Poznámky k faciálnímu vývoji letenského souvrství (svrchní ordovik, sandbian) v severní části pražské pánve

Remarks to the facies development of the Letná Formation (Upper Ordovician, Sandbian) in the northern part of the Prague Basin

Petr Budil[1] – Oldřich Fatka[2] – Stanislav Čech[1] – Radek Mikuláš[3] – Martina Nohejlová[1] – Jan Franěk[1] – Jakub Vodička[2] – Marika Polechová[1]

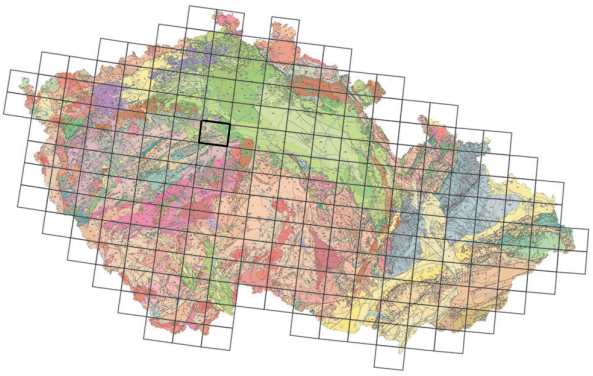
[1] Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; petr.budil@geology.cz
[2] Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, Praha 2, 128 43; fatka@natur.cuni.cz
[3] Geologický ústav Akademie věd ČR, Rozvojová 135, 165 00, Praha 6; mikulas@gli.cas.cz

Please cite this article as: Budil P. – Fatka O. – Čech S. – Mikuláš R. – Nohejlová M. – Franěk J. – Vodička J. – Polechová M. (2021): Remarks to the facies development of the Letná Formation (Upper Ordovician, Sandbian) in the northern part of the Prague Basin. – Geoscience Research Reports, 54, 2, 111–116. (in Czech)

Key words: Ordovician, Teplá-Barrandian Unit, Prague Basin, Letná Formation

Summary: About 100–150 m thick intercalation of dark micaceous siltstone to black clayey shale can be distinguished in the middle part of the Letná Formation (Upper Ordovician, Lower Sandbian) at several localities in the NW and NE parts of the Prague Basin. Sandstone and greywacke, dominant elsewhere in this formation, form only a subordinate part of the sequence. In the NW belt of the Letná Formation, N of the Prague Fault (see Fig. 1C), this thick intercalation has been previously known from Bulovka – Bílá Skála Rock and from Rudolfova Štola Gallery (Röhlich 1956, 1960; Mikuláš 1994). A comparable, slightly thinner, and locally discontinuous intercalation of dark siltstone and black clayey shale was described also in the middle belt of the Letná Formation, S. of the Prague Fault (see Fig. 1C) by Röhlich (1956, 1960); such lithology is known from the Praha – Žižkov, Kyje and Malešice areas. An equivalent of this interlayer was documented by Budil (1996) in the middle part of the Letná Formation from the Černý Most area. No such interlayer of dark, fine-grained sediments has been reported from the southern belt of the Letná Formation (Fig. 1C), most probably because of its much poorer exploration.

