

SBORNÍK ČESKÉ GEOGRAFICKÉ SPOLEČNOSTI

ROČNÍK 1991 ● ČÍSLO 3 ● SVAZEK 96

BŘETISLAV BALATKA, JAROSLAVA LOUČKOVÁ

KVARTÉRNÍ TERASY ŘEKY BEROUNKY

B. Balatka, J. Loučková: *Quaternary Terraces of the Berounka River*. — Sborník ČGS, 96, 3, pp. 145–162 (1991). — The paper brings geomorphological characteristic of Neogene sediments and Pleistocene terraces of the Berounka (the left tributary to the Vltava). The localities of Neogene fluvial and fluvial-lacustrine sediments of Lower Miocene Age are clean-cut and neotectonically dislocated. The Pleistocene terraces (13 levels in 7 groups), diverging downstream, have been incorporated into the stratigraphical Pleistocene system.

KEY WORDS: quaternary terrace system — development of valley — Pleistocene stratigraphical system.

1. Úvod

Přestože Berounce je věnována první česká souborná studie o říčních terasách na území Čech již na počátku století (C. Purkyně 20), nebyl zde tento prvek reliéfu až dosud systematicky studován moderními výzkumnými metodami. Po mnohaletých terénních výzkumech s využitím bohatých literárních pramenů jsme uvedené téma zpracovali v obsáhlé studii dokumentované početným obrazovým materiálem. V tomto příspěvku uveřejňujeme jen shrnující výtah ilustrovaný podélným profilem a mapami plošného rozšíření teras. Zmíněná studie C. Purkyně (20), významná též z teoretického hlediska, se pro české geography a geology stala na desítky let metodickým vodítkem pro výzkumy říčních teras členěných podle relativních výšek. Z posledních 30 let pocházejí početné rukopisné zprávy, dokumentované vrty a vysvětlivky ke geologickým mapám. Většinu z těchto významných materiálů, uložených mj. v archívu Geofondu, jsme nemohli pro nedostatek místa citovat v seznamu literatury, podobně jako řadu starších publikovaných prací, uvedených v díle B. Balatky a J. Sládka (1).

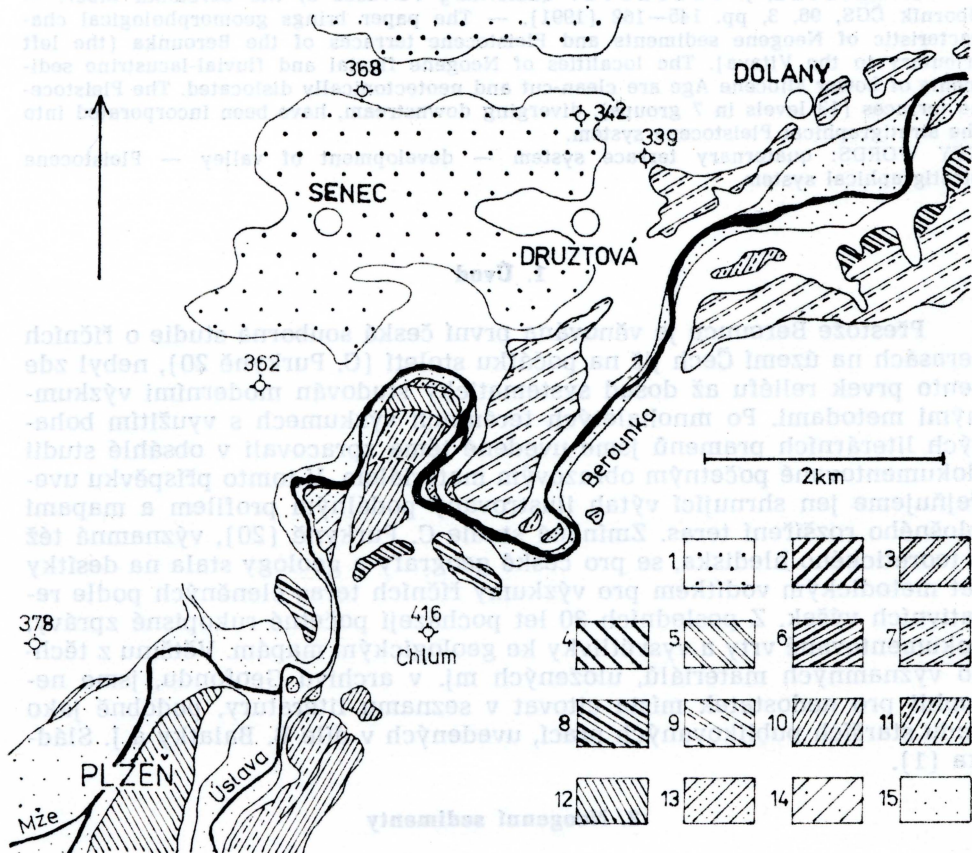
2. Neogenní sedimenty

Mimo kvarténní zářez berounského údolí se místy nacházejí lokality mladotřetihorních fluviálních, vzácněji fluviálně limnických sedimentů, denudačních reliktnů původně rozsáhlejších pokryvů neogenních toků. Tyto náplavy sestupují jen ojediněle do výškových poloh staropleistocenních teras, většinou leží zřetelně nad úrovní nejstarší kvarténní terasy. Zde

uvádíme jen stručnou charakteristiku neogenních sedimentů, potřebnou pro pochopení kvartérního vývoje údolí řeky Berounky. Podrobněji se těmito uloženinami zabývali J. Pešek (18) a J. Pešek s J. Spudilem (19).

Paleontologické nálezy (R. Kettner 9 aj.) zařazují většinu lokalit třetihorních sedimentů do miocénu (klínecké stadium). Nižší položené sedimenty při dolním toku Berounky považují někteří autoři [např. O. Kodým, A. Matějka 10] za pliocenní (zdibské stadium). Ve shodě s pojetím J. Peška (18) nerozlišujeme v tomto příspěvku pliocenní úroveň (na rozdíl od některých základních geologických map z poslední doby), a to vzhledem k podobné geomorfologické pozici lokalit, které nevystupují v terasových formách jako na některých českých řekách.

Neogenní sedimenty při údolí Berounky patří dvěma samostatným povodím: území na Z včetně větší části Křivoklátské vrchoviny a Brd bylo odvodňováno k SV až S přes Rakovnickou kotlinu k dnešní Mosstecké pánvi. Zbývající část povodí byla, stejně jako dnes, odvodňována



Obr. 1 — Mapa říčních teras a neogenních sedimentů Berounky mezi Plzní a Dolany: 1 — terciérní sedimenty, 2 — terasa Ia, 3 — terasa Ib, 4 — terasa IIa, 5 — terasa IIb, 6 — terasa IIIa, 7 — terasa IIIb, 8 — terasa IVa, 9 — terasa IVb, 10 — terasa Va, 11 — terasa Vb, 12 — terasa VI, 13 — terasa VIIa, 14 — terasa VIIb, 15 — údolní niva.

k V. Na území Plaské pahorkatiny sledoval miocenní tok průběh dnešního údolí po s. straně. Z výškové polohy výskytů neogenních sedimentů vyplývá jejich zřetelné tektonické porušení. Synsedimentárními pohyby (poklesy) lze vysvětlit mimořádnou mocnost sedimentů některých lokalit, které představují často izolované dílčí tektonické sníženiny (např. až 55 m u České Břízy, 40 m u Žichlic, 90 m u Broum, 40 m u Železné, 26 m u Mořiny, přes 40 m na Sulavě u Radotína). Na jiných místech převládá mocnost 5—25 m. Stoupající nadmořská výška neogenních výskytů mezi Plzeňskou kotlinou a Kralovickem (z 360—380 m na 410—450 m) ukazuje na tektonické zdvihy území Kralovické pahorkatiny s největší intenzitou na SV (cca o 100—150 m), které přerušily odvodňování na Žatecko. Nadmořské výšky lokalit neogenních uloženin při dolním toku Berounky (pod Hýskovem) vykazují značnou rozkolísanost (povrch mezi 320—430 m, báze mezi 290—410 m). Relativní výšky povrchu a báze neogenních sedimentů dosahují pod Plzní hodnoty 108 m a 30 m, v okolí Hlinců 153 a 96 m, u Hýskova (Železné) 182 m a (112 m), u Radotína (Sulava) 163 m a 119 m.

