

SBORNÍK

ČESKOSLOVENSKÉ SPOLEČNOSTI ZEMĚPISNÉ

ROČNÍK 1965 • ČÍSLO 3 • SVAZEK 70

ZDENĚK LOCHMANN - RUDOLF SCHWARZ

GEOMORFOLOGIE BOHDANEČSKÉ BRÁNY

Abstract: The Würm river valley in the Bohdaneč Gate is an important section in the palaeopotamologic development of the middle course of the Elbe. The authors investigated its geomorphological conditions. On the basis of a detailed mapping, and making use of results achieved in boring, they carried out the investigation of its Quaternary filling.

Úvod

Paleopotamologickými poměry labského toku se začátkem tohoto století zabýval V. Dědina (1919). Staré labské údolí podél Opatovického kanálu sv.—jz. mezi Opatovicemi n. L. a Přeloučí označil jako Bohdanečský úval. V novější geologické a geomorfologické literatuře je úval znám jako Bohdanečská brána. (K. Žebera 1946.) Přesné vymezení Bohdanečské brány, zejména její ohraničení k JV, nebylo však doposud stanoveno.

V rámci podrobného inženýrsko-geologického výzkumu v r. 1963—1964 jsme zde provedli na 500 sond (z archívních materiálů jsme použili dalších 400 sond), z nichž část prošla kvartérními sedimenty a zasáhla křídový povrch. Na základě těchto vrtů jsme zkonstruovali příčné profily Bohdanečskou branou a mapu křídového povrchu v podloží VII. terasy — šterkopískové výplně. Mapovali jsme do měřítka 1 : 5000. V předložené práci používáme topografického označení, uvedeného v mapě měř. 1 : 10 000 (listy M-33-68-C-b-3; 4, M-33-68-D-a-3, M-33-68-C-d-1; 2).

Osa Bohdanečské brány probíhá ve směru SV — JZ zhruba od šterkovny a panelárny n. p. PREFA (u silnice Stéblová—St. Ždánice) k osadě Dědek jz. od Bohdaneče. Na SZ je ohraničena křídovými svahy mezi St. Ždánicemi, Dolany, Křiční a Neratovem. Jihovýchodní omezení tvoří okraje dvou křídových svědeckých plošin stéblovské a svatojiřské. Na severovýchodě je úval otevřen v prostoru mezi St. Ždánicemi a Stéblovou v šíři 4 km. Jeho vyústění mezi Neratovem a západním okrajem svatojiřské plošiny dosahuje šířky pouze asi 2¹/₄ km. Rozšiřuje se uprostřed úvalu mezi Křiční a Hrádkem na 4,5—5 km.

Horniny podloží křídového útvaru (pravděpodobně jílovité břidlice chrudimského staršího paleozoika) nevystupují nikde na povrch a na jejich charakter můžeme usuzovat jen podle vrstevních komplexů, nořících se pod křídou daleko mimo studované území, dále podle uzavřenin hornin v terciérních vulkanitech (J. J. Jahn 1896, O. Pacák 1946 a, b) a hlavně podle hlubinných vrtů.

Na základě vrtů provedených v Pardubicích, Sezemicích a Bohdanči (J. Svoboda 1936, J. Soukup 1949) analogicky soudíme, že mocnost cenomanu v Bohdanečské bráně se pohybuje mezi 20—30 m. V nadloží cenomanských polymiktních pískovců následují sedimenty spodního až svrchního turonu (souvrství III až Xab) v celkové mocnosti asi 325 m. Souvrství Xab je jediné souvrství, vycházející ve studované oblasti na povrch. Slínovce

svrchního turonu pásma Xab vystupují v pruhu na svazích mezi Dolany a Křiční, kde jsou většinou zakryty jen několik desítek centimetrů mocným eluviem. Na jihovýchodním okraji Bohdanečské brány vycházejí jen ve svahu stěblovké plošiny v profilu býv. sliníků při státní silnici u samoty Boudy a západně od Hrádku. Vlastní údolní dno Bohdanečské brány je budováno rovněž svrchnoturonskými slínovci, přikrytými 4–15 m mocnou vrstvou labských šterkopísků. Povrch křídý (souvrství Xab) je dobře patrný z geologických profilů (obr. 1, 2) a z mapy křídového podloží kvartéru (příloha 2). Petrograficky jde o zelenavé až modrošedé siltové slínovce, které při povrchu zvětrávají na šedo-zelené a šedohnědé jíly a slíny.

Tektonicky náleží popisovaná oblast k „labské slínovcové faci“ východní části české křídové tabule, jejíž osa probíhá přibližně přes St. Ždánice ve směru ZSZ–VJV. Uložení svrchnoturonských vrstev je téměř horizontální. Podle výsledků hlubinných vrtů z nejbližšího okolí Bohdanečské brány (Pardubice, Rosice n. L., Sezemice, Bohdaneč) a podle výskytu terciérních eruptiv lze soudit, že území je porušeno nejméně 3 systémy dislokací, a to ve směru S–J, SZ–JV a SV–JZ (O. Hynie 1949). Tektonická stavba je vcelku složitá a v důsledku mocných kvartérních pokryvů dosud plně nevyjasněná.

Některé hlouběji založené zlomy jsou přírodními cestami juvenilního CO₂, který přeměňuje prostou podzemní vodu ve vodu minerální (lázně Bohdaneč mají alkalickou až alkalicko-muriatickou teplotu s obsahem 45,06 mg/l CO₂ a o teplotě 21° C).

Geomorfologické poměry

Zhodnocení dosavadní literatury o geomorfologickém vývoji a výzkumu kvartéru ve vztahu k říčním terasám středního Polabí podali v roce 1962 B. Balatka a J. Sládek, na jejichž vyčerpávající práci v tomto směru odkazujeme. Větší význam pro studium kvartéru v Bohdanečské bráně mají práce K. Žebery (1946, 1949, 1952, 1956). Podle uvedeného autora teklo v rissu II Labe od Hradce Králové ke Chlumci n. C. Urbanickou branou, kde se stékalo s Cidlinou. V interglaciálu R/W přeložilo svůj tok po šterkové agradaci v Urbanické bráně do brány Bohdanečské a směřovalo od Opatovic n. L. přes Bohdaneč k Přelouči. V interstadiálu W II/III po vyplnění Bohdanečské brány šterkopískovými sedimenty si Labe prorazilo dnešní cestu východně od Kunětické hory. Příčiny této změny toku, resp. jeho postupného zatlačení k východu, lze vyložit jednak *tektonickými faktory*, jednak *zahlcením* dosavadního údolí v Bohdanečské bráně šterky. Podle názoru K. Žebery (1946) bylo zatlačování labského toku způsobeno eolickou sedimentací jemnozrnných písků, transportovaných převládajícími západními větry a akumulovaných v závětrří křídových svahů.

