

VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE CHVOJNICKEJ PAHORKATINY A SEVERNEJ ČASTI BORSKEJ NÍŽINY

1:50 000

Zostavil: **Vladimír Baňacký**



VYDAVATEĽSTVO DIONÝZA ŠTÚRA

VYSVETLIVKY
k regionálnym
geologickým
mapám
Slovenska

Vedecký redaktor:

doc. RNDr. MICHAL KALIČIAK, CSc.

Predseda edičnej rady:

RNDr. JOZEF VOZÁR, CSc.

Členovia edičnej rady:

RNDr. V. BEZÁK, CSc., RNDr. D. BODIŠ, CSc., RNDr. M. ELEČKO, CSc.,
RNDr. M. GARGULÁK, CSc., RNDr. P. GREČULA, DrSc., RNDr. V. HANZEL,
CSc., RNDr. J. HATÁR, CSc., Ing. J. HRTUSOVÁ, doc. RNDr. M. KALIČIAK,
CSc., RNDr. A. KLUKANOVÁ, CSc., RNDr. E. KÖHLER, CSc., RNDr. P. KOVÁČ,
RNDr. J. LEXA, CSc., RNDr. J. MELLO, CSc., RNDr. M. Polák, CSc., RNDr.
M. POTFAJ, CSc., RNDr. M. RAKÚS, CSc., RNDr. D. VASS, DrSc., doc. RNDr.
A. VOZÁROVÁ, DrSc.

V. BAŇACKÝ – M. ELEČKO – D. VASS – M. POTFAJ –
M. SLAVKAY – L. IGLÁROVÁ – A. ČECHOVÁ

VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE CHVOJNICKEJ PAHORKATINY A SEVERNEJ ČASTI BORSKEJ NÍŽINY

1:50 000

Zostavil: Vladimír Baňacký



VYDAVATELSTVO DIONÝZA ŠTÚRA

© Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava 1996
ISBN 80-85314-54-1

OBSAH

ABSTRACT	7
ÚVOD (V. BAŇACKÝ)	9
GEOMORFOLOGICKÉ A HYDROGRAFICKÉ POMERY (V. BAŇACKÝ)	9
PREHLAD GEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV A LITERATÚRY (V. BAŇACKÝ, M. ELEČKO, D. VASS, M. POTFAJ)	11
GEOLOGICKÝ VÝVOJ ÚZEMIA (V. BAŇACKÝ, M. ELEČKO, D. VASS)	16
LITOLÓGIA A STRATIGRAFIA	20
PODLOŽIE VIEDENSKEJ PANVY (M. ELEČKO, D. VASS)	20
Paleogén	23
Bielokarpatská jednotka (M. POTFAJ)	23
Výplň Viedenskej panvy (M. ELEČKO, D. VASS)	24
Egenburg	24
Otnang	28
Karpát	29
Báden	32
Sarmat	34
Panón	39
Pont	41
Dák	42
Ruman	42
Kvartér	42
Eluviálno-deluviálne sedimenty	43
Fluviálne sedimenty	43
Proluviálne sedimenty	56
Eolické sedimenty	60
Nečlenený kvartér	64

TEKTONIKA (V. BAŇACKÝ, M. ELEČKO, D. VASS, M. POTFAJ)	66
TEKTONIKA VÝPLNE VIEDENSKEJ PANVY (M. ELEČKO, D. VASS)	67
KVARTÉRNA NEOTEKTONIKA (V. BAŇACKÝ)	74
GEOFYZIKÁLNA PRESKÚMANOSŤ (V. BAŇACKÝ)	78
HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA (A. ČECHOVÁ)	84
NERASTNÉ SUROVINY (M. SLAVKAY)	94
GEOLOGICKÉ FAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (L. IGLÁROVÁ, V. BAŇACKÝ)	117
EXKURZNÉ LOKALITY (V. BAŇACKÝ, M. ELEČKO)	122
LITERATÚRA	126
THE CHVOJNICKÁ PAHORKATINA UPLAND AND NORTHERN PART OF THE BORSKÁ NÍŽINA LOWLAND: BRIEF OUTLINE OF THEIR GEOLOGIC STRUCTURE (angl. resumé)	136

ABSTRACT

The Chvojnická pahorkatina Highland and northern part of the Borská nížina Lowland belong to the Slovak part of the Vienna Basin.

Dilation of the Vienna Basin proper started at the onset of Miocene (Eggenburgian). The axis of this, formerly an extensional basin, stretched in the east - westerly direction. Part of the basin overlying now the flysch nappes has been transported during the Lower Miocene times in a "piggy-back" position on tops of moving nappes. Southern part of the basin (located south of the Klippen belt) belonged to a system of fore-arc basins, which developed near the active margin of the subducting lithospheric plate in the vicinity of the collisional zone.

As a consequence of rotational movements of the Central Carpathian and perhaps also the Alpine blocks, an inversion of the relief has taken place during the Karpatian stage, followed by formation of the *younger* Vienna Basin. Progressive dilation was characterized by a pull-apart mechanism. In the majority of faults both, the horizontal and the vertical component can be observed and most are replacements of synsedimentary precursor faults. The sedimentation in the Vienna Basin was characterized by marine conditions, however, the deltaic sedimentation has also played an important role. Since the Sarmatian stage the environmental conditions gradually turned over to fluviomarine and freshening tendency of the water environment has been sustained. Close of the sedimentation was marked by lacustrine and fluvial environments.

Two superimposed lithospheric plates share in the crustal structure of the Vienna Basin basement, 1) the underlying plate, represented by the European platform, consolidated during the Variscan orogenic stages and overlain by the Mesozoic cover and 2) the overlying, overthrust Adriatic block, consolidated during the Alpine stage. Immediate basement of the molasse filling in the S and SE parts of the basin represent the Alpine and Carpathian nappes, whereas in the W and NW part the basement is made of flysch nappes, which belong to the Magura and the Rhenodanubian Flysch Units. The following flysch sediments of the Biele Karpaty Unit (Cretaceous-Paleogene) occur in the basement and in marginal parts of the basin: Hluk, Gbely and Púchov Formations, Javorina beds of the Lopeník Formation, Rajkov beds, Svodník and Nivnica Formation and variegated beds. The Rača partial nappe reaches only the very margins of the basin's basement (Solán and Zlín Formations). The Greifenstein and Kahlenberg nappes of the East-Alpine Rhenodanubian Flysch crop out only in the NW part of the area. The Klippen belt, composed of the Kysuca and Čorštýn Units, is represented by but a narrow belt of the Mesozoic klippen in the underlier of the basin.

South of Klippen belt the basement of the basin is represented by the *Kalkalpen* nappes and by the Western Carpathian nappe units. The Frankenfeld-Lunz nappe, overlain unconformably by the Upper Cretaceous to Paleogene sediments of the *Brezová* basin, also reaches the area under study.

Filling of the Vienna Basin is in the area under study made of the following sedimentary units: Eggenburgian and Ottnangian (Lužica Formation), Karpatian (Lakšárska Nová Ves and Závod Formation), Badenian (Lanžhot, Jakubov and Studienka Formations), Sarmatian (Holíč Formation), Pannonian (Záhorské Formation), Pontian (Čáry Formation), Dacian (Gbely Formation) and Rumanian (Brodské Formation).

The Lower Pleistocene stage was marked by an intense weathering, which resulted in piling up of thick eluvial-deluvial cover deposits. These sediments have been later, during the Lower Pleistocene, considerably reduced. Basal part of the Kúty depression has been filled with gravels and sands, brought in by local streams.

Periglacial development of the area, which has taken place during the Middle Pleistocene, has played an important role in the formation of proluviums as well as in the accumulations of fluvial sediments. The Upper Pleistocene was marked by a decrease of proluvial activities and alluvial plains become gradually filled with gravels. Meanwhile, the aeolian activity has produced accumulations of loesses and blown sands.

The Postglacial was characterized by continued sedimentation of loams, sands and inundation slimes.

The basement of Neogene molasse sediments is characterized by an Alpine nappe structure, with unit being thrust over each other.

The area is disturbed by faults generated, or reactivated, within three paleostress fields, which has resulted in formation of a system of horsts and troughs, limited by faults running in east - westerly and north-east - south-westerly directions. A young, or precisely, a Quaternary tectonic disruption has been produced during the Upper Pliocene and its propagation continued spanning the Pleistocene and Holocene epochs. Some of the faults, immobilized during Pre-Quaternary times, have been revived during Quaternary. Positive movements, active during Quaternary, are best observable at the Hrebeň-Štiavnica, Veterník and Zámčisko localities, while the negative movements occur in the Kúty and Skalica-Vrádište troughs.

Geologic mapping and laboratory results have enabled the author to identify some new potential sources of raw materials suitable for industrial use (brick making clays, balast materials).

ÚVOD

Geologická mapa (1 : 50 000) zobrazuje Chvojnickú pahorkatinu a severný výbežok Borskej nížiny. Nadväzuje na geologickú mapu Záhorskej nížiny 1 : 50 000 (BAŇACKÝ – SABOL, 1973).

Územie regiónu má trojuholníkový tvar, rozlohu okolo 700 km². Západnú hranicu tvorí rieka Morava, severnú Sudoměřický potok a Biele Karpaty, južnú Borská nížina. Na východe susedí s Myjavskou pahorkatinou.

GEOMORFOLOGICKÉ A HYDROGRAFICKÉ POMERY

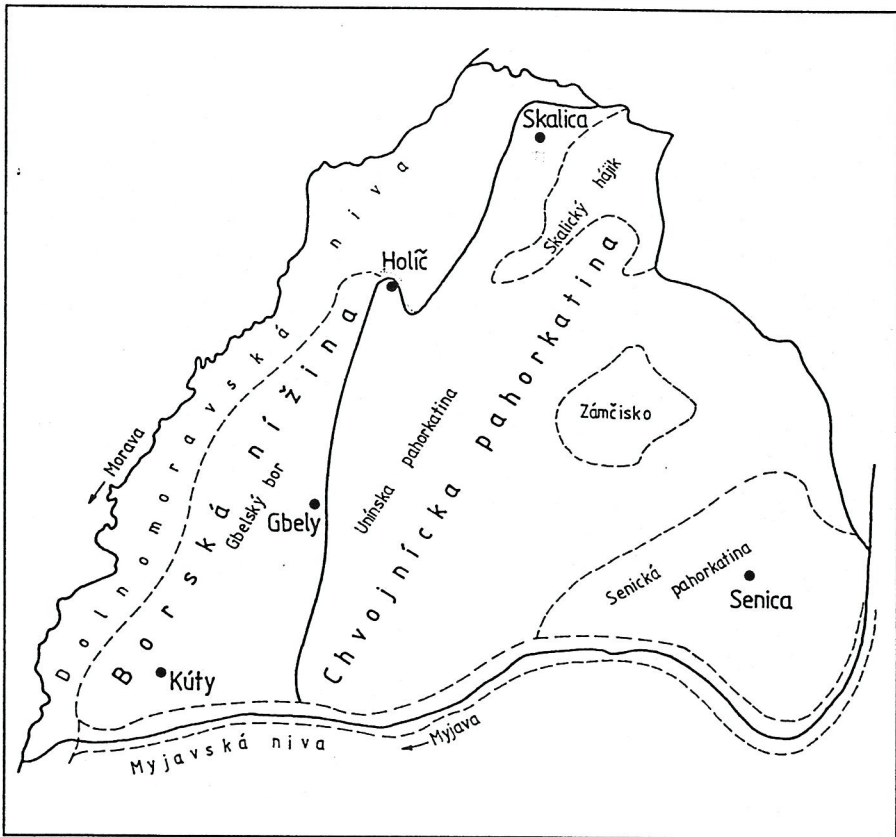
V rámci geomorfologického členenia Slovenska vypracovali MAZÚR a LUKNIŠ (1978) novú geomorfologickú rajonizáciu (obr. 1), podľa ktorej vystupujú na území mapy dva hlavné geomorfologické celky – Chvojnická pahorkatina a severná časť Borskej nížiny. K jednotkám nižšieho rádu (oddielu) patria:

Unínska pahorkatina budovaná neogénnymi sedimentmi s pokryvom spraší, prolúvií a naviatych pieskov. Má mierne zvlnený reliéf s amplitúdou 31–150 m, stredným uhlom sklonu 2–7°, nadmorská výška sa pohybuje medzi 200–300 m. Územie má typický pahorkatinný charakter s plochými chrbtami a rozvetvenými úvalinovitými dolinami.

Senická pahorkatina tvorí rovinný, mierne až stredne zvlnený reliéf s amplitúdou medzi 0–150 m a stredným uhlom sklonu pod 6°, nadmorská výška kolíše medzi 250–300 m. Pahorkatinu charakterizujú ploché široké chrbty a roztvorené úvalinovité doliny.

Zámčisko má amplitúdu reliéfu medzi 101–180 m, stredný uhol sklonu 6–12°, nadmorská výška chrbtov je nad 300 m, maximálna výška 434 m n. m. Z hľadiska nadmorskej výšky a celkového stvárnenia vystupuje Zámčisko ako vyzdvihnutá neogénna kryha (hrasť) rozčlenená erózo-denudačnými procesmi do podpovrchovinného reliéfu. **Skalický hájnik** je charakteristický silne zvlneným až mierne rezaným reliéfom s amplitúdou 101–180 m a stredným uhlom sklonu medzi 6–10°. Nemá jednotný chrbát, ale tokmi, ktoré stekajú z Bielych Karpát, je rozčlenený na rad plochých chrbtov.

Gbelský bor tvorí najsevernejší výbežok Borskej nížiny. Územie charakterizujú široké plochy zarovnaných a rozptýlených fluviaálnych štrkov a pieskov rieky Moravy. Tieto riečne sedimenty sú súčasťou čiastočne ponorených terás, ktoré sú sčasti pokryté naviatym pieskom. Výška povrchu je 150–160 m n. m.



Obr. 1 Geomorfologické členenie skúmaného územia a blízkeho okolia (MAZÚR – LUKNIŠ, 1978)

Dolnomoravská niva vytvára typické rovinaté územie, bližšie k toku (na hlinítych, ílovitých a piesčitých povodňových kaloch) s charakteristickými mŕtvymi ramenami a lužnými lesmi. Monotónny plochý povrch nivy zvyrazňujú piesčité duny mierne vyčnievajúce nad okolitú rovinu. Nadmorská výška nivy sa pohybuje v rozmedzí 145–155 m. **Myjavská niva** tvorí relatívne ploché územie budované riečnymi sedimentmi a preplavenými naviatymi pieskami. Niva je široká približne 2 km, výška povrchu je v rozmedzí 153–170 m n. m.

Rieka Morava je najväčší prítok Dunaja. Pramení na južných svahoch Králického Sněžníka okolo 1 275 m n. m. Preteká Hornomoravským a Dolnomoravským úvalom, Borskou nížinou a pri Devíne vo výške okolo 134 m n. m. ústi do Dunaja. Najvýznamnejšie prítoky na mapovanom území sú Myjava, Chvojnice, Vytržina a Cunínsky potok.

Najvodnatejším tokom je Myjava, ktorá pramení v Bielych Karpatoch. Je to vrchovinovo-nížinná rieka. Z pravej strany priberá Teplicu, Koválovský, Štefanovský a Smolinský potok.

Hydrografickú os územia tvorí Chvojnice, ktorá pramení pod Žalostinou v Bielych Karpatoch. Sprava priberá Rakovú, Podhlbocký potok, Rúbanicko, zľava Pavlovský jarok a Budkovanský potok.

PREHLAD GEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV A LITERATÚRY

Istú litofaciálnu špecifickosť bielokarpatskej jednotky konštatoval už KODYM (1925), ktorý vyčlenil bielokarpatský príkrov s iným stratigrafickým sledom, ako má severnejší "bylnický" príkrov. ZAPLETAL (1946) píše o zvláštnom petrografickom i tektonickom postavení "bielokarpatského flyšu" bez bližšej špecifikácie. MATĚJKA – ROTH (1956) zaznamenali špecifickosť bielokarpatskej jednotky, odlišnej od vonkajších magurských čiastkových jednotiek. KRÝSTEK (1965) a PEŠL (1965) konštatujú faciálnu odlišnosť jednotky v zložení asociácií ťažkých minerálov, ako aj vo faciálnom vývoji flyšových sekvencií. Napriek tomu v celkovej generalizácii a v porovnávacích schémach bola bielokarpatská jednotka stavaná ako ekvivalent (alebo súčasť) oravsko-magurskej a krynickej (čerhavskej) jednotky ANDRUSOV, (1968), ROTH a STRÁNÍK in BUDAY et al. (1967), čo bolo spôsobené zvýraznením kritéria regionálnej tektonickej pozície a istou ignoranciou osobitosti vrstevných sledov a vnútornej náplne súvrství.

LEŠKO et al. (1964) považovali flyšové sedimenty bielokarpatskej jednotky za vonkajší vývoj paleogénu bradlového pásma, aj keď s príslušnosťou k magurskému flyšu. POTFAJ (1994) vyňal bielokarpatskú jednotku zo skupiny magurských príkrovov a vyčleňuje v nej dva vrstevné sledy: hluckú a vlársku skupinu. Faciálne rozčlenenie na vlársku, hluckú a prechodnú zónu (vývoj) zaviedol PEŠL (1965). Toto rozčlenenie v rozličných modifikáciách pretrváva (STRÁNÍK et al., 1989), aj keď vychádzalo z nedokonalého rozčlenenia bielokarpatskej jednotky na neúplne definované súvrstvia.

Viedenská panva ako celok je najlepšie preštudovanou oblasťou spomedzi všetkých panví na území Slovenska. Jej územia sa dotýka množstvo prác, hlavne v súvislosti s prieskumom orientovaným na výskyt ropy a plynu, resp. lignitu.

Ide o práce geologické, geofyzikálne a účelovo zamerané (geochemické, hydrogeologické, inžinierskogeologické a i.). Práce sa týkajú molasovej výplne panvy, jej bezprostredného aj hlbšieho podložia. Študované územie je len jednou časťou panvy. Je veľmi obťažné zmeniť sa o takomto množstve prác. V rokoch 1946 až 1953 (JANÁČEK) na území Chvojnickej pahorkatiny robil rozsiahly prieskum pomocou cf. vrtov s cieľom rozšíriť ložiská nafty a plynu.

Určítym medzníkom je obdobie zostavovania prehľadných geologických máp v mierke 1 : 200 000 ("generálky"), v ktorých sú súborne zohľadnené najpodstatnejšie práce a ich výsledky zo skúmaného územia cca do r. 1960. Nášho územia sa týkajú vysvetlivky k listom Wien–Bratislava (BUDAY et al., 1962) a Gottwaldov (BUDAY et al., 1963).

Súbornú prácu o geologickej stavbe Viedenskej panvy predstavuje Regionálna geologie ČSSR, díl II. Západné Karpaty (BUDAY et al., 1967), kde popri geologických podkladoch je po prvýkrát zobrazené štruktúrne členenie čsl. časti Viedenskej panvy.

Výsledky celého radu prác zaoberajúcich sa geologickou stavbou, stratigrafiou, tektonikou, paleogeografiou vrátane výsledkov geofyzikálnych výskumov molasových sedimentov a hornín ich podložia sú zosumarizované v súbornej nepublikovanej správe GAŽA et al. (1983). Ide o sumár údajov z množstva publikovaných aj archivovaných správ týkajúcich sa aj študovanej oblasti (údaje archivované v archívoch Nafty, Geofondu, Geofyziky, ÚÚG a i.). Z novších prác sa stavbou študovaného územia zaoberá práca BÍLKA (1972) z oblasti kútskej priekopy.

Problémami podložia Viedenskej panvy v súvislosti s problémom hranice sarmat/panón a štruktúrnou evolúciou karpatského oblúka počas oligocénu a neogénu sa vo viacerých prácach zaoberá JIŘÍČEK (1972, 1975), JIŘÍČEK in MAHEL (edit.) (1979), JIŘÍČEK (1981, 1984, 1985, 1988b). V rozsiahlej práci (1988c) zosumarizoval poznatky o stratigrafii, paleogeografii a hrúbke sedimentov neogénu Viedenskej panvy, doložené mapkami hrúbok egenburgu–pontu.

Výsledky výskumu zameraného na výskyt uhl'ovodíkov, a teda aj súhrn názorov na geologickú stavbu Viedenskej panvy, sú uvedené v publikácii venovanej 70. výročiu začatia priemyselnej ťažby prírodných uhl'ovodíkov v ČSSR [BEDNAŘÍKOVÁ – THÓN (edit.) et al., 1984]. Vznik a vývoj Viedenskej panvy opísala ROYDENOVA (1985). Oblasťou Gbely–Holíč z hľadiska perspektívy ťažby ropy a plynu sa zaoberajú BÍLEK a HRUŠECKÝ (1988). Stavbu podložia Viedenskej panvy sumarizujú KYSELA a KULLMANOVÁ et al. (1988).

Zhodnotením rýchlosti sedimentácie v alpínskych molasových panvách, t. j. aj vo Viedenskej panve, sa zaoberá VASS (1989). Nové litostratigrafické členenie vrchného panónu a pontu slovenskej časti Viedenskej panvy je v práci

BARTEK (1989). Vyplývalo z geologického vyhodnotenia veľkého množstva vrtných prác urobených s cieľom preskúmania lignitov v oblasti kútskej priekopy (BARTEK et al., 1990). Palinspastickými mapami v rámci západokarpatského neogénu, vyhodnotením merania krehkých deformácií a paleomagnetických meraní sa zaoberali KOVÁČ et al. (1986, 1989, 1993), MARKO et al. (1990, 1991), NEMČOK et al. (1989), VASS et al. (1988), GUTDEUTCH a ARIC (1988), BECKER (1993). Zlomovú tektoniku Viedenskej panvy študovali ČEKAN et al. (in MÍNAŘÍKOVÁ, LOBITZER edit., 1990). Výsledkom je štruktúrna mapa povrchu podložia neogénu a povrchu panónu/sarmatu Viedenskej panvy. Na možnosť horizontálneho pohybu na jánskom zlome poukazujú HUBATKA a POSPÍŠIL (1990). Podložie celej Viedenskej panvy zhodnocujú HAMILTON, JIŘÍČEK, WESSELY a paleogeografiu neogénu Viedenskej panvy ako celku JIŘÍČEK a SEIFERT (in MÍNAŘÍKOVÁ – LOBITZER edit., 1990). Sled geofyzikálnych výskumov a nové poznatky v rámci MGII (mapy geofyzikálnych indícií a interpretácií) študovaného územia zhrnuli SZALAIOVÁ et al. (1994).

Kvartér sa v študovanom území prakticky neriešil. Prvé geologické mapovanie (MATĚJKA – KODYM, 1923–1928) je už historické.

NOVÁK (1925) podáva morfológický vývoj neogénnych zníženín na Morave. Uvádza, že rieka Morava bola v stepnom suchom období zatláčaná masami naviatych pieskov na východ, ale neskoršie sa vrátila do pôvodného smeru. VITÁSEK (1942) opisuje dolnomoravské presypy a domnieva sa, že vedľa fluviálnych sedimentov rieky Moravy boli primárnym zdrojom i panónske a pontské piesky. Naviate piesky porovnáva s eolickými pieskami na Slovensku a tvrdí, že majú rovnaký vek a vývoj.

Rozsiahlej presypovej oblasti Hodonín – Bzenec a presypom v poriečnej nive Moravy sa venoval PELÍŠEK (1943). Študoval morfológiu presypov, smer navievania, prostredie vzniku a hlavne granulometriu a ich genézu. SCHWARZ (1950) spracoval základové pôdy na liste Hodonín (4458). Podáva charakteristiku pôd v nivách, na terasách, eolických a svahových sedimentoch a neogéne. KATYK (1951) sa zmieňuje o stavebných hmotách na slovenskej časti listu Lanžhot. DEMEK a MACHÁLEK (1953) píšú o bzenecko-hodonínskej presypovej oblasti. Zrnitostné zloženie naviatych pieskov a neogénnych pieskov porovnávajú s eolickými pieskami okolia Sekúl v Borskej nížine.

Vyhodnotenie niektorých vrto v hraničnej zóne s Moravou dali morfológicky do kvartérnej pozície DEMEK – VILŠER (1957). V príspevku opisujú nízku terasu rieky Moravy, ktorej povrchové časti sú silne stmelené uhličitanom vápenatým do zlepencov. Porovnávajú litologický charakter, petrografiú a pozíciu terasy v Holíči a Strážnici.

Riečne terasy Čiech vrátane terás rieky Moravy študovali BALATKA a SLÁDEK (1958). Pre vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape Wien – Bratislava (1 : 200 000) spracoval kvartér a geomorfológiu ZAŤKO (1962). Pre list Gotwaldov (1 : 200 000) podal podrobný geomorfologický vývoj a charakteristiku mapovaného územia STEILÍK (1963). Geomorfológiu a hydrografiú sútokovej oblasti Moravy a Dyje študoval VILŠER (1969). Stručne opisuje kvartérne fluviaálne sedimenty, ich hrúbku, litológiu a petrografiú.

Skúmané územie nadväzuje na publikovanú geologickú mapu Záhorskej nížiny (BAŇACKÝ – SABOL, 1973). Títo autori v roku 1969 spracovali manuskript: Geologický výskum Záhorskej nížiny (záverečná správa).

Zo špecialistov sa Záhorskej nížine venovali VAŠKOVSKÁ (1971), ktorá podala litologicko-faciálnu analýzu genetických typov kvartérnych sedimentov a MĚNAŘÍKOVÁ (1973), ktorá podrobne spracovala a zhodnotila petrografiú a mineralógiu fluviaálnych, eolických a proluviaálnych sedimentov celého územia Záhorskej nížiny.

HAVLÍČEK (1977) podáva výsledky rádiokarbónovej metódy zo sedimentov nivy Moravy v Dolnomoravskom úvale. V roku 1980 ten istý autor podrobne opisuje kvartérne sedimenty, paleogeografický vývoj a stratigrafiú hradištského príkopu. ŠKVARČEK (1981) opisuje kvartérny vývoj reliéfu Borskej nížiny a riečne terasy rieky Moravy, zmieňuje sa o náplavových kužeľoch a eolickom reliéfe. Hydrogeologické poznatky o Záhorskej nížine spracovali POVINCOVÁ a ZAŤKO (1981) a fyzicko-geografickú regionalizáciu MIČIAN a PLESNÍK (1981).

MĚNAŘÍKOVÁ (1982) publikuje výsledky petrografického výskumu kvartérnych sedimentov severnej časti Dolnomoravského úvalu (až k Hodonínu). Podáva závery štúdia granulometrie, petrografie a ťažkých minerálov fluviaálnych, eolických, proluviaálnych a fluviolakustrických sedimentov.

V roku 1983 MĚNAŘÍKOVÁ uvádza výsledky petrografického štúdia kvartérnych sedimentov juhovýchodnej časti Dyjsko-svrateckého a južnej časti Dolnomoravského úvalu. Autorka zhodnocuje granulometriu, petrografiú a ťažké minerály fluviaálnych a eolických sedimentov okolia Břeclavi. Eolické piesky porovnáva s naviatymi pieskami severnej časti Dolnomoravského úvalu a Záhorskej nížiny.

HAVLÍČEK a ZEMAN (1986) zostavili prehľadnú geologickú mapu kvartéru Kyjovskej pahorkatiny a Dolnomoravského úvalu. Opisujú hlavnú terasu Moravy, napájajúcu sa na severské zaľadnenie a na juhozápade na Záhorskú nížinu až do povodia Dunaja. Poukazujú na diferencované poklesy Dolnomoravského úvalu i v recente.