Zrnitostně se uplatňuje převážně psefitická, místy psamitická složka, s významnou pelitickou příměsí, popř. s polohami jílu; jílovité komponenty představují přeplavené kaolinické zvětraliny z třetihorního zarovnaného povrchu a uplatňují se zejména ve zmíněných tektonických depresích v Kralovické pahorkatině (Česká Bříza) a v Křivoklátské vrchovině (Broumy). Nejrozsáhlejší lokality neogenních sedimentů jsou v Kaznějovské a Kralovické pahorkatině mezi Zručí a Chotinou (6,5 × 3 km), mezi Kaceřovem a Korytami (5 × 4 km) a mezi Kozojedy a Kožlany (7 × 2 km, s maximální výškou povrchu 457 m). Pruh souvislých výskytů neogénu zde končí u Chřčče. V okolí dolního toku Berounky pokrývají neogenní sedimenty menší plochy, např. u Železné, v Kodském revíru j. od Tetína (max. výška cca 430 m), mezi Kornem a Bělčí (pokládáné z větší části za pliocenní), u Klínce a mezi Černošicemi a Kosořem (Sulava).

3. Kvartérní terasy

Pomocí rekonstrukční metody spojené se sestavením podélného profilu a příčných profilů terasami jsme v údolí Berounky rozlišili 7 terasových skupin, které jsme navázali na terasový systém Vltavy (Q. Záruba, V. Bucha, V. Ložek 25). Geomorfologické metody výzkumu neznamenal opomíjení kvartérně geologických přístupů; při řešení tohoto úkolu jsme rovněž využívali výsledky geologických studií terasových sedimentů. V této souvislosti však nemůžeme souhlasit s tvrzením F. Králíka (in: J. Cháb a kol. 8), že jsme naše terasové systémy [podobně jako Q. Záruba] založili „na pozici povrchů fluviaálních akumulací“ (s. 48).

V této práci, stejně jako v našich starších studiích, jsme věnovali zvýšenou pozornost oběma základním terasovým prvkům, aniž bychom jednomu z nich dávali přednost, jak to činí F. Králík v případě bází. Oprávněnost významu povrchů teras přesvědčivě prokazuje jejich návaznost u jednotlivých lokalit a plynulý průběh v podélném profilu. Geomorfologické pojetí dovede lépe než geologické rozpoznat stupeň druhotného porušení terasových lokalit; takové výskyty nelze při rekonstrukci terasových úrovní uvažovat. Při hodnocení bází pro stratigrafické

zařazení teras je nutné postupovat nanejvýš opatrně. Jak jsme se přesvědčili u řady lokalit mnoha českých řek, nutno uvažovat průběžně vyvinutou polohu báze (nikoliv lokální anomálie). Pod jedním terasovým povrchem se mnohdy skrývají vyšší úrovně skalního podkladu, vytvořené např. boční erozí při kratším přerušení erozního nebo akumulárního cyklu; místy jde o pohřbené podloží geneticky nesouvisející s vývojem hlavního údolí (svahové strukturně denudační stupně, údolní pedimenty, dna vedlejších údolních depresí aj.). Jako názorný příklad přeceňování významu terasových bází lze uvést Králíkovu klasifikaci některých teras na malém území tzv. „soutokové akumulace u Zbraslavi“ (zákl. geol. mapa 12—421 Praha-jih): 61/39, 62/42, 65/46, 58/49, 70/53, 71/57 (!). Geneticky bezvýznamný rozdíl báze 3—4 m při prakticky stejném povrchu je zde důvodem k rozlišení samostatného stupně! Pak by bylo možné prakticky každý vrt, který zastihl bázi i v nepatrně odlišné výškové poloze pod stejným povrchem, pokládat za reprezentanta samostatné terasové úrovně! Uvedené pojetí F. Králíka je příkladem toho, že při klasifikaci teras nelze dosáhnout objektivního výsledku preferováním jednoho terasového prvku (báze) a zobecněním výzkumů z plošně omezeného území.



Obr. 2 — Mapa říčních teras a neogenních sedimentů Berounky v Krivoklátské vrchovině. Vysvětlivky — viz obr. 1.

Terasový systém Berounky se vyznačuje specifickými rysy odlišnými od poměrů jiných českých řek. Vzhledem k pleistocennímu vývoji se terasy II. a III. skupiny zachovaly na relativně velkých plochách nad údolním zářezem, často i v jádrech zákřutů a meandrů. Nižší terasy se naopak udržely většinou jen útržkovitě na malých plochách, často porušené mladšími erozně denudačními procesy. Terénní i rekonstrukční práce znesnadňoval mimořádně velký počet terasových lokalit (kolem 300!).

Terasy I. skupiny

Sedimenty této skupiny tvoří ojedinělé lokality, polohou odpovídající vltavským terasám lysolajské skupiny (IA, IB). Jejich terasový původ není vždy jednoznačný (zbytky přeplavených neogenních uloženin, popř. jejich denudační zbytky?).

Terasa Ia (skryjská) zahrnuje výskyty jílovitých písčitých štěrků a písků v relativní výšce 87—101 m nad řekou sz. od Bujesil, u Skryjí, Branova a Lipan (ve vrtu pod 5,3 m polohou svahovin zastíženy 14,7 m mocné jílovité písky s povrchem ve 289 m). Jde patrně o ekvivalent vltavské lysolajské terasy (IA).

Terasa Ib (řevnická, berounská) s rel. výškou povrchu 80—89 m byla rozlišena u Olešné, Břízka, Skryjí, v. od Berouna-Závodí (zdvojená akumulace s terasou IIa (?) v zářezu dálnice D5 — J. Kovanda, J. Tyráček, J. Fridrich 11), u Tetína, řevnického hřbitova a ve Koryvce lomu u Bání (terasa Vltavy). Odpovídá vltavské suchdolské terase.

Terasy II. skupiny

Náplavy této skupiny, navazující na Vltavě na lokality pankrácké (II.) terasy, sledují řeku mezi ústím Střely a vtokem do Vltavy, tj. v úseku dlouhém 102 km. Geomorfologicky se člení na stupně IIa a IIb, s výškovým rozdílem povrchů 5—8 m. Obě úrovně zpravidla do sebe plynule přecházejí, bez výraznějšího terénního stupně. Místy je vyvinuta terasa IIb jako zřetelná samostatná úroveň. Z hlediska rozšíření patří spolu s terasami III. skupiny k hlavním fluvialním akumulacím.

Terasa IIa (pohořecká), diverguje po toku s dnešní hladinou řeky (povrch ze 75 m na 88 m, báze z 66 m na 73 m). Většinou 5—8 m mocné písčité štěrky a štěrkopísky pokrývají rozsáhlejší plošiny mezi Borkem a Kozojedy (povrch 345—348 m / báze 339—344 m), sz. od Bujesil (344—346/337 m), v okolí Pohořelce nad Zbečnem (316/302—308 m), j. od Sýkořic (313/307 m), u Žloukovic (309—311/295—297 m), na levém břehu mezi Žloukovicemi a dolní Vuznicí (309/295—297 m), mezi Stradonicemi a Zdejcínou (305—308 m), sv. a v. od Berouna-Závodí (299/290 m — jde patrně o spodní obnaženou (?) část zdvojené akumulace, srv. J. Kovanda, J. Tyráček, J. Fridrich 11) a v okolí Černošic-Vráže (286/270 m).