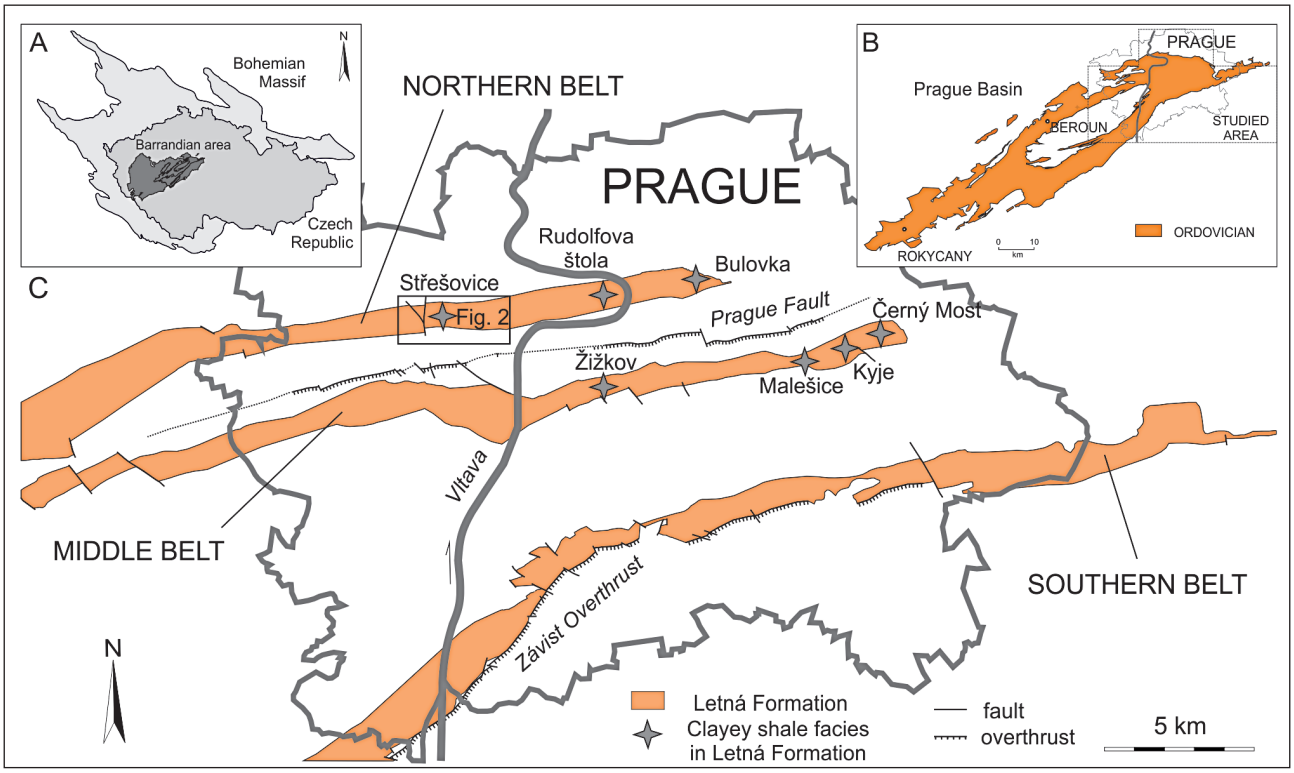
New borehole documentation at Praha – Střešovice extends our knowledge on the above – discussed dark siltstone and claystone intercalation in the NW belt of the Letná Formation. In two boreholes (HJ 11 and HJ 16), more than 60 m thick sequence of dark, fine-grained sediments has been documented in the middle part of the Letná Formation. The presence of these sediments was confirmed also by the study of archive data – previous geotechnical documentation of this area. The archive data documented the presence of a second, thinner and rather lens-like body of dark, fine-grained sediments which can be traced in the lower third of the Letná Formation in the Střešovice area. It is suggested that the sedimentation of relatively thick sequences of dark siltstones and shales reflects short-time periods of decrease in the input of clastic material. Alternatively, it could correspond to a partial, synsedimentary tectonic-related deepening of respective parts of the sedimentary basin. Locally bioturbated black siltstone and shale sequence is barren of benthos and contains only rare remains of indeterminable linguliformean brachiopods. It is supposed that such association corresponds to the *Paterula* Community of Havlíček (1982), so far only poorly documented from the Letná Formation (Van Roy et al. 2021).



(12-24 Praha)

V současnosti platný koncept libeňského a letenského souvrství byl navržen Šufem a Prantlem (1946) a Kettnerem a Prantlem (1948), a to pro komplex křemenných pískovců (facie řevnických křemenců, libeňské souvrství), sekvenci černých jílovitých břidlic (facie libeňských břidlic, libeňské souvrství) a pro nadložní až 600 m mocný komplex křemenných pískovců, drob, siltovců a břidlic, které se rytmicky vertikálně střídají ve vrstevním sledu [viz stratotyp letenského souvrství v Praze na Klárově; detailně je litologie letenského souvrství diskutována Kukalem (1958)]. Lokálně se ve vrstevním sledu letenského souvrství vyskytují i velké pelokarbonátové konkrece čočkovitého tvaru o délce až několika metrů a mocnosti často i přes jeden metr (Čech 1972). Vulkanoklastika a bazalty komárovského