Neskoršie MINAŘÍKOVÁ a HAVLÍČEK (1990) podávajú koreláciu kontinentálneho zaľadnenia na Morave a alpského zaľadnenia v Rakúsku. V práci sú uvedené hlavne výsledky výskumu kvartérnych sedimentov pohraničnej časti južnej Moravy a západného Slovenska. Uvádzajú výsledky štúdia terasových akumulácií na území Rakúska a ich koreláciu s terasami na území Česko-Slovenska.

BAŇACKÝ – ELEČKO et al. (1991) spracovali podrobnú geologickú mapu (1: 25 000) a vysvetlivky západnej časti Chvojnickej pahorkatiny a severného výbežku Borskej nížiny. Vyzdvihujú hlavne pliocénno-kvartérnu tektoniku a stratigrafiu. Pre uvedenú mapu spracovala MINAŘÍKOVÁ podrobnú sedimentárno-petrografickú analýzu, čím výrazne prispela k paleogeografii moravských terás.

HALOUZKA a BAŇACKÝ (1992) upozorňujú na nové chápanie a členenie územia Záhorskej nížiny, pretože pôvodná stratigrafická koncepcia systému terás na Záhorskej nížine je odrazom náhľadov pracovníkov Geologického ústavu D. Štúra na prelome 60. a 70. rokov.

V roku 1993 publikuje BAŇACKÝ najnovšie výsledky výskumu fluviálnych sedimentov rieky Moravy medzi Kútmi a Holíčom.

Geologickú mapu centrálnej a východnej časti Chvojnickej pahorkatiny (1 : 25 000) s vysvetlivkami spracoval kolektív BAŇACKÝ et al. (1995).

Z hydrogeologického hľadiska sú v mapovanom území najlepšie preskúmané sedimenty kvartéru, najmä fluviál rieky Moravy. Napr. pre potreby zásobovania Skalice pitnou vodou spracovali fluviálne sedimenty KUBAŇ (1962) a MALÝ (1965). Sedimenty neogénu boli hydrogeologicky skúmané hlavne z hľadiska získania nových zdrojov podzemnej vody na vodárenské využívanie (okolie Skalice, Holíča, Smrdák), ale aj pri prieskume minerálnych vôd (okolie Smrdák). V okolí Skalice bolo na sedimenty sarmatu zameraných niekoľko prieskumov (PORUBSKÝ, 1960; KUBAŇ, 1962; BUČEKOVÁ, 1987; DOBROVODA, 1990a, 1990b). Hydrogeologickými a štruktúrnymi pomermi pri Smrdádoch sa zaoberal BÍLEK (1972), minerálnymi vodami REBRO et al. (1978), DZÚRIK – ROHÁČIKOVÁ (1991) a DZÚRIK et al. (1994).

Hydrogeologickú mapu Chvojnickej pahorkatiny s vysvetlivkami zostavili ČECHOVÁ a KÚŠIKOVÁ (1993). Autorky podrobne zhodnotili hydrogeologické celky, hlavne neogénu a kvartéru a premietli ich do hydrogeologickej mapy.

GEOLOGICKÝ VÝVOJ ÚZEMIA

Viedenská panva a najmä jej podložie podstúpili veľmi zložitý geologický vývoj.

Mezozoické súvrstvia Vápencových Álp vznikali na africkom bloku v niekdajšej Tetýde zväčša na karbonátovej plošine (na karbonátovom šelfe), ale i v hlbokomorskom prostredí. Tvoria súbory hrubé niekoľko 1 000 m. Počas hlavného alpského vrásnenia (v eocéne) sa Vápencové Alpy presunuli ponad Centrálné Alpy a dnes ležia ako bezkorenné príkrovy na severnej časti Centrálnych Álp, resp. na spodnom austroalpiniku a na flyšových príkrovoch.

Mezozoické sedimenty západokarpatských jednotiek vznikali v oblasti Centrálnych Álp v podmienkach v mnohom podobných ako mezozoické horniny Vápencových Álp. Prítomnosť kontinentálnych facií vo vrchnom triase (pestré bridlice, kvarcity, sadrovce a rauvaky – keuper) poukazuje na to, že Centrálné Alpy vrátane spodných austroalpínskych a západokarpatských jednotiek mali pôvodne severnejšiu pozíciu ako Vápencové Alpy. Príkrovové jednotky sa formovali počas vrchnokriedového vrásnenia.

Podľa súčasných hypotéz sa západokarpatské jednotky dostali do dnešnej pozície počas paleogénu a staršieho neogénu, keď boli v dôsledku kolízie apulského výbežku a Českého masívu vytlačené z pôvodnej domovskej oblasti v priestore medzi južnými a severnými Alpami (tektonický únik) a transportované na východ, resp. severovýchod.

Medzi africkým litosférickým blokom, kde sa rozvíjali austroalpínska a centrálnalpínske jednotky, a európskym blokom, kde sa rozvíjali externejšie jednotky Álp a Karpát, sa nachádzal penninský oceán. V kriede tu došlo k rozťahovaniu oceánskej kôry a následnej subdukcii. Na severnom okraji penninského regiónu sa roztváral oceánsky trog a vznikali kordiléry bradlového pásma. Pôvodné sedimentačné priestory boli viacnásobnými vrásneniami, azda laramským počínajúc, uzavreté a extrémne tektonicky stlačené do dnešného úzkeho a dlhého pásma.

Sedimenty flyšového pásma vznikali zväčša ako turbiditné sedimenty v oceánskej priekope situovanej severne od domovskej oblasti penninika. V priebehu terciéru, pri kolízii afrického a európskeho bloku sa vyvrásnili a nasunuli na čelnú priehlinu Álp a Karpát.

Vlastná Viedenská panva sa začala roztvárať na začiatku miocénu (na začiatku egenburgu) cca 22–23 Ma pred súčasnosťou. Bola to extenzná panva

s osou v smere východ–západ (podľa súdobých koordinát). Smerom na západ bola spojená so sedimentačným priestorom alpsko-karpatskej čelnej priehlbiny. Smerom na východ komunikovala so sedimentačným priestorom pozdĺž bradlového pásma a priestorom v terajšej Bánovskej, Hornonitrianskej a Turčianskej kotline. Tá časť Viedenskej panvy, ktorá leží na flyšových príkrovoch, bola počas spodného miocénu v pozícii panvy typu piggy-back. Subsistencia v nej prebiehala počas kompresných deformácií podložia, t. j. príkrovov akrečnej flyšovej prizmy pri pokračujúcej kolízii subdukcie A (kontinent – kontinent). Panva bola nesená na chrbte pohybujúcich sa príkrovov. Južná časť Viedenskej panvy (južne od bradlového pásma) prináležala k systému predoblúkových panví, ktoré vznikli a rozvíjali sa na aktívnom okraji nasúvaného litosférického bloku v blízkosti kolíznej zóny (JIŘÍČEK, 1978; VASS, 1981).

Mladšia Viedenská panva sa začala formovať po rotácii proti smeru hodinových ručičiek centrálnokarpatských a azda aj alpských blokov. Rotácia privodila inverziu reliéfu panvy (medzi karpatom a bádénom, resp. počas bádenu). Subsistenčné centrá sa premiestnili na juh. Mladá Viedenská panva sa roztvárala mechanizmom pull-apart, pričom zlomy rozťahujúce panvu porušujú iba alpsko-karpatské príkrovy v podloží panvy, neprenikli hlbšie do kôry, resp. neporušujú celú kôru (ROYDEN, 1985). Väčšina zlomov popri horizontálnej zložke má aj zložku vertikálnu a pri mnohých z nich vertikálne pohyby boli počas stredného miocénu synsedimentárne.

Sedimentácia vo Viedenskej panve prebiehala v morskom prostredí za významného spolupôsobenia deltovej sedimentácie. Od sarmatu, tak ako všade inde v centrálnej Paratetyde, sa morské prostredie v panve degradovalo na brakické (sarmat) s tendenciou ďalšieho osladzovania. Záver sedimentácie v panve prebiehal v jazernom a v riečnom prostredí (pliocén).

V spodnom pleistocéne nastávalo vplyvom zmeny podnebia intenzívne zvetrávanie. V príľahlých pohoriach, najmä v Bielych Karpatoch, periglaciálne procesy uvoľňovali značné množstvá soliflukčných delúvií, ktoré v strednom pleistocéne boli hlavnými dodávateľmi materiálu podhorským kuželom. Na nižšie položených častiach, hlavne na sedimentoch neogénu, sa začal tvoriť eluviálno-deluviálny plášť. V týchto zvetralinách sa miestami nahromadilo veľké množstvo vyzrážaného uhličitanu vápenatého (karbonátový horizont).

V kútskej depresii sedimentovali počas rumanu štrky a piesky, ktorých vývoj pokračoval i v spodnom pleistocéne.

Po veľkej erózii a denudácii došlo v kromerskom interglaciáli k otepleniu a vývoju pôd. V mindelskom období pleistocénu prebiehala intenzívna fluviálna činnosť rieky Moravy. Kútsku depresiu a široké územie pokryli masy štrkov

a pieskov. V strednom pleistocéne začali z Bielych Karpát vybiehať proluviálne kužele s najväčšou intenzitou tvorby v riskom glaciáli. Neskoršie sa vplyvom erózo-denudačných procesov odstránila značná časť týchto kuželov a zachovali sa iba zvyšky pôvodného pokryvu.

V období staršieho risu (R1) rieka Morava akumulovala hlavnú terasu, na ktorú boli v mladšom rise (Holíč, okolie Skalice) uložené proluviálne kužele. Koncom staršieho risu intenzívna erózia odstránila masy mindelských a staroriských štrkov a pieskov fluviálneho komplexu kútskej depresie. Obdobie risu charakterizuje ďalšia produkcia prolúvií. V rise začala prebiehať i eolická činnosť, o čom svedčia pochované spraše v sedimentoch kuželových akumulácií (Sudoměřice, Strážnice).

V mladšom rise pokračuje fluviálna sedimentácia pieskov a štrkov rieky Moravy.

Nástup würmu bol v znamení intenzívnej fluviálnej, eolickej a proluviálnej činnosti. Formujúcu sa poriečnu nivu Moravy vyplňali fluviálne piesky a štrky. V tomto období sa postupne ukladal kužel Sudoměřického potoka, ktorého vývoj prerušil interštadiálny výkyv (würm 1/2). Súčasne sa formoval proluviálno-fluviálny kužel Chvojnice.

Eolická činnosť nahromadila vo würme pokryvy spraší, ktoré zakryli staršie erózo-denudačné tvary reliéfu. Podľa paleomalakozoologických výskumov KERNÁTŠOVEJ (in BAŇACKÝ et al., 1991) spraše sedimentovali v otvorenej krajine s bylinným a trávnatým porastom v suchom a chladnom prostredí. Vývoj spraší bol prerušený interštadiálom würmu 1/2 a würmu 2/3. Koncom würmu doznievala sedimentácia spraší a nastúpilo intenzívne navievanie pieskov, ochabovala proluviálna činnosť.

V mladšom pleistocéne (interštadiál würm 1/2) žil na území Chvojníckej pahorkatiny praveký človek (*Homo sapiens fossilis*), tvorca mladopaleolitických kultúr. Z druhého würmského interštadiálu (würm 2/3) pochádzajú kamenné nástroje gravettienskej kultúry. Jej centrom boli Pavlovské vrchy na južnej Morave. Pamiatky tohto druhu (čepeľovité nástroje) sa sporadicky nachádzajú aj na našom území na viacerých kopcoch pozdĺž vodných tokov (Kunov, Rybky, Rohov, Smrdáky).

V neskorom würme ľadovec ustúpil na sever, čím sa pretváral periglaciálny charakter územia. Od juhu prenikali teplomilnejšie druhy rastlín a živočíchov.

Postglaciálne obdobie je spojené s modelačnými procesmi humídneho podnebia. V spodnom holocéne pokračovala z würmu a neskorého würmu sedimentácia eolických pieskov. Začala sa tvorba malých kuželov a ukladanie hĺn a piesčitých hĺn na štrky, piesky nivnej výplne rieky Moravy, Chvojnice, Teplice,

Myjavy a pod. V strednom holocéne sa skončilo intenzívne navievanie pieskov. Vo vrchnom holocéne nastalo mierne previevanie a deflácia pôvodných presypov a pokryvov, najmä na miestach bez vegetácie. V nivách došlo k vyplňaniu povrchových depresí a mŕtvych ramien povodňovými kalmi. V atlantiku nastala radikálna zmena. Nastúpila mladšia kamenná doba (neolit), ktorá znamenala v živote pravekého človeka prvú neolitickú revolúciu.

Noví obyvatelia tohto územia sa usadzovali na sprašových návršiach. Začal sa rozvoj poľnohospodárstva; to viedlo k porušeniu pôvodných dubových a dubovo-hrabových lesov s pomerne hustým trávnatým porastom. Človek les postupne odstraňoval a získané územie poľnohospodársky využíval. Vplyvom tohto zásahu dochádzalo k rozvoju erózie pôdy, ktorá bola následne splavovaná do údolí a nív.

LITOLÓGIA A STRATIGRAFIA

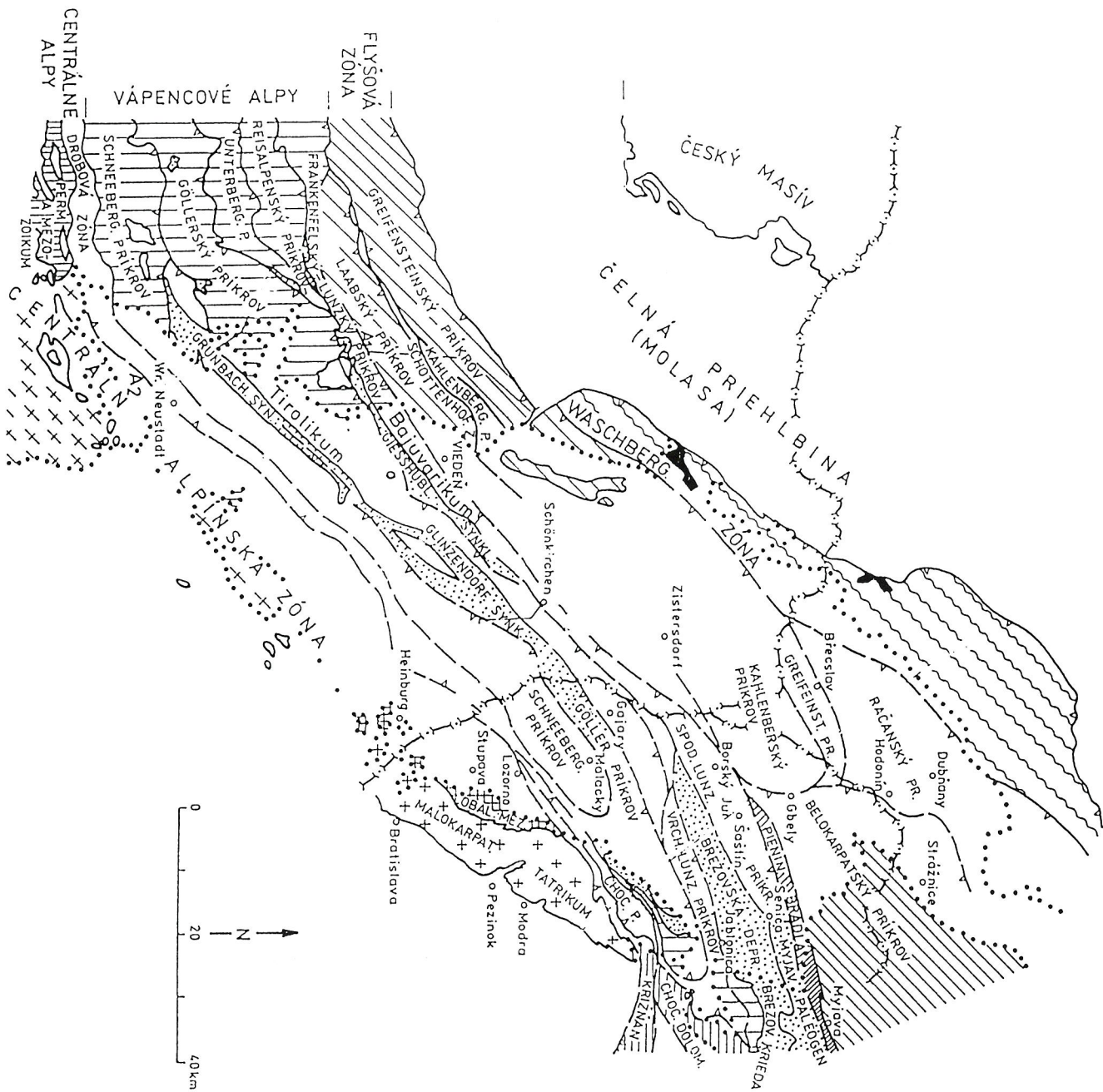
PODLOŽIE VIEDENSKEJ PANVY

Na stavbe kôry v podloží Viedenskej panvy sa podieľajú dva na seba nasunuté litosférické bloky. Spodný tvorí okraj varisky konsolidovanej európskej platformy s mezozoickým pokryvom. Vrchný tvorí alpský (apulský výbežok) a západokarpatsko-severopanónsky blok konsolidovaný alpínskymi procesmi.

Na stavbe platformy sa podieľajú metamorfity prekambriického až paleozoického veku s variskými granitoidnými plutónmi. Postorogénne mladopaleozoické horniny sú zachované v úzkych riftových grabenoch. Na hercýnskom podklade diskordantne leží mezozoický a terciárny pokryv: dogerské deltové sedimenty a malmské karbonáty a vápnité íľovce (mikulovské slieňovce). Sedimenty eocénneho až spodnomiocénneho veku ležia diskordantne na mezozoiku i na kryštaliniku.

Priamym podložím neogénnej výplne Viedenskej panvy v jej južnej a juhovýchodnej časti sú alpské a karpatské príkrovy (obr. 2). Podložie západnej a severozápadnej časti panvy tvoria príkrovy vonkajšieho flyšu. Sú to prevažne siliciklastické turbidity kriedového, oligocénneho až spodnomiocénneho veku. Podložie slovenskej časti Viedenskej panvy severozápadne od bradlového pásma tvoria flyšové príkrovy magurskej jednotky a ekvivalentné jednotky rhenodanubického flyšu (flyš Východných Álp). Čiastkový račiansky príkrov magurskej jednotky buduje predneogénne podložie severnej časti Borskej nížiny iba okrajovo (oblasť kopčianskej prepadliny). Tvoria ho solánske, belovežské a zlínske súvrstvie. Z nich v podloží Chvojnickej pahorkatiny sú zastúpené pravdepodobne iba prvé dve súvrstvia. Solánske súvrstvie tvoria pestré íľovce a pieskovce, nad nimi pieskovce a zlepence, senónskeho až paleocénneho veku. Vyššie leží zlínske súvrstvie v siliceturbiditnej fácií. Prevládajú vápnité íľovce nad pieskovicami. Vek súvrstvia je stredný až vrchný eocén (JURÁŠOVÁ, 1978).

Smerom na juh račiansky príkrov, resp. jeho vyššia časť – zlínske súvrstvie – prechádza do greifensteinského príkrovu rhenodanubického flyšu (obr. 2). Ide o týneckú šupinu reprezentovanú altenbašským a zlínskym súvrstvím: kremité a glaukonitické pieskovce, vyššie íľovce (JIŘÍČEK a WESSELY in MINAŘIKOVÁ a LOBITZER, 1990).



Obr. 2 Alpske a karpatské tektonické jednotky na okraji a v podloží Viedenskej panvy
 Malé body – gossau, veľké body – dnešné obmedzenie Viedenskej panvy (podľa G. WESSELY, in SAUER, R. et al., 1992;
 Jiříček, R. in HAMILTON, W. et al., 1990)

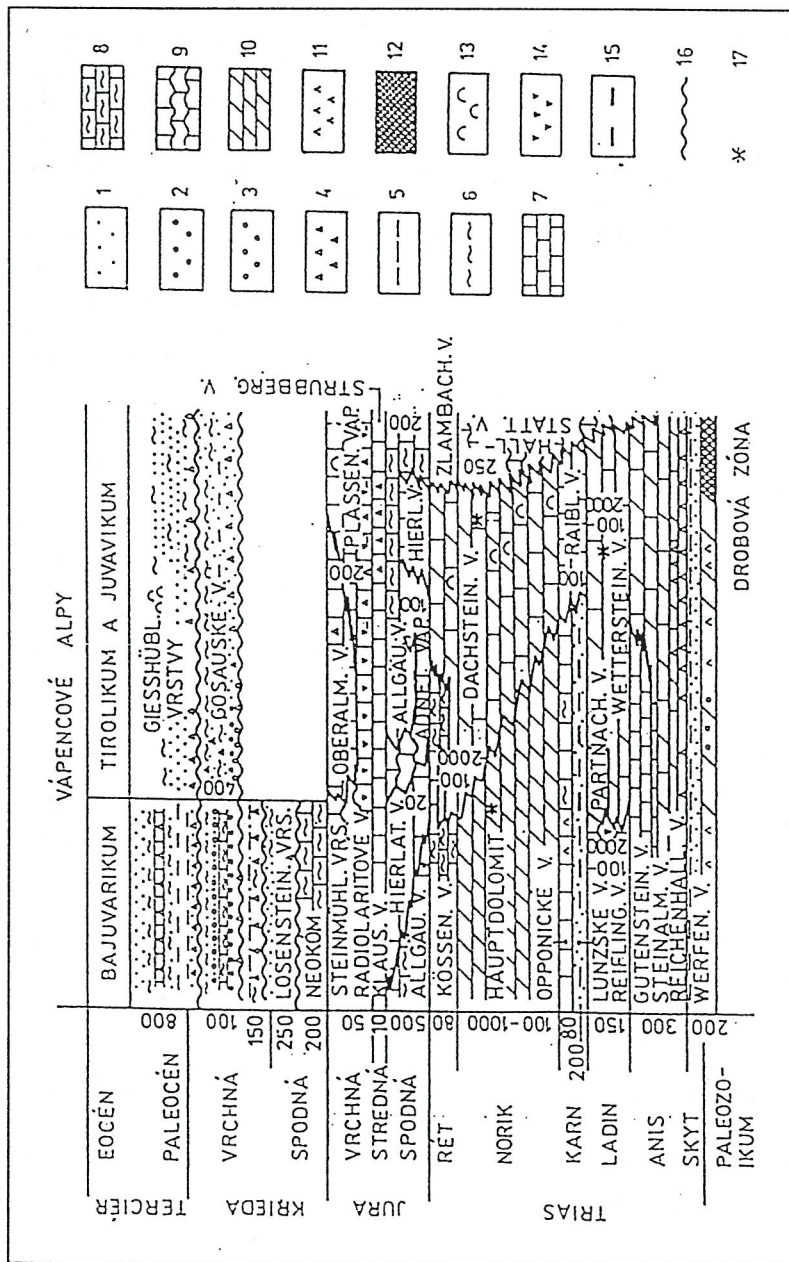
Do podložia severnej časti Borskej nížiny zasahuje kahlenberský príkrov, reprezentovaný hlavne kútskou šupinou, ktorej litologickú náplň tvoria tmavé ílovice a vápnité pieskovce (spodná až stredná krieda). Súčasťou kahlenberského príkrovu sú aj ílovice a pieskovce veku paleogén až krieda. Bielokarpatská jednotka magurského flyšu podstiela Chvojnickú pahorkatinu (zhruba východne od spojnice obcí Gbely–Kopčany). Je reprezentovaná sedimentmi v dvoch odlišných vrstvových sledoch: hluckom a vlárskom (POTFAJ, 1993; STRÁNIK et al., 1995). V hluckom (externejšom) slede sú hlucké, kaumberské a púchovské vrstvy (krieda) v nadloží so svodnickým, nivnickým a kuželovským súvrstvom paleocénno-eocénneho veku. Vlárška skupina má lopenické súvrstvie (ondrášovecké, javorinské a drietomické vrstvy) v kriedovej časti, v nadloží s rajkoveckými a drietomickými vrstvami paleocénneho veku.

Keďže na okraji Viedenskej panvy sú zastúpené aj sedimenty svodnického a nivnického súvrstvia, resp. pestré vrstvy (pozri ďalej), predpokladáme ich zastúpenie aj v podloží Chvojnickej pahorkatiny.

51 Bradlové pásmo v podloží panvy tvorí úzky pruh vápencových bradiel obklopených tzv. bradlovým obalom. Bolo silne viacnásobne prevrásnené. Na území regiónu pozostáva z dvoch jednotiek: kysuckej a čorštynskej. Mezozoikum v bradlovom pásme reprezentujú triasové sedimenty (kvarcity, dolomity, vápence, keuperské kavernózne dolomity a kössenské súvrstvie), spodnokriedové (neokómske vápence a slieňovce) a vrchnokriedové až paleogénne sedimenty (púchovské slieňovce bradlového obalu, SCHEIBNER in BUDAY et al., 1967; ANDRUSOV, 1968; BEGAN, SALAJ, KULLMANOVÁ, 1979 a i.).

Južne od bradlového pásma podložie panvy budujú príkrovy Vápencových Álp a západokarpatské príkrovové jednotky. Severnú skupinu východoalpských príkrovov – bajuvarikum – tvoria

52 frankelfelsko-lunzké príkrovy, ktoré sú diskordantne prekryté vrchnokriedovými až paleogénnymi sedimentmi brezovskej depresie (litochronostratigrafia je na obr. 3). Na bajuvariku je nasunuté tirolikum, reprezentované göllerským príkrovom, ku ktorému prináležia čiastkové príkrovy veterlinský, havranický a jablonický, vynárajúce sa na povrch v Malých Karpatoch (HAMILTON et al.; 1990, PLAŠIENKA et al., 1991). Na týchto jednotkách diskordantne ležia paleogénne sedimenty bukovskej brázdy. Základná litológia, litostratigrafické jednotky a chronostratigrafické i tektonické členenie Vápencových Álp je na obr. 3.



Obr. 3 Stratigrafia Vápencových Álp vo východnom Rakúsku (SAUER et al., 1992)

1 – pieskovec, 2 – kalkarenity, 3 – zlepenec, 4 – brekcie, 5 – bridlice, 6 – slieňa, 7 – vápence, 8 – slienité vápence, 9 – rádioláriové vápence, 10 – dolomity, 11 – anhydrit, 12 – kamenná soľ, 13 – rýfy, 14 – rohovec, 15 – uhlie

Západokarpatské jednotky v podloží severovýchodnej časti Viedenskej panvy a vystupujúce na povrch v Malých Karpatoch sú reprezentované tatrikom, fatrikom a hronikom – chočským príkrovom. Z týchto jednotiek do podložia Chvojnickej pahorkatiny pravdepodobne nezasahuje ani jedna.

Na severnom okraji neogénu Chvojnickej pahorkatiny vystupujú paleogénne flyšové sedimenty bielokarpatskej jednotky.

Paleogén

50 Bielokarpatská jednotka

Severný okraj panvy tvoria pieskovce a vápnité ílovcy (svodnické a nivnické súvrstvie, paleocén).

Flyšový charakter hornín bielokarpatskej jednotky je dobre viditeľný v erózných zárezoch Sodoměřického a Zlatnického potoka.