Terasa IIb (hlinecká), vyvinutá v úseku mezi ústím Radnického p. a soutokem s Vltavou, sleduje terasu IIa s výškovým odstupem povrchu 5—8 m. U většiny lokalit jde o snížený povrch terasy IIa s bází blízko pod povrchem, popř. v úrovni povrchu. Samostatné stupně tvoří terasa IIb na lokalitách mezi Rakolusky a Bohy (povrch 337—340 m, báze 333—336 m), u Tríman (335—337/327—330 m), u Hlinců (335/327—331 m), z. od ústí Javornice (325—328/321 m), v. od Hradiště (325—327/321 m), z. a v. od Skryjí (324—327/320 m), v Týřovicích (povrch

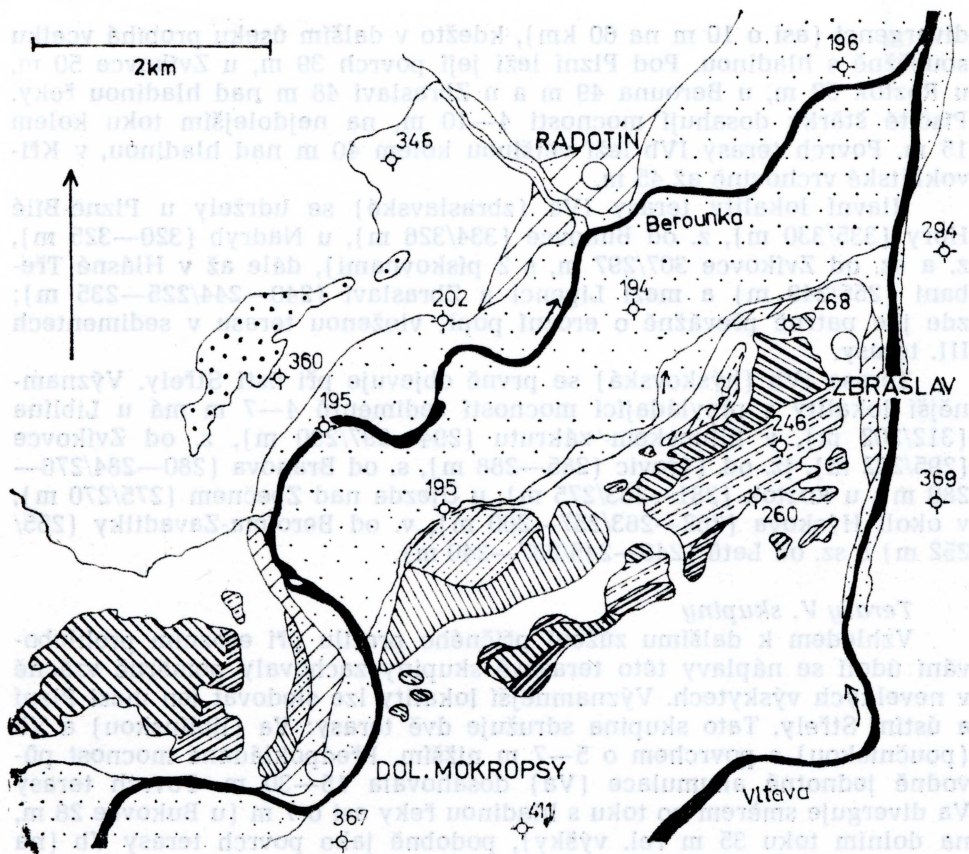
324 m), u Kouřimské Myslivny (povrch asi ve 320—325 m), u Roztok (317/310—315 m), u Častonice (313—315/308 m), mezi údolím Vuznice a Libiny u Hýskova (297—303/290—295 m), jv. od Tetína (6—14 m mocné štěrkopísky s povrchem ve 290—295 m), sv. od Roviny (282—286/278 m). Snížené okrajové části některých plošin terasy IIa leží v úrovni terasy IIb (např. u Pohořelce, Žloukovic, s. a v. od Berouna-Závodí).

Terasy III. skupiny

Výskyty této terasové skupiny, patřící s II. terasovou skupinou k nejrozšířenějším, sledují řeku průběžně od Plzně po ústí Rakovnického p. (Roztoky) a poté až na dolním toku pod ústím Litavky. Zahrnují dva stupně, které mají většinou charakter samostatných teras. Pouze poměry na nejdolejším toku naznačují, že zde šlo zřejmě o jednotnou terasovou akumulaci kolem 30 m mocnou. Z rozdílů výšek povrchů terasy IIIa a bázi IIIb by vycházela mocnost předpokládané společné akumulace na 15—20 m na horním toku a 25—35 m na dolním toku.

Terasa IIIa (tetínská), přecházející do vltavské kralupské terasy (IIIA), byla rozlišena mezi ústím Třemošné a soutokem s Vltavou. V podélném profilu diverguje s hladinou řeky o 10 m (povrch ze 67 m na 77 m rel. výšky, báze většinou o 5—9 m níže). K hlavním lokalitám patří plošina mezi Kaceřovem a Čivicemi (až 8 m mocné štěrkopísky s povrchem 345 m, bázi 336—338 m), u Robčic (342/334 m), sv. část plošiny s. od Bujesil (336/329 m), jv. část plošiny sz. od Rakolusk (334/328—331 m) a jv. od Hlinců (povrch 323—328 m), plošina u Dolan (327/320 m), v okolí Hradiště (povrch 320—323 m), u Šlovic (323/317 m), jz. od Týřovic (320/313—315 m), z. od ústí Tyterského p. (314/308 m), u Nazabudic (povrch 310—313 m), v s. části Branova (313/307 m). Po 35 km mezeře se objevují výraznější lokality až pod ústím Litavky: jv. od Berouna-Zavadilky (290—292/286 m, soutoková terasa), v okolí Berouna-Lišnice (285—287 m), při ústí Kačáku (289/286 m), v. a jv. od Tetína (286/272—279 m; odkryv ve skrývce vápencového lomu s přehloubeným korytem s neogenními (?) sedimenty — J. Kukla 13), s. od Srbska (286/280 m, s interglaciální G/M měkkýší faunou v nadložních svahových sedimentech, V. Ložek in: Q. Záruba, V. Bucha, V. Ložek 25), sv. od Srbska (282—284/277—279 m), s. od Hlásné Třebaně (283/278 m), v Rovině (279 m), u Zadní Třebaně (281 m), Řevnic (275—280 m), mezi Dolními Mokropsy a Černošicemi (275/266—271 m) a jv. od Lipenců (268—270/249 ? m).

Terasa IIIb (srbská), odpovídající vltavské vinohradské terase (IIIB), sleduje řeku souvisle mezi Plzní a ústím Střely. Níže po toku v hlubším údolí se zachovala jen sporadicky a na menších plochách, zpravidla v jádrech zákrutů a meandrů. Její povrch, 5—15 m pod povrchem terasy IIIa, diverguje směrem po proudu po Roztoky o 16 m (z 51 m na 67 m rel. výšky); odtud po soutok s Vltavou probíhá povrch vcelku souběžně s hladinou. Báze leží pod Plzní v 43 m, u Roztok v 50 m a při ústí v 43 m nad hladinou. K hlavním lokalitám terasy IIIb patří plošina v jádru meandru s. od Bukovce (povrch 341—343 m, báze 335—337 m), mezi Druztovou a Dolany (340—345/336 m), v okolí Chrástu (339—342/331—335 m), z. od Sedlecka (339/330—332 m), z. od Nadryb (342/337 m), jv. od Darové (340—343 m), s. a j. od Nynic (342/337 m), u Žíkova (335/331 m), ve Zvíkovci (321/326 m) a u Roztok (304/286 m, dvě polohy



Obr. 3 — Mapa říčních teras a neogenních sedimentů na dolním toku Berounky. Vysvětlivky — viz obr. 1.

náplavů). V geneticky pozoruhodné lokalitě jv. od Srbska (274/244 m) odkrývala 20—25 m hluboká pískovna v 80. letech dvě polohy sedimentů — hrubé písčité šterky, spočívající v hloubce 8—14 m na drobných šterkopísčích a písčích — vyplňující téměř uzavřenou depresi v devonských vápencích připomínající rozsáhlý závrt, přehlubující okolní podloží asi o 10 m, tj. na úroveň báze IV. terasy. Až 25 m mocné náplavy rozsáhlé lokality mezi Lipenci a Zbraslaví, přecházející do vltavské vinohradské terasy, byly v minulosti téměř vytěženy (povrch 252—260 m, dvě úrovně báze ve 234—236 m a 243—245 m).