Pleistocenní terasy

Šterkopísky náležejí 3 skupinám labských teras. Starší odpovídají stupňům V a VI, mladší stupni VII. Ve stratigrafickém a chronologickém zařazení teras se přidružujeme nejnovějšího pojetí B. Balatky a J. Sládka z r. 1962 a 1963.

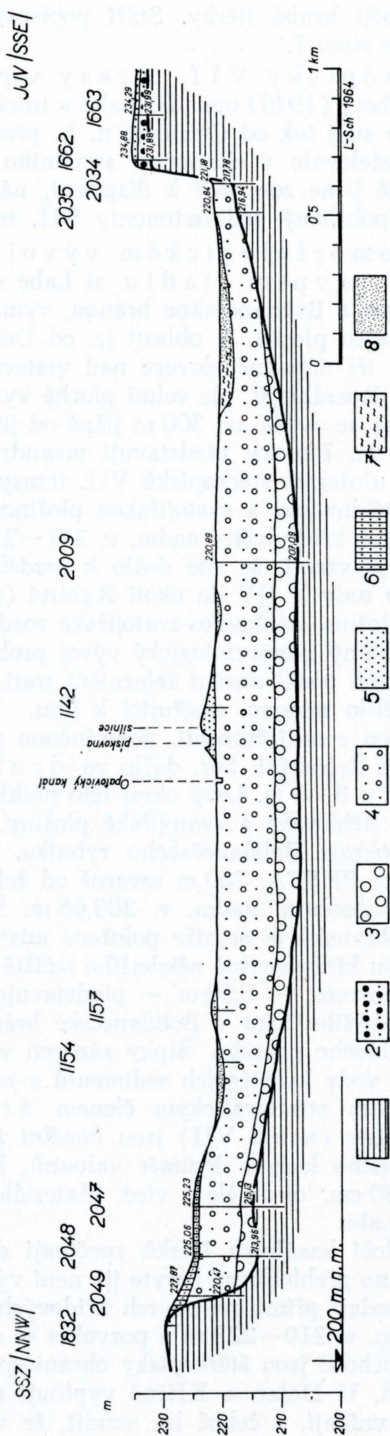
Nejvýše leží šterky na samém západním okraji území na plošině v Křiční. Jde většinou o křemenné šterky (průměr asi 5 cm), nepravidelně roztroušené po celém povrchu plošiny v nadm. výšce 238 m. Představují relikv akumulací terasy stupně V – riss I (B. Balatka - J. Loučková - J. Sládek 1963), a to zřejmě její bazální části. Mocnost šterků nepřesahuje patrně několik decimetrů. Pro to

svědčí i ta okolnost, že zde nebyla založena žádná pískovna. Sondovacími pracemi nebyla terasa ověřena. Roztroušené výskyty štěrků lze sledovat na plošinách mezi Křiční a Dolany (Na Kamenici, Bubnův kopec — 240,9 m). Netvoří zde nikde souvislý pokryv a vystupují jen jako příměs v ornici.

Štěrkopísky VI. terasy pokrývají svědeckou plošinu stéblovskou a svatojiřskou v mocnosti 2 až 3 m. Jejich povrch na stéblovské plošině leží v nadm. v. 229–233 m. (mezi Stéblovou a Hrádkem), báze ve 226–230 m.¹⁾ Zčásti jsou překryty vátými písky malé mocnosti (1–2 m). V Hrádku a jeho severním okolí vystupují štěrkopísky až na povrch. V profilu jsou obnaženy ve dvou zaniklých pískovnách u Hrádku a při silnici Bohdaneč—Pardubice. Křídové podloží terasy je odkryto v opuštěném sliníku jižně od samoty Boudy při státní silnici z Hrádku do Dolan.

Štěrkopísky tohoto stupně vykazují větší příměs hlinité komponenty než u stupně nižšího (VII). Petrografické složení štěrků je dosti pestré. Ve valounech jsou zastoupeny zejména horniny krkonošského krystalinika (jizersko-krkonošská porfyrická žula, prokřemenělý fylit, orthorula, aplity, křemen a křemenec). Z podkrkonošského permokarbonsu se vyskytují valounky šedého slepence (se zrnky do 5 mm) a cihlově červené pískovce. Křídového původu jsou bělavé oblázky jemnozrnných křemenných pískovců. Velmi pozoruhodný je naprostý nedostatek vápnitých hornin. Štěrkovitá frakce sestává z valounů o \varnothing 1,5–4 cm, ojediněle až 10 cm, oblázky mají průměr nejvýše 5 cm. Z profilů vrtů a odkryvů jsme zjistili, že na bázi te-

¹⁾ Povrch obou plošin se nachází v úrovni povrchu VI. terasy na Pardubicku, avšak poloha báze nevylučuje možnost, že jde o zbytek náplavů V. terasy, zarovnaný do úrovně povrchu VI. terasy.



1. Příčný profil Bohdanečskou bránou — profily I. (Originál Z. Lochmann - R. Schwarz 1964.)

- 1 — sliny a slinovce svrchního turonu (souvství Xab), 2 — štěrkopísky VI. terasy na stéblovské plošině, 3 — bazální štěrky VII. terasy, 4 — štěrkopísky VII. terasy, 5 — váté písky, 6 — sedimenty deluvio-colicke, 7 — slatiny, 8 — hlinito-písčité aluviální náplavy.

rasy chybějí hrubé šterky. Stáří popisované terasové úrovně klade K. Žebera (1956) do *rissu I*.