Základnú osnovu týchto hornín tvorí rytmické flyšové striedanie sivých, miestami siltových ílovcov, viac či menej vápnitých, s jemnozrnnými laminovanými pieskocami so šupinkami muskovitu a s glaukonitom. Pieskovce dosahujú hrúbku 10–50 cm, miestami až 90 cm, štruktúrne sú to typy so zvrstvením Ta-c, Tab a Tbc. V laviciach s hrúbkou okolo 1 m sa vyskytujú tiež “bezštruktúrne”, či chaoticky zvrstvené stredno-hrubozrnné drobové pieskovce s ílovcovými útržkami až do priemeru 5 cm. Okrem toho sú [najmä v okolí kóty Vratná (301,6) a severne od Salaša] úlomky stredno- až hrubozrnných drobových pieskocov s kremennými zrnkami do priemeru 1 mm, ktoré pripomínajú magurský petrografický typ.

Ílovcové vrstvy dosahujú hrúbku 5–30 cm, ojedinele viac. Na niekoľkých miestach (Zlatnický potok) boli nájdené ílovcy bystrického typu s lastúrovitou odľučnosťou. Na hrebeni juhovýchodne od kóty Turecký stól a severne od Salaša je niekoľko výskytov sivých kalových vápencov hrubých do 70 cm, s bielou patinou na povrchu.

Pomer pieskocov a ílovcov v súvrství je premenlivý v rozpätí 0,3–1,5, zriedka vyšší.

Okrem toho sa vyskytujú pasáže tenkorytmického flyšu s indexom zvrstvenia vyšším ako 10, ktoré svojím charakterom pripomínajú belovežské súvrstvie. Ich hrúbka je v rozmedzí 2–10 m. Ílovcy v týchto pasážach sú zelenkavosivé, sivé a biele, striedajú sa po 1–10 cm. Pomer pieskocov a ílovcov je 0,1–0,5.

Z vápнитých ílovcov boli identifikované nanoplanktónové druhy, na základe ktorých bol definovaný vek ako mladší paleocén (NP 6–8 = tanet) s možným zásahom až do staršieho eocénu (NP-9 = ilerd). Celková hrúbka oboch súvrství zrejme nepresahuje 700 m.

Na viacerých miestach vystupujú na malom priestore zvetrané nedostatočne odkryté pestré vrstvy (?senón, ?paleocén). Sú to červené, ojedinele pestrosivé ílovcy s vložkami stredno- až hrubozrnných arkózových, prípadne drobových pieskovcov. Môžeme ich zaradiť k ondrášoveckým vrstvám vlárskej skupiny (POTFAJ, 1993) alebo k pestrým vrstvám v paleocéne až eocéne hluckej skupiny (STRÁNIK et al., 1995). Ich zaradenie vyplynie po spresnení biostratigrafie jednotlivých výskytov.

Výplň Viedenskej panvy

Neogénne sedimenty výplne Viedenskej panvy tvoria súvrstvia, ktoré vekovo zodpovedajú celému neogénu (obr. 4). Sú to silikoklastické sedimenty, prevažne morského pôvodu. Morské prostredie sa v sarmate zmenilo na brakické a ďalej sa degradovalo v čase cez jazerné na riečno-jazerné.

Egenburg, lužické súvrstvie (spodná časť)

Najstaršou časťou výplne Viedenskej panvy sú sedimenty lužického súvrstvia. Súvrstvie vyplňuje čiastkové depresie a prepadliny v severnej časti panvy: lužickú, kopčiansku, štefanovskú, senickú. Spodná časť súvrstvia zodpovedá egenburgu. Jej hrúbka dosahuje 150 m (štefanovská depresia) až 300 m (kopčianska prepadlina, okolie Kuklova).

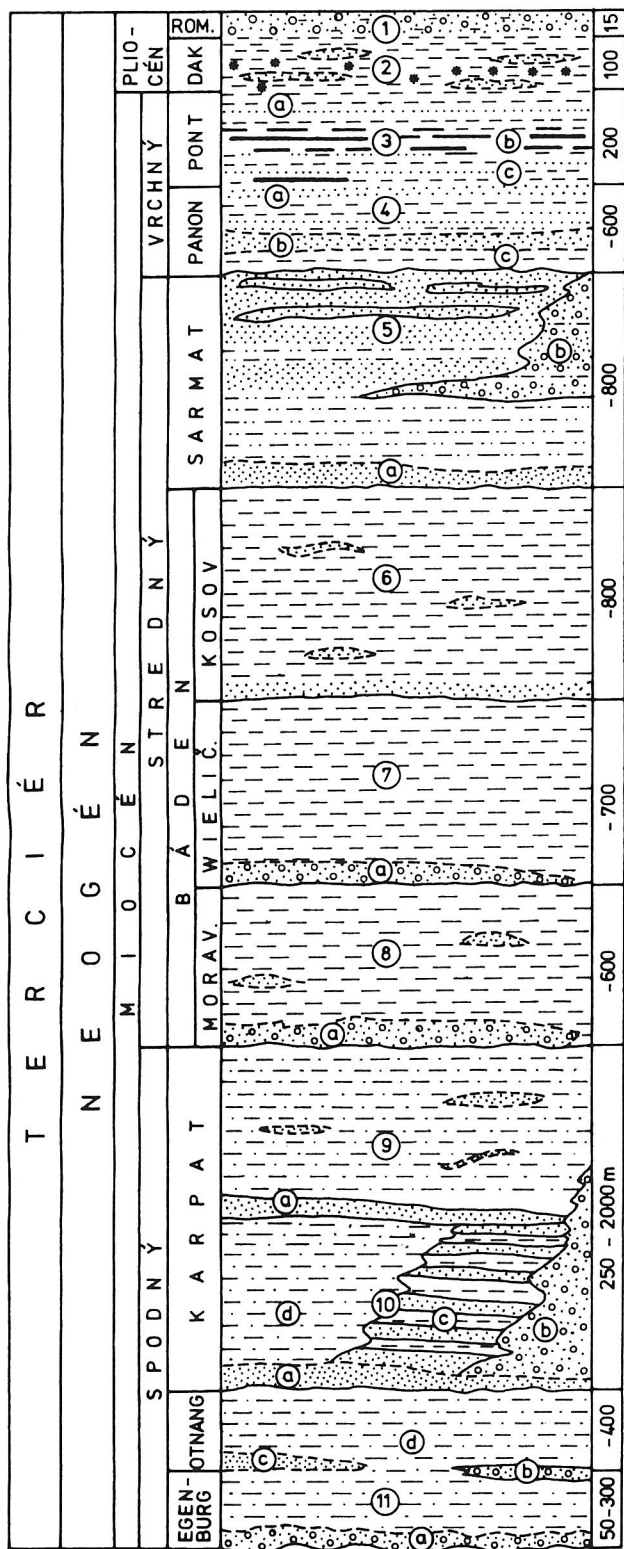
Egenburg

Egenburská časť súvrstvia sa člení na:

- hruboklastické bazálne klastiká – chropovské zlepence,
- panvovú fáciu, reprezentovanú vápнитými siltovcami a ílovcami,
- okrajovú hruboklastickú fáciu – winterberské zlepence.

49 Chropovské zlepence

Sú rozšírené v severovýchodnej časti Viedenskej panvy a na povrch vystupujú severne od obce Chropov (stratotypová lokalita). Severne od obci



- 1 – brodské súvrstvie: štrky, piesky, íly “fošňový lignit”
- 2 – gbelské súvrstvie: pestré íly, hojné vápnité konkrécie, šošovky pieskov
- 3 – čárske súvrstvie: a) piesky, íly (jánske vrstvy), b) lignity a íly, polohy pieskov (dubnianske uhľonosné vrstvy, c) striedanie ílov a pieskov, podložný lignit (sekulské vrstvy)
- 4 – záhorské súvrstvie (tE) – íly a sily s polohami pieskov (a) veľký piesok – deltové piesky a íly (b) vápnité íly a piesky (c)
- 5 – holičské súvrstvie – vápnité íly s polohami a šošovkami pieskov, rozpadavé pieskovce, kopčianske vrstvy (a) – íly a sily s polohami pieskov radimovské štrky (b) – štrky, piesky, pestré íly/ílovce s polohami pieskov/pieskovcov
- 6 – studienske súvrstvie: morské vápnité íly a sily, polohy pieskov, na okrajoch brakické piesky a íly
- 7 – jakubovské súvrstvie: vápnité íly, ílovce a siltovce (tégel)
- žižkovské vrstvy: zlepenec, pestré íly, piesky
- 8 – lanžhotské súvrstvie: vápnité íly, sily (tégel), polohy pieskov
- kútske vrstvy (a): zlepenec, piesky až pieskovce
- 9 – závodské súvrstvie: siltovce a ílovce, polohy pieskov/pieskovcov
- šaštínske piesky (a): piesky
- 10 – lakšárske súvrstvie (spodný karpát)
 - a) týnecké piesky: piesky
 - b) jablonické zlepenec: bazálne a okrajové zlepenec a pieskovce
 - c) prietržské vrstvy: striedanie vápnitých ílovcov a siltovcov (flyšoidný vývoj)
 - d) vápnité siltovce a ílovce (šlír)
- 11 – lužické súvrstvie (egenburg–otnang):
 - a) chropovské zlepenec: bazálne zlepenec a pieskovce
 - b) okrajové zlepenec a pieskovce
 - c) štefanovské a hodonínske pieskovce: pieskovce
 - d) vápnité íly a sily (šlír)

Obr. 4 Litostratigrafická kolónka neogénu (Región Chvojnická pahorkatina a s. časť Borskej nížiny; zostavili: ELEČKO a VASS, 1995)

Lopašov a Častkov ležia diskordantne a transgresívne na bielokarpatskej jednotke vonkajšieho flyšu. Predpokladáme, že smerom na juh sa bazálne vrstvy vyklíňujú a nahradzujú ich piesčité až siltové sedimenty. V nadloží zlepecov sú siltovce a ílovce. Maximálna hrúbka celého vrstevného člena je cca 100 m. V okolí Chropova sa stýkajú dva typy zlepecov – bazálne chropovské a okrajové winterberské zlepence.

Chropovské zlepence tvoria dva litotypy, a to drobnozrnné zlepenca a hrubozrnné pieskovce.

Zlepenca sú tvorené obliakmi flyšových pieskovcov a ílovcov. Veľkosť obliakov sa pohybuje od 1,0 do 4,0 cm. Sú dobre opracované, tmel zlepecov je karbonatický. Zlepenca sú masívne alebo hrubolavicovité, majú podpornú štruktúru piesčitého matrixu. Mikroskopický rozbor medzernej hmoty zlepenca z odkryvu severovýchodne od Častkova poukazuje na zastúpenie pieskovca, karbonátov a živcov. Z karbonátových obliakov bol identifikovaný rádioláriový vápenec (oxford), prítomné sú úlomky felzitických vulkanických hornín, jemnozrnných sľudnatých metamorfítov, glaukonit, glaukonitizované sľudy a úlomky veľkých foraminifer (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995).

Pieskovce sú sivého sfarbenia a tvoria polohy v stratigraficky vyššej časti chropovských zlepecov. Sú hrubolavicovité, silikoklastické; pozostávajú zo zrníka kremeňa a litoklastík (pieskovce a karbonáty). Tmel je ílovito-karbonatický.

Chropovské zlepenca obsahujú morskú faunu, a to mäkkýše *Cardium* cf. *moeschanum* MAY, *Cardita zeleborei percostata* SCHAFFER, *Pecten hornensis* DEPÉRET et ROMAN, *Pecten* cf. *pseudobeudanti* DEPÉRET et ROMAN, *Chlamys scabrella* (LMK.), *Chlamys multistriata* cf. *tauroperstriata* (SACCO), *Chlamys gigas* (SCHLOTHEIM), *Ostrea (Cubitostrea)* aff. *frondosa* DE SERR, *Patella ferruginea* cf. *expansa* SCHAFFER (ČTYROKÝ, 1960), *Calliostoma* cf. *ottnangensis* R. HOERNES, *Chlamys (Aequipecten) prescabriuscula* FONTANNES, *Pitaria (Paradione) lilacinoides* SCHAFFER, *Thracia ventricosa* PHILIPPI, *Pinna* sp. (FORDINÁL, in BAŇACKÝ et al., 1995). Z ostrakód sú prítomné: *Loxococoncha hastata* (REUSS), *Costa edwardsi* (ROEMER) (FORDINÁL, l. c.). Z jemnozrnných pieskovcov z pelitických vložiek bola opísaná mikrofauna, ktorá sa zhoduje s faunou pelitického člena spodnej časti lužického súvrstvia (CICHA fide BUDAY et al., 1963).

47 **Siltovce a ílovce** tvoria hlavnú masu súvrstvia a reprezentujú panvovú fáciu sedimentačného cyklu. Ležia nad bazálnymi vrstvami. Smerom do nadložia postupne prechádzajú do otnanskej časti lužického súvrstvia v rovnakom litologickom vývoji

(v panvovej oblasti). V okrajových častiach Viedenskej panvy sa medzi egenburskú a otnanskú časť súvrstvia vkladajú pieskovce (štefanovské a hodonínske pieskovce). Maximálna hrúbka sedimentov panvovej fácie je cca 300 m. Na povrch vystupujú severne od Lopašova a v bezprostrednom podloží kvartéru ich predpokladáme v širšom okolí Radošoviec a Chropova.

Hlavným litologickým typom týchto sedimentov sú sivé vápnité siltovce a ílovce s bridličnatým rozpadom a jemnou vrstevnatosťou, s ojedinelými polohami vápnitých pieskovcov (šlír).

Smerom do nadložia ubúda vápnatosť pelitických sedimentov. Tie sa menia na tenkovrstvnaté ílovce až siltovce s nízkym obsahom piesčitej frakcie a s polohami kyslých tufitov (BUDAY et al., 1963).

Šlírové sedimenty egenburgu sa vyznačujú nízkym obsahom nepriehľadných minerálov a oxidov Fe, vysokým obsahom muskovitu, granátu, zirkónu a rutilu, a teda najvyššou zrelosťou minerálnej asociácie. Prítomný je tiež glaukonit, pyritizované jadrá foraminífer a úlomky mäkkýšov (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1994).

Vápnité siltovce a ílovce obsahujú morskú mikrofaunu: *Cyclammina praecancelata* VOLOSH, *Haplophragmoides vasiceki vasiceki* C.-Z., *Cibicidoides budayi* (C.-Z.), *Lenticulina meznericsae* (CICHA) (BRZOBOHATÝ et al., 1983) a *Bathysiphon filimofformis* (fide GAŽA et al., 1983).

Makrofauna je zriedkavá a reprezentujú ju druhy *Aturia aturi* (BASTEROT), *Amussium denudatum* (REUSS), *Solenomya dodderleini* MAYER a i. indikujúce hlbšie neritikum (GAŽA et al., 1983).

V oblasti Štefanova je fauna značne ochudobnená a nachádza sa zväčša iba vo vrchnej časti vrstiev hrubých okolo 160 m. Mikrofaunu reprezentujú sporadické výskyty radiolárií, spikuly húb a elfídiá (VEIT, 1943 fide GAŽA et al., 1983). Makrofauna je zastúpená euryhalinnými formami: *Dreissena* cf. *basteroti* (DESH.), *Valvata* sp., *Neritina* sp., *Ervilia* sp. a i. Fauna indikuje vysladené prostredie (BUDAY et al., 1963).

48 Winterberské zlepence ležia nad chropovskými zlepenkami, resp. laterálne od okrajov panvy vstupujú do spodnej (t. j. egenburskej) časti lužického súvrstvia. Sú odokryté na stratotypovej lokalite Winterberg (Veterník) pri Skalici, v roklinách severne od obcí Chropov a Koválovec, kde ležia, ako uvádzame, nad chropovskými zlepenkami.

Winterberské zlepence sú tvorené zlepenkami a pieskovcami. Zväčša prevládajú vápnité pieskovce, v ktorých sú šošovkovité polohy drobnozrnných zlepenčov. Na typovej lokalite popri drobnozrnných zlepencoch sú prítomné aj

bloky veľkosti 1–1,5 m, tvorené vápnitými svetlosivými ílovcami a siltovcami. Obliakový materiál i bloky sú dobre opracované. Triedenie je zlé, bloky sú rozptýlené v celom profile. Prítomné sú aj závalky sivozelených rozpadavých vápnitých ílovcov. V odkryvoch sú po nich často iba fantómy. V rozpadavých pieskovochoch sú spevnené lavicovité polohy hrubé 10–35 cm, ktoré na odkryvoch rímsovito vyčnievajú.

Obliaky sú tvorené flyšovými pieskovecami a karbonátmi (vápence, dolomity, rohovcové vápence). Ďalej sú prítomné obliaky kremencov, rohovcov, kremitých metamorfítov (BREZINA, 1960, fide BUDAY et al., 1963).

Winterberské zlepenec v okolí Chropova sú tvorené prevažne obliakmi flyšových pieskovecov, ojedinele aj flyšových ílovcov. Obsahujú však na rozdiel od chropovských zlepenecov relatívne vysoký podiel karbonátových obliakov. Priemerná veľkosť 10 najväčších pieskovecových obliakov je 3,85 cm a vápencových obliakov je 2,98 cm (KOVÁČ et al., 1988). Litologické typy obliakov sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Petrografické zloženie obliakového materiálu

pieskovce (flyš)	54 %
arkózy (gosau?)	2 %
vápnité ílovce (flyš)	1 %
vápence gutensteinského typu	1 %
rekryštalizované vápence stredného a vrchného triasu	8 %
piesčité a krinoidové vápence liasu	9 %
rádioláriové vápence dogeru–malmu	1 %
slienité vápence titónu–neokómu	1 %
organodetrítické vápence senónu (gosau)	1 %
dolomity	22 %
silicity	+
glaukonitický pieskovec	+

Medzi karbonátovými obliakmi na základe mikroskopického štúdia boli identifikované (BARÁTH in KOVÁČ et al., 1988):

- vápence reiflinského typu s *Fronicularia woodwardi* HOWCHIN (stredný–vrchný trias),
- piesčité vápence s ihlicami hubiek (lias),

- radioláριοvo-spongiový vápenec (lias–doger),
- pelitický vápenec s *Globochaeta alpina* LOMBARD a *Campanulina carpatica* (MIŠÍK) (malm?),
- nanokómový vápenec s *Cadosina semiradiata semiradiata* (WANNER) (neokóm),
- piesčitý vápenec s *Pithonella ovalis* (KAUFMANN) a *Stomiosphaera sphaerica* (KAUFMANN) (alb–turón).

Obliakový materiál pochádza predovšetkým z magurského flyšu, ale karbonáty pochádzajú z alpských, resp. karpatských príkrovov a z bradlového pásma, t. j. boli prinesené podľa dnešnej konfigurácie územia z východu. Ten istý smer transportu naznačujú obliaky pochádzajúce z brezovskej kriedy a paleogénu (gosau), najskôr z Myjavskej pahorkatiny (KOVÁČ et al., 1988).

O vzniku telesa winterberských zlepenčov pri Chropove KOVÁČ et al. (1988) vyslovili domnienku, že vzniklo usadením sutinového prúdu, ktorý sa formoval v dôsledku tektonickej aktivity na okraji panvy a transportoval hruboklastický materiál po jej svahu na väčšiu vzdialenosť do panvy.

Z winterberských zlepenčov opísal morskú makrofaunu ČTYROKÝ (1960). Na lokalite Winterberg – Veterník – boli nájdené: *Chlamys* cf. *scabrella* (LK.), *Chlamys gigas* (SCHLOTHEIM), *Chlamys* aff. *northamptoni* (MIGHT.), *Chlamys* cf. *jakloveciana* (KITTL), *Pecten hornensis* DEPÉRET et ROMAN, *P.* (*Amussiopecten*) aff. *burdigalensis* L., *Anomia ephippium* cf. *ephippium* L., *Balanus concavus* cf. *concavus* BRONN.

46 Otnang, lužické súvrstvie (vrchná časť)

V Chvojnickej pahorkatine sedimenty vrchnej, t. j. otnanskej časti súvrstvia nikde nevystupujú na povrch. Boli však prevrtané mnohými vrtmi, najmä vrtmi ropnej prospekcie. Hrúbka otnanských sedimentov je maximálne okolo 600–700 metrov (štefanovská depresia), v okolí Gbiel a Brodského iba 100 m.

Hranica medzi spodnou (egenburskou) a vrchnou (otnanskou) časťou súvrstvia v panvovom vývoji nie je zreteľná. Celé lužické súvrstvie predstavuje jeden sedimentačný cyklus. Pri jeho stratigrafickom členení rozhodujúcu úlohu hrá fauna, menovite foraminifery, resp. iné stratigraficky významné zvyšky organizmov (vápnitá nanoflóra, dinoflagelata a i.). V okrajových častiach na severe Viedenskej panvy bázu otnangu tvoria piesky a rozpadavé pieskovce. Hlavnú masu súvrstvia tvoria panvové pelitické sedimenty.

Štefanovské a hodonínske piesky ležia na báze otnanskej časti lužického súvrstvia. Štefanovské piesky sú hrubé 100–150 m, zatiaľ čo hodonínske piesky

sú hrubé cca 40 m. Piesky obsahujú pelitické polohy, v ktorých bola nájdená brakická fauna s *Ammonia beccarii*, rádioláriové a rybie zvyšky.

V nadloží pieskov ležia šlírové sedimenty – sivé rozpadavé vápnnité siltovce a ílovce. Na vrstevných plochách sú poprašky jemnozrnného piesku a drobné úlomky muskovitu. Ílovú zložku podľa BREZINU (in BUDAY et al., 1963) tvorí montmorillonit s illitom a kaolinitom. Piesčité zrnká sú tvorené kremeňom, karbonátmi, muskovitom a glaukonitom. Smerom do nadložia ubúdajú vápnnité a vo vrchnej časti súvrstvia prevládajú nevápnnité rozpadavé ílovce a siltovce.

Podľa obsahu mikrofauny boli šlírové sedimenty otnangu členené na cibicidesovo-elfídiový šlír alebo gyroidinový šlír a vrchná časť súvrstvia bola označovaná ako silikoplacentínový šlír. Cibicidesovo-elfídiový šlír obsahuje mikrofaunu neritickej zóny normálneho mora: *Sigmoilopsis ottnangensis* C., C.-Z., *Elphidium macellum* (F.-M.), *Cribronion hiltermani* (HAGN). V niektorých polohách prevláda robulová mikrofauna (robulový šlír): *Lenticulina* div. sp., *Cassigerinella boudecensis* POK. a i.

Vrchná časť šlírových sedimentov, t. j. silikoplacentínový šlír, obsahuje foraminifery: *Silicoplacentina* sp., *Hypocrepinella* sp. Smerom do nadložia sa aj tieto foraminifery vytrácajú a ako organické zvyšky sú prítomné iba rybie šupinky (rybí šlír).

Na konci otnangu pravdepodobne v súvislosti s vrásnením vo flyšových Karpatoch – kde sa začali formovať waschberská, ždánická a pouzdřanská príkrovová jednotka, ktoré tvoria čelo flyšovej zóny a sú v čelnej priehlbine nasunuté na egenburg a otnang – došlo vo Viedenskej panve k regresii mora.

Karpat, lakšárske a závodské súvrstvie

V karpate sa začína nový sedimentačný cyklus. Jeho začiatok koinciduje so začiatkom globálneho cyklu kolísania hladiny morí (TB 2.2; HAQ et al., 1987). Tento cyklus nie je vo Viedenskej panve zavřšený, pretože vrchnú časť karpatu tvorí nový lokálny sedimentačný cyklus. Zatiaľ čo spodný karpatský sedimentačný cyklus reprezentuje lakšárske súvrstvie, vrchný karpatský sedimentačný cyklus reprezentuje závodské súvrstvie.

Lakšárske súvrstvie zodpovedajúce spodnému karpatu je hrubé 600–900 m. Na povrch vystupuje vo východnej časti študovaného územia v oblasti medzi Senicou–Sobotiřtom a Jablonicou.

Súvrstvie je možné rozdeliť na tri litologické členy. Bazálnymi a okrajovými členmi sú jablonické zlepenice p. p., ktorých vývoj pokračuje aj vo vrchnom

karpate. Smerom do panvy a do nadložia jablonické zlepence prechádzajú do prietžských vrstiev. Panvovú faciú predstavujú vápnité pelity (šlír).

45 Jablonické zlepence tvoria bazálnu a okrajovú časť lakšárskeho súvrstvia. Zlepence označované rovnakým menom sú tiež okrajovou a terminálnou časťou závodského súvrstvia.

Jablonické zlepence pri obci Osuské zjavne prináležia k lakšárskemu súvrstviu a tvoria buď jeho bazálnu, alebo okrajovú časť. Sú lavicovité, alebo tvoria telesá vyplňujúce erózne korytá. Zlepence sa striedajú s hrubými pieskovecami. Hrúbka lavíc zlepenčov kolíše od 0,5–1,0 m. V laviciach pieskovecov sú šošovky drobnozrnného zlepenca. Zlepence a pieskovce majú náznaky negatívnej gradácie, čo poukazuje na deltové prostredie (delta v transgresívnom cykle). Zlepence sú až hrubozrnné (maximálny priemer obliakov 35 cm), obliaky sú dobre opracované a sú polymiktné. Zloženie obliakov: rozličné vápence, kremence, granitoid a i. BREZINA (fide BUDAY et al., 1963) v jablonických zlepencoch identifikoval tieto horniny: svetlosivé vápence (vrchný trias), tmavé vápence (spodný trias), vápence keuperu, červené krinoidové vápence (lias), spodnokriedové vápence, paleozoické vápence (harmónska skupina), dolomity (trias), arkózy a pestro sfarbené arkózové pieskovce (perm a spodný trias), staropaleozoické pieskovce (harmónska skupina), leukokratné hrubozrnné žuly, svory, svorové ruly, kremitý porfýr, melafýry, zlepence (trias a perm), kremence, silicity, hnedé rohovce, kriedové pieskovce, ílovité a sericitické bridlice a iné. Je zaujímavé, že v obliakovom materiáli nie sú prednostne zastúpené horniny mezozoického a paleozoického okolia a podložia, ale sú zastúpené horniny známe v podloží podunajskej panvy, čiže klastický materiál bol transportovaný do Viedenskej panvy z juhovýchodu (v dnešných koordinátach).

Pieskovce v jablonických zlepencoch sú sivé až hnedé (v zvetranom stave), hrubozrnné. Sú dobre zvrstvené, lavicovité alebo doskovité, na vrstevných plochách majú hojný muskovit a tmelené sú karbonatickým tmelom.

Jablonické zlepence sporadicky obsahujú morskú faunu. Pri Sobotišti boli nájdené odtlačky a neurčiteľné jadrá mäkkýšov. Mikrofauna, aj keď veľmi chudobná, sa nachádza v občasných pelitických vložkách a dokazuje karpatský vek zlepencov: *Cibicides dutemplei* ORB., *C. lobatulus* (W.-J.), *C. ungerianus* (ORB.), *Elphidium fichtellianum* (ORB.), *E. macellum* (F. et M.), *Robulus cultratus* (MONTFORT), *R. inornatus* (ORB.), *Uvigerina graciliformis* PAPP-TURN., *U. parkeri breviformis* PAPP-TURN.