DOI 10.3140/zpravy.geol.2021.12

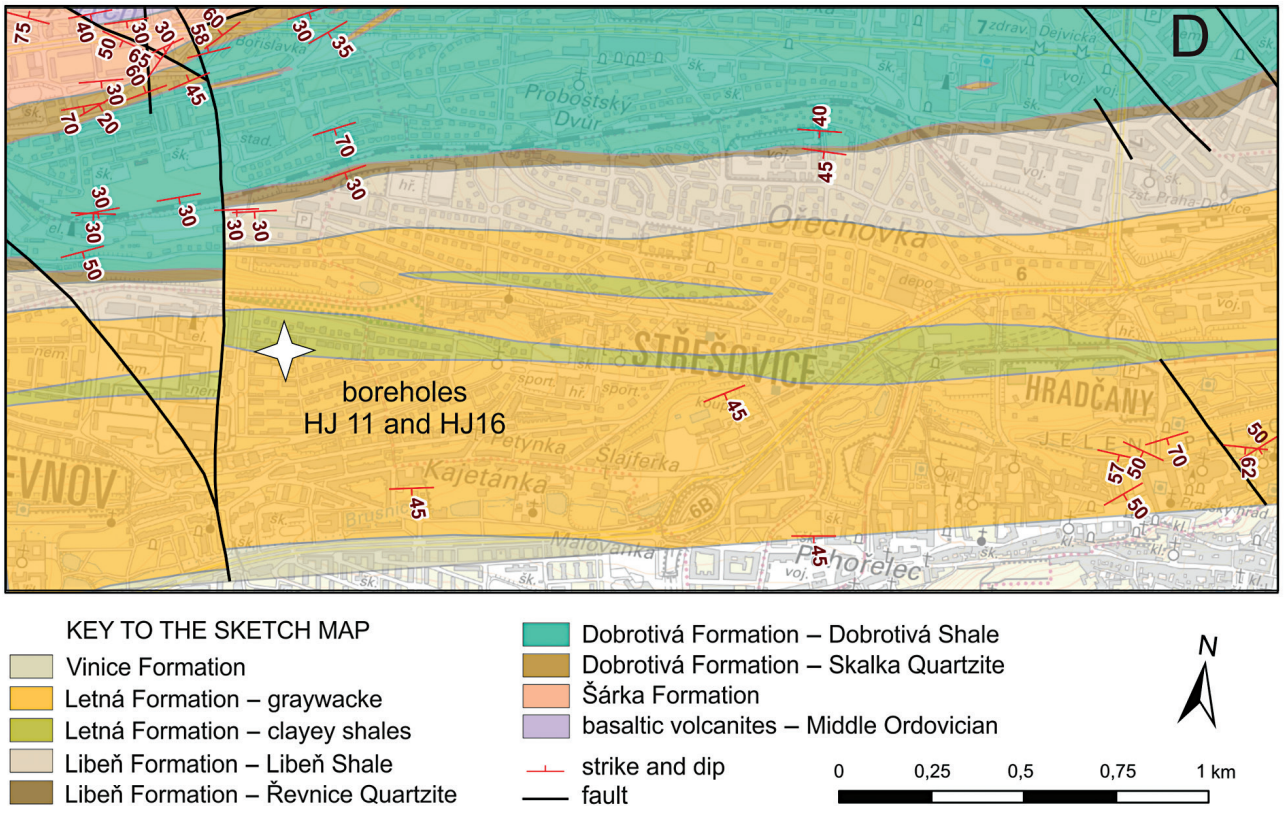


Obr. 1. A, B – Ordovik pražské pánve (podle Van Roye et al. 2021). C – Rozšíření letenského souvrství na území Prahy a v jejím nejbližším okolí. Podle online dostupných geologických map v měřítku 1 : 50 000 GEOCR 50, dostupných na stránkách České geologické služby (https://mapy.geology.cz/geocr50/). Zjednodušeno, upraveno. Severní pruh letenského souvrství znázorněn jako odkrytý.
Fig. 1. A, B – Ordovician of the Prague Basin (after Van Roy et al. 2021). C – Exposures of the Letná Formation at the Prague territory. Using the on-line geological maps 1 : 50 000 scale GEOCR 50, Czech Geological Survey (https://mapy.geology.cz/geocr50/), simplified, and modified. The northern belt of the Letná Formation is shown as uncovered.

vulkanického komplexu a oolitické železné rudy se v libeňském a letenském souvrství vyskytují pouze lokálně v okolí Berouna (především u Zdic a u Chlustiny), navíc ve značně redukovaných mocnostech (Havlíček 1998). Tento stratigrafický koncept byl postupně zpřesňován Havlíčkem a Vaňkem (1966), Havlíčkem a Markem (1973), Havlíčkem (1981, 1982, 1998), Havlíčkem a Fatkou (1992) a dalšími autory. Libeňské souvrství, zejména litofacie černošedých libeňských břidlic, je velmi chudé na bentickou makrofaunu. Téměř úplná absence bentických organismů v břidlicích (křemenné pískovce lokálně obsahují i hojnou faunu) zřejmě odráží dysoxické prostředí; lokálně jsou hojní pouze ramenonožci rodu *Paterula*, náležející eponymnímu společenstvu (Havlíček 1982, 1998 aj.). Z letenského souvrství popsali Chlupáč (1965) a Havlíček (1982) několik lokálních fosiliferních horizontů či společenstev, která jsou odlišitelná především v okolí vrchu Děd u Berouna. Naproti tomu přítomnost paterulového společenstva v letenském souvrství je stále nejistá (Van Roy et al. 2021). V souhrnu je z letenského souvrství popsáno více než 150 druhů fosilních organismů, z libeňského souvrství je známo méně než devadesát druhů (přehled viz Havlíček – Vaněk 1966, Havlíček 1998). Sedimenty letenského souvrství jsou intenzivně bioturbované, většinou je však index ichnostavby (ii) nižší než 2. Některá téměř monospecifická ichnospolečenstva dokumentují ekologický stres, nejpravděpodobněji sníženou salinitu (Mikuláš 2019). Fauna s dominantními trilobity (především *Deanaspis goldfussi* a *Dalmanitina socialis*) a ramenonožci (*Drabovia*, *Drabovinella*) se vyskytuje jen v některých polohách, pouze místy jsou přítomny i zbytky konulárií, ostnokožců a další fauny (např. Čech 1972).

Tento výše shrnutý litostratigrafický koncept a obsah faunistických společenstev však vykazuje některé slabiny. Na řadě míst, zejména v jz. části pánve, na sebe ve stratigrafické posloupnosti nasedají, případně do sebe vzájemně laterálně přecházejí polohy řevnických křemenců a křemenných pískovců letenského souvrství (dříve byly řazeny do dnes neplatného členu tzv. drabovských křemenců). Oproti tomu facie libeňských břidlic v těchto oblastech buď zcela chybí, anebo je vertikálně výrazně redukovaná (viz Havlíček 1998). V jiných částech pražské pánve je část letenského souvrství vyvinuta ve facii černošedých jílovitých a prachovitých břidlic (např. okolí Hředlí – O. Zicha, osobní pozorování; dále u Starého Plzence a v tektonických blocích Bechlova, Rumpálu a Rače, kde prachovce a písčité břidlice v letenském souvrství dokonce dominují, viz Havlíček 1998, str. 69).