Šterkopísky VII. terasy vyplňují vlastní Bohdanečskou bránu. Podle K. Žebery (1946) opustilo Labe v interglaciálu R/W údolí v Urbanické braně a obrátilo svůj tok od Opatovic n. L. přes Bohdaneč k Přelouči. Zvýšenou erozí zde vymodelovalo v slínovcích svrchního turonu mělké široké údolí. Hlubinné vrty, které jsme zde měli k dispozici, nám dokonale objasnily reliéf křídového povrchu, pohřbený pod sedimenty VII. terasy.

V geomorfologickém vývoji Bohdanečské brány jsme zjistili dvě stadia. V prvním stadiu si Labe vytvořilo mělké široké údolí, jehož rozsah se kryje s Bohdanečskou branou, vymezenou v úvodní kapitole. Jeho křídové dno je vcelku ploché. V oblasti jz. od Dolan (v okolí rybníku „Matka“) vystupují však tři nápadné elevace nad vrstevnicí 216 m, takže asi o 3 m převyšují své okolí. Rozsáhlejší, ale velmi plochá vyvýšenina křídového povrchu pod šterky VII. terasy se zvedá asi 300 m jižně od jižního okraje St. Ždánic do nadm. výšky 218,5 m. Elevace představují meandrová jádra nebo okrouhlíky někdejšího Labe pře uložení m šterkopísku VII. terasy.

Mezi stéblovskou a svatojiřskou plošinou se rozkládá asi 1 km široká deprese, v níž povrch křídý leží v nadm. v. 217—218 m. Je vyplněna terasovými sedimenty, které potvrzují, že zde došlo k *rozdělení labského toku*, jehož jižní rameno směřovalo tudy k JJV do okolí Rybitví (příloha 2). Jím byla původně souvislá křídová plošina stéblovsko-svatojiřská rozdělena na dvě samostatné svědecké plošiny. Obdobný geomorfologický vývoj probíhal při východním okraji obce Stéblová v místech podél dnešní železniční trati, kde se rovněž od někdejšího labského toku oddělilo rameno, směřující k jihu.

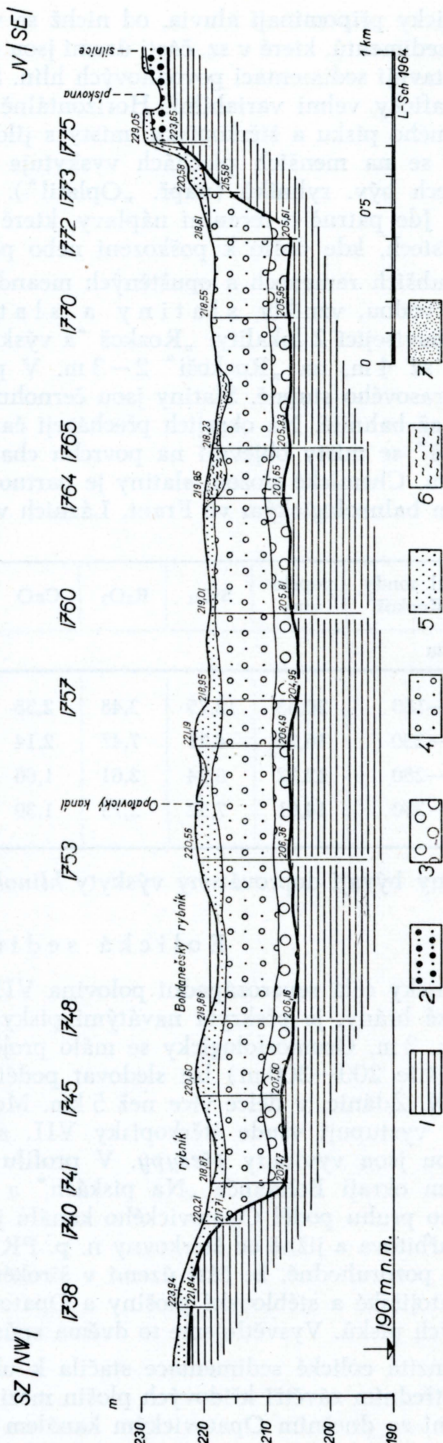
Zvýšenou erozní činností, podmíněnou patrně doznívajícími poklesy při severním okraji Železných hor, došlo ve druhém stadiu k *přehloubení* původního údolí o 8—9 m. Levý okraj této přehloubeniny většinou sleduje severozápadní svahy stéblovské a svatojiřské plošiny, pravý probíhá podél severního a západního okraje Bohdanečského rybníka. Východně od těžebního území panelárny n. p. PREFA, 700 m severně od železniční zastávky Stéblová leží křídový povrch v absolutní nadm. v. 209,68 m. 300 m jižně od jižního okraje rybníka Horní Zábranský je nejnižší položené místo v nadm. v. 204,95 m. Relativní rozdíl povrchu křídý ve dně někdejšího řečiště dosahuje tedy jen 4,73 m, což na vzdálenost obou míst — 6,5 km — představuje spád 0,72 ‰. Paleopotamologické poměry někdejšího toku v Bohdanečské braně jsme vyznačili šipkami v přiložené mapě křídového povrchu. Šipky zároveň vyznačují generální směr pohybu mělké podzemní vody kvartérních sedimentů v současnosti (příloha 2).

Nejstarším stratigrafickým členem šterkopíské výplně Bohdanečské brány (terasa VII) jsou *bazální šterky*. V mocnosti 4 m pokrývají dno přehloubeného koryta. Průměr valounů, které jsou dokonale opracovány, dosahuje až 30 cm, ojediněle i více. Materiálově jsou zastoupeny horniny z povodí horního Labe.