44 **Prietržské vrstvy** ležia v nadloží alebo ako laterálne pokračovanie jablonických zlepcov do panvy. Striedajú sa v nich polohy siltovcov a pieskovcov, čo pripomína rytmickú flyšovú sedimentáciu a boli označované ako flyšoidné vrstvy. Siltovce a pieskovce sú vápnité. Pieskovce sú až strednozrné. Sú v nich náznaky gradačného zvrstvenia. Pri Prietrži boli opísané aj synsedimentárne sklzy. V zložení pieskovcov prevažujú litické úlomky zastúpené karbonátmi, kyslými felzitickými horninami a rekryštalizovaným vulkanickým sklom. Menej sú zastúpené úlomky bridlice, červené ílovce a pyritizované jadrá foraminifer (*Lepidocyclina* sp.?, FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). Sedimenty vznikli pravdepodobne mechanizmom turbiditných prúdov, ktoré nie sú úplne rozvinuté – spravidla chýbajú vyššie členy Boumovej sekvencie. V týchto sedimentoch sa vyskytujú aj polohy kyslých tufov a tufitov, ktoré majú znaky vzdušného transportu. V prietržských vrstvách bola nájdená morská mikrofauna: *Globigerina* sp., *Bolivina hebes* MACFAD., *Amphimorphina hauerina* NEUGEB., *Lenticulina inornata* (ORB.), *Lenticulina* sp., *Lenticulina vortex* (F.–M.), *Uvigerina acuminata* HOSIUS, *Bulimina striata striata* ORB., *Bathysiphon taurinensis* SACCO, *Stilostomella advena* (CUSH.–LAIM.), *Plectofrondicularia diversicostata* (NEUGEB.), *Amphimorphina hauerina* NEUGEB (ZLINSKÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). Spoločenstvo neobsahuje typické karpatské druhy, avšak vzhľadom na laterálno-vertikálne vzťahy v lakšárskom súvrství o karpatskom veku prietržských vrstiev nepochybujeme.

43 Panvovú fáciu lakšárskeho súvrstvia reprezentujú sivé vápnité siltovce a ílovce s typickým bridličnatým rozpadom s jemnopiesčitým popraškom na vrstevných plochách a drobnými šupinkami muskovitu (šlír). Šlírové sedimenty karpátu obsahujú podobné asociácie ťažkých minerálov ako šlírové sedimenty egenburgu (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). Obsahujú morskú makro- a mikrofaunu. Z lokality Dubovce opísali ANDRUSOV (1938) a ČTYROKÝ (1961) spoločenstvo mäkkýšov: *Leda hörnesi* (BELLARDI), *Phacoides* cf. *wolffi* (R. HÖRNES), *Cuspidaria cuspidaria* (OLIVI), *Ammusium denudatum* (REUSS), *Aturia aturi* (BASTEROT), *Chlamys macrotis* (SOWERBY), *Chl. scabrella* (LMK.).

Hojná je aj mikrofauna. Vo foraminiferových spoločenstvách sú prítomné aj typické karpatské druhy ako *Uvigerina graciliformis* PAPP–TURN., *U. parkeri breviformis* PAPP–TURN., *U. bononiensis primiformis* PAPP–TURN. Okrem toho boli opísané druhy *U. aff. barbatula* MACFAD, *Globigerina concinna* RSS., *Cyclammina karpatica* C.–Z., *Reticulophragmium karpaticum* C.–Z., *Alveolophragmium venezuelanum* (MAYNC), *Cibicides slovenicus* C.–Z. a poddruhy *C. ungerianus ornatus* (CUSH.), *Bolivina dilatata dilatata* RSS. (BUDAY et al., 1967).

Foraminifery z týchto vrstiev opísala aj ZLINSKÁ (in BAŇACKÝ et al., 1995): *Dentalina elegans* ORB., *Bolivina hebes* MACFAD., *Melonis pompilioides* (F.-M.), *Bolivina dilatata dilatata* RSS., *Cibicoides ungerianus* (ORB.), *Lenticulina vortex* (F.-M.), *Pullenia bulloides* (ORB.), *Hanzawaia boueana* (ORB.), *Eponides umbonatus* (RSS.), *Uvigerina graciliformis* P.-T., *Globigerina ottrangensis* RÖGL.

Na základe litologického vývoja karpátu vo Viedenskej panve možno usudzovať, že lakšárske súvrstvie predstavuje samostatný sedimentačný cyklus, nad ktorým ležia sedimenty mladšieho sedimentačného cyklu tvoriace závodské súvrstvie.

Závodské súvrstvie nevystupuje na študovanom území na povrch. Na základe vrtovej ho možno rozčleniť na dva vrstevné členy: na bazálny člen vyklňujúci sa do panvy – zodpovedá šaštínskym pieskom, a na panvovú fáciu reprezentovanú vápnitými pelitickými sedimentmi. Hrúbka súvrstvia vo Viedenskej panve dosahuje až 1 000 m.

Šaštínske piesky podstielajú pelitické sedimenty súvrstvia v priestore medzi Gbelmi, Šaštínom a Studienkou. Sú hrubé 100–150 m. V pieskoch sú polohy zlepcov (v okolí Gbiel), ale i polohy pelitov, ktoré obsahujú rybiu faunu a *Diatomacea*. Litologický vývoj a priestorová distribúcia i faunistický obsah poukazujú na deltový pôvod sedimentov. Riečne toky, ktorých delty budujú šaštínske piesky, pritekali z juhu (JIRÍČEK a SEIFERT, 1990).

Vápnité siltovce a ílovce tvoria hlavnú masu súvrstvia. Často sú prevrstvené polohami piesku a obsahujú chudobnú morskú faunu (elfídiovio-cibicidové spoločenstvo).

Za najmladší člen závodského súvrstvia sa považovali štrky rozšírené v priestore medzi Unínom a Smrdák, stotožňované s čupskými štrkami. Ich karpatský vek sa odvodzoval na základe karpatskej mikrofauny v pestrých íloch sprevádzajúcich čupské štrky vo vrtoch v severozápadnej časti Záhorskej nížiny (Gbely, Kúty, Šaštín; BÍLEK, 1966). Tento názor o veku čupských štrkov v okolí Smrdákov zastávali aj KOVÁČ et al. (1994). Nové nálezy mikrofauny v pestrých íloch podstielajúcich tieto predpokladané čupské štrky pri Smrdákoch poukazujú na sarmatský vek štrkov.

42 Báden

Na rozhraní karpátu a bádenu a počas spodného bádenu došlo k štruktúrnej prestavbe Viedenskej panvy. Po inverzii reliéfu vznikla panva vnútrohorského typu. Južná časť panvy subsidovala, zatiaľ čo severovýchodná (senická) časť stúpala. Pri subsidencii sa výrazne uplatnili synsedimentárne zlomy. Báden sa v súčasnosti rozdeľuje na tri podstupne (PAPP et al., 1978), ktorým zodpovedajú

tri súvrstvia: lanžhotské (spodný bádén), jakubovské (stredný bádén) a studienke (vrchný bádén).

Lanžhotské súvrstvie, spodný bádén – moravan

Sedimenty lanžhotského súvrstvia sú zastúpené na študovanom území cca západne od spojnice obcí Stráže–Gbely–Kopčany. Na povrch nikde nevystupujú, sú známe iba z vrto. Hrúbka súvrstvia narastá od východu na západ a maximálna hrúbka je okolo 600 m v okolí Brodského a Kútov. V oblasti Kútov sú prítomné bazálne transgresívne, príbrežné hrubé klastiká. Kútske vrstvy sú tvorené zlepcami (pestré zloženie obliakov) a pieskami až pieskovecami. Prevládajúcou faciou súvrstvia sú panvové sedimenty: zelenosivé vápnité íly (tégle), resp. silty s ojedinelými polohami pieskov (okolie Brodského).

Lanžhotské súvrstvie obsahuje foraminifery – lagenidové spoločenstvo s *Lenticulina echinata* (ORB.). Prítomné sú aj ďalšie druhy lageníd, ďalej *Uvigerina macrocarinata* PAPP–TURN., planktonické formy *Orbulina suturalis* BRONN, *Praeorbulina* div. sp., *Globorotalia siakensis*, *G. mayeri* (CUSH.–ELL.), *G. bykovae* AIS. a iné (BRZOBOHATÝ et al., 1983).

Jakubovské súvrstvie, stredný bádén – wieliczian

Jakubovské súvrstvie má v oblasti Chvojnickej pahorkatiny väčšie plošné rozšírenie ako lanžhotské súvrstvie. Na povrch nikde nevystupuje a vrty ho overili v oblasti západne a južne od spojnice obcí Stráže–Smolinské–Brodské. Maximálna hrúbka súvrstvia je 700 m juhozápadne od Kútov. V čase vzniku súvrstvia, t. j. počas stredného bádenu, vznikla hodonínsko-gbelská hrasťová štruktúra a vtedy vznikli, alebo ožili jánske a farské zlomy, obmedzujúce kútsku priekopu.

Na báze súvrstvia sa vyvinuli hruboklastické žižkovské vrstvy. Tiahnu sa od Brodského cez Kúty smerom na Studienku. Pravdepodobne ide o sedimenty deltového kužeľa s prevládajúcim vplyvom rieky.

Hlavnú masu jakubovského súvrstvia tvoria sedimenty morskej panvovej fácie: vápnité íly/ílovce a silty/siltovce (tégle). Obsahujú bohaté spoločenstvo aglutinovaných foraminifer: *Spiroplectamina carinata* (ORB.), *Uvigerina brunensis* KARR., *Heterolepa dutemplei* (ORB.), *Pullenia bulloides* (ORB.), *Sphaeroidina austriaca*, *Melonis soldani* (ORB.) (BRZOBOHATÝ et al., 1983).

Studienske súvrstvie, vrchný bádén – kosov

Studienske súvrstvie má spomedzi bádenských súvrství najväčšie plošné rozšírenie. Preto v oblasti Štefanov–Borský Mikuláš a pri Holíči leží transgresívne na predbádenských sedimentoch, zväčša na závodskom súvrství karpátu. Maximálna hrúbka studienskeho súvrstvia je v kútskej priekope 885 m. Smerom na východ a na sever sa hrúbka súvrstvia znižuje. Súvrstvie nikde nevystupuje na povrch a je známe iba z vrto. Vrchnobádenská transgresia predstavuje kulmináciu globálneho cyklu kolísania morských hladín TB 2.4. V okrajových častiach rozšírenia súvrstvia možno predpokladať prítomnosť bazálnych klastík, v panve je postupný prechod zo strednobádenského jakubovského súvrstvia do studienskeho. Pre okrajový vývoj je charakteristické striedanie vápnitých ílov až siltov s pieskami.

Na iných miestach Viedenskej panvy bola v týchto vrstvách opísaná morská plytkovodná a brakická foraminiferová mikrofauna, prípadne aj s druhmi poukazujúcimi na deltové prostredie.

Panvovú fáciu, ktorá v súvrství dominuje, tvoria tmavosivé a sivé íly/ílovce, resp. siltovce (tégel), v ktorých sa našli morské foraminifery a pteropódy: *Spiratella andrussovi* (KIHI), *Gaudrijina megagranosa*, *Bathysiphon filiformis* SARS, *Bulimina dilatata dilatata* RSS., *B. dilatata maxima* C.–Z., *B. intonsa* (BRZOBOHATÝ et al., 1983).

Sarmat

V sarmate intenzita subsidencie vo Viedenskej panve v porovnaní s bádénom ochabla, ale sarmatská transgresia mala väčšie rozšírenie, a to severným smerom, kde sarmatské sedimenty ležia na spodnom miocéne alebo na flyši. Transgresívna povaha sarmatu sa prejavuje aj celkovým vývojovým trendom od bazálnych sladkovodných vrstiev po brakicko-morské. Sarmat zodpovedá dvom cyklom kolísania hladín morí a oceánov. Predovšetkým spodnosarmatská transgresia dobre koreluje s transgresiou globálneho cyklu TB 2.5 (HAQ et al., 1987). Sarmatské more však nikde v Paratetyde nenadobudlo salinitu normálneho mora, a preto aj vo Viedenskej panve sedimentácia prebiehala v brakickom prostredí.

Sarmat je rozšírený v západnej časti študovaného územia, pričom jeho najvýchodnejší výskyt je v okolí Smrdák. Denudačné zvyšky sarmatských sedimentov sú aj na južnom úpätí Bielych Karpát.

Vo Viedenskej panve sa sarmat biostratigraficky tradične delí na 3 podstupne (tab. 2). V študovanom území sa toto delenie ťažko aplikuje. Celý sarmat reprezentuje holíčske súvrstvie.

Holfčske súvrstvie vystupuje na povrch pri Holčči, Skalici, Radimove, Uníne a v okolí Smrdák. Najväčšiu hrúbku má však v miestach, kde je zakryté mladšími sedimentmi, a to v kútskej priekoje cca 800 m a v kopčianskej depresii cca 600 m. Litologicky pozostáva z pestrých ílov a siltov, hruboklastických piesčito-štrkových sedimentov, sivých pelitických sedimentov a pieskov až pieskovcov.

V kútskej a kopčianskej prepadline na báze súvrstvia sú **kopčianske vrstvy**: pestré škvrnité íly so šošovkami pieskov a siltov. Kopčianske vrstvy obsahujú sladkovodné molusky rodu *Planorbis* a ostrakódy *Candona* sp., *Candoniela*, *Carychium minimum* (MÜLLER) a *Monacha punctigera* (JIRÍČEK, 1988). Na základe fauny a pestrého sfarbenia ílov sa možno domnievať, že kopčianske vrstvy vznikli v lagúnach aluviálnej plošiny nadvodnej delty. Deltu budovali rieky pritekajúce od severovýchodu do kútskej a kopčianskej depresie.

V spodnej časti súvrstvia významné polohy tvoria

41 radimovské štrky až zlepenice sprevádzané pestrými ílmi. Na povrch vystupujú východne od Radimova, v okolí Unína a Smrdák. Tieto štrky niektorí autori považovali za ekvivalent čupských štrkov. Nálezy spodnosarmatskej mikrofauny vo vrte BZ-63 severozápadne od Koválova a mikrofauny v prirodzenom odkryve severne od Smrdák v podloží štrkov jednoznačne potvrdzujú, že štrky opísané v tejto oblasti ako čupské nemôžu byť staršie ako sarmatské. Ostatne, názory o sarmatskom veku týchto štrkov vyslovili už mnohí starší autori (VITALIS, 1915; MATĚJKA a KODYM, 1937; JANÁČEK a JANÁK, 1955 fide ŠPIČKA, 1960; JIRÍČEK, 1988).

Vzhľadom na túto skutočnosť neodporúčame označovať predmetné štrky ako čupské a navrhujeme pre ne nový litostratigrafický názov **radimovské štrky** podľa obce Radimov, v okolí ktorej štrky vystupujú na povrch. Typový odkryv sa nachádza v štrkovni juhozápadne od Unína. Radimovské štrky možno podľa petrografického zloženia rozdeliť na dva typy.

Štrky prvého typu vystupujú na povrch medzi Smrdákmi – Oreským a Rohovom. Ich prítomnosť sa prejavuje štrkovými “rozsypmi”. Tvoria ich hrubodetritický materiál s vložkami pieskov a pestrých ílov. Polohy pestrých ílov sa smerom do panvy zväčšujú a štrky postupne prechádzajú do ílovitých vrstiev s tenkými polohami štrkov (ŠPIČKA, 1960).

Štrky sú masívne, nedokonale triedené. Obliaky sú prevažne dobre opracované. Prevládajú obliaky flyšových pieskovcov z bielokarpatskej jednotky sprevádzané obliakmi kremeňa, tmavých rohovcov, kremenca, ojedinele vápencov, vrchnokriedových zlepenecov, brekciových zlepenecov

Tab. 2 Rozdelenie sarmatu podľa mäkkýšov foraminifer a ostrakódov a ich korelácia (J. Zelenka, 1989)

SARMAT			Rozdelenie podľa mäkkýšov (PAPP, 1954)	Foraminiferové zóny (GRILL, 1943)	Ostrakódové zóny (ZELENKA, 1990)
vrchný	zóna ochudobnenia		Macrové vrstvy	zóna <i>Protelphidium granosum</i>	subzóna <i>Hemicytheria hungarica</i> , <i>Leptocythere cejcensis</i>
	Macrové vrstvy				zóna hojného výskytu <i>Aurila notata</i> – <i>Cyamo-cytheridea leptostigma leptostigma</i>
stredný	Ervilliové vrstvy		vrchné ----- spodné	zóna <i>Elphidium hauerinum</i>	vrchná časť
	Ervilliové vrstvy				spodná časť
spodný	Rissoové vrstvy		zóna <i>Elphidium reginum</i>	zóna spoločenstva <i>Cytheridea hungarica</i> – <i>Aurila mehesi</i>	

(brezovský vývoj) a granitoidov. Veľkosť obliakov je nerovnomerná, prevládajú obliaky 5–10 cm, v hrubozrnných polohách sú obliaky až do 30 cm. Polohy rozpadavých zlepcov sú tmelené piesčitým alebo piesčito-ílovitým tmelom. Charakter tmelu je dotkový a obliaky prevládajú nad tmelom, resp. nad piesčitým matrixom v pomere 70:30. V štrkoch sa vyskytujú šošovky a vrstvy jemno- až hrubozrnných slabo vápnitých, prevažne kremitých pieskov. Prítomné sú aj tenké polohy pestrých zelených, zelenosivých, žltohnedo a červeno škvrnitých za mokra plastických ílov s piesčitou prímесou. Okrem toho, ako vyplýva z geologického mapovania, významné polohy pestrých ílov ležia v podloží štrkov. Domnievame sa, že tieto íly spolu so štrkami predstavujú rôzne fácie riečného prostredia a treba ich považovať za súčasť jedného litostratigrafického člena, t. j. radimovských štrkov.

Druhý typ štrkov predstavujú štrky rozšírené medzi Radimovom a Unínom. Od štrkov prvého typu sa líšia tým, že obsahujú zvýšené množstvo karbonátových obliakov, ba niekde karbonátové obliaky prevládajú. Táto skutočnosť nasvedčuje, že tento typ štrkov mal inú znosovú oblasť.

Veľkosť obliakov štrkov až rozpadavých zlepcov kolíše od 5–10 cm, najväčšie obliaky majú 15–20 cm. Sú dobre opracované, ich tvar je doskovitý. Tmeliaca hmota, resp. matrix je tvorený žltým až svetlohnedým jemno- až strednozrnným pieskom, tmel je dotkový.

Zdá sa, že v okolí Radimova radimovské štrky netvoria bezprostrednú bázu holičského súvrstvia, lebo v ich podloží sa vrtom BZ-68 zistili íly, ktoré obsahujú palynomorfy sarmatského veku. Vo vrte BZ-63 sa našli spodnosarmatské ostrakódy: *Cytheridea hungarica* ZALANYI, *Cyamocytheridea leptostigma foveolata* KOLLMANN, *Aurila mehesi* (ZALANYI), *Aurila kollmanni* CERNAJSEK, *Callistocythere egregia* (MÉHES), *Loxococoncha* sp., *Xestoleberis pilosella* (REUSS) (FORDINÁL in BAŇACKÝ et al., 1995). Z odkryvu severne od Smrdák ZLINSKÁ (in BAŇACKÝ et al., 1995) opísala sarmatské foraminifery: *Nonion serenus* VENGL., *Nonion biporus* KRASH., *Protelphidium bogdanowiczi* (VOLOSH.), *Elphidium flexuosum flexuosum* (ORB.), *Elphidium fichtelianum* (ORB.), *Bolivina* ex gr. *dilatata* RSS., *Elphidium macellum* (F.-M.), *Elphidium* aff. *crispum* (L.).

Prevládajúcim litotypom spodnej časti holičského súvrstvia (40) sú vápnité íly, ílovce až siltovce. Sú to sedimenty panvovej fácie kulminujúcej transgresie. Majú sivé sfarbenie, sú piesčité a obsahujú šošovky pieskov. Asociáciu ťažkých minerálov charakterizuje nízky obsah až absencia karbonátov a vysoký obsah nepriehľadných minerálov. Zrelšie asociácie majú vyšší obsah zirkónu a granátu. Chýba glaukonit (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). V týchto sedimentoch vo Viedenskej panve sa zistili aj polohy kyslých tufov.

Vápnité ílovcy až siltovce obsahujú spodnosarmatskú faunu. Z moluskov sú to: *Mohrensternia inflata* (M. HOERNES), *M. angulata* (EICHWALD), *M. pseudoangulata* HILBER. Poukazujú na spodnosarmatský vek (rissoové vrstvy). *Ostrakóda*, menovite druhy *Cytheridea hungarica* ZALANYI a *Aurila mehesi* (ZALANYI) poukazujú na rovnomennú spodnosarmatskú ostrakódovú zónu (FORDINÁL in BAŇACKÝ et al., 1995).

Popri pelitoch v spodnej časti súvrstvia sú prítomné piesky až rozpadavé pieskovce (s hojnými schránkami až lumachelami makrofauny), resp. piesky sa striedajú s ílmi. Svetlosivé, béžové piesky a rozpadavé pieskovce vystupujú južne od Holíča na západnom svahu kóty Hrebeň. Pieskovce tvoria lavice hrubé až 30 cm. Sú buď horizontálne, alebo šikmo zvrstvené. Možno v nich pozorovať textúry, ktoré vznikli pri úniku vody. Tam, kde sa striedajú piesky a íly, možno pozorovať textúry stláčania, textúry pull-apart (dezintegrácii podľahli vrstvičky piesku) a synsedimentárne sklzové textúry. Na bázach piesčitých vrstiev možno pozorovať malé erózne kanály. V týchto sedimentoch sa popri sarmatskej makrofaune našli spodnosarmatské foraminifery s typickými druhmi *Elphidium macellum* (F.–M.), *E. rugosum* (ORB.) a *E. glabrum* BYSTRICKÁ.

Severne od obce Gbely vystupujú sivé, sivobiele škvrtité piesčité íly a silty s polohami jemnozrnných pieskov. Z foraminifer sú prítomné druhy *Elphidium glabrum* BYSTRICKÁ, *E. ex. gr. flexuosum* (ORB.), *E. fichtelianum* (ORB.), *Ammonia becarrii* (L.). ZLINSKÁ (in BAŇACKÝ et al., 1995) sedimenty zaraďuje do spodného sarmatu.

Na rozdiel od spodnej časti holíčskeho súvrstvia, kde prevládajú pelity, vyššia časť holíčskeho súvrstvia je piesčitá. Typické odkryvy sú v Skalici. Sú to prevažne (40) **jemnozrnné až strednozrnné piesky a pieskovce** sivej až sivožltej farby, horizontálne zvrstvené, s čerinovitým a šikmým zvrstvením (veľkosť zväzkov až 15 cm). Tvar zväzkov napovedá, že ide o piesčité duny, resp. vlny. Asociácia ťažkých minerálov sa vyznačuje, na rozdiel od sedimentov spodného sarmatu, vyšším obsahom karbonátov, nízkym obsahom oxidov Fe, granátu, zirkónu, rutilu a turmalínu, z čoho vyplýva nízka zrelosť minerálnej asociácie (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). V pieskoch je hojná makrofauna. Na bázach jednotlivých vrstiev piesku je hojná makrofauna, miestami tvoriaca až lumachelové polohy. Makrofaunu a mikrofaunu (ostrakódy) spracoval FORDINÁL (in BAŇACKÝ et al., 1995. Na základe *Aurila notata* (RSS.), *Cyamo-cytheridea leptostigma leptostigma* (RSS.), *Ishizakiella cejcensis* ZELENKA) koreluje tieto sedimenty s maktrovými vrstvami (PAPP, 1954). Treba poznamenať, že v spoločenstve sa často vyskytuje ešte *Ervilia dissita podolica* (EICHWALD), hojne zastúpená v spodnej časti vrchného sarmatu Viedenskej panvy. Ostrakódy

nájdene v tých istých vrstvách poukazujú na vrchnosarmatský vek (subzóna *Hemicytheria hungarica* – *Ishizakiella cejcensis*).

Severovýchodne od Petrovej Vsi na povrch vystupujú žltohnedé sivo- a zelenkavoškvrnité piesčité vápnité íly až silty s nepravidelnými laminkami a vrstvičkami jemnozrnných pieskov. Z rozborov foraminifer vyplýva, že prítomná je monošpecifická asociácia druhu *Porosonion granosum* (ORB.). Na základe toho sa ZLINSKÁ (l. c.) domnieva, že uvedené sedimenty možno priradiť k vrchnému sarmatu (biozóna s *Protelphidium granosum*).

Záverom o sarmate Chvojnickej pahorkatiny možno povedať, že sarmatské sedimenty vznikali v deltovom a prodeltovom až panvovom prostredí. Jedna z delt vstupovala do panvy od Uherského Hradišťa. Pelitické sedimenty predstavujú prodeltovú, resp. panvovú fáciu. Narastanie piesčitosti smerom do nadložžia nasvedčuje na progradáciu delt do panvy.

Panón

Ďalším osladzovaním Paratetydy sa Viedenská panva stala polobrakickým zálivom panónskej panvy. Dnešný rozsah sedimentov panónu v Chvojnickej pahorkatine je menší ako rozšírenie holičského súvrstvia, t. j. sarmatu.

Panón je rozšírený západne od koválovského zlomu. Na severe jeho rozšírenie limitujú sčasti farské zlomy. Panón je ďalej rozšírený v kopčianskej prepadline, odkiaľ pokračuje na sever, severozápad do hradištskej priekopy. Najväčšiu hrúbku má v kútskej priekope, a to cca 600 m. Panónske sedimenty vystupujú na povrch v severozápadnom okolí Štefanova, v okolí Smolinského a medzi Gbelmi a Petrovou Vsou. Panónske sedimenty zväčša prechádzajú postupne zo sarmatu a báza panónu je definovaná iba na základe nálezov fauny.

Na základe nálezov fauny je panón rozčlenený na zóny A až E. Najspodnejšiu časť panónu (zóna A) tvoria prevažne piesky riečnych delt a v panvovej fácií vápnité íly s *Miliamina velatina*.

– Zónu B tvoria vápnité íly so zástupcami druhov *Melanopsis posterior* PAPP, *M. impressa* KRAUSS, *Congerina ornithopsis* BRUSINA a *Hungarocypris auriculata* (REUSS).

– Zónu C v panve tvoria polohy ílov a pieskov s *Congerina partschi* (CZJEZEK) a *Amplocypris* dif. sp.

– Zóna D je prevažne pelitická. Prítomné sú íly a silty zelenej farby s polohami pieskov a s faunou: *Melanopsis fossilis* (MARTINI – GMELIN), *M. contigua* HANDMANN, *M. vindobonensis* FUCHS, *M. constricta* HANDMANN.

39 Zóna E (vrchný panón) je opísaná ako **záhorské súvrstvie** (BARTEK, 1989). Súvrstvie tvoria sivé íly s nerovnomerným zastúpením piesčitej a vápnitej prímesi. Vo vyšších častiach dochádza k striedaniu jemnozrnných pieskov a ílov. Spoločenstvo ťažkých minerálov podľa kritérií zrelosti má stredný obsah zirkónu, rutilu, turmalínu a granátu. Obsah nepriehľadných minerálov a oxidov je relatívne vysoký, výrazna je prítomnosť muskovitu. Minerálna asociácia má strednú zrelosť (FEJDIOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1995). Sedimenty sú bohaté na úlomky alebo schránky makrofauny, hlavne limnokardií a melanopsíd, menej kongérií. Z ostrakód sú prítomné: *Caspiolla unguiculus* (REUSS), *Caspiocypris mutans* (POKORNÝ), *Candona labiata* ZALANYI, *Cyprideis sublitoralis* POKORNÝ, *Cytheromorfa lacunosa* (REUSS). Makrofauna je zastúpená druhmi: *Congeria spathulata* PARTSCH, *C. subglobosa* PARTSCH, *Lymnocardium abichi* (R. HOERNES), *L. apertum* (MÜNST.), *Melanopsis fuchsi* HANDMANN, *M. vindobonensis* FUCHS (fide BARTEK, 1989, tab. 1).