Terasy IV. skupiny

Lokality této terasové skupiny, odpovídající vltavské letenské terase (IV), se zachovaly na celém úseku berounského údolí, a to většinou na malých plochách v zákrutech a meandrech. V horní části sledovaného údolí (po ústí Střely) je vyvinuta jen vyšší terasa IVa. Níže po toku se objevuje i úroveň IVb s povrchem o 7—10 m nižším. Výškový rozdíl mezi povrchem terasy IVa a bází terasy IVb činí 15—20 m. Terasa IVa v úseku mezi Plzní a Zvíkovcem vykazuje v podélném profilu zřetelnou

divergenci (asi o 10 m na 60 km), kdežto v dalším úseku probíhá vcelku souběžně s hladinou. Pod Plzní leží její povrch 39 m, u Zvíkovce 50 m, u Roztok 52 m, u Berouna 49 m a u Zbraslavi 48 m nad hladinou řeky. Píscitě šterky dosahují mocnosti 4—10 m, na nejdolejším toku kolem 15 m. Povrch terasy IVb leží většinou kolem 40 m nad hladinou, v Kři-voklátské vrchovině až 45 m.

Hlavní lokality terasy IVa (zbraslavské) se udržely u Plzně-Bílé Hory (335/330 m), z. od Bukovce (334/326 m), u Nadryb (320—325 m), z. a sz. od Zvíkovce 307/297 m, s 2 pískovkami, dále až v Hlásné Třebani (255/249 m) a mezi Lipenci a Zbraslaví (240—244/225—235 m); zde jde patrně převážně o erozní popř. vloženou terasu v sedimentech III. terasy.

Terasy IVb (hýskovská) se prvně objevuje při ústí Střely. Významnější lokality s převládající mocností sedimentů 4—7 m má u Liblína (312/302 m), v hlineckém zákrutu (294—297/290 m), z. od Zvíkovce (295/292 m), jz. od Týřovic (285—288 m), s. od Branova (280—284/276—280 m), u Roztok (281—283/275 m), u Újezda nad Zbečnem (275/270 m); v okolí Hýskova (262—263/257—260 m), v. od Berouna-Zavadilky (255/252 m) a sz. od Letů (243—245/237—240 m).

Terasy V. skupiny

Vzhledem k dalšímu zúžení příčného profilu při erozním prohlubování údolí se náplavy této terasové skupiny zachovaly poměrně vzácně v nevelkých výskytech. Významnější lokality lze sledovat jen mezi Plzní a ústím Střely. Tato skupina sdružuje dvě terasy: Va (liblínskou) a Vb (poučnickou) s povrchem o 5—7 m nižším. Předpokládaná mocnost původně jednotné akumulace (Va) dosahovala 15—30 m. Povrch terasy Va diverguje směrem po toku s hladinou řeky asi o 7 m (u Bukovce 28 m, na dolním toku 35 m rel. výšky), podobně jako povrch terasy Vb (na uvedených místech 21—28 m rel. výšky).

V úseku mezi Plzní a ústím Střely se obě terasy zachovaly v meandrech sz. od Bukovce (Va: 320—324/315—317 m, Vb: 314—317/308—311 m, s pískovnou 6 m hlubokou) a u Nadryb (Va: 314—316/306 m, Vb: 305—309/298—300 m). Tři malé výskyty terasy Vb byly rozlišeny j. od Darové (314/305 m). Hrubé píscitě šterky terasy Va pokrývají v mocnosti 4—6 m plošinu u Liblína (302—305/295—298 m) byly prakticky vytěženy. V dalším údolním úseku se geomorfologicky v úrovni V. teras objevují úzké svahové stupně s výraznou hranou (místy antropogenně zvýrazněnou), a ochuzenou mocností nebo jen s roztroušenými šterky. Jde o vnější části někdejších terasových plošin při úpatí vyšších svahů (zčásti údolní kryopedimenty?), např. jz. od Rakolusk (Va), jv. od Hlinců (Vb, s píscitými šterky), sz. od Zvíkovce (Va), j. od Týřovic (Va), u Roztok (Vb, mocná 5 m), u Častonice (Vb, mocná 5 m), s. od Pohořelce (Va), v Račicích (Va) a jv. od Hýskova-Staré Huti (Vb).

Píscitě šterky a písky terasy Vb v mocnosti přes 24 m odkrývala pískovna u s. okraje Berouna-Závodí (246/222 m). 15—20 m mocné sedimenty této úrovně byly v minulosti těženy sv. od Krupné (238/219 m). Nepatrný relikt píscitých šterků terasy Va při hraně levého svahu naproti karlštejnskému nádraží (Karlštejn-Altán) překrývá stratigraficky významně souvrství svahových a eolických sedimentů s interglaciální malakofaunou (V. Ložek in: Q. Záruba, V. Bucha, V. Ložek 25). Poslední lo-

kalitou terasy Vb je úzká plošina se šterky mocnými až 10 m mezi Lipenci a Zbraslaví (povrch 214—216 m).

VI. terasa (kazínská)

Počtem lokalit a jejich rozsahem je VI. terasa nejhůře vyvinutou terasou Berounky (podobně jako na Vltavě). Proto zde nebylo možné rozlišit nižší úroveň povrchu. Odlišné poměry jsou jen v soutokové oblasti plzeňských řek, kde sedimenty VI. terasy pokrývají rozsáhlé plochy mezi nejdolejšími toky Mže a Radbuzy a Radbuzy a Úslavy. Sedimenty VI. terasy, které z největší části podlely denudaci při následující erozní fázi, dosahovaly na dolním a středním toku mocnosti 15—20 m, na horním toku 5—10 m. Povrch VI. terasy, mírně divergující směrem po proudu, leží u Plzně 12—15 m, v Křivoklátské vrchovině a Řevnické brázdě 18—20 m nad hladinou řeky.