Do jisté míry podobný faciální vývoj byl zjištěn i ve střední části letenského souvrství v severní a severovýchodní části pražské pánve. Již Röhlich (1956) upozornil na skutečnost, že v s. a sv. části Velké Prahy je vrstevní sled letenského souvrství rozdělen na dvě části, a to ca 100–150 m mocnou vložkou černých jílovitých břidlic až jílovitých prachovců, litologicky často silně připomína-



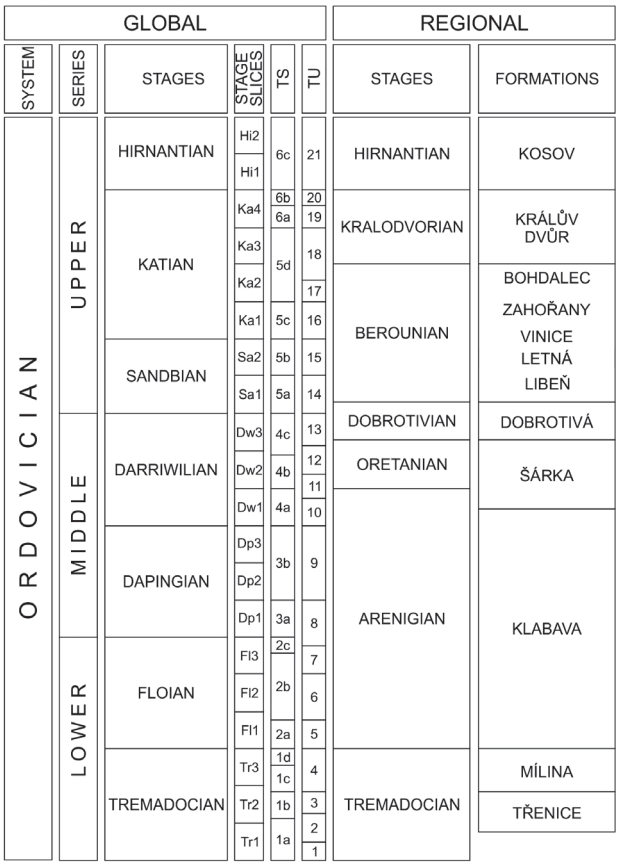
Obr. 2. Odkrytá geologická mapa oblasti Hradčan, Střešovic a Břevnova, bez pokryvu křídových sedimentů (upraveno podle Aueho et al. 2020).
Fig. 2. Uncovered geological map of the Hradčany, Střešovice and Břevnov areas; Cretaceous cover omitted (modified after Aue et al. 2020).

jících facii libeňských břidlic. V severozápadním pruhu letenského souvrství (ležícím s. od pražského zlomu, viz obr. 1C) byla tato mocná vložka břidlic podrobně dokumentována a diskutována Röhlichem (1960, obr. 1, str. 16–20), který ji označil jako libeňskou facii v rámci chrustenických vrstev. Ve středním pruhu ležícím j. od pražského zlomu vykazuje tato vložka břidlic a prachovců lokálně, např. u Hrdlořez a Kyjí, redukovanou mocnost kolem 50 m či může zcela chybět (viz Röhlich 1960, str. 19). Znovu se však objevuje sv. od Kyjí na Černém Mostě (Budil 1996). Zde dosahuje mocnosti nejméně 12 m; přibližně decimetr mocné lavice bělavých, čistých křemenných pískovců se tu rytmicky střídají s vložkami, lokálně i mocnějšími polohami černých jílovitých břidlic, jež obsahují velmi jemně vtroušenou klastickou slídu. Na Žižkově tato mocná poloha břidlic a prachovců v letenském souvrství kontinuálně nasedá na podložní libeňské břidlice (spodní flyšoidní sekvence zde chybí), takže hranici obou souvrství není možné stanovit (viz Röhlich 1956, str. 204). Výše uvedená pozorování byla důvodem pro Röhlichovu (1960) kritiku tradičního modelu a pro předložení modelu alternativního, v němž byly v rámci chrustenických vrstev odlišeny tzv. písčitojílovitá (až převážně písčitá) a jílovitá facie. Toto alternativní řešení lokálně, zejména v sv. a s. části pražské pánve, mnohem lépe odpovídá skutečnosti. Navrhovaný koncept Röhlicha (1960), spočívající v rozlišování spodní a svrchní písčitojílovité části a spodních a svrchních jílovitých břidlic v rámci chrustenických vrstev, však nakonec akceptován nebyl (viz zejména Havlíček 1981, 1982, 1998; Havlíček – Vaněk 1966, 1990; Havlíček – Marek 1973; Havlíček – Fatka 1992).

V severním a středním pruhu letenského souvrství je přítomnost mocné polohy černých jílovitých až prachovitých břidlic jednoznačně doložena. V severním pruhu její přítomnost dokumentoval kromě Röhlicha (1960) také Mikuláš (1994), jmenovitě v Rudolfově štole, kde poloha jílovců dosahuje mocnosti až 150 metrů. Je tedy zřejmé, že vývoj letenského souvrství v s. části Prahy je ve srovnání s vývojem téhož souvrství v ostatních částech pražské pánve specifický.