FORDINÁL (in BAŇACKÝ et al., 1994) opísal z niektorých vrstev panónske ostrakódy: *Candona (Pontoniella) unguiculus* (REUSS), *Amplocypris abicssa A. recta* (REUSS), *Cypria abbreviata* (REUSS), *Cyprideis sublitoralis* POKORNÝ, *Cyprideis obesa* (REUSS), *Loxococoncha granifera* (REUSS), *Hemicytheria reniformis* (REUSS), *Cyprideis* cf. *obesa* REUSS, *Loxococoncha* sp.

Ďalšia fauna bola opísaná z povrchových odkryvov. V sivých, sivozelených íloch s lastúrovitým rozpadom, striedajúcich sa s jemnozrnnými pieskami v spodnej časti hliniska tehelne v Gbeloch, sa našli schránky mäkkýšov: *Lymnocardium* cf. *lenzi* (R. HOERNES) a *L.* cf. *schmidti* M. HOERNES, *Melanopsis bouei affinis* HANDMANN a *Psilumio atavus* (PARTSCH – M. HOERNES). Ide o bentózne pseudofosilne spoločenstvo, ktoré žilo v aftyálnom prostredí (FORDINÁL in BAŇACKÝ et al., 1991).

V asociácii dinoflagelát boli zistené: *Spiniferites benori* (ROSSIGNOL, 1964; SARJEANT, 1970), *Gonyaulax digitale* (POUCHET, KOFOID, 1911), *Pontadinium obesum* SZUTO – SZENTAL, 1978) a *Chytroeisphaeridia* sp. (HUDÁČKOVÁ a KOVÁČOVÁ v tlači).

Z palynologického štúdia vyplýva, že spóry sú menej frekventované a sú reprezentované rodmi *Leiotriletes*, *Laevigatosporites*, *Sellaginela*, *Verucatosporites*. Spomedzi *Gymnospermae* je najčastejší peľ rodov *Pinuspollenites*, *Piceapollis*, *Inaperturopollenites*, *Abiespollenites*, *Cedripites*, *Tsugapollenites*.

Veľmi hojne sú *Angiospermae*, najmä peľ rodov *Salix*, *Carya*, *Myrica*, *Betula*, *Momipites*, *Quercus*, *Ilex*, *Juglans*, *Oleoidearumpollenites*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Fagus* a *Tilia*. *Salixipollenites* div. sp. a rozličné bylinné druhy, hlavne trávy *Gra-*

minidites sp. prevládajú nad ostatnými druhmi. Zastúpené sú aj *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Eericipites*, *Antemisia* a i. (KOVÁČOVÁ in HUDÁČKOVÁ, KOVÁČOVÁ v tlači).

Opisovaná mikroflóra indikuje vegetáciu zmiešaného lesa. Peľ ihličnatých drevín s výnimkou *Pinus* div. sp. mohol byť donesený vetrom z väčšej vzdialenosti. Zástupcovia peľu tráv uprednostňujú suchý substrát (HUDÁČKOVÁ, KOVÁČOVÁ, l. c.).

Vo výkope na SSV od obce Gbely v sivobielych pieskoch sa našla hojná makrofauna: *Melanopsis fossilis* cf. *coaequata* HANDMANN, *M.* cf. *bouei affinis* HANDMANN, *Micromelania* cf. *variabilis* LÖRENTHEY, *Theodoxus* cf. *soceni* JEKELIUS, *Caspia* sp. Z bivalvií sú prítomné: *Congeria* cf. *neumayri* ANDRUSOV, *Lymnocardium* cf. *edlaueri* PAPP, *Unio* sp. Schránky sú opracované, čo poukazuje na dynamické sedimentačné prostredie (FORDINÁL, l. c.).

38 Pont

Počas pontu Viedenská panva degradovala na oblasť s jazerno-riečnou sedimentáciou, čo neklamne naznačuje blížiaci sa zánik panvy. V oblasti Chvojnickej pahorkatiny sedimentácia prebiehala predovšetkým v kútskej priekope.

Do pontu sa zaraďujú sedimenty zodpovedajúce biozóne F (PAPP, 1951). V minulosti sa označovali "uhol'ná séria", v súčasnosti sa zaraďujú do **čárskeho súvrstvia** (BARTEK, 1989). Jeho maximálna hrúbka je 190 m. Na povrch vystupuje na vysokej kryhe jánskeho zlomu, severne od obce Čáry a západne od obce Smolinské. Všetky povrchové výstupy sa podmienienečne korelujú s vrchným pontom (t. j. s jánskymi vrstvami).

Spodnú časť súvrstvia tvoria **sekulské vrstvy**. Sú to sivé íly a piesčité íly so zuhoľnenými rastlinnými zvyškami a jemnozrnné až prachovité piesky s podložnými lignitovými vrstvičkami s lumachelami tvorenými schránkami, resp. úlomkami schránok jedincov z rodov *Congeria*, *Melanopsis* a *Lymnocardium*. Z mikrofauny sú prítomné *Cyprideis obesa* (REUSS), *C. heterostigma* (REUSS), *Amplocypris brunnensis* (BARTEK, 1989, tab. 1).

Strednú časť súvrstvia tvoria **dubnianske uhl'onosné vrstvy**. Skladajú sa zo slojov lignitu striedajúceho sa s polohami ílov a pieskov. Hrúbka lignitových slojov kolíše od 0,3–6,0 m.

Vrchnú časť čárskeho súvrstvia tvoria **jánske vrstvy**. Na báze sú jemnozrnné muskovitické piesky s 1–2 lumachelovými polohami. Vyššie ležia sivé íly, piesčité íly so zuhoľnenými rastlinnými zvyškami a lignitovou drvinou, časté je aj hnedasté zafarbenie ílov a na báze polohy ílov aj nepravidelné polohy jemnozrnných pieskov a lignitových vrstvičiek. Mikrofauna je zastúpená druhmi: *Caspiola venusta*, *C.* cf. *balcanica* (ZALANYI), *Cyprideis seminulum*

(REUSS), *C. heterostigma* (REUSS), *Candona neglecta* SARS, *Candonella panonica*. Makrofaunu reprezentujú hlavne *Congerina croatica zahalkai* SPALEK, *C. balatonica* PARTSCH, *C. neumayri* ANDRUSOV a vyššie *Unio* sp., *Planorbis confusus* SOOS, *Planorbarius grandis* (HALAVATS), *Valvata* sp. (fide BARTEK, 1989).

37 Dák

V období dáku väčšia časť Viedenskej panvy bola súšou, iba v oblastiach s doznievajúcou subsidenciou prebiehala sedimentácia v jazerných a riečnych podmienkach. V Chvojnickej pahorkatine sa sedimenty dáku zachovali v kútskej priekope. Zodpovedajú biozóne G a H (PAPP, 1951). V minulosti sa označovali ako "pestrá séria", v súčasnosti je to gbelské súvrstvie (BARTEK, 1989). Hrúbka tohto súvrstvia je okolo 100 m. Na povrch vystupuje západne od obce Čáry a severne od spojnice obcí Čáry–Kúty.

Ide o pestré – zelené, hnedé a škvrnité íly s nepravidelne rozptýlenými a hojnými vápnitými konkréciami. Prítomné sú nepravidelné šošovky pieskov žltej a zelenkavej farby. V spodnejších častiach súvrstvia sú íly tmavšej farby s ojedinelým uhoľným pigmentom a zvyšuje sa počet pieskových polôh.

36 Ruman

Ide o riečne sedimenty, v minulosti označované ako štrkovo-piesčité formácie. Dnes sa zaraďujú do brodského súvrstvia (BARTEK, 1989), ktorého hrúbka nepresahuje 50 m. Sedimenty nevystupujú na povrch a sú vyvinuté v západnej časti kútskej priekopy od okrajového kútskeho zlomu na západ. Na severe sú ohraničené farským zlomom. Sú to štrkovo-piesčito-ílovité sedimenty s nepravidelnými šošovkami lignitu. Íly sú slabo plastické.

Kvartér

Študované územie súvisle pokrýva kvartér, ktorý zastupujú prevažne fluviálne, proluviálne a eolické sedimenty (obr. 5).

Fluviálne sedimenty vyplňajú kútsku depresiu, nivy tokov a tvoria terasy rieky Moravy a čiastočne Teplice. Prolúvia sa väčšinou nachádzajú vo forme reliktov a vejárovite rozvinutých kuželov. Spraha tvoria súvislý plášť na rôznych genetických typoch sedimentov. Časť územia prekrývajú naviete piesky, ktoré dosahujú oproti centrálnej časti Borskej nížiny menšiu hrúbku.

Eluviálno-deluviálne sedimenty

30 hliny, piesčité hliny, ílovité piesky (spodný pleistocén), len v reze

Uloženíny tohto charakteru predstavujú zmes elúvií a premiestnených zvetranín. Miestami je veľmi ťažké odlišiť ich od materskej horniny. Diagenetické procesy, t. j. zvetrávanie, transport, podmienky resedimentácie, môžu byť odlišné. Vizualne sú veľmi podobné podložíu. Odlišnosti sa prejavujú najmä v zvetrávaní. Postgenetické procesy, ktoré sa uplatňujú pri ich vzniku, mali vplyv hlavne na štruktúru sedimentu. Dosahujú hrúbku 0,5–7,0 m.

V západnej časti územia sú povrchové časti týchto sedimentov postihnuté intenzívnou karbonatizáciou. Teplotné výkyvy a vysoká vlhkosť zapríčinili vylúhovanie uhličitanu vápenatého vodami prechádzajúcimi silno vápnitými pieskovecami a ílovcami bielokarpatskej jednotky. Vznikol súvislý karbonátový horizont s povlakmi, vrstvami, šošovkami a konkréciami CaCO_3 veľkými 20 až 30 cm. Hrúbka karbonátového horizontu dosahuje 0,50–2,00 m.

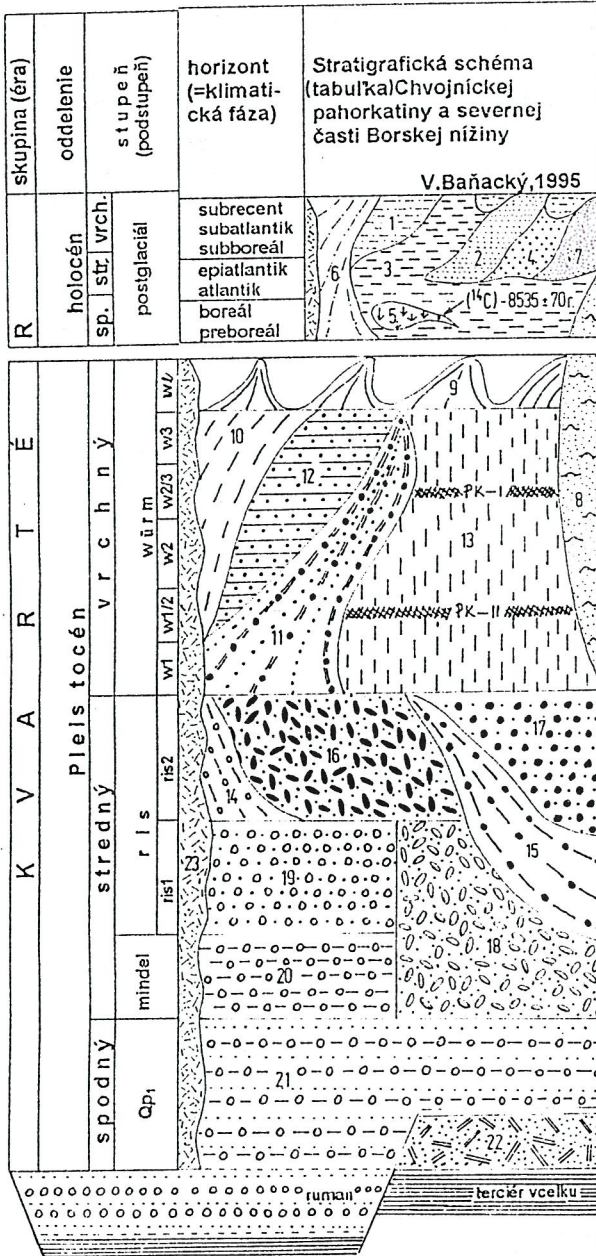
Fluviálne sedimenty

Hlavným zdrojom fluviálnej akumulácie bola rieka Morava. Ukladala masy pieskov, štrkov a povodňových kalov do formujúcej sa poriečnej nivy a terás. Petrografické zloženie zastupujú flyšové horniny, hlavne pieskovce, menej kremeň a kremeň (40–50 %). Menej časté sú kryštalické bridlice, ružové ortoruly z oblasti Králického Sněžníka, granitoidy a horniny pochádzajúce z českej kriedy. Prevládajúcimi minerálmi sú granát a zelený amfibol, staurolit tvorí okolo 10 %.

29 Štrky, piesky (kútska depresia, spodný pleistocén), len v reze

Riečne sedimenty vyplňajú spodné časti depresie. Boli odhalené vrtom (BZ-1, BZ-2) v hĺbke 15–20 m (obr. 6). Prevládajúcimi minerálmi sú zelené amfibolity a minerály zoizitovo-epidotovej skupiny, menej je granátu. Štrky a piesky môžeme porovnať s najstaršími terasami Záhorskej nížiny (MINAŘÍKOVÁ, 1965). Spodnopleistocénne fluviálne sedimenty netvorí rieka Morava, ale výlučne miestne toky. Čiastočne aj rieka Dyje? Celá akumulácia leží na štrkoch a pieskoch rumanu.

Sedimenty rieky Moravy sa objavujú až v strednom pleistocéne (mindeli), po preniknutí rieky Moravy napajedlovskou bránou počas drahanskej tektonickej



fázy (ZEMAN, 1973). Tieto závery bolo možné dokázať predovšetkým petrografickými analýzami, hlavne zložením ťažkých minerálov. Najdôležitejším údajom na určenie relatívneho veku je vzájomný pomer granátu a staurolitu. V riečnych sedimentoch južnej Moravy a západného Slovenska vo väčšine analýz výrazne prevláda granát nad staurolitom. Iba v mindelských sedimentoch je ich podiel rovnaký, alebo staurolit prevláda nad granátom. Je to v časovom súlade s hlavnými geologicko-tektonickými a paleogeografickými zmenami kvartéru v celom povodí rieky Moravy.

Fluviálne sedimenty stredného pleistocénu sú zachované v terasách, tektonicky poklesnutých a následne zarovnaných. Vhodnou metódou, ako uvádza MINAŘIKOVÁ (in BAŇACKÝ et al., 1990), bol petrografický výskum, ktorý potvrdil vzájomnú koreláciu a ich stratigrafické postavenie.

Obr. 5 Stratigrafická schéma (tabuľka) Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny (zostavil BAŇACKÝ, 1995)

Vrchný holocén: fluviálne hliny, piesčité hliny a piesky mŕtvych ramien, zamokrených depresí v nivách Moravy a Myjavy (1).

Nečlenený holocén: fluviálne jemnozrnné a strednozrnné piesky v nive Moravy (2); fluviálne piesčito-ílovito-prachovité hliny, prachovito-piesčité íly v nive Moravy, hliny, piesčité hliny, hlinité piesky v nivách potokov (3) s polohou organických hĺn – boreál (5); fluviálne piesčité štrky v nive Moravy (4); proluviálne hliny, piesčité hliny, hlinité piesky (náplavových kužeľov) (6); deluviálno-splachové piesky a hlinité piesky (7).

Pleistocén – holocén: eolické jemnozrnné až strednozrnné piesky (8).

Neský würm: proluviálne piesčité štrky a hliny náplavových kužeľov (9).

Würm: proluviálne piesčité štrky náplavových kužeľov (10); proluviálno-fluviálne piesčité štrky náplavových kužeľov (11); fluviálne piesčité štrky – bazálna výplň niv (12); eolické sprae s fosílnymi pôdami – PK-I a PK-II (13).

Mladší ris: proluviálne piesčité štrky náplavových kužeľov (14); proluviálne piesčité štrky – rezíduá (16); fluviálne piesčité štrky – terasa (17).

Nečlenený ris: proluviálne piesčité štrky náplavových kužeľov (15).

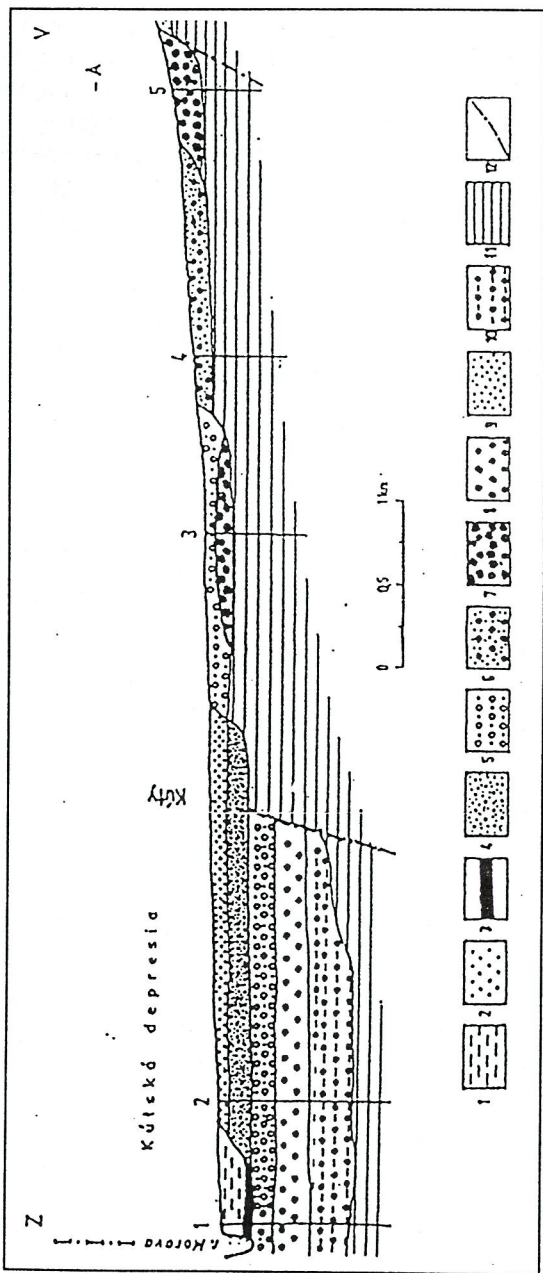
Starší ris: fluviálne piesčité štrky – terasa (19).

Stredný pleistocén – ris, mindel: proluviálne piesčité štrky – rezíduá (18).

Mindel: fluviálne piesčité štrky – terasa (20).

Spodný pleistocén: fluviálne piesčité štrky – kútska depresia (21); eluviálno-deluviálne hliny, piesčité hliny, ílovité hliny na povrchu s karbonátovým horizontom (22).

Holocén – pleistocén: delúviá – hlinité, hlinito-kamenité a kamenito-hlinité (23).



Obr. 6 Geologický rez riečnym terasovým systémom rieky Moravy a jeho vzťah ku kútskej depresii (BAŇACKÝ, 1993), Rez A
 1 – fluválne, prevažne hliťité a piesčité sedimenty (holocén); 2 – fluválne piesky a štrky (holocén); 3 – organické sedimenty; sapropely (spodný holocén–boreál); 4 – fluválne piesky a štrky (würm); 5 – fluválne piesky a štrky (mladší ris); 6 – fluválne piesky a štrky (starší ris); 7 – fluválne piesky a štrky (mindel); 8 – fluválne piesky a štrky (spodný pleistocén); 9 – naviate piesky (würm–holocén); 10 – piesky a štrky (ruman); 11 – neogénne sedimenty vcelku; 12 – zlom (kvartérny)

26 Piesky, štrky (terasa rieky Moravy, mindel)

Mindelské fluviálne sedimenty pôvodne tvorili najrozsiahlejšie akumulácie. Relikty týchto uloženín, jemnozrnné a strednozrnné piesky so štrkom (obr. 7), sú zachované vo vrte BZ-3, kde tvoria podložie mladšej riskej terasy a vo vrte BZ-5 (rez 1-1').

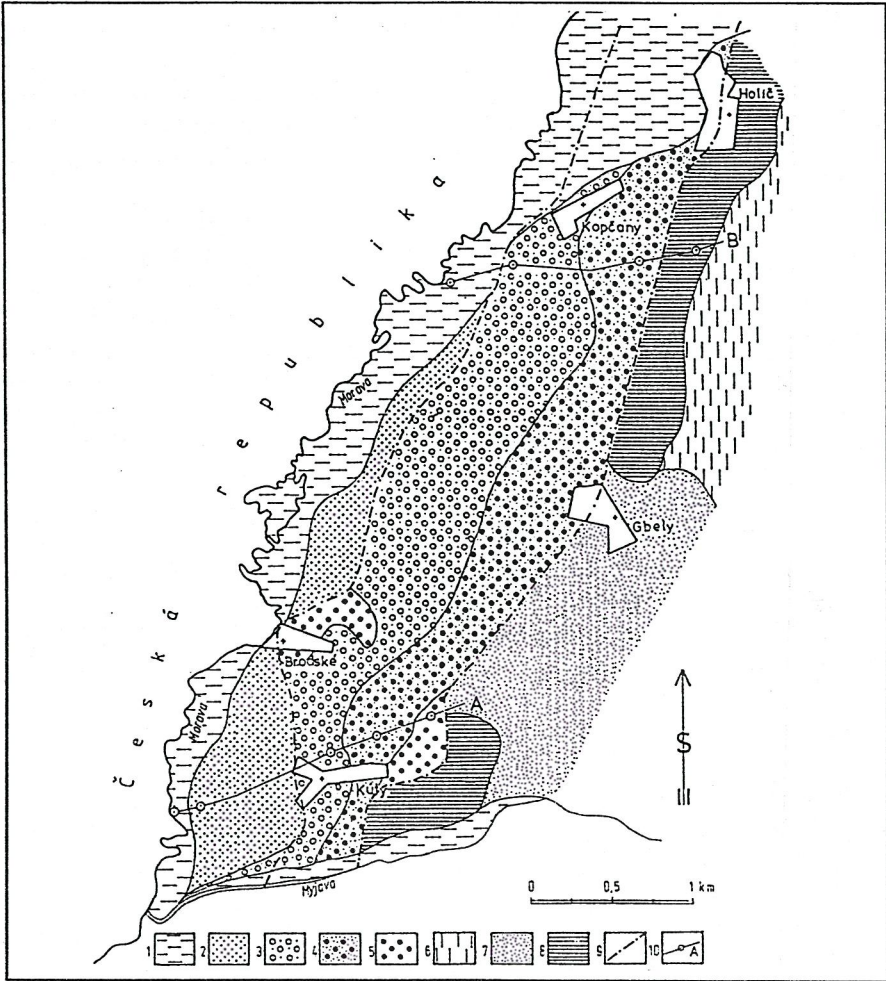
Rozbory ťažkej frakcie v sedimentoch mindelu (MINAŘIKOVÁ in BAŇACKÝ et al., 1991) poukazujú na to, že vzájomný pomer staurolitu je vyšší ako granátu (vrt BZ-3). Zloženie je typické pre mindelské sedimenty rieky Moravy. Stratigrafické zaradenie podporuje i to, že v sedimentoch nie sú prakticky prítomné zaoblené zrná a veľa zrn amfibolu je korodovaných. Zloženie ťažkej frakcie (vrt BZ-3, hĺbka 4,0–4,20 m) je: staurolit 20,1 %, granát 17,3 %, opakové minerály 17,6 %, zelený amfibol 2,3 %, distén 1,4 %, andaluzit 2,3 %, sillimanit 0,9 %, apatit 5,6 %, zirkón 0,9 %, rutil 0,5 %, titanit 0,5 %, turmalín 0,5 %, zakalené minerály 5,4 %.

Relikty mindelskej terasy pri Brodskom zastupujú drobnú- a strednozrnné piesky s obliakmi. Podľa obliakovej analýzy sú prítomné typické horniny rieky Moravy. Prevláda kremeň nad flyšovými pieskovecami. Podiel granátu a staurolitu je podobný. Prímеси korodovaných zrn amfibolu a granátu je viac ako v povrchovej vrstve.

Ďalšie relikty pochovanej mindelskej terasy pri Adamove a Kopčanoch ležia pod mladšou riskou terasou.

24 Štrky, piesky (terasa rieky Moravy, starší ris)

Terasu budujú štrky a piesky s maximálnou hrúbkou 10 m. Nachádza sa v širšom okolí Skalice a Holíča. Medzi Gbelmi a Kútmi je prevažne pokrytá naviatymi pieskami. Podľa sedimentárno-petrografických rozborov (MINAŘIKOVÁ, 1982; MINAŘIKOVÁ in BAŇACKÝ, 1991) prevládajú flyšové pieskovce (45 %). Sú stredne opracované, väčšinou polozaooblené, menej poloostrohranné a zaoblené. Kremenné horniny predstavujú priemerne 41 %. Prevláda kremeň, menej je kvarcítov a kremencov. Zloženie piesčitej zložky a stupeň zaoblenia zrn riských sedimentov sa veľmi podobá holocénym a wümským uloženinám v nívnjej výplni rieky Moravy. V riských sedimentoch je vyššie zastúpenie staurolitu ako v mladších sedimentoch. Obsah ostatných minerálov je podobný. Vzájomný pomer granátu a staurolitu je vyšší pri staurolite ako pri granáte, alebo podiel je podobný. Stupeň opracovania zrn je podobný ako v mladších uloženinách. Navetranie minerálov je o niečo vyššie a prejavuje sa i vyššou koróziou. Sedimenty terasy sú značne limonitizované.



Obr. 7 Rozšírenie fluviálnych sedimentov (terás) rieky Moravy medzi Holíčom a Kútmi (BAŇACKÝ, 1993)

1 – fluviálne, prevažne hlinité a piesčité sedimenty (holocén); 2 – fluviálne piesky a štrky (holocén); 3 – fluviálne piesky a štrky (mladší ris); 4 – fluviálne piesky a štrky (starší ris); 5 – fluviálne piesky a štrky (mindel); 6 – eolické sedimenty, spráše (würm); 7 – eolické sedimenty, naviate piesky (würm–holocén); 8 – neogénne sedimenty vcelku; 9 – zlom (kvartérny); 10 – línia rezu s vrtmi

Terasu v okolí Kútov tvoria strednozrné piesky s prímiesou obliakov (4 %). Hodnoty pieskov ukazujú, že zrnitostné zloženie pieskov je podobné ako eolic-
kých pieskov.

Hlavná terasa (staršia riská) je charakteristická tým, že na jej povrch bol (Holíč a Skalica) vyneseny mladší riský náplavový kužel.

Fluviálne sedimenty staršej riskej terasy boli odhalené aj v odkryve Čáčov. Vrtom (BZ-53) v severnom výbežku terasy v zálive nad Čáčovom bolo treba potvrdiť fluviaľny charakter terasy Teplice, alebo vyvrátiť názor o proluviaľnej akumulácii.