V nadloží bazálních šterků spocívají drobnější šterkopísky o max. průměru 5 cm. Mimo přehloubené koryto již není vyvinuta poloha bazálních šterků; šterkopísky nasedají přímo na povrch křídových slínů. Jejich povrch leží v celém území v nadm. v. 219—222 m a pozvolna se snižuje k jihozápadu k nadm. v. 218 m. Na jihovýchodě jsou šterkopísky ohraničeny čarou, sledující křídový břeh někdejšího údolí. U Dolan a Kříčně vyplňují dolní části bočních údolíček, do nichž prstovitě vnikají, z čehož lze soudit, že vznik bočních údolíček spadá do doby

před akumulací VII. terasy. *Mocnost štěrkopísků* je v přímé závislosti na nerovnostech křídy v jejich podloží. Téměř 15 m dosahují v přehloubeném korytě, jehož průběh se na povrchu neprojevuje. Severně od Bohdanečského rybníka, kde pokrývají již zmíněné tři křídové elevace, jsou mocné jen asi 3–4 m. Jejich *petrografické složení* je obdobné jako složení bazálních štěrků. Převládají horniny odolné transportu, tj. valouny křemene, křemence, žuly apod. V příležitostně těžené pískovně při silnici St. Ždánice–Dolany se objevují ve stěnách polopracované úlomky křídových slínovců (o průměru až 30 cm). Jde nejspíše o produkty mechanického rozrušování křídových břehů boční erozí bývalého labského toku, neboť úlomky jsou přimíšeny jen v úzkém pruhu štěrků podél býv. břehu. V profilech horizontálně nebo křížově zvrstvených štěrkopísků se střídají vrstvy převážně písčité se štěrkovými. Ortsteinové polohy jsme nikde nepozorovali, pouze slabší stmelení železitým tmelem (pískovna u silnice St. Ždánice–Dolany). Štěrkopísky jsou vhodnou stavební surovinou a jsou na několika místech těženy (viz příloha 1).

Po zaplnění Bohdanečské brány štěrkopísky VII. terasy obrátilo Labe svůj tok dnešním směrem za Kunětickou horu. Při zvýšených stavech část vod odtékala opuštěným údolím v Bohdanečské bráně. Nedocházelo zde již k akumulaci, nýbrž k erozi povrchu štěrkopísků. Výsledkem této činnosti jsou mělká *slepá ramena* a *meandry*, nápadné svým odlišným porostem (louky). Byly zjištěny zvláště v prostoru býv. rybníka „Oplatil“ a na „Rozkoši“. Jsou morfologicky málo nápadné, na podrobnějších mapách jsou však topograficky zachyceny.



2. Příčný profil Bohdanečskou bránou – profil II. (Originál Z. Lochmann - R. Schwarz 1964.)

1. – slínky a slínovce svrchního toronu (souvrství Xab), 2 – štěrkopísky VI. terasy na svatojiřské plošině, 3 – bazální štěrky VII. terasy, 4 – štěrkopísky VII. terasy, 5 – váté písky, 6 – slatiny, 7 – písčité aluviální náplavy.

Geologicky připomínají aluvia, od nichž se však liší naprostým nedostatkem hlinitých sedimentů, které v sz. části území jsou charakteristickou složkou všech aluvií a představují sedimentaci povodňových hlín. Sedimentární výplň mělkých ramen je petrograficky velmi variabilní. Horizontálně i vertikálně se zde střídají vrstvičky jemného písku a šterkopísku, místy s jílovitými čočkami. Podél Opatovického kanálu se na menších plochách vyskytuje *labská červenice*. Byla zjištěna též v místech býv. rybníků (např. „Oplatil“). Její mocnost zpravidla nepřesahuje 30 cm. Jde patrně o recentní náplavy, které sedimentovaly v bývalých rybnících a v místech, kde došlo k poškození nebo přetékání hrází Opatovického kanálu.

V hlubších ramenech a opuštěných meandrech, které byly ještě donedávna zaplněny vodou, vznikly slatiny a slatinné zeminy. Významné jsou spolu související 2 lokality: „Rozkoš“ a výskyt u lázní. U lázní dosahuje mocnost slatiny až 4 m, na „Rozkoši“ 2–3 m. V podloží je středně zrnitý šedý písek VII. terasového stupně. Slatiny jsou černohnědé barvy, silně zemité, místy velmi písčité až bahnité. Na okrajích přecházejí často do zbahnělých písků. Na lokalitě „Rozkoš“ se místy objevují na povrchu charakteristické povlaky světle modrého *vivianitu*. Chemické složení slatiny je partno z rozboru provedeného Výzkumným ústavem balneologickým ve Frant. Lázních v r. 1961 pro lázně Bohdaneč:

Čís. a hl. sondy 1710 „Rozkoš“	popeloviny	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	SO ₃
cm	%								
160–180	20,68	12,75	3,48	2,38	0,16	0,04	1,77	0,04	1,50
180–230	16,24	4,21	7,47	2,14	0,15	stopy	1,84	0,03	1,46
230–280	12,22	6,24	2,61	1,66	0,14	0,04	1,99	0,09	1,37
280–380	14,01	7,52	2,73	1,39	0,11	0,05	2,18	0,10	1,40

Slatiny bývají doprovázeny výskyty *hlinokalů* (příloha 1).

Eolická sedimentace

Prakticky celá severozápadní polovina VII. terasového stupně, tj. výplně Bohdanečské brány, je překryta navátými písky. Jejich mocnost se pohybuje od 0,5 do max. 2 m. Geomorfologicky se málo projevují. Výrazný souvislý pruh vátých písků (šíře 200–300 m) lze sledovat podél Opatovického kanálu od Bohdaneče až do N. Ždánic, v délce více než 5 km. Mocnost písků je zde 3–4 m. V jejich podloží vystupují všude šterkopísky VII. stupně. Mezi Bohdanečí a dolanskou hájovnou jsou vyvinuty *přesypy*. V profilu jsou váté písky odkryty pouze při severním okraji Bohdaneče „Na pískách“ a u dolanské hájovny. Kromě tohoto hlavního pruhu podél Opatovického kanálu jsou přesypy vyvinuty ještě u dolanského hřbitova a jižně od šterkovny n. p. PREFA v prostoru býv. rybníka „Oplatil“. Je pozoruhodné, že část území v širokém pruhu (asi 1,5–2 km) mezi úpatím svatojiřské a stěblovské plošiny a Opatovickým kanálem je téměř bez pokryvů vátých písků. Vysvětlujeme to dvěma způsoby:

1. Intenzita eolické sedimentace stačila k ukládání vátého materiálu jen v bezprostředním závětrí křídových plošin mezi Křiční a St. Ždánicemi. Vzdálenější území za dnešním Opatovickým kanálem nebylo sedimentací zasaženo.