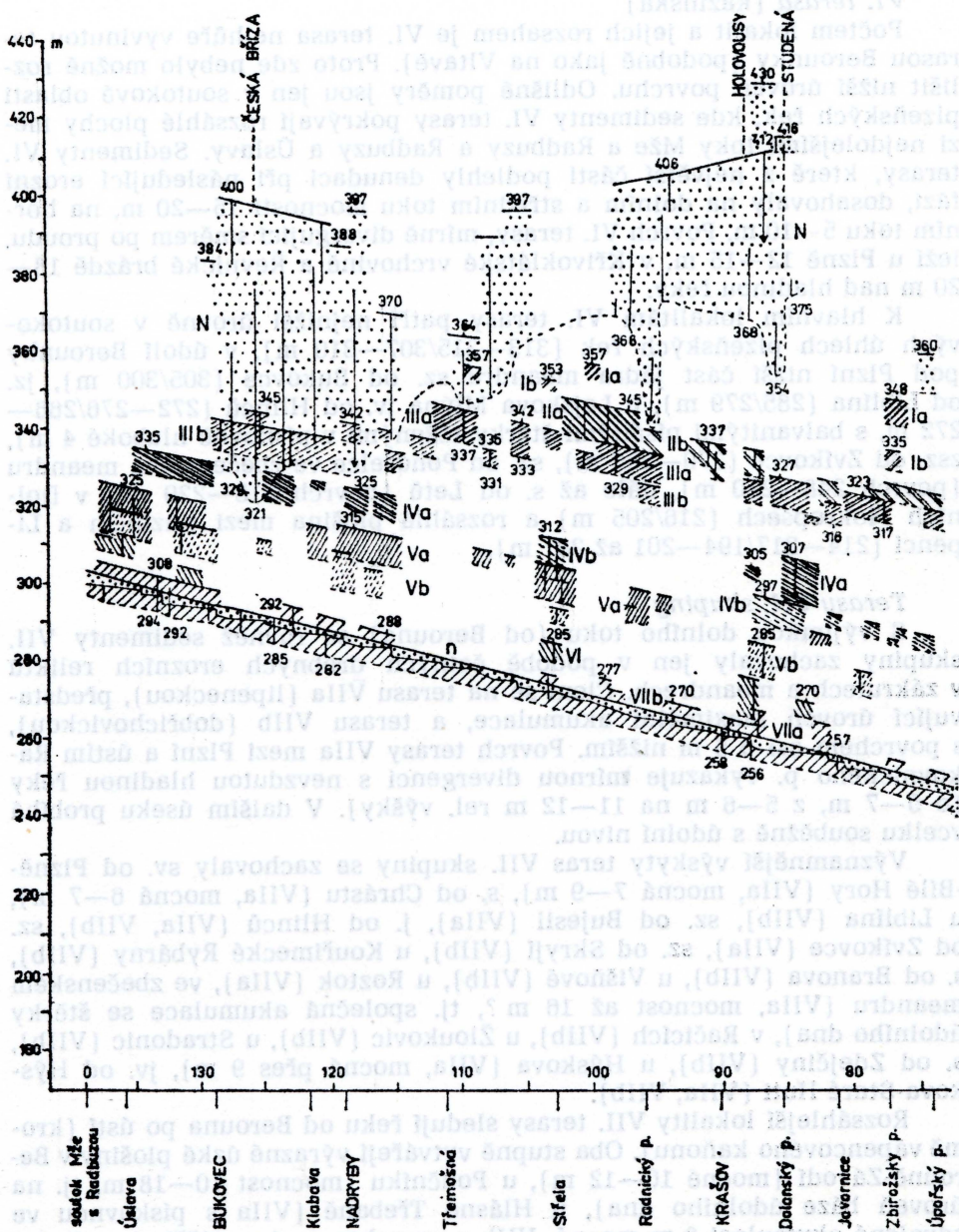
K hlavním lokalitám VI. terasy patří nejnižší úrovně v soutokových úhlech plzeňských řek (313—315/307—310 m), v údolí Berounky pod Plzní nižší část jádra meandru sz. od Bukovce (305/300 m), jz. od Liblína (285/279 m), u Lejskova Mlýna jv. od Hlinců (272—276/266—272 m, s balvanitými písčitými šterky těžnými v písčově hluboké 4 m), zsz. od Zvíkovce (270—266 m), sz. od Pohorelce ve zbečenském meandru (povrch 248—250 m, dále až s. od Letů (povrch 218—220 m), v Dolních Mokropsech (216/205 m) a rozsáhlá plošina mezi Kazínem a Lipenci (214—217/194—201 až 207 m).

Terasy VII. skupiny

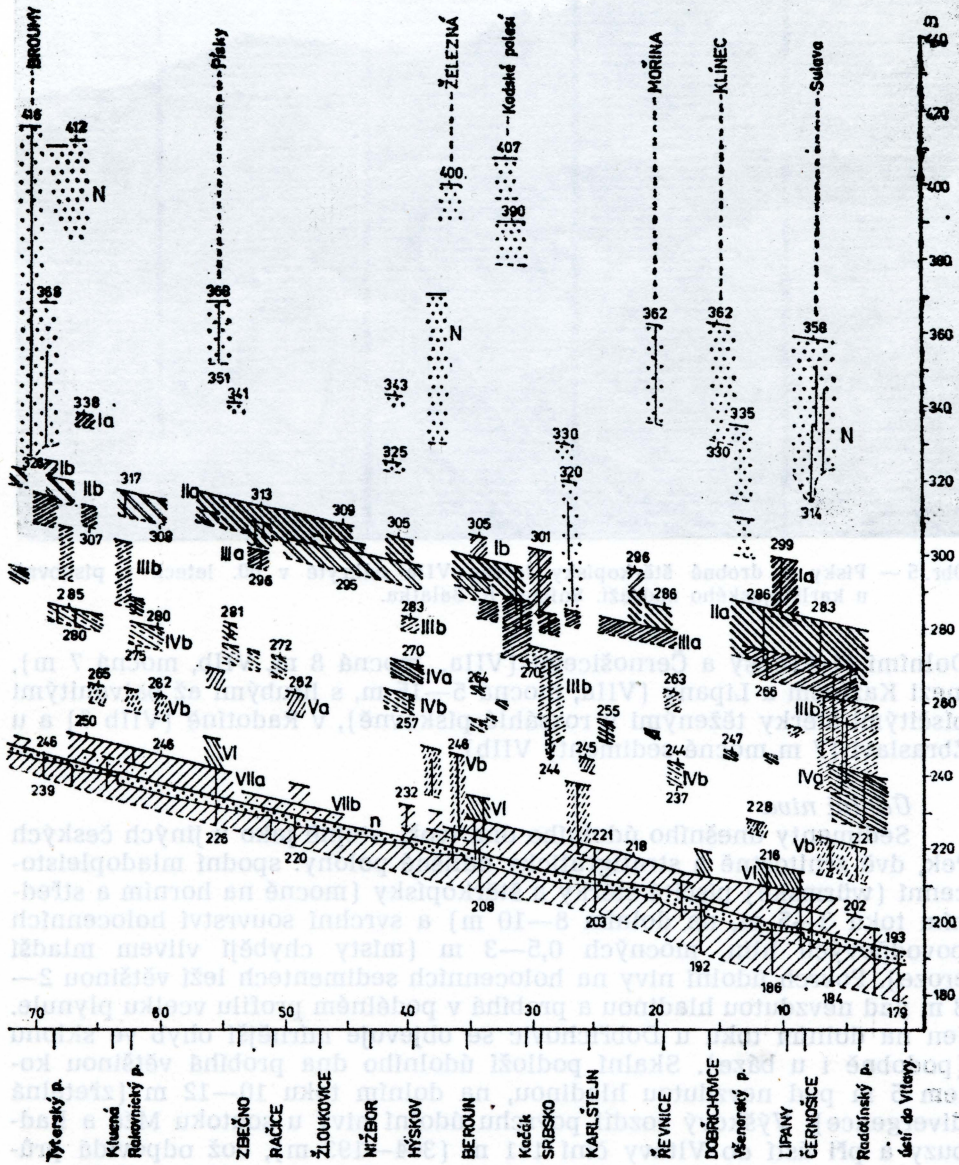
S výjimkou dolního toku (od Berouna) se rovněž sedimenty VII. skupiny zachovaly jen v podobě četných drobných erozních relikvů v zákrutech a meandrech. Člení se na terasu VIIa (lipeneckou), představující úroveň maximální akumulace, a terasu VIIb (dobřichovickou), s povrchem asi o 5 m nižším. Povrch terasy VIIa mezi Plzní a ústím Rákovnického p. vykazuje mírnou divergenci s nevzdutou hladinou řeky (o 5—7 m, z 5—6 m na 11—12 m rel. výšky). V dalším úseku probíhá vcelku souběžně s údolní nivou.