HORNIŠ (in BAŇACKÝ et al., 1995) spracoval a porovnal ťažké minerály z odkryvu a vrtu. Vo všetkých študovaných vzorkách prevládajú opakové mine-
rály a granáty (tab. 3). Pre všetky vzorky je charakteristický relatívne vysoký obsah turmalínu, ktorého minerálne zrná sú prevažne veľmi dobre zaoblené. To naznačuje, že študované sedimenty sú produktom opakovaného sedimentačného cyklu a zdroj sedimentov tvoria staršie klastické sedimenty alebo sedimentárne horniny (pieskovce, zlepenec). Tomu zodpovedá aj relatívne vysoké zastúpenie ďalších, tzv. rezistentných minerálov, t. j. zirkónu a rutilu. Z ostatných minerá-
lov sú pomerne hojne zastúpené amfiboly a minerály epidotovo-zoizitovej sku-
piny. Časté sú aj sekundárne zakalené minerály a karbonáty. Medzi vzorkami z odkryvu Čáčov a vrtu BZ-53 nie sú v zložení ťažkých minerálov významnejšie rozdiely. Typické zloženie vzorky piesčitého štrku z vrtu BZ-53 (hĺbka 8,8–9,0 m) je uvedené v tabuľke 3.

Tab. 3

Opakové minerály	35,0 %
Granáty	33,5 %
Amfiboly	4,5 %
Epidot-zoizit	3,5 %
Zirkón	3,0 %
Rutil.....	2,0 %
Turmalín	6,0 %
Pyroxény	3,0 %
Apatit.....	1,0 %
Staurolit.....	0,5 %
Karbonáty.....	3,5 %
Zakalené minerály	4,0 %
Chlorit	0,5 %

Študované vzorky sú tvorené piesčitými štrkami, pieskami a prachovitými
pieskami s rôznym stupňom vytriedenosti.

V piesčitých štrkoch je lepšie vytriedená štrková zložka sedimentu, jednotlivé vzorky reprezentujú podpriemerne až dobre vytriedené sedimenty a stupeň vytriedenia sa znižuje s množstvom jemnozrnných frakcií.

Vzorky pieskov sú zastúpené: a) slabo vytriedeným prachovitým pieskom z vrchnej časti odkryvu (hĺbka 0,75–0,95 m), kde priebeh zrnitosti krivky a hodnota koeficientu vytriedenia poukazuje na faciálny vplyv (prímes) sedimentov nivnej fácie, b) priemerne vytriedeným pieskom s veľmi slabou prímesou drobnozrnného štrku a c) veľmi dobre vytriedeným stredozrnným pieskom so zanedbateľnou prímesou hrubozrnnějších a jemnozrnnějších častíc, ktoré spolu s obdobným zložením minerálov ťažkej frakcie poukazujú na rovnaký (fluviálny) genetický typ všetkých študovaných sedimentov.

25 Štrky, piesky (terasa Teplice, starší ris) s pokryvom spraší

Terasa je zachovaná medzi Čáčovom a Senicou. Hrúbka akumulácie nepresahuje 5,50 m, nadložný sprašový pokryv varíruje od 2 do 4 m. Pôvodne sa terasa tiahla z Čáčova na západ na pravej strane nivy Myjavy. Intenzívne proluviálne procesy v mladšom rise odstránili sedimenty terasy. V súčasnosti sa zvyšky štrkov a pieskov ojedinele vyskytujú v podloží riských prolúvií.

23 Štrky, piesky (terasa rieky Moravy, mladší ris)

Fluviálne sedimenty mladšieho risu tvoria širokú akumuláciu terasu, ktorá sa spája s poriečnou nivou Moravy, alebo sa ponára pod jej nivnú výplň (obr. 8). Terasa sa rozprestiera od Kopčian na juh k nive Myjavy. V južnej časti je terasa zložená z drobného až stredozrnných piesčitých štrkov. Výrazné je nízke vytriedenie sedimentu. Obliaky tvoria prevažne flyšové horniny (69 %), kremene (30 %), vzácné sú granitoidy a kryštalické bridlice.

Zloženie ťažkej frakcie je: granát 31,4 %, opakové minerály 13,2 %, zelený amfibol 20,6 %, hnedý amfibol 7,3 %, epidotovo-zoizitová skupina 7,3 %, staurolit 10,3 %, distén 1,5 %, andaluzit 0,5 %, sillimanit 0,5 %, apatit 0,5 %, zirkón 1,0 %, turmalín 0,5 %, zakalené minerály 8,2 %.

Terasu v severnej časti tvorí stredozrnný piesčitý štrk. Obliaky sú poloostrohranné, zriedka polozaoblené, reprezentované kremeňom a odolnými flyšovými pieskovecami, zvyšok tvoria flyšové kremence, ojedinele granitoidy, kryštalické bridlice a silicity. Petrograficky je potvrdený mladší riský vek terasy. Hrúbka fluviálnej akumulácie terasy je okolo 4–7 m.

13 Štrky, piesky (bazálna výplň nivných komplexov, würm), len v reze

Nivné štrky a piesky zaberajú široké územie. Sú uložené pod holocénnym pokryvom. Dosahujú hrúbku 5–10 m. Akumuláciu würmských sedimentov tvoria drobnozrnné piesčité štrky. Obliakovú zložku zastupujú prevažne flyšové pieskovce (45 %) a kremeň (41 %). Pieskovce sú odolné, polozaohlené a poloostrohranné, zvyšok tvoria flyšové kremence, menej granitoidy a kryštalické bridlice. V ťažkej frakcii je najviac zastúpený amfíbol, menej granát a staurolit. Časť zŕn je zaoblená, minerály nie sú korodované, slabo korodované sú iba niektoré zrná granátu. Petrograficky je potvrdený würmský vek pieskov a štrkov nivnej výplne Moravy. HAVLÍČEK (1977) na základe rádiokarbónového datovania kladie začiatok sedimentácie štrkov a pieskov nivy rieky Moravy pri Lanžhote na $20\,450 \pm 3\,650$ rokov, teda do vrchného würmu.

Würmské štrky a piesky vyplňajú spodné časti nivy Chvojnice. Obliakový materiál je slabšie opracovaný, zahľinenosť kolíše od miesta k miestu. Hrúbka akumulácie nie je rovnomerná, pri Trnovci dosahuje 4,20 m, Popudinských Močidlanoch 2,60 m, Radošovciach 3,50 m, čo poukazuje na pomerne rozčlenený predwürmský reliéf.

Štrky a piesky sú rozšírené i v nive Teplice, kde hrúbka würmskej akumulácie dosahuje okolo 4,60 m, pod Kunovom 4,70 m, pred vyústením do nivy Myjavy 8,50 m.

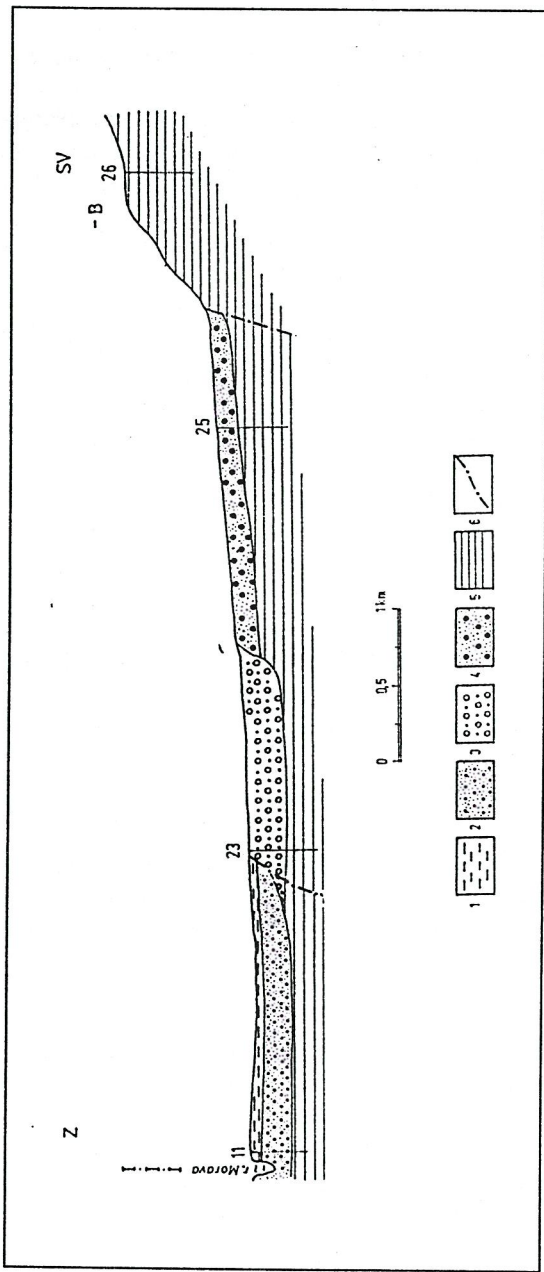
Rozsiahle komplexy štrkov a pieskov tvorí korytová fácia Myjavy. Obliaky sú pomerne slabo opracované, ich hrúbka nepresahuje 5 m.

4 Piesky, štrky (poriečna niva Moravy, holocén)

Pokrývajú povrchové časti poriečnej nivy. Sú zastúpené pieskami s prímесou obliačikov, dosahujú hrúbku okolo 2 m. Sú prevažne preplavené z würmských akumulácií a okrajových riských terás. Povrch pieskov býva v suchých obdobiach pri priaznivých podmienkach previevaný.

3 Hliny, piesčité hliny, piesčito-ílovito-prachovité hliny, prachovito-piesčité íly, hlinité piesky (poriečna niva Moravy a nivy ďalších prítokov) – holocén

Tvoria plošne najrozsiahlejšie fluvialne uloženiny. Pokrývajú povrchové časti poriečnej nivy Moravy. Priemerná hrúbka sa pohybuje od 1 do 5 m. HAVLÍČEK (1977) zaraďuje začiatok ich sedimentácie do stredného a vrchného



Obr. 8 Rez vyjadrujúci vzťah riských fluvialných terás k nivnej výplni rieky Moravy (BANAČKÝ, 1993)
 1 – fluvialne, prevažne hlinité a piesčité sedimenty (holocén); 2 – fluvialne piesky a štrky (wärm); 3 – fluvialne piesky a štrky (mladší ris); 4 – fluvialne piesky a štrky (starší ris); 5 – neogénne sedimenty vcelku; 6 – zlom (kvartérny)

holocénu. Autor poukazuje na to, že ukládanie sedimentov na rozličných miestach nivy prebiehalo v rôznej dobe, čo odôvodňuje prekladaním toku Moravy.

V piesčitej zložke prevláda vybielený kremeň, okolo 15 % tvoria Fe-Mn konkrécie. V ťažkej frakcii je zastúpený hlavne amfibol, menej granát. Časť zrn je zaoblených, vzácné sú korodované zrná amfibolu.

Spodné časti nivy tvorí prachovito-piesčité íl, ktorého vytriedenie je extrémne nízke. Zloženie a stupeň zaoblenia sú rovnaké ako v nadložnej vrstve (tab. 4).

V prostredí holocénnych sedimentov poriečnej nivy Moravy sa nachádzajú organické sedimenty (5) zastúpené hnilokalmi. Tvoria výplň fosilneho ramena rieky Moravy. Z tejto vrstvy bola v laboratóriu Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung v Hannoveri urobená rádiokarbónová analýza (^{14}C) – $8\,535 \pm 70$ rokov (Hv-17316). Uvedený údaj zaraďuje organickú vrstvu do spodného holocénu (boreál). Vek sedimentu potvrdzuje i palynologický rozbor, v ktorom sa našli sporomorfy: v hĺbke 4,0–4,10 m *Alnus*, *Pinus*, *Carpinus*, *Picea*, *Tilia*, *Betula*, *Corylus*, *Quercus*, v hĺbke 4,50–4,60 m *Picea*, *Pinus*, *Ulmus*, v hĺbke 4,80–4,90 m *Picea*, *Ulmus*, *Pinus* a v hĺbke 4,90–5,0 m *Betula*, *Salix*, *Ulmus*, *Corylus*, *Picea*.

Spektrum zhruba zodpovedá (podľa BRÍZOVEJ, ČGÚ Praha, ústna informácia) boreálu.

V nive Chvojnice sú zastúpené prevažne hlinité a piesčito-hlinité sedimenty, uložené na štrkoch a pieskoch bazálnej výplne nivy. Hrúbka postglaciálnych uloženín sa pohybuje od 1,20 do 4,0 m.

Vrchné časti nivy Teplice tvoria prachovito-piesčité uloženiny hrúbky 1,5 až 5,40 m. Miestami sa v nich vyskytujú tenké vrstvičky a šošovky hnilokalov.

Jemnopiesčité povodňové hliny a piesky pokrývajú i povrchové časti nivy Myjavy. V južnej časti nivy prevládajú jemnopiesčité hliny, hliny a jemnozrnné piesky, prevažne preplavené z okolitých naviatych pieskov.

Skalicko-vrádištskú depresiu vyplňajú hlinité až ílovito-prachovité, čierne až sivočierne, dospodu špinavohnedé sedimenty. Tvoria ich preplavené spraše, ktoré sa dostali do poklesávajúcej depresie za spolupôsobenia plošného zmyvu.

V ďalších nivách sú uložené sedimenty, ktoré pochádzajú z rôznych genetických typov. Do nivy sa dostali fluviaálnou činnosťou a svahovými procesmi.

Tab. 4 Zrnitostné parametre fluviaálnych sedimentov rieky Moravy (podľa MNAŘÍKOVEJ, 1991 upravení BAŇACKÝ, 1993)

M	M	δ_i vnút.	δ_i vonk.	δ_i	Sk _i vnút.	Sk _i vonk.	Sk _i	K _o	Názov sedimentu a vek
3.32	0.10	2.28	1.88	4.16	0.27	0.17	0.44	11.38	strednozrnný hlinítý piesok so štrkom (9 %). starší ris (R-1)
1.44	0.37	0.39	0.60	0.99	-0.01	0.01	0.00	11.74	strednozrnný piesok so štrkom (4 %). starší ris (R-1)
-0.63	1.55	1.34	1.58	2.92	-0.20	0.09	-0.11	00.98	drobnozrnný až strednozrnný piesčítý štrk. mladší ris (R-2)
1.48	0.36	0.57	0.78	1.35	-0.04	-0.09	-0.13	11.49	jemnozrnný až strednozrnný piesok. holocén
1.88	0.27	0.38	0.45	0.83	0.03	0.07	0.10	11.08	spodná časť jemnozrnný až strednozrnný piesok. holocén
6.94	0.01	1.64	1.35	2.99	-0.10	-0.21	-0.31	00.68	piesčito-ílovito-prachovitá hĺina. holocén
5.67	0.02	2.09	1.38	3.47	0.05	0.01	0.06	00.53	prachovito-piesčítý íl. holocén

2 Jemnozrnné až strednozrnné piesky (poriečna niva rieky Moravy, holocén)

Zaberajú úzky pás na povrchu kútskej depresie západne od Kútov. Prevláda kremeň (75 %), zvyšok tvoria klasty typické pre rieku Moravu. Ťažké minerály zastupujú: granát 26,5 %, opakové minerály 14,6 %, zelený amfibol 29,6 %, hnedý amfibol 3,9 %, epidotovo-zoititová skupina 7,9 %, staurolit 11,5 %, distén 2,4 %, andaluzit 0,4 %, apatit 0,4 %, zirkón 0,4 %, rutil 0,4 %, turmalín 0,8 %, zakalené minerály 1,2 %. Minerály nie sú korodované, časť zrn je zaoblených.

Spodná časť pieskov má vysoký stupeň vytriedenia. Piesčité zložka má podobné zloženie ako nadložná, obsahuje prímes konkrécií Fe.

1 Hliny, piesčité hliny, piesky (výplň mŕtvych ramien, zamokrených depresí v nivách Moravy, Myjavy a povodňové kaly potokov – subboreál, subatlantik, subrecent)

Tvoria najmladšie fluvialne sedimenty. V rámci nivy Moravy a Myjavy vyplňajú mŕtve ramená a plytké depresie. Prevládajú piesčité hliny a piesky, ktorých časť hlavne v nive Myjavy pochádza z eolických pieskov.

Západne od Čár v blízkosti obce sme v povodňových kaloch nivy potoka odkryli súvrstvie s nasledujúcim profilom:

- 0,0–0,90 m jemnopiesčité hlina, miestami až silne hlinitý piesok, celá vrstva tmavo- až čiernohnedá, s prímiesou malakofauny;
- 0,90–1,40 m striedanie jemnopiesčitej hliny a hlinitého piesku, celá vrstva sivá, mramorovaná zátekmi Fe, s obsahom malakofauny;
- 1,40–1,50 m jemnozrnný až strednozrnný piesok, svetlohnedý až bielhnedý, hrdzavo mramorovaný, zvodnený.

Spoločenstvo mäkkýšov podľa KERNÁTSOVEJ (in BAŇACKÝ et al., 1991) zastupujú druhy teplých období, druhy príležitostne sprašové, menej druhy prežívajúce glaciál mimo sprašovej zóny a vodné druhy. Najvýraznejšie je zastúpené otvorené stanovište najmä z dôvodu explozívneho rozšírenia druhu *Vallonia pulchella* (MÜLL.). Spoločenstvá sú charakteristické pre krajinu v blízkosti nivy väčšieho toku, periodicky zaplavovanú. Miestami sa voda udržiavala vo forme plytkých stojatých vôd, čo potvrdzuje veľké množstvo vodných druhov. V okolí toku sa vytvoril lužný les, umožňujúci rozvoj lesných druhov. V obdobiach pokojnejšieho toku sa vytvorili podmienky na rozvoj druhov v holocéne typických pre nivné sedimenty, ako je napr. *Vallonia pulchella* (MÜLL.), *Pupilla muscorum* (L) a pod.

Vzhľadom na prítomnosť takých druhov ako *Vallonia pulchella* (MÜLL.) a *Oxychilus inopinatus* (UL.) zaraďuje KERNÁTSOVÁ (in BAŇACKÝ et al., 1991) celé súvrstvie do vrchného holocénu (subatlantik).

Proluviálne sedimenty

Periglaciálne prolúviá sú na skúmanom území zastúpené vo viacerých formách i pozíciách a sú rôzneho veku. Tvoria zvyšky rozsiahleho pokryvu štrkových akumulácií, od Bielych Karpát po okraj riečnych terás Moravy a k nive Myjavy.

27 Štrky, piesky (relikty; stredný pleistocén – mindel, ris)

V západnej časti regiónu sa prolúviá nachádzajú väčšinou vo forme reliktov, hlavne na chrbtoch pahorkatín. Ich zvyšky pokrývajú územie medzi Gbelmi a Kopčanmi a dosahujú hrúbku 1–2 m. Obliaky sú zložené z flyšových hornín, hlavne navetraných polozaoblených a poloopracovaných pieskovcov, prítomné sú biele žilkaté vápence. Obliaky pieskovcov sú obalené uhličitanom vápenatým. V ťažkej frakcii prevládajú opakové minerály (80 %), zastúpené hlavne limonitom, prevažne autigénnym, zvyšok tvorí granát a minerály epidotovo-zoizitovej skupiny, ojedinele je prítomný amfibol, rutil, turmalín a staurolit. Erózne zvyšky v západnej časti tvoria koncové časti pôvodných kužeľov, o čom svedčia i odolnejšie typy pieskovcov a lepšia opracovanosť. Súvrstvie štrkov a pieskov je silne kryoturbované, v prevahe sú mrazové klíny a čiastočne hrnce, ojedinele možno pozorovať menšie involučné prehnetenie.

V strednej a východnej časti mapovaného územia majú relikty proluviálnych kužeľov väčší rozsah. Sú rôznej hrúbky, od roztratených štrkov až po hrúbku 10 m. Najviac odkryté súvrstvie proluviálnych štrkov vystupuje severozápadne od obce Oreské na pravej strane Chvojnice. V ňom sú do hĺbky 1,50 m chaoticky zvrstvené zahlinené poloostrohranné až polozaoblené štrky, prevládajú doskovité tvary, menej vretenovité. Pod nimi je uložená prachovito-hlinitá slabo piesčitá medzivrstva, ktorá oddeľuje nadložné štrky od spodných. Sú rovnakého charakteru ako vrchné, miestami s vrstvičkami a šošovkami piesčitého štrku, periglaciálne zvrstvené a mierne spevnené.

Materiál je zložený z flyšových hornín, najmä z navetraných pieskovcov, miestami sú prítomné aj biele žilkované vápence.

**28 Štrky, piesky (relikty, stredý pleistocén, mindel, ris)
s pokryvom spraší**

Sedimenty prolúvií sú rovnakého charakteru a zloženia ako predchádzajúce, ale sú pokryté sprašami a sprašovými hlinami.

19 Štrky, piesky (relikty, mladší ris)

Piesčité štrky z mladšieho risu pozorujeme v odkryve severne od Skalice. V ňom sú do hĺbky 4,10 m zastúpené úlomky, obliaky, miestami až balvany do veľkosti 20 cm, uložené v hlinito-piesčitej, veľmi silne vápnitej mase. Medzivrstvu tvorí jemnozrnný prachovitý, horizontálne uložený piesok s obsahom preplavenej sarmatskej fauny. Pod touto vrstvou sú štrky podobného charakteru ako nadložné, bez blavanov. Materiál je zložený z navetraných flyšových pieskovcov s vápnitými povlakmi, ktoré tmelia nielen obliaky, ale aj piesky. Popri pieskovcoch sú prítomné i navetrané svetlé vápence. Ťažkú frakciu tvoria výhradne opakové minerály (92 %), reprezentované prevažne autigénnym limonitom. Ostatné minerály sú tiež limonitizované (MINAŘIKOVÁ, 1982). Časť týchto prolúvií je uložená na hlavnej terase rieky Moravy.

Relikty prolúviálnych štrkov z obdobia mladého risu vystupujú aj v južnej a juhovýchodnej časti regiónu po okraj nivy Myjavy. Štrky a piesky sú výlučne z flyšu. Prevládajú pieskovce, ílovce, slieňovce. Materiál je veľmi slabo vytriedený, má pomerne vysoký obsah piesčitej a siltovej zložky, bez náznakov zrnitosti triedenia, čo s istotou vylučuje fluvialny charakter sedimentácie. Prevládajú ploché obliaky, chaoticky zvrstvené. Miestami ležia tieto štrky a piesky na staršej riskej fluvialnej terase Teplice a čiastočne Myjavy.

**20 Štrky, piesky (relikty, mladší ris) s pokryvom spraší
a sprašových hlín**

**21 Štrky, piesky (relikty, mladší ris) s pokryvom hlinitých
a piesčitých delúvií**

22 Štrky, piesky (relikty, mladší ris) s pokryvom naviatych pieskov

18 Štrky, piesky (náplavový kužel', nečlenený ris)

Prolúviálne piesčité štrky tvoria výraznú formu náplavového kužela, silne postihnutého eróziou. Kužel' pôvodne zasahoval na západ, čím zatlačil tok

Chvojnica cez morfoštruktúru Hrebeň– Šibenica. Kužel' je na východnej strane čiastočne pokrytý sprašami. Materiál kužel'a tvoria úlomky a obliaky pieskocov, ktorých zdrojom je výbežok bielokarpatskej jednotky v okolí Mokrého Hája.

17 Štrky, piesky (náplavový kužel', mladší ris)

Potok Chvojnica prične premoť morfoštruktúru Hrebeň– Šibenica a vy-niesol na hlavnú terasu rieky Moravy široko rozvinutý kužel'. Skladba kužel'a pozostáva z piesčitých štrkov a jemnozrnných pieskov. V spodnej časti kužel'a uvádzajú DEMEK a VILŠER (1957) zlepenice flyšových pieskocov hrúbky 0,7 m. Pod zlepenicami sú štrkovité piesky zložené z materiálu rieky Moravy, bez karbonátov. Podľa našich výskumov tvoria stmelené štrky (zlepenice) bazálnu časť kužel'a, kde dochádzalo k hromadeniu uhličitanu vápenatého vylúhovaním z vápnitých pieskocov.

10 Štrky, piesky (náplavový kužel', würm)

Kužel' je vnesený Starohorským potokom. Materiál kužel'a je zložený hlavne z pieskocov bielokarpatskej jednotky. Úlomky a slabo opracované obliaky sú silne zahľinené, majú typický proluviálny charakter.

V koncovej časti (v Skalici) kužel' pokrýva hlavnú terasu rieky Moravy. Rozdiel medzi proluviálnym a fluviálnym materiálom je popri charaktere sedi-mentácie podľa HORNIŠA (in BAŇACKÝ et al., 1995) aj v zastúpení ťažkých minerálov (tab. 5).

Tab. 5 Porovnávacía tabuľka ŤM (v %)

	Proluviálny kužel' (würm)	Hlavná terasa (starší ris)
opakové minerály	16,5	28,0
granát	50,0	31,0
amfibol	8,0	16,0
epidot	3,5	5,0
zirkón	6,5	2,5
rutil	2,0	1,5
turmalín	1,0	2,5
staurolit	-	1,5
pyroxén	5,0	7,5

Podobný kužel bol vyneseny z doliny Stračianskeho potoka, z prostredia flyšových pieskovec. Kužel sa končí na Zlatníckom potoku. Budujú ho piesčité štrky, slabo opracované, s maximálnou veľkosťou 10 cm, prevažne pieskovec, celá masa je silne vápnitá. Povrch kužela je nepravidelne pokrytý sprašou a delúviami.

9 Štrky, piesky, hliny (náplavový kužel, neskorý würm)

Tvoria malé rozvinuté formy kuželov. Jeden z takýchto kuželov je v obci Prietržka. Prevládajú v ňom pieskovec s veľkosťou maximálne 5–10 cm.

Časť obce Radošovce leží na podobnom kuželi. Materiál pochádza z reliktov strednopleistocénnych prolúvií severozápadne od Radošoviec.

Na južnom okraji Smolinského je vyneseny hlinité kužel, v ktorom sa striedajú jemnozrné piesky a hliny sprašového charakteru. Tvorbu kužela podporila výrazná a mladá zlomová línia v hornej časti s aktivitou prameňov, ktorých intenzita mala vplyv na vývoj kužela.

V neskorom würme bol vyneseny kužel na južnom okraji Holíča. Budujú ho hlinité sedimenty, ktoré pochádzajú z ílovitých a piesčitých zvetranín sarmatu. Je rozčlenený bahňitými organickými hlinami na staršiu a mladšiu vyvojovú fázu kužela.

11 Štrky, piesky (proluviálno-fluviálny kužel, würm)

Piesčité štrky sú uložené do rozsiahleho, široko rozvinutého kužela Chvojnice. Budujú ho silne zahlinené, slabšie opracované, prevažne pieskovcové obliaky veľkosti 5–6 cm. Bazálnu časť kužela tvoria rôznorodné hlinité piesky, ktoré sú od nadložných štrkov oddelené tmavohnedým hlinitým interštadiálom würmu 1/2. Povrch kužela je pokrytý hlinitými až piesčito-hlinitými povodňovými kalmi. Koncovú časť kužela pokrývajú rozptýlené presypy naviatych pieskov.

Podobného charakteru je kužel Sudoměřického potoka, budovaný zahlinenými štrkami a rôznorodným pieskom. Obliaky sú slabšie opracované pieskovec s maximálnou veľkosťou 10–15 cm. Kužel dosahuje hrúbku okolo 16 m. Sedimentačná štrková a piesčitá výplň je prerušená interštadiálnym piesčito-hlinitým horizontom (würm 1/2). Bližšie k svahom je kužel prekrytý sprašou, sprašovým pieskom a delúviami.

