Zachování sedimentárních textur v drobách a prachovcích barrandienského neoproterozoika

Preservation of sedimentary structures in greywackes and siltstones of the Barrandian Neoproterozoic

Tomáš Vorel

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
tomas.vorel@geology.cz

Please cite this article as: Vorel, T. (2017): Preservation of sedimentary structures in greywackes and siltstones of the Barrandian Neoproterozoic. – Geoscience Research Reports, 50, 241–245. (in Czech)

Key words: *Teplá-Barrandian unit, Neoproterozoic, Štěchovice Group, Kralupy-Zbraslav Group, sedimentary structures, turbidites, current ripples, lamination*

Summary: Well-preserved sedimentary structures were newly found in weakly metamorphosed Neoproterozoic rocks of the Teplá-Barrandian Unit at two localities. The first locality lies in a sedimentary complex of the Štěchovice Group near Vrané nad Vltavou, the second one in the Kralupy-Zbraslav Group near Nižbor.

The first site is located about 130 m west of the ferry on the Vltava River, between Strnady and Vrané nad Vltavou. Here, the Štěchovice Group consists of a few hundred meters thick sedimentary complex exhibiting a characteristic rhythmic alternation of siltstones, shales to fine-grained greywackes. Local rocks are affected only by anchimetamorphosis.

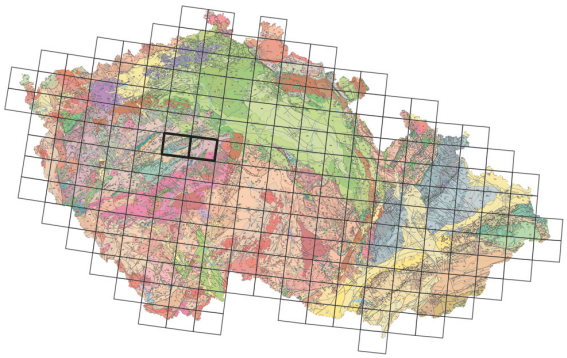
In a sequence of dark gray shales and siltstones there were identified whitish weathered, strongly laminated positions showing well-preserved lenticular bedding (Figs 1–3). The lenses are approx. 6–7 cm long and about 6 mm thick. Fine stratification (preserved foresets) can still be observed inside of some lenses so that they may represent original current ripples, and correspond to T_c division of Bouma Sequence (Bouma 1962). The described sedimentary structures well demonstrate distal turbidity sedimentation, that correspond to the overall flysch character of the Štěchovice Group, and to its several-kilometer thick sequence.

About 108 meters west of this locality, there occur some uniquely preserved underwater slump structures (Fig. 4) earlier described by Röhlich (1964).

The second locality lies near Nižbor, in the Neoproterozoic Kralupy-Zbraslav Group. In this area, a sedimentary sequence is developed as a few kilometers thick complex of shales, siltstones and greywackes in which shales and siltstones are slightly more abundant. According to Cháb and Pelc (1968) this sequence belongs to a monotonous facies. Here, the metamorphic grade, compared to the first locality, is slightly higher, with already noticeable phyllitization of shales, and with the development of planar metamorphic foliation, mostly corresponding to the original bedding.

The locality is situated in a railway cut, about 1.17 km east of the train station building of Nižbor, where approx. 0.5 m thick bank of fine greywacke with lenticular and streaky sedimentary structure was found (Figs 5–7), representing again probably the original ripple bedding, which corresponds to T_c division of Bouma sequence. The lenses are up to 3–5 cm long and about 4 mm thick. Similarly to the Štěchovice Group described earlier, this part of the Kralupy-Zbraslav Group also exhibits prevailing turbidity mechanism of sedimentation – probably not so much distal, but still retaining its typical patterns.