Faciální vývoj letenského souvrství v oblasti Střešovic a Břevnova

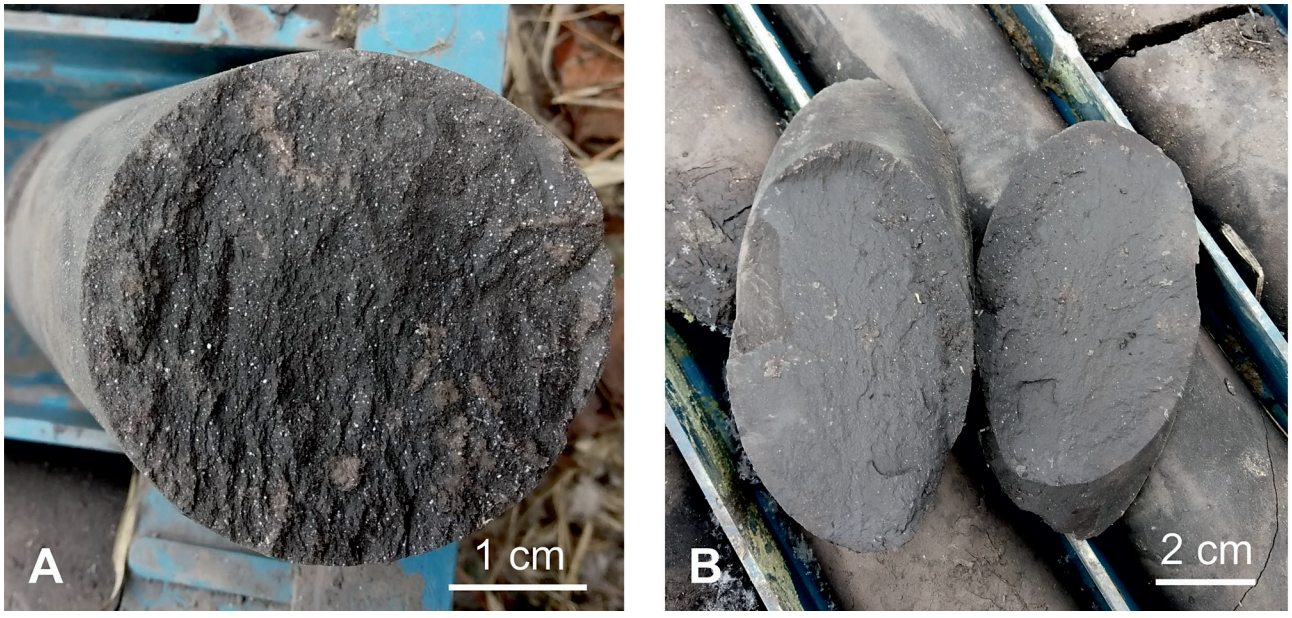
Nejnověji autoři této studie zjistili výše diskutovaný anomální faciální vývoj letenského souvrství v severním pruhu v letech 2019–2020, konkrétně při vyhodnocování vrtných prací a zhodnocování alternativních tras plánované rychlodráhy Praha-Výstaviště – Praha-Veleslavín (Aue et al. 2020). Nejspodnější a vyšší část letenského souvrství (na tomto území z větší části překrytého sedimenty křídového stáří a kvartérními či antropogenními sedimenty) jsou v oblasti Střešovic litologicky velmi pestré a vertikálně



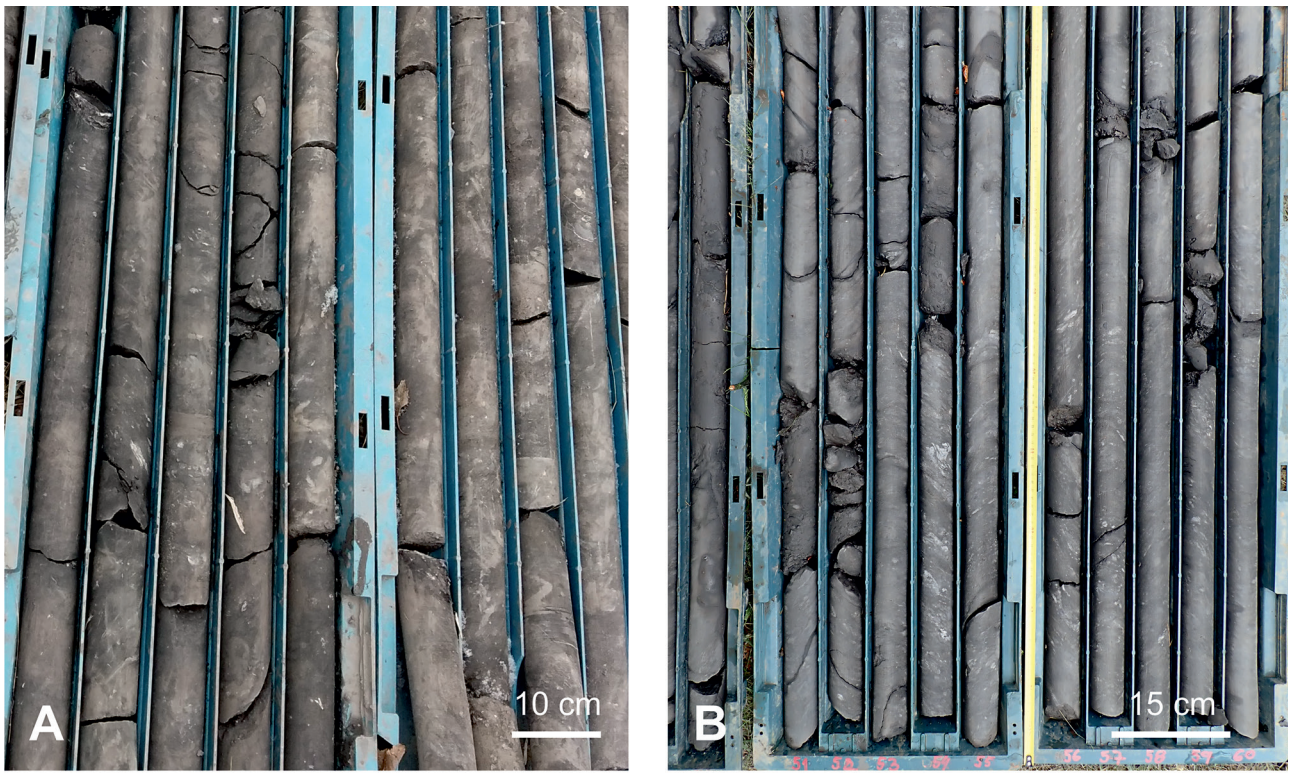
Obr. 3. Stratigrafická pozice letenského souvrství v rámci ordoviku oblasti Barrandienu (podle Van Roye et al. 2021).
Fig. 3. Stratigraphical position of the Letná Formation in the Barrandian area (after Van Roy et al. 2021).