12 Štrky, piesky (proluviálno-fluviálny kužeľ, würm) s pokryvom spraší

Kužeľ je široko rozvinutý, zaberá značnú časť Senice. Vyniesla ho Teplica za spolupôsobenia proluviálnych procesov. Kužeľ sa nachádza v prostredí mladších riských prolúvií. Materiál tvoria slabšie opracované pieskovce, ktorých obliaky dosahujú priemernú veľkosť 3 cm. Akumulácia dosahuje hrúbku 2–4,5 m. Kužeľ je prikrýty vrstvou spraší a sprašových hĺn hrubou 2–5 m.

6 Hliny, piesčité hliny, hlinité piesky (náplavový kužeľ, holocén)

Spestrujú okolie nív Chvojnice, Myjavy, Zlatníckeho potoka a ďalších tokov. Kužeľe sú vynášané z bočných svahov periodickými prívalmi vôd a menšími potokmi. Tvoria vejárovité formy. Často sú erodované hlavným tokom. Hrúbka kužeľov je 1–5 m a závisí od energie prívalových vôd a charakteru okolitých zvetraninových pokryvov.

Eolické sedimenty

Intenzívna eolická činnosť nahromadila množstvo spraší, naviatych pieskov a pokryla nimi časti neogénnych, fluviálnych a proluviálnych sedimentov.

14 Spraše, jemnopiesčité spraše, sprašové hliny (würm)

Spraše pokrývajú územie na východ od terasového systému rieky Moravy. Spraše Chvojníckej pahorkatiny môžeme z hľadiska granulometrie a plasticity zaradiť medzi typické eolické sedimenty, veľmi podobné sprašiam z oblasti Trnavy alebo Nitry. Obsahujú prevažne jemné častice ($< 0,06$ mm) zŕn od 75 do 95 %. V jemných časticiach prevládajú zrná prachovitej frakcie, ktoré sa vyskytujú od 50 do 70 %. Výskyt ílovitej frakcie sa pohybuje zhruba od 15 do 28 %. Obsah piesčitej frakcie je v porovnaní s prachovitou a ílovitou frakciou malý (15–25 %).

V západnej časti regiónu v odkryve v Smolinskom vystupujú spraše uložené pod dvojmetrovým pokryvom naviatych pieskov. V piesčitej zložke spraše (frakcia nad 0,25 mm) prevládajú vápnité konkrécie. V ťažkej frakcii je najviac zastúpený granát, menej amfibol, minerály epidotovo-zoizitovej skupiny a staurolit. Minerály nie sú korodované a len časť je zaoblená.

V odkrytom súvrství severovýchodne od obce Stráže vystupujú spraše obohatené karbonátmi. Obsahujú vrstvičky a polohy veľmi jemnozrného piesku. Charakter odhalenej steny odkryvu má stĺpcovitú odľučnosť, spraše obsahujú konkrétne CaCO_3 . V hĺbke 3,0–3,10 m od povrchu sa nachádza vrstvička jemnozrného sprašovitého piesku, vysoko prevláda kremeň (99,5 %), zvyšok tvoria živce. V ťažkej frakcii tvorí granát 28,3 %, rudné minerály 20,7 %, amfibol 13,9 %, staurolit 13,1 %. Všetky minerály sú dokonale zaoblené a zaoblené. V šošovkách a vrstvičkách jemnozrného piesku (5,80–5,85 m) prevláda vybielený a svetložltý kremeň, zaoblený, menej častý je polozaoblený (93,7 %) a živce (6,3 %).

Severne od Petrovej Vsi vrty odhalili spraše s malakofaunou, ktorú podľa KERNÁTSOvej (in BAŇACKÝ et al., 1991) zastupujú *Pupilla* cf. *muscorum densegyrata* LŽK, *Vallonia pulchella* (MÜLL.), *Succinea oblonga* DRAP., *Pupilla* sp. Sú to sprašové druhy a druh prežívajúci glaciál mimo sprašovej zóny. Z biotopov je najpočetnejšie zastúpený stredne vlhký biotop druhom *Succinea oblonga* DRAP. Vo faune je prítomný aj chladný prvok boreoalpínskeho spoločenstva *Pupilla* cf. *muscorum densegyrata* LŽK. Vzhľadom na tieto fakty sediment vznikol počas teplejšej, ale hlavne vlhkejšej fázy (*Succinea oblonga* DRAP.) chladného podnebia, pravdepodobne najmladšieho glaciálu würmu (štadiál würm 3).

Severozápadne od Petrovej Vsi, pri Korčákovom Mlyne, vystupuje žltohnedá spraš, silne vápnitá, s konkréciami CaCO_3 do 1 cm. Je uložená na strednopleistocénnych prolúviách s nasledujúcimi druhmi malakofauny: *Ceciloides acicula* (MÜLL.), *Vallonia costata* (MÜLL.), *Vallonia tenuilabris* (A. BR.), *Cochlicopa lubrica* (MÜLL.), *Pupilla* sp., *Trichia* sp. Tieto druhy sú sprašové.

Najvýraznejšie je zastúpená otvorená krajina bez drevín, menej stepný biotop a stredne vlhký biotop. Je zrejmé, že ide o sprašové spoločenstvo pravdepodobne najmladšieho glaciálu würmu (štadiál W3). Podnebie, počas ktorého nastala sedimentácia spraší, bolo chladné, s možnými teplejšími výkyvmi. Na vlhšiu fázu chladného obdobia nasvedča prítomnosť druhu *Cochlicopa lubrica* (MÜLL.).

Južne od Holíča, pod kótou Hrebeň, vystupujú jemnopiesčité spraše s nepravidelnými vrstvičkami a šošovkami jemnozrného piesku. Sú vápnité, s obsahom malakofauny, ktorú určila KERNÁTSOVÁ (in BAŇACKÝ et al., 1991): *Helicopsis striata* (MÜLL.), *Pupilla sterri* (th.), *Pupilla muscorum* (L.), *Pupilla muscorum densegyrata* LŽK., *Pupilla loessica* LŽK., *Vallonia tenuilabris* (A. BR.), *Trichia hispida* (L.), *Succinea oblonga* DRAP., *Pupilla* sp. juv.

Najväčšie zastúpenie má vlhký biotop, reprezentovaný druhom *Succinea oblonga* DRAP. V skutočnosti môže tento druh spolu s inými, najmä stepnými druhmi spoločenstva obývať aj suchšie miesta. Svedčí o tom zastúpenie druhu

Pupilla steri (VLH.) a ?*Helicopsis striata* (MÜLL.), ktorého prítomnosť v sprašovom spoločenstve môže poukazovať na suchší vývoj spraší. Výrazne je zastúpené aj otvorené stanovište bez drevín. Menej časté je stepné stanovište a stredne vlhké stanovište, ktoré charakterizuje druh *Trichia striolata* (L.), najbežnejší v najmladších sprašiach Podunajska.

Vo faune sú prítomné chladné prvky boreoalpínskeho spoločenstva, ako je *Valloonia tenuilabris* (A. BR.), *Pupilla loessica* LŽK. a *Pupilla muscorum densegyrata* LŽK.

Krajinu si môžeme predstaviť ako otvorenú, s bylinným a trávnatým porastom, so suchým a chladným podnebím. Stratigraficky môžeme faunu zaradiť do vrchného pleistocénu – štadiálu würm 3.

Spraše na svahoch Hrebeňa sú čiastočne postihnuté svahovými procesmi. Poukazujú na to úlomky sarmatských lastúrnikov rodu *Heterodonta* so zástupcami *Cardium* sp., *Irus* sp., *Venus* sp.

Spraše vystupujú i v odkryve na južnom svahu výbežku bielokarpatskej jednotky, východne od Prietržky. Sú v nich prítomné len sprašové druhy s výnimkou jedného druhu *Granaria frumentum* (DRAP.).

Z biotopov je najviac zastúpená otvorená krajina bez drevín. Spraš sedimentovala počas suchého chladného podnebia. Krajinu si možno predstaviť ako otvorenú, s miernym bylinným porastom.

Dôkazom chladného podnebia sú prvky boreoalpínskeho spoločenstva, ako je *Pupilla loessica* LŽK. a *Pupilla mussorum densegyrata* LŽK.

Dôkazom suchého podnebia je prítomnosť druhu *Helicopsis striata* (MÜLL.) a menej početné zastúpenie druhu *Succinea oblonga* DRAP. Stratigraficky prináležia tieto spraše do štadiálu würm 3. V sprašových súvrstviach würmu sú rozšírené fosílné hnedozemné pôdne horizonty (PK-I) len v reze (15), fosílné hnedo škvrnité hnedozeme (PK-II) len v reze (16).

Naviate piesky

Sú rozšírené prevažne v západnej časti regiónu, zhruba Gbelský bor, pokrývajú hlavne staršiu, menej mladšiu riskú a mindelskú terasu. Eolické piesky sú vyvíate z fluvialných sedimentov rieky Moravy, východnejšie z piesčitých sedimentov neogénu.

8 Jemnozrnné a strednozrnné piesky (würm–spodný holocén)

V západnej časti regiónu vystupujú jemnozrnné až strednozrnné piesky, previat na krátku vzdialenosť.

Na staršej riskej terase sú piesky nedokonale vytriedené. Obsah kremeňa tvorí okolo 75 %, zvyšok predstavujú klasty typických moravských hornín a živce. V ťažkej frakcii je najhojnejší granát (okolo 40 %), menej je amfibolu a staurolitu. Naviaty piesok je zhodný s pieskami lábsko-gajarského pásma v Borskej nížine (würm–holocén).

Východne od Kopčian vystupuje jemnozrnný až strednozrnný piesok. Na jeho eolický pôvod poukazujú hodnoty vnútorného koeficientu vytriedenia (0,57) a vnútorného koeficientu šikmosti (-0,01). Zrná piesčitej zložky sú polozaoblené, menej zaoblené a poloostrohranné, čo svedčí o krátkom eolickom transporte. Ťažké minerály zastupujú: granát 16,2 %, opakové minerály 22,5 %, zelený amfibol 29,7 %, hnedý amfibol 1,8 %, epidotovo-zoizitová skupina 9,8 %, staurolit 10,2 %, sillimanit 0,7 %, apatit 0,7 %, zirkón 0,7 %, rutil 0,4 %, turmalín 0,4 %, pyroxény 0,3 %, zakalené minerály 5,1 %, sľudy 0,3 %.

V okolí Cunína vystupujú strednozrnné prachovité eolické piesky zložené z kremeňa. Obsahujú prímes Fe konkrécií. Zrná piesku nie sú korodované.

Piesky eolického pôvodu možno pozorovať pri Kátove. Patria do skupiny naviatych pieskov poriečnej nivy Moravy. Pokrývajú koncovú časť proluviálno-fluviálneho kužľa Chvojnice. Sedimentárno-petrografické analýzy (MINAŘIKOVÁ, 1982) poukazujú na blízkosť würmských a holocénnych fluviálnych sedimentov rieky Moravy (hlavne ťažká frakcia) s naviatymi pieskami v nive. Piesky obsahujú veľa zaoblených zrn. Amfiboly ani granát nie sú korodované. Zloženie ťažkej frakcie je: granát 10,3 %, opakové minerály 22 %, zelený amfibol 39,9 %, staurolit 5,8 %, epidotovo-zoizitová skupina 5,4 %, amfibol 4,9 %, zakalené minerály 2,7 %, sľudy 3 %.

Ďalšiu skupinu tvoria jemnozrnné, miestami až veľmi jemnozrnné piesky v južnej časti regiónu. Pokrývajú neogénne, proluviálne, fluviálne a sprašové sedimenty. Výrazne prevládajú piesčité frakcie – približne 70–90 %, ílovitá frakcia nepresahuje 10 %. Prachovitá frakcia býva o niečo vyššia – 10–12 %. Piesčité zrná majú veľmi dobrú vytriedenosť s pomerne malým rozpätím veľkosti ich frakcie.

Naviate piesky sú zastúpené výhradne zaoblenými a dokonale zaoblenými zrnami hrdzavožltého kremeňa, ktorý tvorí viac ako 90 %, zvyšok sú zaoblené živce. Obsah ťažkej frakcie je: granát 38,1 %, staurolit 21,8 %, epidot 5,1 %, zoizit 0,2 %, distén 0,7 %, andaluzit 1,2 %, sillimanit 1 %, apatit 0,7 %, rutil 0,3 %, titanit 0,3 %, turmalín 1,4 %, amfibol 7,5 %, chlorit 0,9 %, zakalené minerály 4 %, rudné minerály 16,4 %, zirkón 0,4 %. Všetky minerály sú dobre zaoblené a zaoblené. Amfibol a epidot bývajú čiastočne navetrané.

Nečlenený kvartér

31 Hliny, piesčité hliny, fľovité piesky (deluviálne sedimenty)

Sú rozšírené hlavne na svahoch, ale aj na pahorkatinových chrbtoch. Tvoria ich hnedé až sivohnedé, miestami tmavohnedé pokryvy. Delúviá sa nachádzajú aj v prolúviách, kde tvoria medzivrstvy. V týchto uloženinách tvoria podstatnú časť zrnitostných frakcií jemnozrné častice, ktorých obsah sa pohybuje od 75 do 95 %. Celkové rozpätie obsahu fľovitej frakcie je od 15 do 45 %. Piesčitá frakcia iba ojedinele presahuje 20 %. Obsah prachovitej frakcie sa pohybuje od 45 do 65 %.

32 Hliny s úlomkami hornín, zahľinené úlomky (hľinito-kamenité až kamenito-hľinité delúvium)

Zaberajú hlavne severnú okrajovú časť regiónu, kde na povrch vystupujú pieskovce bielokarpatskej jednotky. Sú zložené z úlomkov, miestami veľmi slabo ováľaných pieskocov, uložených v hľinitej mase.

V hľinito-kamenitom delúviu na južnom úpätí výbežku bielokarpatskej jednotky sa v hĺbke 1,20 m nachádzajú zvyšky malakofauny. Podľa KERNÁTSOvej (in BAŇACKÝ et al., 1991) ide o druhy teplých období, ktoré prežívajú glaciál mimo sprasovej zóny a moderní mladoholocenni prešahovalci, ako sú *Cecilioides acicula* (MÜLL.) a *Oxychilus inopinatus* (UL.). Najvýraznejšie je zastúpené otvorené stanovište bez drevín, reprezentované druhom *Vallonia pulchella* (MÜLL.). Menej je prítomné stepné a lesné stanovište. Sedimenty a spoločenstvo mäkkýšov možno zaradiť do vrchného holocénu.

Deluviálno-splachové sedimenty

7 Piesky, hľinité piesky (holocén)

Sedimenty tohto charakteru vyplňajú erózne-deflačné bezodtokové úvaliny v prostredí neogénnych piesčitých sedimentov, naviatych pieskov a piesčitých spraší.

33 Zosuvy

Nachádzajú sa prevažne na svahoch dolín. Tvoria ich zvetraliny zložené z kvartérnych hľinitých a hľinito-kamenitých delúvií. Táto masa sa za priaznivých podmienok dáva do pohybu a vytvára výrazný prvok v morfológii svahov.

34 Kamenité elúvium

Tvorí plášť kamenitých zvetralín na eróznom zvyšku hornín bielokarpatskej jednotky.

35 Skládky, odpad (recent)

Najväčšia skládka komunálneho odpadu sa nachádza juhovýchodne od Holíča. Tvorí ju zmes rôznorodého materiálu navíšeného na veľkú kopu. Vhodnú skládku má Senica, v upravenej eróznej ryhe na nepriepustných šlíroch karpátu. Podobnú skládku má i Skalica, východne od Mokrého Hája.

TEKTONIKA

Viedenská panva, ktorej časťou je Chvojnická pahorkatina a severná časť Borskej nížiny, má komplikovanú stavbu. Podložie panvy tvorí samostatná tektonická etáž, v ktorej dominujúcim stavebným prvkom sú príkrovy. Vlastná neogénna výplň panvy predstavuje mladšiu tektonickú etáž s dominantnou zlomovou tektonikou. Predterciérne podložie budujú prevažne horniny vonkajšieho flyšového pásma, bradlového pásma a alpské príkrovy prináležiace k bajuvariku. Diskordantne na bajuvariku ležia sedimenty brezovskej depresie (krieda–paleogén).

Bajuvarikum má príkrovovú stavbu. V podloží južnej časti Chvojnickej pahorkatiny leží lunzký príkrov, resp. spodný lunzký príkrov, prináležiaci k frankenfeldsko-lunzkej jednotke. Styk lunzkého príkrovu s bradlovým pásmom je tektonicky veľmi komplikovaný. Pôvodne išlo o násun lunzkého príkrovu na bradlové pásmo. Neskôr na styku oboch jednotiek nastali horizontálne posuny. Na lunzkom príkrove ležia diskordantne sedimenty brezovskej depresie, ktoré sa spolu so svojim podložím prevrátnili v neskorom paleogéne.

Bradlové pásmo má zložitú stavbu. Je silne stlačené, prevrátnené a jeho prevrátnené prvky sú vertikalizované, takže výsledná stavba popri vrásovej je aj zlomovo-prešmyková. Základnú stavbu bradlové pásmo získalo počas laramských pohybov a neskôr bolo tektonicky dotvorené mladšími tektonickými procesmi vrátane spodnomiocénnych.

Bradlové pásmo sa nasunulo na SSZ na horniny magurského flyšu. Styk bradlového pásma s bielokarpatskou jednotkou je komplikovaný, porušený prešmykmi a bočnými posunmi (NĚMEC in BEDNAŘÍKOVÁ – THÓN, 1984; BÍLEK – HRUŠECKÝ, 1988; POTFAJ, 1993). K násunom dochádzalo počas paleogénu až spodného miocénu.

Vonkajšie karpatské flyšové pásmo má príkrovovú stavbu. Príkrovy tvoria plocho uložené prevrátnené telesá. V rámci magurskej skupiny príkrovov POTFAJ (1993) vyčlenil bielokarpatskú jednotku z magurskej jednotky s. s. ako samostatnú litofaciálne tektonickú jednotku. Magurská jednotka je nasunutá na waschbersko-ždánickú. V rámci skupiny magurských príkrovov je nasunutá bielokarpatská jednotka na račiansky, resp. na kahlenberský a greifensteinský príkrov, ktoré zasahujú do podložia Viedenskej panvy z alpskej flyšovej zóny. Príkrovová stavba flyšovej zóny vznikla vrásnivými procesmi v priebehu paleogénu a spodného miocénu.

Na sever od Chvojnickej pahorkatiny bielokarpatská jednotka tvorí ploché a rozľahlé teleso s plytkým násunom – najmenej 25 km na predpolie. O plochosti tohto násunu svedčia vrty Blatnička-1 (MENČÍK – PESL, 1966), Klanečnica-1 (POTFAJ – BODIŠ, 1987). Plochu strižného násunu bielokarpatskej jednotky definovali MATĚJKA a ROTH (1956) ako poruchu vyššieho rádu.

V rámci bielokarpatskej jednotky bola medzi Starou Myjavou a Krivoklátom vyčlenená ďalšia štruktúra – javorinský príkrov (POTFAJ, 1993). Javorinský príkrov tvoria výlučne súvrstvia vlárskej skupiny. Jeho pôvodný sedimentačný priestor sa nachádzal na juhovýchodnom okraji sedimentačného priestoru bielokarpatskej jednotky (v dnešných koordinátach). Existuje teoretická možnosť, že niektoré z výskytov pestrých vrstiev v severnom okolí Chvojnickej pahorkatiny patria k ondrašoveckým vrstvám, teda k javorinskému príkrovu. Predpokladáme, že podobný štýl stavby pokračuje aj do podložia Chvojnickej pahorkatiny.

Miera tektonickej deformácie hornín bielokarpatskej jednotky definovanej meraniami magnetickej anizotropie je v rámci flyšového pásma jednou z najslabších (HROUDA – POTFAJ, 1993). Je podstatne nižšia ako v bystrickej a račianskej jednotke, ako aj v bradlovom pásme (HROUDA, 1993).

Vzťah medzi bielokarpatskou a račianskou jednotkou juhozápadne od nezdenického zlomu je tektonický. Na báze bielokarpatského príkrovu je v jeho čele nivnické a kuželovské súvrstvie s útržkami paleogénnych pestrých vrstiev, na západnom zakončení potom aj s hluckými vrstvami (porovnaj STRÁNIK et al., 1989). Tie ležia priamo na zlínskych vrstvách račianskej jednotky. Bystrická jednotka sa v tejto oblasti v podloží bielokarpatskej jednotky (MATĚJKA – ROTH, 1956) nevyskytuje, ako to vyplýva z profilu vrtu Klanečnica (KLK-1), ktorý len 3 km severozápadne od okraja bradlového pásma zastihol pod 76 m svodnického súvrstvia zlínske vrstvy račianskej jednotky, čo znamená zasahovanie račianskej jednotky do priestoru tesne pred bradlové pásmo (POTFAJ – BODIŠ, 1987). Bielokarpatská a račianska jednotka sú v priamom styku aj v podloží neogénnych sedimentov Viedenskej panvy, keďže bystrická jednotka nebola zistená v žiadnom z vrto, ktoré prenikli do podložia neogénu (BUDAY et al., 1966).

TEKTONIKA VÝPLNE VIEDENSKEJ PANVY

Viedenská panva patrí do skupiny pozdĺžnych vnútrohorských panví. Z tektonického hľadiska možno jej výplň rozdeliť na dve štruktúrne podetáže.

Staršia, posávka výplň panvy (egenburg–karpat), leží v severnej časti územia, severne od spannerského chrbta, na príkrovoch flyšových Karpát. Počas svojho vývoja bola transportovaná spolu so svojím podložíom (panva piggy-

back). Pritom sa vrásnila a postihla ju epigenetická zlomová tektonika. Výsledná stavba je teda vrásovo-zlomová.

Mladšia poštýrska výplň panvy vznikla ako naložená panvová štruktúra typu pull-apart s relatívne plytkým zásahom generujúcich zlomov (thin-skinned pull-apart basin, ROYDEN, 1985).

Sedimenty vyplňajúce Viedenskú panvu sú porušené zlomami, ktoré vznikali, resp. boli aktívne počas neogénu. Analýza krehkých deformácií umožnila rozlíšiť zlomy, ktoré vznikli alebo sa reaktivizovali v troch paleostresových poliach.

Najstaršie sú spodnomiocénne zlomy, ktoré vznikali, alebo sa reaktivizovali v paleostresovom poli s kompresiou v smere SZ–JV (podľa dnešných koordinát). V takomto stresovom poli boli aktívne poklesové zlomy sz.-jv. smeru, strižné pravé zjz.-vsv. smeru a strižné ľavé zlomy s.-j. smeru.

V tomto paleostresovom poli boli aktívne aj prešmyky sv.-jz. smeru, ktoré napríklad porušujú egenburské sedimenty pri Častkove (KOVÁČ in BAŇACKÝ et al., 1995).

V karpate rotovalo maximálne napätie sigma v smere hodinových ručičiek. Pre toto obdobie bolo charakteristické stresové pole s kompresiou v smere S–J (KOVÁČ et al., 1994). V tomto poli severo-južné zlomy mali charakter poklesov. Východo-západná extenzia bola dokumentovaná napr. na karpatských sedimentoch vystupujúcich na povrchu pri obci Hlboké (KOVÁČ in BAŇACKÝ et al., 1995). Zlomy zjz.-vsv. smeru sa menili na spätné prešmyky. Pôvodne poklesové zlomy sz.-jv. smeru sa aktivizovali ako pravostranné posuny v priebehu spodného miocénu s vyvrcholením po karpate. Ako to paleomagnetické merania ukazujú, došlo k rotácii územia, resp. jednotlivých blokov, proti smeru hodinových ručičiek, pravdepodobne v dvoch obdobiach, pričom rotácia predstavuje až cca 80° (MÁRTON –THÚNI – ústna informácia). Rotačné pohyby uľahčovali alebo sprostredkovali zlomy sz.-jv. smeru (v dnešných koordinátach). Intenzívnu tektoniku podporoval tlak, resp. ťah, ktorý riadil tektonický únik krustálnych, resp. litostratigrafických fragmentov z Álp a dinarid do západokarpatského a panónskeho priestoru v dôsledku kolízie Českého masívu s Alpami a subdukcie v čele Karpát. Tento proces sa zavŕšil práve počas spodného miocénu.

Významná zmena v tektonickom vývoji nastala na konci karpátu, resp. po karpate. V paleostresovom poli s kompresiou orientovanou v sv.-jz. smere v transpresných podmienkach sa začala mechanizmom pull-apart roztvárať strednomiocénna Viedenská panva. Jej os mala ssv.-jjz. smer, ktorý si panva zachovala dodnes. Roztváranie panvy kontrolovali ľavé posuny ssv.-jjz. smeru. Hlboký zásah týchto zlomov bol relatívne plytký, na čo poukazujú aj výsledky “forward modeling” (LANKREIJER et al., in lit.). Na plytkú stavbu pull-apart

v prípade Viedenskej panvy upozornila už ROYDENOVA (1985). Transpresný režim postupne prešiel na transtenzný, v ktorom sa počas stredného miocénu, ale i vo vrchnom, uplatňovali poklesy sv.-jz. smeru. Koncom bádenu – začiatkom sarmatu sa aktivizovali ľavostranné posuny zjz.-vsv. smeru, ktoré napríklad otvárali koválovsú depresiu. Pre neskoršie obdobie bola charakteristická extenzia v smere SZ–JV, pričom sa uplatnili poklesové zlomy sv.-jz. smeru a s.-j. pravostranné posuny. Aktivitu poklesových zlomov sv.-jz. smeru po sarmate dokazujú merania krehkých deformácií sarmatských sedimentov v okolí Holíča (KOVÁČ in BAŇACKÝ et al., 1995).

Z uvedených zlomov sa na stavbe Chvojnickej pahorkatiny najvýraznejšie uplatňujú zlomy sv. až ssv. smeru. Táto zlomová stavba, t. j. pozdĺžne zlomy voči dnešnej konfigurácii panvy, zväčša maskuje zlomy sz.-jv. až v.-z. smeru, t. j. priečne zlomy, ktoré boli aktívne hlavne počas spodného miocénu.

Zlomový systém sz.-jv. a v.-z. smeru vytvára priečne štruktúry (GAŽA et al., 1983).

Čárska priečna priekopa má v.-z. smer, nachádza sa v oblasti Čáry–Šaštín. Bola založená v karpate. Neskoršie sa v stavbe neuplatňuje. Je obmedzená čárskymi priečnymi zlomami (čársky priečny južný a severný zlom).