This study revealed that even in the central part of the Neoproterozoic Teplá-Barrandian Unit can be found the original sedimentary structures allowing to recognize the original bedding and to study its relationship to subsequent metamorphic foliation or cleavage. The current foliation observed near Nižbor is identical with the original bedding, and the same situation can be seen near Vrané nad Vltavou.



(12-42 Zbraslav, 12-41 Beroun)

V rámci mapovacího úkolu České geologické služby, realizovaného na Křivoklátsku, a při revizi geologických faktorů podmiňujících skalní řícení u Vraného nad Vltavou byly na několika lokalitách nalezeny dobře zachované sedimentární textury ve slabě metamorfovaných horninách neoproterozoika, a to v sedimentech kralupsko-zbraslavské skupiny i ve štěchovické skupině.

Sedimentární textury v neoproterozoiku jsou známy a popisovány některými autory zhruba od šedesátých let, a to jak v drobách a břidlicích (např. Röhlich 1964), tak v silicitech (např. „Stromatolite-like cherts“ – Pouba et al. 2000). Nicméně takových lokalit, kde jsou dobře dochované a dají se studovat, není v neoproterozoiku mnoho. Vzhledem ke stáří komplexu, postiženého opakovanými deformačními procesy, jsou tyto textury v terénu špatně viditelné a odhaleny mohou být často až při delším studiu výchozu, či na vhodném lomu horniny.

Z hlavních deformačních procesů postihujících komplexy

DOI 10.3140/zpravy.geol.2017.47

Obr. 1. Výchoz břidlic a prachovců štěchovické skupiny u Vraného nad Vltavou se zachovalými sedimentárními texturami. Foto T. Vorel.
Fig. 1. Outcrop of shales and siltstones of the Štěchovice Group near Vrané nad Vltavou with well-preserved sedimentary structures.

Obr. 2. Detail výchozu s laminárním a čeřinovým zvrstvením, které je tvořeno jemnozrnnou drobou. Foto T. Vorel.
Fig. 2. Detail of outcrop with laminar and ripple bedding, which consists of fine-grained greywacke.

neoproterozoika lze uvést zejména jejich předpokládaný vývoj v kadomském akrečním klínu (Hajná et al. 2011, 2017) a následnou, nejméně dvojí („kadomskou a variskou“) orogenezi. Tyto události také nejvíce ovlivnily stupeň regionální metamorfózy neoproterozoika, z větší části patrně již v předpaleozoické době. Vliv na zachování textur ale měla také vlastní diageneze sedimentů, dále minerální změny (např. albitizace živců) a stupeň rekrystalizace jílovitého matrixu sedimentů, který je ve fylitizovaných partiích doprovázen i růstem chloritu, jinak probíhá většinou v postupné řadě illit – muskovit (Jakeš et al. 1979).

Vyhledávání původních sedimentárních textur je však zásadní nejen pro pochopení primárního mechanismu sedimentace v neoproterozoickém marinním prostředí, ale také

Obr. 3. Detail čeřinového zvrstvení (proudových čeřin) s patrnými jemnými foresety. Foto T. Vorel.
Fig. 3. Detail of ripple bedding (current ripples), with noticeable fine foresets.

pro pochopení vztahu vrstevnatosti k následným deformačním procesům, zejména k metamorfní foliaci, ke klivá-ži apod.

Štěchovická skupina u Vraného nad Vltavou

Při revizi vulkanitů davelského souvrství u Vraného nad Vltavou, které tam vzhledem k nepříznivým úložným poměrům způsobují skalní řícení, byly studovány i okolní výchozy sedimentů štěchovické skupiny.