2. Vátými písky byl překryt celý povrch VII. terasy. V nejmladším pleistocénu si labský tok našel cestu východně od Kunětické hory, ale při zvýšených vodních stavech částečně též protékal starou cestou v Bohdanečské bráně. Přitom byl povodňovými vodami vátý písek z větších areálů odplaven.

Druhé vysvětlení je pravděpodobnější, neboť slepá ramena a opuštěné meandry, erodované povodňovými vodami (viz dále) jsou vázány právě na tuto část Bohdanečské brány (např. na „Rozkoši“ aj.), která je bez pokryvů vátých písků.

Kromě povrchu VII. terasy pokrývají písky dosti rozsáhlé areály na stéblovské a svatojiřské plošině. Nasedají většinou na šterkopísky VI. stupně nebo přímo na turonské slínovce. Jihozápadně od Stéblové vytvářejí přesypy. Jejich mocnost se pohybuje okolo 2 m. Písky na VI. a VII. terase byly patrně vyvátý s povrchu šterkopískových akumulací starších labských stupňů. Tomu nasvědčuje i jejich petrografické složení.

Stabilizace přesypů byla ukončena teprve v recentní době zalesněním.

Kromě typických eolických sedimentů (vátých písků) vystupují mezi jižním okolím Křičně, Dolany a St. Ždánicemi sedimenty, které můžeme označit jako *deluvioeolické*. Pokrývají turonské slíny, místy též zasahují okraje VII. terasy. Eolickou komponentou je písčité spraš s přechodem do vátého písku, deluviální složkou jsou jílovité zeminy, snášené ronem s povrchu zvětralých slínovců. Poměr eolické a deluviální složky je variabilní, takže místy převládají pokryvy převážně sprašové. Typické spraše však nasazují teprve až na severním okraji St. Ždánic (mimo zájmové území), odkud se táhnou v pruhu ke Hradci Králové. Deluvioeolické sedimenty jsou většinou vápnité. Při úpatí svahů je na nich vyvinut *černozemní půdní typ* s humózním A-horizontem často přes 50 cm hlubokým.

Poznámky k hydrogeologii teras

Hladina podzemní vody ve šterkopíscích VII. terasového stupně bývá již v hloubce 2 m, což je patrné v těžebnách n. p. PREFA, kde se šterkopísky bagrují pod vodou. Vliv na proudění mělké podzemní vody má reliéf křídového povrchu. Jak je patrné z přílohy 2, směřuje hlavní proud podzemní vody ve směru spádu bývalého labského údolí, tedy od SV k JZ. Spád je vcelku vyrovnaný a pozvolný. Značná vydatnost studny ždánického lihovaru a jímácho řadu pardubické vodárny v Čeperce svědčí o celkové vydatnosti tohoto proudu.

V depresi mezi stéblovskou a svatojiřskou plošinou, kde křídový povrch leží v hloubce průměrně 4 m pod šterky VII. terasy, je výška zvodnění těchto šterků zhruba 2 m s mírným spádem hladiny podzemní vody k JJV.

Šterky VI. terasového stupně na stéblovské a svatojiřské plošině mají vlastní hydrogeologický režim.

Shrnutí

Bohdanečskou branou rozumíme protáhlý úval směru JZ—SV mezi Opatovicemi n. L. a Přeloučí, vytvořený ve W I někdejším labským tokem. V interstadiu W II/III po vyplnění Bohdanečské brány šterkopískovými sedimenty si Labe prorazilo dnešní cestu východně od Kunětické hory (K. Žebera 1946).

Bohdanečská brána je budována turonskými slínovci souvrství Xab, náležejícími k „labské slínovcové facii“ východočeské části české křídové tabule. V jejich podloží jsou v hloubce asi 330 m šedožluté cenomanské pískovce. Křídové souvrství spočívá patrně na jílovitých břidlicích chrudimského staršího paleozoika, jehož povrch leží v hloubce asi 360 m.

Turonské slínovce souvrství Xab jsou v Bohdanečské bráně většinou překryty mohutnými pokryvy kvartérních sedimentů. Nejstarší z nich jsou relikty štěrků V. terasového stupně (R I) na plošině v Kříčnici v nadm. v. 238 m; tvoří roztroušené výskyty i u Dolan. Mladší štěrkopíský VI. terasy jsou uloženy na svědecké křídové plošině stéblovské a svatojiřské. Jejich povrch kolísá v nadm. v. 229–233 m, báze v 226–230 m. Vlastní Bohdanečskou bránu vyplňují štěrkopíský VII. terasové akumulace. Provedenými vrty byla zjištěna morfologie jejich podlaží, v níž lze sledovat dvě vývojová stadia. V prvním stadiu bylo erozí vyhloubeno mělké široké údolí v rozsahu dnešní Bohdanečské brány. Z jeho plochého dna se zvedají 3 nápadné elevace (v okolí dnešního rybníku „Matka“ a jižně od St. Ždánic). Představují okrouhlíky někdejšího Labe z doby před uložením VII. terasy. Při fluvialní modelaci Bohdanečské brány došlo k rozdělení labského toku v místech dnešního Hrádku. Jeho jižní větev rozdělila původně souvislou plošinu svatojiřsko-stéblovskou na dvě svědecké plošiny a směřovala k JJV do okolí dnešního Rybitví.

Zvýšenou erozní činností, podmíněnou patrně dozníváním tektonických poklesů při severním okraji Železných hor, bylo ve druhém stadiu vytvořeno *přehloubené koryto*, jehož dno leží 8–9 m (v nadm. v. 205–209 m) pod úrovní původního údolního dna. Po vytvoření přehloubeného koryta nastává akumulace štěrkopísků VII. terasy, začínající sedimentací hrubých bazálních štěrků v mocnosti asi 4 m. Její povrch leží v nadm. v. 219–222 m.

Po zaplnění Bohdanečské brány štěrkopíský VII. terasy obrátilo Labe svůj tok dnešním směrem za Kunětickou horu. Při zvýšených stavech část vod odtékala opuštěným údolím Bohdanečské brány, o čemž svědčí *mrtvá ramena a staré meandry*, vyplněné slatinami, a terénní deprese.