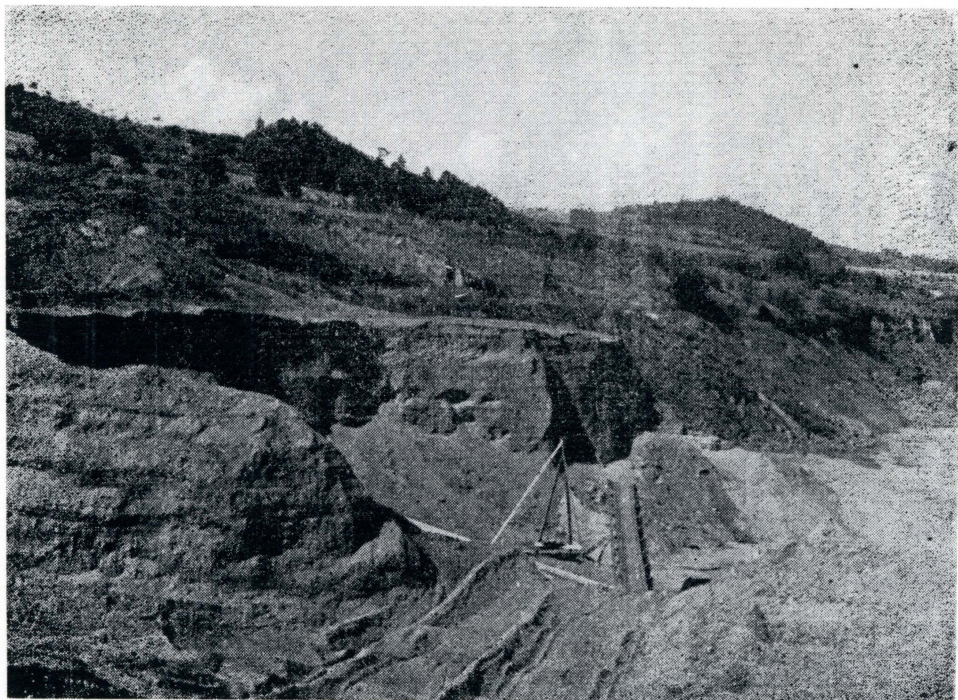
Významnější výskyty teras VII. skupiny se zachovaly sv. od Plzně-Bílé Hory (VIIa, mocná 7—9 m), s. od Chrástu (VIIa, mocná 6—7 m), u Liblína (VIIb), sz. od Bujesil (VIIa), j. od Hlinců (VIIa, VIIb), sz. od Zvíkovce (VIIa), sz. od Skryjí (VIIb), u Kouřimské Rybárny (VIIb), s. od Branova (VIIb), u Višňové (VIIb), u Roztok (VIIa), ve zbečenském meandru (VIIa, mocnost až 16 m?, tj. společná akumulace se šterky údolního dna), v Račicích (VIIb), u Žloutovic (VIIb), u Stradonic (VIIb), s. od Zdejšíny (VIIb), u Hýskova (VIIa, mocná přes 9 m), jv. od Hýskova-Staré Huti (VIIa, VIIb).

Rozsáhlejší lokality VII. terasy sledují řeku od Berouna po ústí (kromě vápencového kaňonu). Oba stupně vytvářejí výrazné úzké plošiny v Berouně-Závodí (mocné 10—12 m), u Poučnicku (mocnost 10—18 m, tj. na úroveň báze údolního dna), u Hlásné Třebaně (VIIa s písčovou ve zdvojené akumulaci 8 m mocné, VIIb s povrchem o 4 m nižším), v Zadní Třebani (VIIb), j. od Roviny (pískovna v náplavech terasy VIIa), v Řevnicích (VIIa), v okolí Dobřichovic (rozsáhlá akumulace obou úrovní s mocností 6—15 m, v širokém údolním dnu, deformovaná náplavovým kuželem Karlického p.), ve Všenorech a Horních Mokropsech (VIIa), mezi



Obr. 4 — Podélný profil terasami a třetihorními sedimenty Berounky. N — neogenní sedimenty, Ia—VIIb — pleistocenní terasy, n — údolní niva.





Obr. 5 — Písky a drobné štěrkopísky terasy VIIa odkryté v 60. letech v pískovně u karlštejského nádraží. Snímek B. Balatka.

Dolními Mokropsy a Černošicemi (VIIa, mocná 8 m, VIIb, mocná 7 m), mezi Kazněmem a Lipany (VIIa, mocná 5—15 m, s hrubými až balvanitými písčitými štěrky těženými v rozsáhlé pískovně), v Radotíně (VIIb ?) a u Zbraslavi (7 m mocné sedimenty VIIb).

Údolní niva

Sedimenty dnešního údolního dna tvoří, stejně jako u jiných českých řek, dvě zrnitostně a stratigraficky odlišné polohy: spodní mladopleistocenní (würmské) písčité štěrky a štěrkopísky (mocné na horním a středním toku 3—5 m, na dolním 8—10 m) a svrchní souvrství holocenních povodňových hlín, mocných 0,5—3 m (místy chybějí vlivem mladší eroze). Povrch údolní nivy na holocenních sedimentech leží většinou 2—3 m nad nevzdutou hladinou a probíhá v podélném profilu vcelku plynule. Jen na dolním toku u Dobříchovic se objevuje mírnější ohyb ve sklonu (podobně i u báze). Skalní podloží údolního dna probíhá většinou kolem 5 m pod nevzdutou hladinou, na dolním toku 10—12 m (zřetelná divergence). Výškový rozdíl povrchu údolní nivy u soutoku Mže a Radbuzy a při ústí do Vltavy činí 111 m (304—193 m), což odpovídá průměrnému sklonu 0,798 ‰ při vztažení na délku toku 139 km. Vzhledem k sevřenému údolnímu profilu v Kralovické pahorkatině, Křivoklátské vrchovině a vápencovém kaňonu v Karlštejské vrchovině se šířka údolní nivy většinou pohybuje mezi 100—250 m. Výraznější niva vznikla jen v kratších úsecích v strukturně a tektonicky podmíněných sníženinách

Plzeňské kotliny a Hořovické (Řevnické) brázdy (šířka 500—2 000 m). Na nejdolejším toku (mezi Černošicemi a ústím) je mělká široká (0,75—1,5 km) sníženina, nikoliv brázda, přehlubující o 4—6 m vyšší úroveň podloží údolního dna. F. Králík (in: J. Cháb a kol. 8) v soutokové oblasti rozlišuje „tři podpovrchové stupně v hloubkách —4, —8 a —12 m“ (!).

4. Poznámky ke genezi údolí

K založení údolí Berounky v dnešním průběhu došlo hydrografickým vývojem podmíněným neotektonickými pohyby v období mezi akumulací neogenních, převážně miocenních sedimentů a počátkem etapovitého zahlubování na rozhraní terciéru a kvartéru. Rozhodující změny proběhly tedy zřejmě v pliocénu, kdy vzniklo povodí Berounky v dnešní podobě ze dvou samostatných systémů, a to jako následek diferencovaných tektonických pohybů. Poměrně intenzivní zdvihy na SV Kralovické pahorkatiny (o více než 100 m proti Plzeňské kotlině) přerušily neogenní odvodňování jz. části povodí k S k dnešní Mostecké pánvi. Ze vztahu neogenních, převážně pliocenních zarovnaných povrchů k údolí Berounky vyplývá, že její údolí bylo založeno na sklonku neogénu jako tektonická sníženina (prohyb). Tomu odpovídají výskyty neogenních sedimentů i relikty předkvartérních fosilních zvětralín zjištěných místy v úrovni nejstarších teras.

Kvartérní vývoj údolí probíhal etapovitým prohlubováním pliocenního úvalovitého údolí, do kterého jsou vyšší staropleistocenní terasy (I.—III.) jen mírně zahloubeny. Tehdy řeka protékala po většinou 1—2 km širokém údolním dnu s podstatně přímočařejším průběhem, i když již v době II. a zejména III. terasy místy vytvářela otevřené údolní zákruty podmíněné přítomností odolnějších hornin a patrně i tektonicky. Geomorfologická analýza pleistocenních teras prokázala dvě hlavní období vývoje údolí. Po vzniku teras tří nejstarších skupin (I.—III.), kdy údolní dno setrvalo po delší časová období ve výškově stabilní poloze, nastalo od mindelu období intenzivního zahlubování údolí a další vývoj údolních meandrů a zákrutů, a tím i prodlužování toku. Údolní zářez Berounky (pod hranami II. a III. terasy) se směrem po proudu zvětšuje z asi 40 m pod Plzní na 70 m při ústí Střely a 80 m u Žloutkovic; vápencový kaňon u Srbska je 60—70 m hluboký.