Štěchovická skupina je při bázi vyvinuta jako několik set metrů mocný sedimentární komplex (v okolí Vraného dosahuje mocnosti přes 2,5 km) s charakteristickým rytmickým střídáním prachovců a břidlic až jemnozrnných drob v řádech několika centimetrů až prvních decimetrů. Slepence zde tvoří jen ojedinělé vložky, spíše mimo studované území. Sedimenty jsou postiženy jen slabou regionální metamorfózou, projevující se např. albitizací živců, mírnou deformací klastů, nebo výrazným zpevněním původně prachovito-jílovitých uloženin. Strukturně tvoří štěchovická skupina mezi Vraným nad Vltavou a Štěchovicemi dvě synklinální formy s mírně ukloněnými rameny, generelně protažené sv. směrem – tzv. měchenické synklinorium a jižnější štěchovickou synklinálu (Röhlich – Fediuk 1964, viz také mapa Maška et al. 1984a, b). Tato stavba byla novým výzkumem ověřena, i když směrem ke Štěchovicím je již původní vrstevnatost sedimentů štěchovické skupiny skoro úplně přetištěna tzv. jílovskou kliváží, převážně ssv.-jjz. směru s příkrým úklonem k VJV.

V severní části měchenického synklinoria, asi 130 m západně od přívozu přes Vltavu mezi Strnady a Vraným (GPS 49° 56´ 32.6˝ N; 014° 23´ 14.0˝ E), byly ve vrstevním sledu tmavě šedých břidlic a prachovců nalezeny bělavě navětralé, výrazně laminované polohy s dobře zachovaným čočkovitým zvrstvením (obr. 1). Čočkovité zvrstvení tvoří jemnozrnná droba (obr. 2). Velikost čoček v protažení je až 6–7 cm, mocné jsou kolem 6 mm. U některých čoček

je možno dosud pozorovat i vnitřní stratifikaci – zachovalé foresets (obr. 3), které naznačují, že nejspíš jde o původní proudové čeřiny, tedy patrně o T_c člen Boumovy sekvence (Bouma 1962). Nalezené sedimentární textury dobře dokládají distální turbiditní sedimentaci, které odpovídá ostatně i celkový flyšový charakter štěchovické skupiny i její několikakilometrová mocnost.

Přibližně 108 m západně odtud, nad stánkem u bývalého obratiště autobusu (GPS 49° 56´ 33.7˝ N; 014° 23´ 8.7˝ E), také Röhlich (1964) popsal unikátně zachovalé podmořské skluzové deformace vrstevního sledu, uváděné i jako geologicky významná lokalita č. 5 na mapě Maška et al. (1984a, b), nebo v průvodci Chlupáče (1999). Jedna z nich je na výchozu stále patrná (obr. 4), i když stupeň zasutí lokality je již značný.

Obě uvedené lokality se nacházejí při bázi štěchovické skupiny a v těsném nadloží lečických vrstev.

Nejen uvedené znaky turbiditní sedimentace, ale i Röhlichem (1964) popsané skluzové textury zde dokazují úklon dna tehdejší pánve dostatečný pro vznik gravitačních proudů – tedy turbiditů, ale např. také bahenních skluzů. V případě vložek „dobříšských slepenců“ v širším okolí jsou to pak i mechanismy typu úlomkotoků a bahnotoků (debris flow, mud flow).

Obr. 4. Deformace vrstevního sledu břidlic a drob štěchovické skupiny u Vraného nad Vltavou způsobené gravitačním skluzem. Foto T. Vorel, orig. popis Röhlich (1964).
Fig. 4. Deformed sequence of shales and greywackes of the Štěchovice Group near Vrané nad Vltavou caused by gravitational underwater slump. Photo by T. Vorel, earlier described by Röhlich (1964).

Kralupsko-zbraslavská skupina u Nižboru

Při geologických revizích v jv. části CHKO Křivoklátsko byly zkoumány také neoproterozoické sedimenty kralupsko-zbraslavské skupiny v oblasti mezi Nižborem a Hýskovem.

