, drobná dřevní hmota, subfossilní kmeny), se kterými je možné se občas setkat, představují při všech problémech, způsobených jejich možnou redepozicí (viz např. Kalicki, Krapiec 1995), cenné opěrné body pro dešifrování vývoje akumulací údolních den. Každý z takových nálezů, který je možné zasadit do okolního sedimentárního záznamu, je cenným příspěvkem k řešení dynamického vývoje



Obr. 6: Levý břeh Bečvy u Oldřichova s mladšími subfossilními kmeny. Kladivo lokalizuje polohu palynologicky zkoumaného jílu (vzorek LV030 V). Autor J. Vít.

Fig. 6: Left bank of the River Bečva by Oldřichov with younger subfossil trunks. The hammer is localising the position of analysed clay (sample LV030 V). Author J. Vít.

údolního systému a příspěvkem k odlišení lokálních a globálních změn.

*Poděkování*  
Tento příspěvek vznikl díky podpoře projektu GA18-11004S, Extension of the Czech Millennia-long Oak Tree-ring width Chronology a projektu 321070, Registr svahových nestabilit (části geologická rizika – povodně). V neposlední řadě bychom chtěli poděkovat i oběma recenzentům za cenné připomínky.

#### Literatura

- Baillie, M. G. L., Pilcher, J. R. (1973). A simple crossdating program for tree-ring research. – *Tree-Ring Bulletin* 33, 7–14.
- Břízová, E. (1999). Late Glacial and Holocene development of the vegetation in the Labe (Elbe) River flood-plain (Central Bohemia, Czech Republic). – *Acta Paleobot. Suppl. 2 - Proceedings 5th EPPC*, 549–554. Kraków.
- Czudek, T. (2005). Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. – 238 s., Moravské zemské muzeum. Brno. ISBN 8070282703
- Čufar, K., Luis, M. D., Zupančič, M., Eckstein, D. (2008). 548-year tree-ring chronology of oak (*Quercus* spp.) for southeast Slovenia and its significance as a dating tool and climate archive. – *Tree-Ring Research* 64 (1), 3–15. <https://doi.org/10.3959/2007-12.1>
- Dreslerová, D., Břízová, E., Růžičková, E., Zeman, A. (2004). Holocene environmental processes and alluvial archaeology in the middle Labe (Elbe) valley. – In: Gojda, M. (ed.): *Ancient landscape, settlement dynamics and non-destructive archaeology*. Academia, Praha, 121–171.
- Drobníčková, H., Pavlík, J. (1995). Závěrečná zpráva o průzkumu nalezišť násypových materiálů pro výstavbu D 35 a obchvatu Lipníka nad Bečvou. – MS, Geotest, a.s., Brno.
- Eckstein, D., Bauch, J. (1969). Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. – *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 88, 230–250. <https://doi.org/10.1007/BF02741777>
- Erdtman, G. (1954). *An introduction to pollen analysis*. – Waltham (USA).
- Hollstein, E. (1980). *Mitteleuropäische Eichenchronologie. Trierer dendrochronologische Forschungen zur Archäologie und Kunstgeschichte*. – Trierer Grabungen und Forschungen. Mainz am Rhein, 274 pp.
- Kalicki, T., Krapiec, M. (1995). Problems of dating alluvium using buried subfossil tree trunks: lessons from the black oaks of the Vistula Valley, Central Europe. – *The Holocene*, 5, 243–50.
- Kolář, T., Rybníček, M. (2011). Dendrochronological and radiocarbon dating of subfossil wood from the Morava River basin. – *Geochronometria* 38(2), 155–161. <https://doi.org/10.2478/s13386-011-0021-x>
- Kolář, T., Rybníček, M., Střelcová, M., Hedvábný, J., Vít, J. (2014). The changes in chemical composition and properties of subfossil oak deposited in Holocene sediments. – *Wood Research*, Vol. 59, No. 1, 149–165. Slovak Forest Products Research Institute. Bratislava.
- Moravec, Č., Peichel, S., Ševčík, J., Špíchalová, D., Staňková, L. (1983). Povodí Bečvy. Úsek Hranice – Přerov. Souhrnná závěrečná zpráva. Surovina štěrkopísek. Etapa vyhledávací. – MS, Unigeo, závod Ostrava (ČGS Geofond, P054388).
- Prokop, O., Kolář, T., Kyncl, T., Rybníček, M. (2017). Updating of the Czech millennia-long oak tree-ring width chronology. – *Tree-ring Research* 73(1): 47–52. <http://dx.doi.org/10.3959/1536-1098-73.1.47>
- Růžičková, E., Zeman, A. (1994). Paleogeographic development of the Labe river flood plain during the Holocene. – In: Růžičková E. et Zeman A. (eds): *Holocene flood plain of the Labe river. Contemporary state of research in the Czech Republic*. 104–112. Prague.
- Rybníček, M., Koňas, P., Kolář, T. (2010). The benefits of tree-ring curves detrending for dating archaeological wood. – *Geochronometria*, 35, 85–90.
- Rybníčková, E. (1985): *Dřeviny a vegetace Československa v nejmladším kvartéru*. – MS, disertační práce. Institut systematické a ekologické biologie, Brno.
- Schweingruber, F. H. (1990). *Anatomy of European woods. An atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*. – 800 s. Paul Haupt Publisher, Berne, Switzerland and Stuttgart, Germany.
- Svoboda, R. (1987). Zpráva o výsledku předběžného průzkumu nalezišť násypového a konstrukčního materiálu pro stavbu dálnice D35 na lokalitách Rokytnice, Týn n. Bečvou, Osek n. Bečvou, Rybáře, Oldřichov. – MS, Geotest, Brno.
- Tyráček J. (1957). Jihozápadní část Moravské brány mezi Lýskami a Lipníkem nad Bečvou na topografických sekcích 4259/1 a 4159/3. – *Antropozoikum*, VI, 166–171.
- Teodoridis, V., Bruch, A. A., Vassio, E., Martinetto, E., Kvaček, Z., Stuchlik, L. (2017). Plio-Pleistocene floras of the Vildštejn Formation in the Cheb Basin, Czech Republic. – *A floristic and palaeoenvironmental review*. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 467, 166–190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.09.0380031-0182>
- Vít, J., Kolář, T., Rybníček, M. (2009). Předběžné výsledky studia vztahu subfossilních kmenů a fluvialních sedimentů na lokalitách Osek nad Bečvou a Tovačov-Annín. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 2008*, 53–55. Brno.