Petrografické složení terasových štěrkopísků (VI., VII. stupeň) jasně prokazuje, že jde o sedimenty labského toku, transportujícího materiál od severu z oblasti krkonošského krystalinika, podkrkonošského permokarbonu, popřípadě též z východočeské křídvy.

Váté písky pokrývají jak povrch VII., tak i VI. terasy a zčásti i křídové svahy Bohdanečské brány. Morfologicky málo výrazné přesypy jsou vyvinuty hlavně v pruhu podél Opatovického kanálu. Akumulace vátých písků nejsou tak mocné (1–4 m), aby mohly ovlivnit změnu směru labského toku z Bohdanečské brány do dnešního údolí východně od Kunětické hory, jak ve své studii předpokládá K. Žebera (1946). Také zatlačování toku soliflukcí není pravděpodobné. Ve studovaném území jsme totiž nikde nenašli výrazná nahromadění soliflukčních sedimentů. Přeložení labského toku z Bohdanečské brány za Kunětickou horu bylo patrně vyvoláno dozníváním tektonických poklesů v okolí Pardubic a Sezemice za současné agradace štěrkopísků v Bohdanečské bráně a jejím postupným zahlcením.

Literatura

- AMBROŽ V. et auct.: Přehledná mapa základových půd ČSR 1:75 000, list Pardubice—Hradec Králové 3955. SGÚ, Praha 1949.
- BALATKA B. - SLÁDEK J.: Řiční terasy v českých zemích. 578 str., Geofond, Praha 1962.
- Terasový systém Vltavy a Labe mezi Kralupy a Českým středohořím. Rozpravy ČSAV, řada MPV, 72, 11, 62 str., Praha 1962.
- BALATKA B. - LOUČKOVÁ J. - SLÁDEK J.: Zpráva o výzkumu teras středního Labe. Zprávy o geol. výzk. v roce 1962, str. 247–249, ÚÚG, Praha 1963.
- ČECH V. et auct.: Geologická mapa ČSR 1:75 000, list Pardubice—Hradec Králové 3955. SGÚ, Praha 1948.
- ČEPEK L. et auct.: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, list M-33-XVI Hradec Králové. 202 str., ÚÚG, Praha 1963.

- DĚDINA V.: Příspěvek k poznání morfologického vývoje české tabule křídové — IV (Chlumec). Rozpravy Čes. akad. věd, tř. II, XXVII, 3, 24 str., Praha 1919.
- DOHNAL Z.: Ložiska slatin lázní v Bohdaneči. Geologický průzkum VI, 10: 310—311, Praha 1964.
- HINTERLECHNER K.: Über Basaltgesteine aus Ostböhmen. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., str. 469—526, Wien 1900.
- HYNIE O.: Geologie minerálních zřidel v Čechách a na Moravě. Geotechnica 7, 82, str., SGŮ, Praha 1949.
- Vodárensky využitelné nádrže podzemních vod v Čechách. Geotechnica 8, 115 str., SGŮ, Praha 1949.
- Hydrogeologie ČSSR II. Minerální vody. 797 str., NČSAV, Praha 1963.
- JAHN J. J.: Basaltuff-Breccie mit silurischen Fossilien in Ostböhmen. Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A., str. 441—459, Wien 1896.
- PACÁK O.: Nově objevené žilné výskyty čedičových vyvřelin ve východních Čechách. Věstník SGŮ, XX: 67—79, Praha 1946 a.
- Třetihorní vyvřeliny v okolí Pardubic. Věstník SGŮ, XXI: 249—254, Praha 1946 b.
- POLÁK A.: Soutis lomů ČSR č. 43 — list Pardubice—Hradec Králové 3955, 61 str., SGŮ, Praha 1951.
- ROSŮLEK F.: Geologie. Sborník Pardubicko, Holicko, Přeloučsko, str. 14—72, Pardubice 1903.
- SCHWARZ R. - LOCHMANN Z.: Výzkum kvartéru v Bohdanečské bráně. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1963, 1: 315—316, Praha 1964.
- SOUKUP J.: Příspěvek k poznání tvaru třetihorní čedičové „spojilské žíly“ ve svrchním turonu u Pardubic. Sborník SGŮ, XIII: 303—326, Praha 1946.
- Hluboký vrt v Sezemicích u Pardubic a stratigrafie východočeské křídý. Sborník SGŮ, XVI — 1949: 695—730, Praha 1949.
- SVOBODA J.: Nové poznatky o podloží českého útvaru křídového na základě hlubinných vrtů. — Věda přírodní 17: 198—202, Praha 1936.
- VODIČKA J.: Podloží východočeského útvaru křídového s hlediska nových výzkumů. Sborník ÚÚG XXVI, Praha 1960.
- ZAHÁLKA Č.: Východočeský útvar křídový. Část jižní. Roudnice 1918.
- ŽEBERA K.: Mladopleistocenní vývoj labského toku u úseku mezi Hradcem Králové a Velkým Osekem. Sborník ČSZ, LI: 16—19, Praha 1946.
- K současnému výzkumu kvartéru v oblasti Českého masivu. Sborník SGŮ XVI, díl II, str. 731—781, Praha 1949.
- Vysvětlivky k přehledné mapě základových půd ČSR 1: 75 000 — list Pardubice—Hradec Králové 3955. ÚÚG, 27 str., Praha 1952.
- Fluviální šterkopisky na území speciální mapy, list Hradec Králové—Pardubice. Anthropozoikum 5 (1955): 381—384, Praha 1956.

THE GEOMORPHOLOGY OF THE BOHDANEČ GATE

Quaternary sediments participated considerably in the geomorphology of the environment of the Bohdaneč Spa (Eastern Bohemia, district of Pardubice). The Elbe played here an important role, partly because of its erosion, partly of accumulative activity. Aeolian activity was of no significance in this area.