Kralupsko-zbraslavská skupina je zde vyvinuta jako několik kilometrů mocný komplex břidlic a drob. Břidlice a prachovce ve vývoji lehce převládají a drobové vložky se s nimi střídají v nepravidelně mocných polohách, od rytmitů v řádu prvních decimetrů, až po polohy mocné několik desítek až stovek metrů. Bazalty (spility) se v této části neoproterozoika nevyskytují a silicity (buližníky) zde tvoří spíše menší tělesa.

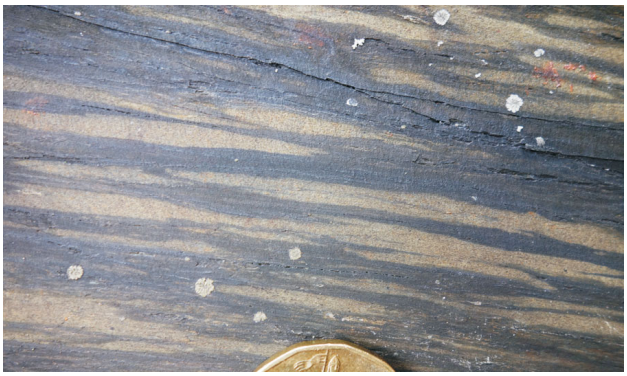
Podle Chába a Pelce (1968) sled náleží k tzv. monotónní facii neoproterozoika, nebo také ke zbirožsko-šáreckému, či hudlicko-unhošťskému pruhu podle Kettnera (1919). Z dílčích strukturně geologických jednotek spadá území do východní části nižborského megaantiklinoria, probíhajícího zde generelně sv.-jz. směrem (Holubec 1966). Území je podrobně geologicky znázorněno např. na listu Beroun geologické mapy 1 : 25 000 (Havlíček et al. 1993).

Stupeň metamorfního postižení kralupsko-zbraslavské skupiny je zde v porovnání s lokalitou popsanou u Vraného větší, projevuje se nejen výraznou deformací klastů drob až mírnou fylitizací břidlic, ale také již vznikem planární metamorfní foliace – ve většině případů však shodné s původní vrstevnatostí. To je ve shodě i se zjištěním Chába (in Havlíček et al. 1987, str. 63), který uvádí, že nesoulad s původní vrstevnatostí byl na území listu Beroun zjištěn pouze na jediné lokalitě u Chyňavy. Uvádí také, že výraznější rekrystalizace nebo krystalizace novotvořených metamorfních minerálů nebyla pozorována, i když je pravděpodobné, že všechny velmi jemnozrnné minerály základní hmoty drob (chlorit, světlá slída, křemen, albit) jsou rekrystalizovány.

Obr. 5. Sled fylitizovaných břidlic a prachovců u Nižboru s lavicí droby se zachovalými sedimentárními texturami. Foto T. Vorel.
Fig. 5. Sequence of phyllitized shales and siltstones near Nižbor with greywacke bank with preserved sedimentary structures.

V okolí Nižboru je tedy možné původní vrstevnatost nalézt, a to zejména tam, kde se např. v sekvenci vyskytují četnější drobové vložky, nebo tam, kde se vzácně, i přes vyšší stupeň metamorfózy, zachovaly původní sedimentární textury.

Jedna taková lokalita byla nalezena v zářezu železniční trati, přibližně 1,17 km v. od staniční budovy v Nižboru směrem k Hýskovu, u traťového kilometrovníku 8,3 km (GPS 49°59’59.9"N; 014°00’50.6"E). Ve sledu s převahou fylitizovaných břidlic a prachovců (obr. 5) se nachází asi 0,5 m mocná lavice jemnozrnné droby s dosud zachovanými čočkovitými a šmouhovitými sedimentárními texturami (obr. 6). Vzhledem ke tvaru čoček, které místy přecházejí



Obr. 6. Zachovalé čočkovité až šmouhovité zvrstvení prachovců a drob kralupsko-zbraslavské skupiny. Foto T. Vorel.
Fig. 6. Preserved lenticular and streaky bedding of siltstones and greywackes in the Kralupy-Zbraslav Group.