i laterálně značně proměnlivé. Většinu mocnosti souvrství v dané oblasti reprezentují droby, často chudé jílem. Hrubozrnné droby se zde rytmicky střídají s pískovci s jílovitým tmelem a s písčitými prachovci s podružnými polohami jílovitých slídnatých břidlic. V turbiditních sekvencích vrtů HJ 16 a HJ 15 byly přítomny i břidlice a křemenné pískovce. Mocnost jednotlivých lavic drob a pískovců se pohybuje mezi 5–15 cm, břidličné vložky dosahují většinou mocnosti několika centimetrů. Proměnlivá je i zrnitost hornin a chemické složení – charakteristický je vysoký obsah draselných živců (až 22 % – tato maximální hodnota již odpovídá spíše arkózovitým pískovcům, většinou však obsah živců kolísá mezi 3–5 %, viz Havlíček in Králík et al. 1984). Litologická charakteristika letenského souvrství i v oblasti Střešovic silně připomíná flyšoidní sekvence. Mocnost letenského souvrství jako celku v oblasti dosahuje 500–600 m (viz Králík et al. 1983), vrstvy jsou ukloněny převážně pod 45 stupni k j. až jz.

Ve vrtu HJ 11 (ve východní části ulice U Čtvrté baterie, obr. 2) byl v roce 2019 zhruba ve druhé pětině až polovině mocnosti mapovaného vrstevního sledu letenského souvrství zachycen sled monotónních bioturbovaných jílovitých prachovců s vložkami černošedých jílovitých břidlic o mocnosti minimálně 60 m, který leží v přímém podloží svrchnokřídových sedimentů (viz obr. 2, 4 a 5). V nedalekém vrtu HJ 16 (obr. 2) bylo v roce 2020 rovněž zjištěno střídání poloh šedých jílovitých slídnatých prachovců (až prachovitých břidlic) s podřízenými polohami tmavě šedých jílovitých břidlic. Textura prachovců byla světle šedě šmouhovitá, místy se objevovaly biogenní textury (např. *Diplocraterion* isp.) a občasně i valounky dosahující rozměrů 1 × 1 cm či závalky černošedých břidlic. V hloubce



Obr. 4. Fotografická dokumentace vrtu HJ 11, vložka bioturbovaných černošedých jílovitých prachovců až jílovitých břidlic s tenkými vložkami pískovců uvnitř sledu letenského souvrství. A – detail vrstevní plochy slídnatého prachovce, hloubka vrtu 46 m; B – detail vrstevní plochy jílovité břidlice, hloubka vrtu 56,5 m. Foto P. Budil.
Fig. 4. A photographic documentation of the borehole HJ 11, interlayer of bioturbated dark grey siltstones to clayey shales with thin sandstone intercalations; middle part of the Letná Formation. A – detail of siltstone bedding plane, depth 46 m; B – detail of a clayey shale bedding plane, depth 56.5 m. Photo by P. Budil.



Obr. 5. Fotografická dokumentace vrtů HJ 11 a HJ 16, polohy bioturbovaných černošedých jílovitých prachovců až jílovitých břidlic s tenkými vložkami pískovců uvnitř sledu letenského souvrství. A – vrt HJ 11, hloubka 59–78 m. Foto P. Budil. B – vrt HJ 16, hloubka vrtu 51–60 m. Foto S. Čech.
Fig. 5. Photographic documentation of boreholes HJ 11 and HJ 16, interlayers of bioturbated dark grey siltstones to clayey shales with thin sandstone intercalations; middle part of the Letná Formation. A – HJ 11 borehole, depth 59–78 m. Photo by P. Budil. B – HJ 16 borehole, depth 51–60 m. Photo by S. Čech.