5. Závěr

Ve studovaném povodí Berounky jsme metodou geomorfologické analýzy reliéfu a rekonstrukcí terasových lokalit stanovili terasový systém a etapy údolního vývoje.

Neogenní jílovité písky a šterkopísky s polohami jílu tvoří neterasové denudační relikty v rozdílných nadmořských výškách následkem synsedimentárních a mladších, převážně pliocenních tektonických pohybů. Relativní výšky jejich povrchů se pohybují od 70 do 165 m (výjimečně 200 m), bází od 30 do 120 m (vzácně až 170 m). Jde převážně o sedimenty miocenního stáří dvou samostatných povodí: západního, patřícího k povodí dnešní Mostecké pánve, a východního, odvodňovaného podobným směrem jako dnes.

Tab. 1 — Neogenní sedimenty a kvartérní terasy Berounky

	Píseň-Bukovec			Liblín			Roztoky			Beroun			Dol. Mokropsy- -Zbraslav		
	abs. v.	rel. v.	m	abs. v.	rel. v.	m	abs. v.	rel. v.	m	abs. v.	rel. v.	m	abs. v.	rel. v.	m
	povrch/báze			povrch/báze			povrch/báze			povrch/báze					
	m.n.m.			m.n.m.			m.n.m.			m.n.m.			m.n.m.		
Neogenní sedimenty	400	108		440	167					400	182		358		
	329	37		—	—					(330)	(112)		314		119
Terasa Ia skryjská				(357)	(87)								299		101
Terasa Ib řevnická				353	80					305	89		(284)		(86)
Terasa Ila pohořecká				—	—					290	74				
				348	75					299	83		286		88
Terasa Iib hlínecká				339	66					288	72		271		73
							317	81		(294)	(78)				
Terasa Iiia tetínská							310	74		288	72				
				340	67					291	76		271		77
				(335)	(62)					286	71		249		56
Terasa IiIb srbská	343	51					303	67					261		67
	335	43					286	50					235		41
Terasa IVa zbraslavská	334	39					288	52		264	49		241		48
	318	33					284	48		—	—		(226)		(33)
Terasa IVb hýskovská				312	39		281	45		255	40				
				302	29		275	39		252	37				
Terasa Va liblinská	323	28		305	32										
	315	20		298	25										
Terasa Vb poučnická	316	21		(294)	(21)		263	27					221		28
	308	13		291	18		257	21		246	28		212		19
Terasa VI kazinská	305	10		285	12					234	19		214		18
	—	—		280	7					223	8		194		-2
Terasa VIIa lipenecká	301	6					247	11		228	12		208		13
	192	-3					(242)	(6)		216	0		193		-2
Terasa VIIb dobřichovická				277	4		243	7		224	8		203		8
				(272)	-1		—	—		208	-8		(185)		(-10)
Údolní niva	298	3		275	2		240	4		219	4		198		3
Hladina řeky	295—	0		273—	0		236	0		218—	0		198—		0
	292			270						215			193		

Tab. 2 — Srovnávací tabulka teras Berounky

Stratigrafické zářazení	Berounka	Berounka	Berounka	Vltava	Labe	
	B. Balatka J. Loučková 1991	C. Purkyně 1912	R. Engelmann 1938	Q. Záruba 1942 V. Bucha, V. Ložek 1977	B. Balatka J. Sládek 1962	
miocén	N			klínecké stadium		
pliocén				zdíbské stadium		
donau 1 brüggen	Ia		A	La IA	I	
donau 2 eburon	Ib			Lb IB		
günz 1 menap	IIa	} svrchní	} E	Ia II	II	
	IIb					
günz 2 helme	IIIa			Ib IIIA	IIIa	
mindel 1 elster	IIIb		IIa IIIB	IIIb		
mindel 2 fuhne	IVa		} střední	} J	IIb IV	IV
	IVb					
(praeriss) riss 1 saale	Va	} spodní	} O	IIIa V	Va	
	Vb			IIIb	Vb	
riss 2 warthe	VI			IIIc VI	VIa,b,c	
wärm weichsel	VIIa		} U	} U	IVa VII	VIIa
	VIIb					VIIb,c
holocén	údolní niva				IVb	VIIId

Říční terasy Berounky vytvářejí úplný pleistocenní systém 7 terasových skupin s 13 stupni, z nichž existence a genetická příslušnost nejstarší terasy I. skupiny v rel. výškách 90—100 m je problematická. Terasy II. a III. skupiny tvoří rozlehlé lokality nad údolním zářezem, nebo v jádrech údolních zákrutů a meandrů. Terasy IV. až VII. skupiny představují většinou drobnější výskyty v zúženém údolním profilu.

Vzhledem k vývoji údolí se akumulace teras zachovaly v původních mocnostech (15—30 m) jen vzácně. Většina lokalit má silně redukované mocnosti okrajových částí někdejšího údolního dna (3—10 m). Jednotlivé terasy divergují po toku navzájem mezi sebou i s údolním dnem, a to více v horním úseku a u vysokých teras. Vcelku plynulý průběh terasových úrovní na delší vzdálenosti v podélném profilu naznačuje poměrně malý vliv kvartérních tektonických pohybů. Otevřená zůstává otázka vztahu teras Plzeňské kotliny a přilehlého úseku údolí Berounky (po ústí Třemošné), kde nebyly zjištěny lokality I. a II. terasové skupiny, ani terasy IIIa, k níže položenému úseku. Přikláníme se k názoru, že sedimenty uvedených teras byly odstraněny mladšími erozně denudačními procesy, neboť pro vysvětlení pomocí neotektonických pohybů (poklesů Plzeňské kotliny nebo zdvihů Kralovické pahorkatiny o intenzitě kolem 20 m) chybějí důkazy ve stavbě terasového systému, i když nové rukoписné geologické mapy Plzeňska zpracované v ÚÚG zařazují zde naši terasu IIIb do nejstaršího pleistocénu (donau).

Rámcově zařazení terasového systému Berounky do kvartérního stratigrafického systému umožnila paralelizace s terasovým systémem Vltavy (Q. Záruba, V. Bucha, V. Ložek 25) a jeho prostřednictvím s terasami Labe (B. Balatka, J. Sládek 1, viz srovnávací tabulka). S těmito dosud obecně přijímanými představami nejsou v souladu stratigrafické závěry z profilu dálnice D5 v. od Berouna (J. Kovanda, J. Tyráček, J. Fridrich 11). Pokud obě části zjištěné zdvojené akumulace (odpovídající našim terasám Ib a IIa) odděluje souvrství zahrnující časové období 6 glaciálů, znamenalo by to (pokud nejde o tektonicky ovlivněný okraj údolí) značný zásah do stratigrafického zařazování terasového systému českých řek. Svrchní akumulace berounské terasy (naší Ib) podle autorů časově spadá do günzu, takže nižší akumulace vrážské terasy (IIa) by odpovídala donau (nebo snad pliocénu?). Povrch průběžně vyvinuté naší terasy IIa by pak musel být mladší než berounská terasa a představoval by erozní úroveň (z mindelu?) ležící přesně v úrovni povrchu původní spodní terasové akumulace z nejstaršího pleistocénu nebo pliocénu. Šlo by tedy o exhumovaný povrch akumulace vrážské terasy z pokrývky nadložních uloženin včetně předpokládaných sedimentů berounské terasy (Ib).