V. Dědina studied palaeogeographical conditions of the course of the Elbe (1919). As the Bohdaneč Valley he indicated the old valley of the Elbe following the north-east to south-west direction of the Opatovice channel between Opatovice n/L. and Přelouč. In recent literature it has become known as the Bohdaneč Gate (K. Žebra 1946). According to the opinion of the author, the Elbe flew in the Riss from Hradec Králové to Chlumec n/C. through the Urbanice Gate where it accepted its tributary — the Cidlina. In the interglacial R/W it shifted its course — after the gravel aggradation in the Urbanice Gate — to the Bohdaneč Gate, and started flowing from Opatovice n/L. through Bohdaneč to Přelouč. In the interglacial W II—III, after the filling of the Bohdaneč Gate by gravel-sand sediments, the Elbe took its present course east of the Kunětica Hill.

The Bohdaneč Gate is composed of Turonian marlites of the Xab series belonging to „the Elbe marlite facies“ in the East-Bohemian part of the Bohemian Cretaceous Plateau. In its substratum yellow-grey Cenomanian sandstones occur approximately at a depth of 330 m. The cretaceous series most probably rest upon clayey slates dating from the Chrudim Early Palaeozoic whose surface lies at a depth of approximately 360 m. Turonian marlites of the Xab series in the Bohdaneč Gate are mostly covered by thick covers of Quaternary sediments. The oldest are relicts of gravels of the terrace V (R1) on the Kříčeň Plateau at an altitude of 283 m. They occur also in some places in the vicinity of Dolany. Younger gravel-sands of terrace VI occur on the surface of the residual cretaceous plateau of Stěblová and Svätý Jiří. Their surface lies

approximately at an altitude of 229–233 m, their base at 226–230 m. The Bohdaneč Gate itself is filled with gravel-sands of terrace accumulation VII. By means of boring, the geomorphology of their substratum was ascertained, in which two development stages may be traced. In the first stage a shallow, wide valley was eroded in the size of the present Bohdaneč Gate.

Simultaneously with this fluvial modelling, the course of the Elbe divided itself in the place of the present Hrádek. Its southern branch divided the originally continuous Stéblov and Svatý Jiří Plateau into two residual plateaus and headed towards south-south-east to the environment of the present Rybitví.

In the second stage, through increased erosion activity — which was most probably due to the after-effects of tectonic subsidances occurring along the northern margin of the Železné hory (Iron Mountains) — an overdeepened channel was formed whose floor lies 8–9 m (at an altitude of 205–209 m) under the level of the original valley floor. Then accumulation of gravel-sands of terrace VII set in, starting with the sedimentation of coarse-grained basal gravels in the thickness of about 4 m. Its surface lies at an altitude of 219–222 m.

After the filling of the Bohdaneč Gate with gravel-sands of terrace VII, the Elbe took its course in the present direction towards the Kunětica Hill. At increased water stages, part of the water left the deserted Bohdaneč Gate, the best proof of which are dead river channels, old meanders filled with peat, and depressions. The petrological composition of terrace gravel-sands (stage VI, VII) indicates distinctly the material deposited by the Elbe carrying its load from the North, from the area of the Krkonoše Crystallinum, the Krkonoše Permocarboiferous, and occasionally, from the East-Bohemian Cretaceous Plateau.

The surface of terrace VI and VII is predominantly covered by wind-blown sand. Sand dunes developed in the zone following the Opatovice channel are of no geomorphological significance. Accumulations of wind-blown sand do not reach any large thickness (1–4 m), and consequently cannot influence the change in direction of the Elbe from the Bohdaneč Gate to the present valley east of the Kunětica Hill (K. Žebera 1946). Also any pushing back of the stream by solifluction is out of question. In the area under investigation no outstanding accumulation of solifluction sediments has taken place. The shifting of the stream of the Elbe from the Bohdaneč Gate behind the Kunětica Hill was most probably due to the after-effects of tectonic subsidance in the environment of Pardubice and Sezemice (O. Hynie 1949). Simultaneously, gravel-sand aggradation took place in the Bohdaneč Gate and filled it gradually.

Fig. 1. Cross Section of the Bohdaneč Gate — Section I. (By Z. Lochmann - R. Schwarz 1946.)
1 — marles and marlites of Upper Turonian (series of Xab strata), 2 — gravel-sands of terrace VI on Stéblová Plateau, 3 — basal gravels of terrace VII, 4 — gravel-sands of terrace VII, 5 — wind-blown sand, 6 — deluvioaeolian sediments, 7 — peat moors, 8 — loamy-sand aluvial deposits.

Fig. 2. Cross Section of the Bohdaneč Gate — Section II. (By Z. Lochmann - R. Schwarz 1946.)
1 — marles and marlites of Upper Turonian (series of Xab strata), 2 — gravel-sands of terrace VI on Plateau of Svatý Jiří, 3 — basal gravels of terrace VII, 4 — gravel-sand of terrace VII, 5 — wind-blown, 6 — peat moors, 7 — sandy aluvial deposits.

Supplement 1. Map of Situation of Terraces and Aeolian Sediments in the Bohdaneč Gate. (B. Z. Lochmann - R. Schwarz 1964.)

1 — marls, marlites (Upper Turonian — series of Xab strata), 2 — relics of gravels of Elbe terrace V, 3 — gravel-sands of Elbe terrace VI, 4 — gravel-sands of Elbe terrace VII, 5: a — wind-blown sand, b — sand dunes, 6 — deluvioaeolian sediments, 7 — peat moors, 8 — nekron mud, 9 — loamy sand aluvial deposits, 10 — overgrown part of Bohdaneč Pond, 11 — sand quarries in operation, deserted sand quarries, 12 — deserted marl pits, 13 — water stretches, flooded shafts.

Supplement 2. Hypsometric Map of Surface of the Cretaceous in the Bohdaneč Gate. (By Z. Lochmann - R. Schwarz 1964.)