Obr. 7. Čočkovité zvrstvení odpovídající patrně původním proudovým čeřinám, místy s dosud patrnými jemnými foresety. Foto T. Vorel.
Fig. 7. Lenticular bedding corresponding probably to original current ripples, locally with still noticeable fine foresets.

laterálně až do laminace, jde patrně opět o původní čeřinové textury (proudové čeřiny, obr. 7). Velikost čoček v protažení je až 3–5 cm, mocné jsou kolem 4 mm. Lavice droby jako celek tedy představuje polohu se zachovalým T_c členy Boumovy sekvence (Bouma 1962). Vrstevní sled poté přechází do jemné, prachovito-břidličné sekvence, již bez blíže patrné stratifikace.

Z této oblasti (východně od Nižboru a u Stradonic) také uvádí Cháb (in Havlíček et al. 1987, str. 15), že ve sledech jemnozrnných až středně zrnitých drob a břidlic se zachovávají i gradační zvrstvení a laminace a tyto textury odpovídají převážně nejnižším, gradačně zvrstveným intervalům Boumovy sekvence. Nález středního čeřinového intervalu T_c tento fakt vhodně doplňuje.

Obdobně jako u štěchovické skupiny v předchozím případě je i v této části kralupsko-zbraslavské skupiny patrný dominující turbiditní mechanismus sedimentace, v porovnání patrně ne tolik distální, ale zachovávající si stále typické texturní znaky.

Diskuse a závěr

Tato práce uvádí dva nově zaznamenané příklady zachování sedimentárních textur ve slabě metamorfovaných komplexech neoproterozoika Barrandienu, ale jejím účelem bylo také ukázat a připomenout fakt, že se v těchto sledech najít dají. Stále se totiž objevují diskuse, do jaké míry jsou tyto znaky původního zvrstvení a vrstevnatosti přetištěny, smazány druhotnou foliací či kliváží, nebo jaká je vůbec míra shody původní vrstevnatosti s touto foliací – a to i v centrální, nejméně metamorfované části barrandienského neoproterozoika, např. na Křivoklátsku, Berounsku, Kladensku i jinde.

V uvedených částech míra regionální metamorfózy dosahuje většinou anchimetamorfózy, max. pak „Sub-greenschist Facies“ (vyznačeno i na starších mapách – např. Mapa metamorfní stavby, Dudek et al. 1973), a původní vrstevnatost i některé další sedimentární textury jsou zde místy stále dobře zachovány – což potvrzují nově popsané nálezy i dlouhodobý mapovací výzkum v těchto oblastech.

Hůře patrná bývá vrstevnatost jen ve sledech, kde převažuje čistě břidličný vývoj a kde břidlice a původní jemné prachovce nejsou ve větší míře prokládány drobami, např. v monotónní facii, ale i jinde. Souvislým terénním výzkumem, vyhledáním např. drobové vložky či laminy v jinak „nečitelném“ břidličném sledu a následným srovnáním foliací lze však i v těchto sledech původní vrstevnatost do značné míry odhadnout.

Celková reologie břidličného sledu je také jiná, daleko více náchylná k rekrystalizaci až fylitizaci než rigidnější drobové polohy, mezivrstvy nebo lavice. Právě droby (někdy až hrubozrnné) si při deformaci zachovávají mnohem déle „sedimentární charakter“ i textury a jsou tak dobrým vodítkem pro zkoumání shody vrstevnatosti a metamorfní foliace. Podle průběhu drobových těles lze tedy minimálně v centrální části Barrandienu spolehlivě zakreslovat do geologických map průběh vrstev a tím i stavbu barrandienského neoproterozoika.

Poděkování. Práce byla financována z Výzkumného záměru ČGS, z úkolu č. 323000. Autor také děkuje editorce L. Hradecké a recenzentům Z. Kukalovi a J. Hladilovi za cenné připomínky k textu.