Literatura:

1. BALATKA, B., SLÁDEK, J.: Říční terasy v českých zemích. Praha, Geofond v NČSAV 1962, 580 s.
2. BALATKA, B., SLÁDEK, J.: Terasový systém Vltavy a Labe mezi Kralupy a Českým středohořím. Rozpravy ČSAV, řada MPV, 72, Praha, NČSAV 1962, seš. 11, 62 s.
3. BLAŽKOVÁ, M.: Závěrečná zpráva úkolu Lahovice I. Surovina: štěrkopisek. Praha, Geindustria, n. p. Praha 1976, 37 s. MS Geofond FZ 5514.
4. DLOUHÝ, V.: Surovinová studie Západočeský kraj — stavební písky. Plzeň, Geindustria, n. p. Praha 1984, 21 s. MS Geofond P 45 249.

5. HAVELKA, V., ŠARF, R.: Zbraslav II — inženýrsko-geologická mapa. Praha, Geoindustria, n. p. Praha 1969, 53 s. MS Geofond P 21 943.
6. HAVLÍČEK, V. a kol.: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 12—414 Černošice. Praha, ÚÚG 1986, 84 s.
7. HAVLÍČEK, V. a kol.: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 12—411 Běroun. Praha, ÚÚG 1987, 100 s.
8. CHÁB, J. a kol.: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 12—421 Praha-jih. Praha, ÚÚG 1988, 120 s.
9. KETTNER, R.: O uložení třetihorních štěrků a jílu u Sloupu a Klince ve středních Čechách. Věstník Král. čes. spol. nauk, 25, Praha 1911, 9 s.
10. KODYM, O., MATĚJKA, A.: Geologicko-morfologický příspěvek k poznání štěrků a vývoje říčních toků ve středních Čechách. Sborník ČSZ, 26, Praha 1920, s. 17—32, 97—113.
11. KOVANDA, J., TYRÁČEK, J., FRIDRICH, J.: Early Pleistocene continental sediments west of Prague. Věstník ÚÚG, 63, Praha 1988, č. 2, s. 81—90.
12. KRAUSOVÁ, J.: Podrobná inženýrskogeologická mapa 1 : 5 000, Praha 9—8. Praha, Geoindustria, n. p. Praha 1976, 32 s.
13. KUKLA, J.: Průzkum přirozených slévarenských písků v r. 1954—1955. Praha, Nerudný průzkum, n. p. Brno, střed. Praha 1956, 30 s. MS Geofond P 9159.
14. KUNSKÝ, J.: Studie o třetihorních štěrcích ve středních Čechách. Sborník SGÚ, 8, Praha 1929, s. 229—255.
15. MAŠEK, J., a kol.: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 12—423 Davle. Praha, ÚÚG 1984, 67 s.
16. NAVRÁTIL, K.: Závěrečná zpráva úkolu Srbsko. I. etapa. Surovina: štěrkopísek. Praha, Geoindustria, n. p. Praha 1973, 39 s. MS Geofond FZ 5306.
17. NAVRÁTIL, K., BLAŽKOVÁ, M.: Závěrečná zpráva úkolu Berounka — Lety, Lipence. Surovina: štěrkopísek. Praha, Geoindustria, n. p. 1978, 71 s. MS Geofond P 28 350.
18. PEŠEK, J.: Terciární sedimenty ve středních a západních Čechách. Sborník Západočes. muzea v Plzni, Příroda, 6, Plzeň 1972, 55 s.
19. PEŠEK, J., SPUDIL, J.: Paleogeografie středočeského a západočeského neogénu. Studie ČSAV, 14, Praha, Academia 1986, 80 s.
20. PURKYŇE, C.: Terasy Mže (Berounky) a Vltavy mezi Touškovem nad Plzní a Prahou. Sborník ČSZ, 18, Praha 1912, s. 73—89, 147—161.
21. ŠARF, R.: Radotín — inženýrsko-geologická mapa 1 : 5 000. Praha, Geoindustria, n. p. Praha 1970, 27 s. MS Geofond P 22 098.
22. WILD, J., a kol.: Průzkum štěrkopísků Berounka I. Stříbro, Geologický průzkum, n. p. Praha, závod Stříbro 1965, 61 s. MS Geofond P 13 252.
23. WILD, J., a kol.: Berounka II. Surovina: štěrkopísky. Stříbro, Geologický průzkum, n. p. Praha, závod Stříbro 1965, 94 s. MS Geofond P 19 066.
24. WILD, J., a kol.: Plzeňsko — sever. Surovina: jíly, písky, štěrkopísky. Stříbro, Geologický průzkum, n. p. Praha, závod Stříbro, 1966, 83 s. MS Geofond P 20 265.
25. ZÁRUBA, O., BUCHA, V., LOŽEK, V.: Significance of the Vltava terrace system for Quaternary chronostratigraphy. Rozpravy ČSAV, řada MPV, 87, Praha, Academia 1977, seš. 4, 90 s.

QUATERNARY TERRACES OF THE BEROUNKA RIVER

Summary

The aim of this paper is to determine the terrace system and the individual development stages of the valley of the Berounka by means of the geomorphological analysis of the relief and the reconstruction of the terrace localities in longitudinal as well as cross sections.

In the drainage area of the Berounka Neogene sediments and Quaternary terraces are found in Proterozoic and Paleozoic Barrandian rocks. Neogene sediments, predominantly argillaceous sands up to gravel sands, represent non-terrace denudation relics found at different altitudes, which is the result of synsedimentary tectonic movements. Relative heights of their surfaces range from 70 m up to 165 m (exceptionally up to 200 m). The sediments are of Miocene Age and belong to two separate

streams heading northwards to the Most basin and eastwards parallelly to the present flow of the Berounka.

The river terraces of the Berounka form 7 terrace groups with 13 terrace flights. The existence and genesis of terrace I flyings at a relative height of 90 m is problematic. Terraces of the II and III group have developed in the form of large plateaus above the edge of the valley cut or in the cores of the valley bends and meanders. Terraces of the IV—VII group are small terracettes situated in narrow valley cuts. The original thickness of accumulations (15—30 m) has survived only exceptionally, the majority of localities displaying reduced thicknesses. Accumulations of older terraces are more fine-grained and more argillaceous than those of lower-situated terrace flights. In some places two levels of different grain size and lithology (double accumulations) may be found. Individual terraces diverge downstream between each other and the present river flow (more frequent in case of the oldest terraces). The course of terrace levels in the longitudinal profile is continuous and displays a comparatively small influence of tectonic movements.

The arrangement of the terrace system into the stratigraphical chronology of the Quaternary was enabled by the parallelization with the terrace system of the Vltava (Q. Záruba, V. Bucha, V. Ložek 25) and the terrace system of the Labe (B. Balatka, J. Sládek 2). The terrace system of the Berounka enabled both the determination of individual stages of the development of the river valley and its tributaries, and the solution of the genesis of the surrounding relief.

The text is completed with the longitudinal profile of the terraces and the maps of the areal distribution of Neogene sediments and river terraces.

Fig. 1 — Map of river terraces and Neogene sediments of the Berounka between Plzeň and Dolany. 1 — Neogene sediments, 2 — terrace Ia, 3 — terrace Ib, 4 — terrace IIa, 5 — terrace IIb, 6 — terrace IIIa, 7 — terrace IIIb, 8 — terrace IVa, 9 — terrace IVb, 10 — terrace Va, 11 — terrace Vb, 12 — terrace VI, 13 — terrace VIIa, 14 — terrace VIIb, 15 — flood-plain.

Fig. 2 — Map of river terraces and Neogene sediments of the Berounka in the Křivoklátská vrchovina (Highland). Explanations: Fig. 1.

Fig. 3 — Map of river terraces and Neogene sediments of the lower course of the Berounka. Explanations: Fig. 1.

Fig. 4 — Longitudinal profile of the terraces and Neogene sediments of the Berounka: N — Neogene sediments, Ia — VIIb — Pleistocene terraces, n — flood-plain.

Fig. 5 — Sands and fine gravel sands of terrace VIIa in the sand pit near Karlštejn Station. Photo B. Balatka.

(Pracoviště autorů: Geografický ústav ČSAV, pobočka Praha, Na slupi 14, 128 00 Praha 2.)

Došlo do redakce 6. 3. 1991

Lektoroval Václav Příbyl