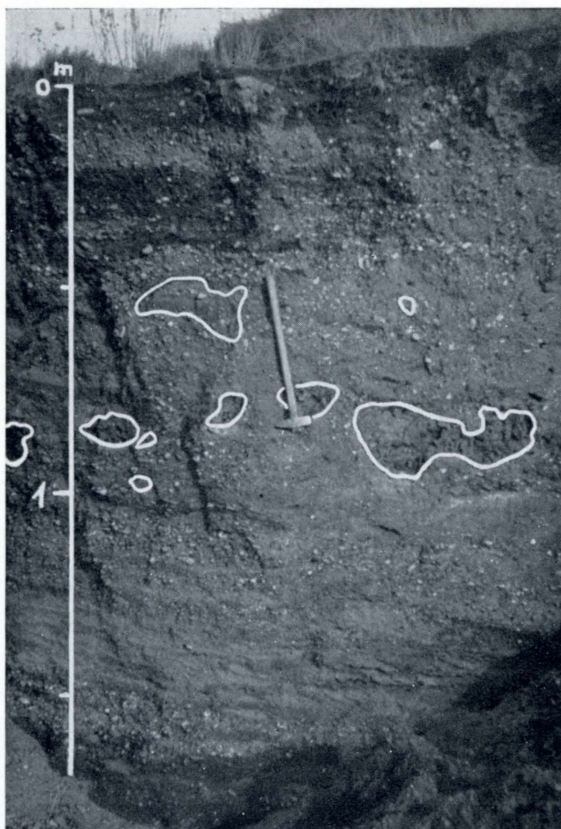
Arrows mark direction of past stream of the Elbe. Thick, dash line indicates overdeepened channel (measuring points and contour lines relate to cretaceous surface).

Table I

1. Gravel-sands of terrace VII in sand quarry between Dolany and St. Ždánice. In gravels visible layer of marly debris (Orientation of profile: North-South). Photo by Z. Lochmann.
2. Peat moors on "Rozkoš". Places void of vegetation often coated by vivianite. Photo by Z. Lochmann

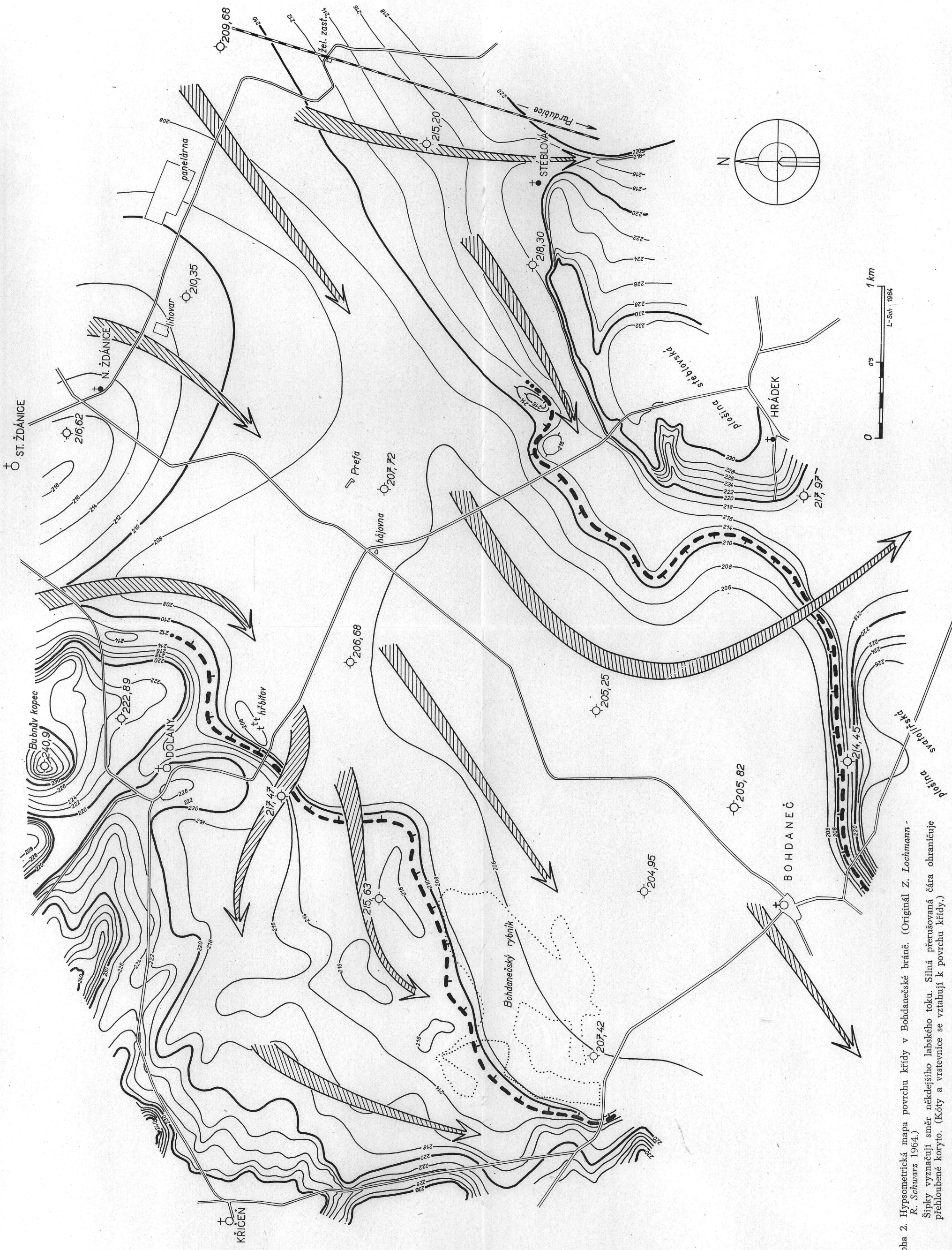
(Translated by Zdena Náglová.)

1. Profil šterkopisky VII. terasy v pískovně mezi Dolany a St. Ždánicemi. Ve štercích patrná poloha slinocových poloopracovaných úlomků. (Orientace profilu S - J.)
(Foto Z. Lochmann.)



2. Slatina na „Rozkoši“. Na místech bez vegetace se často objevují povlaky vivianitu.
(Foto Z. Lochmann.)





Příloha 2. Hypsometrická mapa povrchu kříd v Bohdanečské bráně. (Original Z. Lochmann - R. Schwarz 1964.)
 Šipky vyznačují směr některého labeckého toku. Silná přerušovaná čára ohraničuje přehloubené koryto. (Kóty a vrstevnice se vztahují k povrchu kříd.)