Literatura

BOUMA, A. H. (1962): Sedimentology of some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation. – 168 str. Elsevier, Amsterdam.

DUDEK, A. – CHÁB, J. – CHALOUPSKÝ, J. – KAMENICKÝ, J. – KRIST, E. – MÍSAŘ, Z. – SUK, M. (1973): Mapa metamorfní stavby ČSSR 1 : 100 000. – Ústř. úst. geol. Praha.

HAJNÁ, J. – ŽÁK, J. – DÖRR, W. (2017): Time scales and mechanisms of growth of active margins of Gondwana: A model based on detrital zircon ages from the Neoproterozoic to Cambrian Blovice accretionary complex, Bohemian Massif. – Gondwana Res. 42, 63–83.

HAJNÁ, J. – ŽÁK, J. – KACHLÍK, V. (2011): Structure and stratigraphy of the Teplá–Barrandian Neoproterozoic, Bohemian Massif: a new plate-tectonic reinterpretation. – Gondwana Res. 19, 495–508.

HAVLÍČEK, V. – HOLUBEC, J. – CHÁB, J. – CHLUPÁČ, I. – KOVANDA, J. – PRANTL, F. – SVOBODA, J. – ŠNAJDR, M. – ŠTORCH, P. (1993): Základní geologická mapa ČSFR 1 : 25 000, list 12-411 Beroun. – Ústř. úst. geol. Praha.

HAVLÍČEK, V. – BRUNNEROVÁ, Z. – HOLUB, V. – HRKAL, Z. – CHÁB, J. – CHLUPÁČ, I. – KOVANDA, J. – RUDOLSKÝ, J. – ŠALANSKÝ, K. – ŠTORCH, P. – VOLŠAN, V. (1987): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 12-411 Beroun. – 100 str. Ústř. úst. geol. Praha.

HOLUBEC, J. (1966): Stratigraphy of the Upper Proterozoic in the core of the Bohemian Massif. – Rozpr. Čs. Akad. Věd., Ř. mat. přír. Věd, 76, 4, 1–62.

CHÁB, J. – PELC, Z. (1968): Lithology of Upper Proterozoic in the NW limb of the Barrandian area. – Krystalinikum 6, 141–167.

CHLUPÁČ, I. (1999): Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí. – 280 str. Academia, Praha.

JAKEŠ, P. – ZOUBEK, J. – ZOUBKOVÁ, J. – FRANKE, W. (1979): Graywackes and metagraywackes of the Teplá-Barrandian Proterozoic area. – Sbor. geol. Věd, Geol. 33, 83–122.

KETTNER, R. (1919): Návrh na některé změny stratigrafického označování vrstev nejstarších oddílů Barrandienu. – Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř. II. 27, 13, 1–14.

MAŠEK, J. – HAVLÍČEK, V. – MORÁVEK, P. – RÖHLICH, P. – STRAKA, J. (1984a): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000, list 12-423 Davle. – Ústř. úst. geol. Praha.

MAŠEK, J. – HAVLÍČEK, V. – ODEHNAL, L. – STRAKA, J. – ŠALANSKÝ, K. – ŠTYCH, J. (1984b): Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 12-423 Davle. – 68 str. Ústř. úst. geol. Praha.

POUBA, Z. – KŘÍBEK, B. – PUDILOVÁ, M. (2000): Stromatolite-like cherts in the Barrandian Upper Proterozoic: A review. – Bull. Geosci. 75, 3, 285–296.

RÖHLICH, P. (1964): Podmořské skluzy a bahnotoky v nejmladším středočeském algonkiu. – Sbor. geol. Věd, Geol. 6, 89–121. Praha.

RÖHLICH, P. – FEDIUK, F. (1964): Profil barrandienským algonkiem jižně od Prahy. Geologický průvodce. – 128 str. Ústř. úst. geol. Praha.