70,30–76,20 m byla zjištěna poloha pevného, světle šedého, jemnozrnného, místy laminovaného křemenného pískovce s podřízenými polohami jílovitých břidlic. Podobná, méně mocná poloha tektonicky postižených křemenných pískovců byla zjištěna i v hloubce 85,40–86,90 m (popis vrtu viz Čech in Aue et al. 2020).

Ve shodě s výše uvedenými údaji Röhlicha (1956, 1960) a Mikuláše (1994) byly tyto úrovně letenského souvrství interpretovány jako analogické s výskytem jílovitých prachovců a břidlic v oblasti Libně a Stromovky (Röhlich, osobní sdělení 2019). Při studiu archivních podkladů k technické zprávě (Aue et al. 2020) bylo zjištěno, že ve starších vrtech zastižené a různými způsoby interpretované polohy slídnatých, černošedých prachovců až jílovců se ve srovnatelné stratigrafické úrovni vyskytují v západním i východním okolí vrtů HJ 11 a HJ 16 (přehled viz Aue et al. 2020). Tyto údaje umožnily přibližně rekonstruovat rozsah nejspíše průběžné polohy tmavých jílovitých prachovců a břidlic v rámci letenského souvrství v oblasti Střešovic a Břevnova. Zdá se, že mocnost této polohy je laterálně výrazně proměnlivá (viz obr. 2). Při dalším studiu oblasti (Aue et al. 2020) bylo z vrtných a dalších dokumentačních dat uložených v Geofondu zjištěno, že severně od tohoto středního pruhu jílovitých prachovců se v oblasti Střešovic v o něco nižších polohách letenského souvrství zřejmě vyskytuje ještě další, čočkovitá poloha černošedých prachovců, mocná až několik desítek metrů (viz obr. 2).

Diskuse

Přítomnost až 100 m mocné vložky černošedých jílovitých prachovců a břidlic uvnitř sledu letenského souvrství v severním pruhu je s největší pravděpodobností laterálně natolik stálá, že ji lze pro tento pruh považovat za typickou, alespoň v oblasti mezi Libní a Střešovicemi. Pokračování této polohy jz. od Prahy však nebylo dosud dokumentováno a není vyloučeno, že tato poloha z. směrem laterálně vykliňuje. První autor v letech 2002–2004 dokumentoval stavební práce na západním vyústění Karlovarské ulice na Pražský okruh; letenské souvrství zde bylo v přibližně stejné stratigrafické úrovni či jen v mírně nižších polohách reprezentováno silně bioturbovanými písčitými prachovci s podřízenými vložkami písčitých břidlic. Rovněž ve vyšších polohách souvrství odkrytých při ústí tunelu Blanka v Patočkově ulici bylo letenské souvrství reprezentováno tmavě šedými písčitými prachovci až jemnozrnnými pískovci (MS Budil 2002). Severní pruh letenského souvrství se dále k jz. zanořuje pod platformní sedimenty křídového stáří a díky tektonice zcela vykliňuje u Železné (viz obr. 1C). Poněkud méně mocná vložka tmavých jílovitých prachovců a jílovců je z letenského souvrství bezpečně známá i z pruhu středního, protínajícího vltavské údolí u Vyšehradu (viz Röhlich 1956, 1960 a diskuse v úvodu); až dosud nebyla dokumentována pouze v pruhu jižním, vystupujícím zejména u Závisti a u Kazína.

V černých prachovcích a břidlicích severního pruhu letenského souvrství nebyla zjištěna žádná bentická makrofauna (lokálně hojná bioturbace svědčí o přítomnosti bentických organismů). Sporadické zbytky lingulátních ramenonožců jsou nepříznivě zachované a neumožňují zařazení ani na úrovni rodu. Nejspíše se jedná o zástupce rodu *Paterula*, který je typický pro tmavé břidlice středního a vyššího ordoviku pražské pánve. S mírnou nejistotou lze proto předpokládat, že výše uvedené nálezy mohou reprezentovat ekvivalent paterulového společenstva ve smyslu Havlíčka (1982); viz též diskuse Havlíčka a Vaňka (1990). Sedimentační podmínky v době ukládání tmavých, jemnozrnných sedimentů však byly v letenském souvrství poněkud odlišné od podmínek v průběhu sedimentace břidlic podložního libeňského i nadložního vinického souvrství; sedimentační prostor byl v době usazování černošedých prachovců a břidlic letenského souvrství zřetelně více dotován klastickým materiálem. Přesto však období usazování těchto hornin zřejmě představuje epizodu zpomalení sedimentace, případně mírného zahloubení pánve. Zda příčinou této změny byly změny globální (glacieustatické pohyby hladiny oceánu), či krátkodobé změny tektonického režimu pánve, zůstává nejisté. V každém případě bylo usazování černošedých břidlic a prachovců záhy vystřídáno návratem k sedimentaci hornin typických pro letenské souvrství, tedy poloh písčitých drob rytmicky se střídajících s pískovci, písčitými prachovci a pouze s podřízenými vložkami jílovitých slídnatých břidlic.

Poděkování. Vznik příspěvku byl podpořen grantovým projektem GAČR č. 18-14575S a Správou oblastních geologů ČGS (interní projekt ČGS 350000), interním úkolem ČGS č. 500191 a projektem PROGRES Q45 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. Autoři děkují Pavlu Röhlichovi za velmi cenné konzultace v průběhu terénních prací a při popisu a interpretaci vrtů HJ 11 a HJ 16 v oblasti Střešovic. Děkujeme také oběma recenzentům, především Michalu Merglovi ze Západočeské university v Plzni za cenné a přínosné připomínky k rukopisu.

Literatura

Aue, M. – Budil, P. – Čech, S. – Čurda, J. – Franěk, J. – Knížek, M. – Kycl, P. – Rapantová, N. – Roháč, J. (2020): Zhodnocení navržených variant nového propojení železničních stanic Praha-Dejvice a Praha-Veleslavín ve vztahu ke geologické stavbě zájmového území reprezentované vytvořeným koncepčním 3D geologickým modelem. Závěrečná zpráva projektu Modernizace železniční trati Praha-Výstaviště (mimo) – Praha-Veleslavín (mimo). – 117 str. MS Správa železnic, st. org. Praha.

Budil, P. (1996): O příležitostných výchozech ordoviku v severovýchodní části Prahy. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1995, 21–23.

Čech, S. (1972): Ekospolečenstvo trilobitů z nové lokality v letenském souvrství (caradoc) v Praze na Letné. – Věst. Ústř. Úst. geol. 47, 243–247.

Havlíček, V. (1981): Development of a linear synsedimentary depression exemplified by the Prague Basin (Ordovician–Middle Devonian; Barrandian area – Central Bohemia). – Sbor. geol. Věd, Geol. 35, 7–48.

Havlíček, V. (1982): Ordovician of Bohemia: development of the Prague Basin and its benthic communities. – Sbor. geol. Věd, Geol. 37, 103–136.

Havlíček, V. (1998): Ordovician. In: Chlupáč, I. – Havlíček, V. – Kříž, J. – Kukal, Z. – Štorch, P., ed.: Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian to Devonian), 39–79. – Čes. geol. úst. Praha.

Havlíček, V. – Fatka, O. (1992): Ordovician of the Prague Basin (Barrandian area, Czechoslovakia). In: Webby, B. D. – Laurie, J. R., ed.: Global perspectives on Ordovician geology, 461–472. – Balkema. Rotterdam.

Havlíček, V. – Marek, L. (1973): Bohemian Ordovician and its international correlation. – Čas. Mineral. Geol. 18, 225–232.

Havlíček, V. – Vaněk, J. (1966): The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. – Sbor. geol. Věd, Paleont. 8, 7–69.

Havlíček, V. – Vaněk, J. (1990): Ordovician invertebrate communities in black-shale lithofacies. – Věst. Ústř. Úst. geol. 65, 223–236.

Chlupáč, I. (1965): Xiphosuran merostomes from the Bohemian Ordovician. – Sbor. geol. Věd, Paleont. 5, 7–38.

Kettner, R. – Prantl, F. (1948): Nové rozdělení a návrh jednotného značení vrstev středočeského ordoviku. – Věst. Stát. geol. Úst. 23, 49–68.

Králík, F. – Brunerová, Z. – Čuta, J. – Havlíček, V. – Chlupáč, I. – Klein, V. – Kříž, J. – Odehnal, L. – Šefrna, L. – Šimek, R. – Tomášek, M. – Zoubek, J. (1983): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – Ústř. úst. geol. Praha.

Králík, F. – Brunerová, Z. – Čuta, J. – Havlíček, V. – Chlupáč, I. – Klein, V. – Kříž, J. – Odehnal, L. – Šefrna, L. – Šimek, R. – Tomášek, M. – Zoubek, J. (1984): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 12-243 Praha-sever. – 144 str. Ústř. Úst. geol. Praha.

Kukal, Z. (1958): Petrografický výzkum vrstev letenských barrandienského ordoviku. Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol. 24, 7–111.

Mikuláš, R. (1994): Rudolfova štola v Praze – významný profil v barrandienském ordoviku. – J. Czech geol. Soc. 39, 245–249.

Mikuláš, R. (2019): Field Guidebook. In: Kočová Veselská, M. – Adamovič, J. – Kernhoff, M. – Rifl, M. – Šamánek, J. – Mikuláš, R., ed.: 15th International Ichnofabric Workshop, Prague, Czechia, April 27th – May 3rd, 2019, Program, Abstracts, 59–94. – Inst. of Geol., Czech Acad. of Sci. Prague.

Röhlich, P. (1956): O prostorových a časových vztazích mezi faciemi v barrandienském vyšším ordoviku. – Univ. Carol., Geol. 2, 201–218.

Röhlich, P. (1960): Ordovik severovýchodní části Prahy. – Rozpr. Čes. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd 70, 1–64.

Šuf, J. – Prantl, F. (1946): Příspěvek k poznání geologické stavby území mezi Berounem a Prahou. – Věst. Stát. geol. Úst. 21, 1–22.

Van Roy, P. H. – Rak, Š. – Budil, P. – Fatka, O. (2021): Upper Ordovician Thylacocephala (Euarthropoda, Eucrustacea) from Bohemia indicate early ecological differentiation. – Pap. Palaeont. 7, 1727–1751.