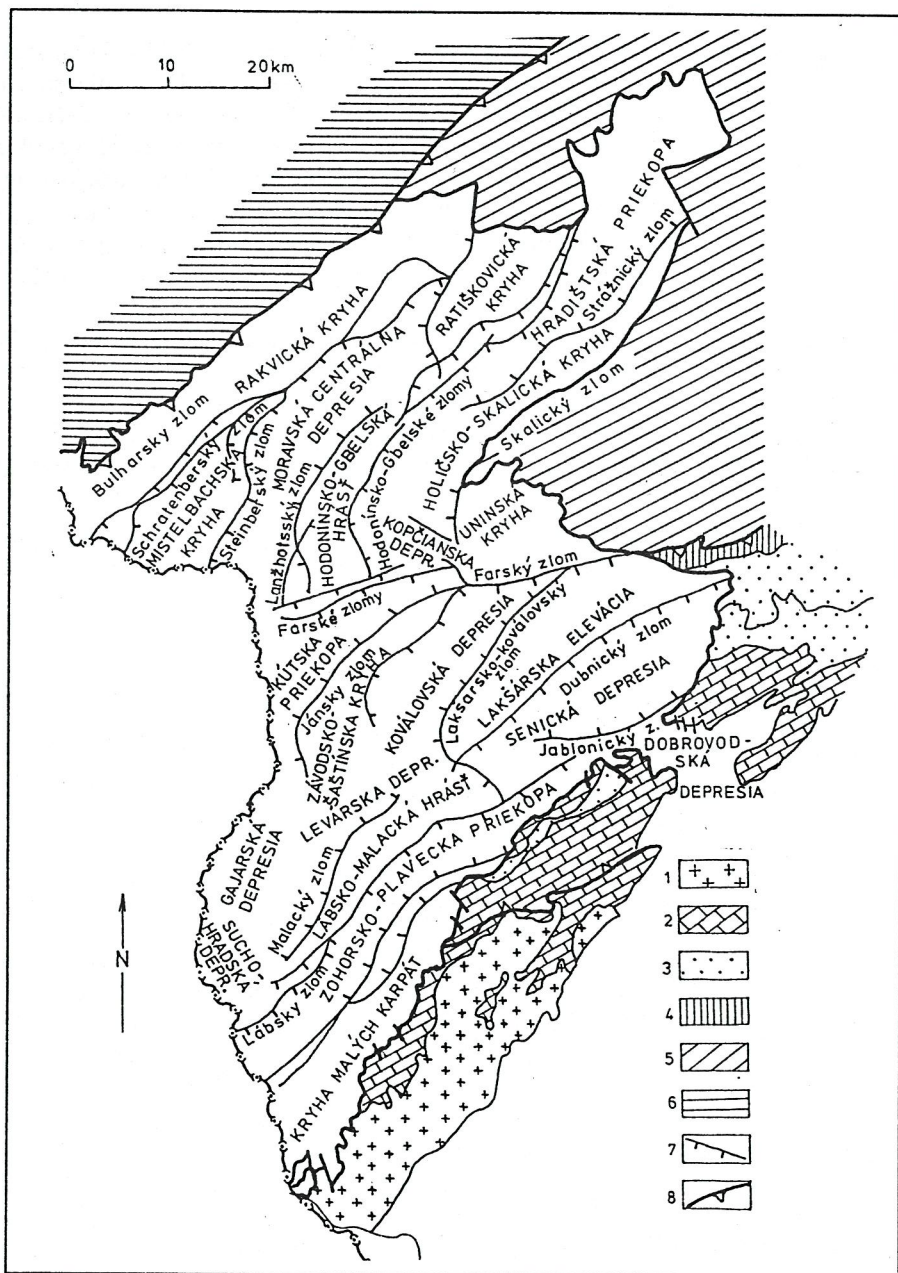
Gbelsko-týnecký chrbát má sz.-jv. smer. Chrbát má predneogénne založenie a jeho flyšové sedimenty sú prekryté až sedimentmi lužického súvrstvia.

Kopčianska priečna prepادلina má predmiocénne založenie. V depresných častiach v oblasti Kopčian sú prítomné sedimenty egenburgu. Depresia je porušená mladšou zlomovou tektonikou generálne severo-južného smeru.

Unínske vysoké kryhy (unínsky monoklinálny svah; GAŽA et al., 1983) predstavujú stupňovité severovýchodné krídlo kopčianskej prepadliny. Zlomy vysokých kryh kontrolovali transgresiu lužického súvrstvia z kopčianskej prepadliny.

Zlomový systém ssv. až sv. smeru vytvára pozdĺžne štruktúry (obr. 9, 10).

Do východnej časti Chvojnickej pahorkatiny zasahuje **senická depresia** prepadlina. Prejavuje sa na mape anomalít a hustotných rozhraní (SZALAIOVÁ et al., 1994) ako záporná regionálna anomália v širokom okolí Senice (medzi Sobotišťom a Jablonicou). Depresiu vypĺňajú spodnomiocénne sedimenty. Na východe depresiu vymedzuje okrajový zlom, ktorý obmedzuje na severozápade Brezovské Karpaty voči Viedenskej panve (mimo študovaného územia). Na severozápade depresiu vymedzuje **dubnícky zlom** prebiehajúci v oblasti Senice. Zlom je sklonený na juhovýchod a okrem iného sa prejavuje čiastočne (južná časť) na mape horizontálnych gradientov (BLAKELY), ale hlavne na schéme fotolineácií interpretovaných podľa družicových snímok (SZALAIOVÁ et al., 1994). Depresiu



člení niekoľko paralelných a subparalelných zlomov. Jeden z nich je jablonický zlom. Prebieha pozdĺž severozápadného okraja Jablonice k Osuskému. V študovanom území je len jeho časť. Prejavuje sa čiastočne na schéme fotolineácií interpretovaných z družicových snímok. Sklon zlomu je na severozápad. Ďalšie paralelné zlomy prebiehajúce medzi Senicou a Hlbokým sú uklonené na severozápad. Všetky zlomy podieľajúce sa na stavbe senickej depresie boli aktívne v období stredného miocénu, to znamená v stresovom poli s kompresiou SV–JZ, resp. s extenziou kolmou na tento smer (SZ–JV) a ako také epigeneticky porušujú sedimentárnu výplň. Nemožno však vylúčiť, že niektoré zlomy vznikali, resp. boli oživené, počas karpátu v tlakovom poli s kompresiou sever–juh a mali charakter ľavých posunov.

Okrem toho senickú depresiu porušuje rad zlomov sz.-jv. smeru, ktoré vznikali v spodnom miocéne ako poklesové zlomy, resp. neskoršie sa aktivizovali ako pravé posuny (v karpate), resp. ľavé posuny (počas stredného miocénu). Jeden takýto zlom prebieha od Jablonice po Čáčov, končí sa na východo-západnom zlome. Zlom v uvedenom úseku predurčuje tok rieky Myjavy.

Medzi Sobotišťom a Osuským prebieha niekoľko severo-južných zlomov. Jeden z nich kontroluje dolinu Myjavy od Majeríčkov po Osuské a ďalší kontroluje dolinu Maliny od Sobotišťa po Kunov. Tieto zlomy sú dobre identifikované horizontálnymi tiažovými gradientmi (BLAKELY; SZALAIOVÁ et al., 1994). Zlomy boli aktívne aj počas kvartéru. Sú však staršieho založenia a pravdepodobne fungovali ako ľavý posun v strednom a vrchnom miocéne a ako pravý posun v spodnom miocéne.

– Ďalšou štruktúrnou jednotkou je lakšárska elevácia. Prejavuje sa v oblasti Dojč–Smrdáky ako kladná anomália (SZALAIOVÁ et al., l. c.). Budujú ju spodnomiocénne sedimenty. Má klinový tvar – uzatvára sa smerom na juhozápad a na juhovýchode je obmedzená už spomínaným dubníckym zlomom. Na západe ju limituje lakšársko-koválovské zlomové pásmo, ktoré má ssz. smer a je uklonené na západ. V oblasti Dojč–Koválov sa zlom prejavuje na mape horizontálnych gradientov (BLAKELY) a na schéme fotolineácií interpretovaných z družicových snímok (SZALAIOVÁ et al., 1994). V oblasti Smrdák sa zlomy napájajú na farské poruchové pásmo.

Obr. 9 Štruktúrna schéma slovenskej a českej časti Viedenskej panvy (zostavili: JIŘÍČEK a WESSELY (1989) – upravené

1 – kryštalinikum Malých Karpát, 2 – mezozoikum Malých Karpát, 3 – vrchná krieda a paleogén vnútorných Karpát, 4 – bradlové pásmo, 5 – magurský flyš, 6 – ždánický flyš, 7 – zlomy, 8 – prešmyky

Lakšársko-koválovske zlomové pásmo bolo aktívne pravdepodobne v karpaté (ľavý posun), ale hlavne v strednom až vrchnom miocéne, keď zlomy tohto pásma mali charakter poklesových zlomov. Výška skoku tohto zlomového pásma v okolí Smrdák je 150–200 m (BÍLEK in VASS et al., 1974).

V oblasti medzi Senicou a Dojčom prebieha východo-západný zlom paralelný s priebehom farského zlomového pásma. Predpokladáme, že je uklonený na juh. Zlom je pravdepodobne staršieho založenia, podobne ako farské zlomy, a bol obnovený v kvartéri, o čom svedčí skutočnosť, že kontroluje v uvedenom úseku dolinu Myjavy. Na severnej vysokej kryhe sú facetové plochy a na južnej poklesnutej kryhe sú zamokrené územia. Zlom pokračuje do koválovej depresie.

Ďalšou štruktúrnou jednotkou je koválovska depresia ssv. smeru. Na mape anomálií hustotných rozhraní (SZALAIOVÁ et al., l. c.) sa prejavuje v oblasti Štefanov–Koválov ako záporná regionálna anomália. Na východe je vymedzená lakšársko-koválovsým zlomovým pásmom a na západe **šaštínskym východným zlomom** generálne severo-južného smeru, so sklonom na juhovýchod. Amplitúda skokov dosahuje niekoľko sto metrov. Zlom sa čiastočne prejavuje na mape horizontálnych gradientov (BLAKELY) a na schéme fotolineácií interpretovaných podľa družicových snímkov (SZALAIOVÁ et al., 1994). Je vyplnená sedimentmi egenburgu až panónu. Zlomy vymedzujúce depresiu na severe sa končia na farskom zlomovom pásmo, takže koválovska depresia sa smerom na sever klinovite končí. Aktivita šaštínskych zlomov bola pravdepodobne totožná so zlomami lakšársko-koválovskeho pásma. Koválovska depresiu koso porušuje **štefanovský zlom**, resp. zlomový systém prebiehajúci v severovýchodnom smere od Štefanova k Smrdákom. Je uklonený na severozápad a v okolí Smrdák má výšku skoku okolo 120 m. Zlom koinciduje s južným okrajom bradloveho pásma v podloží neogénu, čo naznačuje, že môže byť starého založenia. Zlom bol určite aktívny v extenznom štádiu v mladšom vývoji Viedenskej panvy, t. j. v strednom až vrchnom miocéne (KOVÁČ et al., 1994). Zlom sa prejavuje na mape horizontálnych gradientov (BLAKELY), neprejavuje sa na schéme fotolineácií interpretovaných podľa družicových snímkov (SZALAIOVÁ et al., 1994).

– Najzápadnejšiu štruktúrnou jednotkou v študovanom území je **závodsko-šaštínska hrast'**, vymedzená na východe už spomínaným šaštínskym zlomom a na západe ju vymedzuje **svätójánsky zlom**. Hrast' sa prejavuje ako kladná regionálna anomália na mape anomálií a hustotných rozhraní s centrom v oblasti Šaštín-Stráže (SZALAIOVÁ et al., 1994). Hrast' budujú sedimenty egenburgu až panónu. Má klinový tvar a na severe vyznieva na farskom zlomovom pásmo.

Kútska priekopa je najvýraznejšou štruktúrou v študovanom území. Na severe je obmedzená farskými poruchami a na juhovýchode svätójánskym zlo-

mom. Na západe prechádza do rakúskej časti panvy. Os priekopy sa skláňa na juhozápad. Štruktúra je asymetrická a vykliňuje sa na severovýchod. Na podloží dochádza k styku protiklonných zlomov a priekopa sa mení na poruchové pásmo. Hrúbka neogénnych sedimentov v kútskej priekope dosahuje cca 5 000 m. Okrem medzných zlomov sú sedimenty priekopy porušené viacerými zlomami s menšími amplitúdami skokov v mladších súvrstviach (kútske zlomy, čársky pozdĺžny zlom – BARTEK et al., 1990).

Na mape anomálií a hustotných rozhraní sa prejavuje ako záporná regionálna anomália (SZALAIOVÁ et al., 1994).

– Študované územie priečne člení **farské zlomové pásmo**, ktoré prebieha východo-západným smerom. Farské zlomy v podloží obmedzujú zo severu bradlové pásmo. Zlomy sú uklonené na juh. Na študovanom území sa farské zlomy prejavujú na mape horizontálnych gradientov (BLAKELY) v oblasti Petrova Ves–Smrdáky, ako aj na schéme fotolineácií interpretovaných podľa družicových snímkov (SZALAIOVÁ et al., l. c.). Opísané neogénne štruktúry sú farskými zlomami obmedzené na severe. Aktivita farských zlomov počas neogénu bola zložitá. Tieto zlomy fungovali ako pravý posun a pokles počas spodného miocénu, ako pokles počas karpátu a ako ľavý posun i pokles v strednom až vrchnom miocéne.

– Severnú časť Viedenskej panvy na sever od farských zlomov členia zlomy sv. a ssv. smeru na systém hrastí a prepadlín.

Unínska kryha – prechádza plynule do bielokarpatského flyšu, voči ktorému nie je tektonicky obmedzená. Západné obmedzenie vymedzuje južné pokračovanie **východného skalického zlomu**, ktorý má v tomto území severo-južný smer. Unínska kryha sa prejavuje na mape anomálií a hustotného rozhrania (SZALAIOVÁ et al., l. c.) množstvom kladných anomálií menšieho plošného rozsahu v oblasti Častkova, Smrdák, Radošoviec, Popudinských Močidlían a Petrovej Vsi. V oblasti Radimov–Unín sú menšie záporné anomálie. Skalické zlomy sa prejavujú na mape horizontálnych gradientov (Blakely; SZALAIOVÁ et al., 1994). Unínsku kryhu priečne porušujú zlomy sz. smeru, z nich najvýraznejší je zlom prebiehajúci od Lopašova cez Radošovce, ktorý vymedzuje egenburg na vysokej severovýchodnej kryhe od karpátu na poklesnutej kryhe. Zlom pokračuje ďalej na severozápad, porušuje holičsko-skalickú kryhu a končí sa na strážnickom zlome. Zlom bol aktívny pravdepodobne už v spodnom miocéne ako normálny zlom a prípadne ako pravý posun počas karpátu.

Na unínsku kryhu zasahujú sedimenty lužického súvrstvia, hlavne egenburského veku, spodnokarpatské lakšárske súvrstvie a holičske súvrstvie sarmatu.

Ďalšou jednotkou je **holíčsko-skalická kryha**. Na mape anomálií a hustotného rozhrania (SZALAIOVÁ et al., l. c.) sa v oblasti Skalice prejavujú tak kladné, ako aj záporné anomálie menšieho plošného rozsahu. Na východe je obmedzená východným skalickým zlomom ssv. smeru, na západe **strážnickým zlomom**. Na kryhu zasahujú sedimenty lužického súvrstvia (hlavne egenburg) a lakšárskeho súvrstvia (spodný karpát). Na celej kryhe vystupujú sedimenty holičského súvrstvia (sarmat) a okrajovo zo západu aj sedimenty panónu.

Obmedzujúce zlomy sú pravdepodobne mladého založenia. Vznikali a boli aktívne počas stredného miocénu. Rovnakého veku sú aj menej významné pozdĺžne zlomy. Jeden z nich je západný skalický zlom. Má severozápadný sklon so skokom cca 100 m na podložie (GAŽA et al., 1983).

Holíčsko-skalická kryha je vlastne okrajová kryha **kopčianskej prepadliny**, ktorá sa prejavuje ako výrazná záporná plošná anomália s centrom pri obci Kopčany. Smerom na sever (mimo študovaného územia) pokračuje do **hradištskej priekopy**.

Kopčianska prepadlina je zo západnej strany obmedzená hodonínsko-gbelskými zlomami s.-j. smeru. Hodonínsko-gbelský zlomový systém má severojužný smer a vsv. sklon. Amplitúda zlomov dosahuje 100–200 m na podložie a 300 m na karpát/báden v oblasti západne od Kopčian.

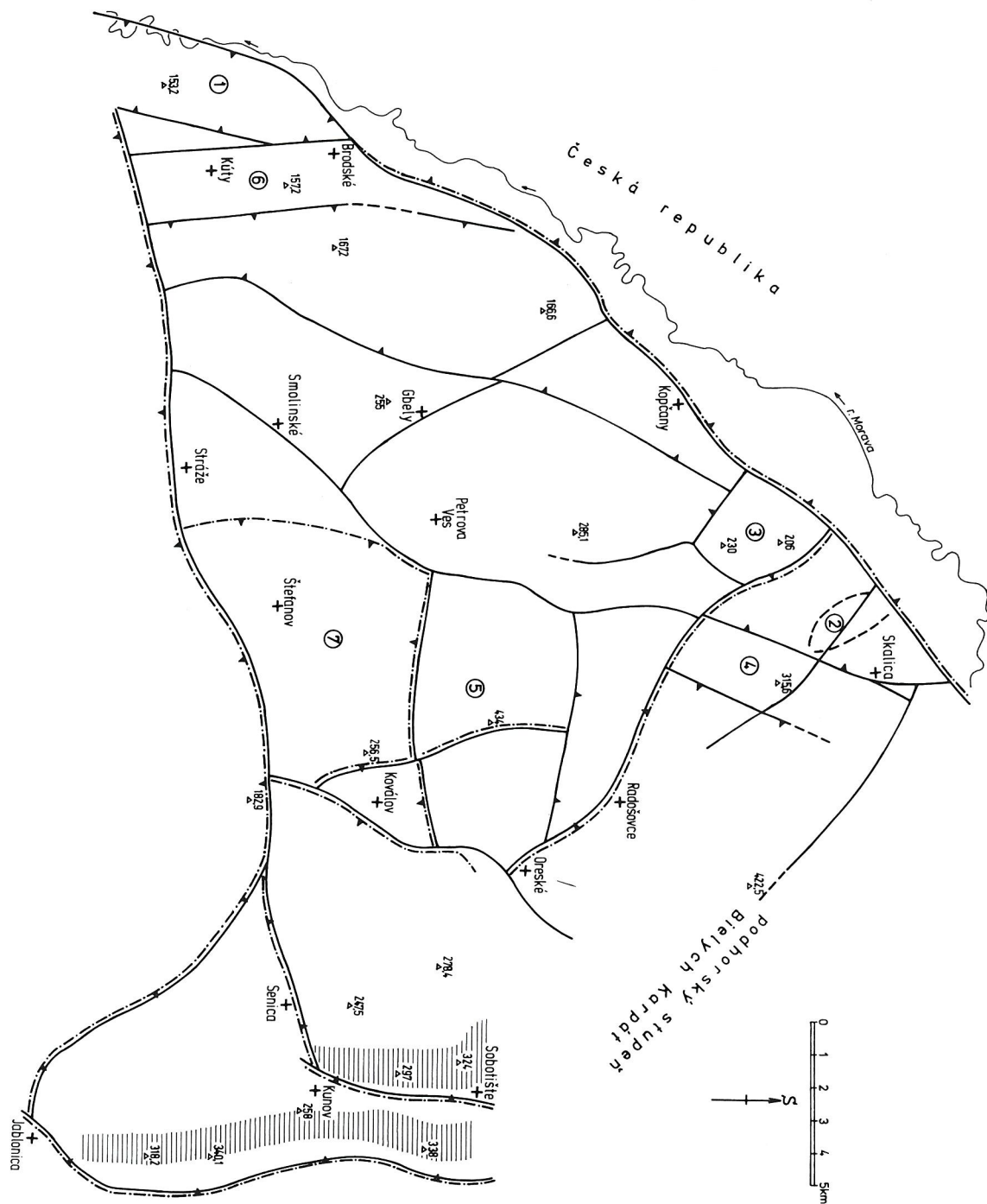
Hodonínsko-gbelská hrast' má severo-južný smer a je výraznou štruktúrou v severnej časti územia. Na východe je vymedzená hodonínsko-gbelskými zlomami, na západe lanžhotsko-lužickými zlomami (oblasť medzi Brodským a Gbelmi).

Najzápadnejšou jednotkou, ktorá okrajovo zasahuje do Chvojnickej pahorkatiny, je **moravská centrálna depresia**. Vznikla hlavne v strednom bádene a vypĺňajú ju stredno- a neskoromiocénne, ako aj pliocénne sedimenty.

KVARTÉRNA NEOTEKTONIKA

V najmladšom neotektonickom období (pliocén–kvartér), ako vychodí z paleonapät'ových meraní v rakúskej časti panvy a v Podunajskej panve, nastala tektonická inverzia. Smer maximálnej kompresie bol sz.-jv. až s.-j. (GUTDEUTSCH – ARIC, 1988; BECKER, 1993 a i.). V takomto poli sa jz.-sv. zlomy správali ako ľavé posuny, s.-j. zlomy ako poklesy a zjz.-vsv. zlomy mali čiastočne kompresný charakter (KOVÁČ et al., 1989, 1993; MARKO et al., 1990, 1991).

V pliocéne vznikol (eróznno-denudačnými procesmi) najmladší zarovnaný povrch. Počas mierneho zdvihu Chvojnickej pahorkatiny koncom pliocénu a začiatkom pleistocénu toky vyhl'bili svoje korytá. Územie sa rozčlenilo na



Obr. 11 Prehľad neotektonických štruktúr a zlomov v kvartéri Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny (BAŇACKÝ, 1995)

1 – kútska depresia; 2 – skalicko-vrádištská depresia, 3 – štruktúra Hrebeň–Šibenica; 4 – štruktúra Veterník; 5 – štruktúra Zámčisko; 6 – kútska elevácia (pochovaná); 7 – koválovska depresia (predkvartérna)

— kvartérne a vrchnopliocénno-kvartérne zlomy,

- - - predkvartérne zlomy,

||||| – zvyšky zarovnaných povrchov (vrchný pliocén až kvartér)

ploché chrbty a výrazné doliny formované v kvartéri. Tento vývoj potvrdzuje i súčasný reliéf po obidvoch stranách potoka Teplica, kde výškový rozdiel medzi úrovňou a povrchom chrbtov je okolo 150 m (obr. 11).

Dynamika geologickej stavby a typy reliéfu poukazujú na diferencované pohyby v kvartéri. Západne od Kútov v prostredí kútskej priekopy aktívnej v neogéne sa koncom pliocénu (ruman) aktivizovali severo-južné zlomy. Začala sa formovať **kútska depresia**. Subsidenčný charakter depresie pokračoval v pleistocéne. Koncom staršieho risu dochádzalo k prerušeniu poklesov, a tým aj k skončeniu sedimentácie štrkov a pieskov. Oživenie poklesov v mladšom rise prinieslo obnovenie fluviaálnej činnosti. Celkové poklesy depresie dosahujú okolo 30 m.

Na východnom okraji regiónu sú na severo-južných zlomoch založené výrazné doliny Teplice a Myjavy, ktoré sú v priečnom profile nesymetrické.

Severo-južnú až severovýchodo-juhozápadnú orientáciu majú hrast'ové štruktúry v poklesnutom a následne zarovnanom terasovom systéme rieky Moravy. Hrasti sa formovali na zlomoch aktívnych koncom mindelu. Tieto zlomy porušujú mindelskú terasu a epigeneticky i neogénne sedimenty. Hrasti vystupujú na povrch pri Brodskom a severne a južne od Adamova. V Kútoch sú pochované pod fluviaálnymi štrkami a pieskami mladšieho risu.

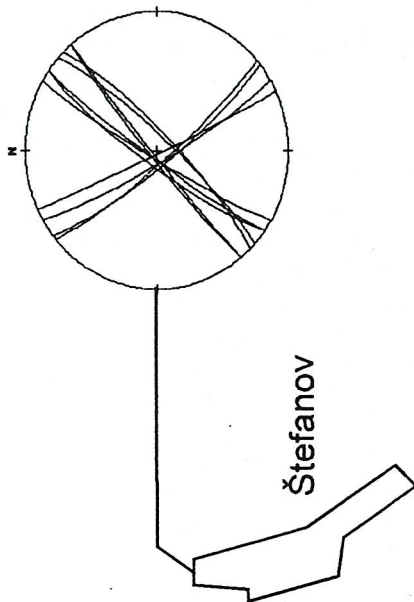
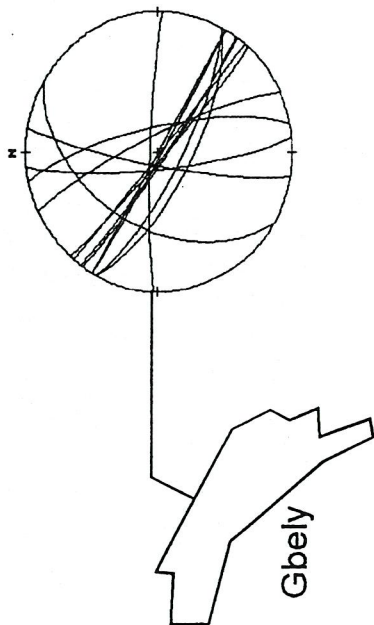
V tehelni v Gbeloch v panónskych sedimentoch možno pozorovať generácie porúch. Pukliny sú orientované sz.-jv. a s.-j. smerom (obr. 12). Epigeneticky porušujú panón, sú vrchnopliocénno-kvartérneho veku.

Na mapovanom území sa uplatnili aj niektoré nové tektonické prvky, ktoré sa výrazne prejavili na morfoštruktúre Hrebeň-Šibenica a Veterník.

Veternicku morfoštruktúru (315 m n. m.) ohraničujú zlomy ssz.-jjv. smeru, založené v miocéne, oživené vo vrchnom pliocéne a kvartéri. Postupným zdvihom sa Starohorský potok (v strednom pleistocéne) zarezal po priečnom zlome, hlboko prenikol štruktúrou a vyniesol würmský kužeľ. Uvedený zlom, ktorý bol funkčný aj v neskorom würme, podmienil vznik **skalicko-vrádištskej depresie**. Na jej subsidenčný charakter poukazujú pochované spraše a proluviaálne štrky, prekryté vrstvou povodňových a splachových sedimentov hrubou 0,50–3,00 m. Západná časť depresie je zaliata vodami skalických rybníkov.

Morfoštruktúra Hrebeň-Šibenica (206–230 m n. m.) sa formovala počas pliocénno-kvartérnej neotektonickej fázy na zlomoch ssz.-jjv. smeru. Na jej pozitívne prejavy v mladšom rise poukazuje antecedentný prielom Chvojnice naprieč štruktúrou. Potok využil zlomovú poruchu, zaštrkoval dolinu a vyniesol na hlavnú terasu Moravy (ris 1) mladší riský kužeľ (R2).

Výrazný prejav mladej tektoniky možno pozorovať na elevačnej morfoštruktúre **Zámčisko**. Vývoj štruktúry prebiehal vo vrchnopliocénno-kvartérnej



Obr. 12 Štruktúrne merania (P. KOVÁČ, 1995) v panónskych sedimentoch (Gbely) znázorňujú plicocénno-kvartérne poruchy sz.-jv. a s.-j. smeru Zlomy a pukliny sz.-jv. a sv.-jz. smeru v kováľovskej depresii (Štefanov) porušujú vrchnopleistocénne spráše (würm 3)

neotektonickej fáze v prostredí unínskej neogénnej kryhy, oproti ktorej má kvartérna elevácia oveľa menší rozsah. Vzhľadom na relatívne krátky vek je zdvih štruktúry pozoruhodný. Štruktúra je rozdelená severo-južným neogénno-kvartérom zlomom na dve časti. Uvedený zlom sa výrazne prejavuje pod kótou Zámčisko (434 m n. m.).

Najmladšie tektonické pohyby sa vedľa poklesu nív a skalicko-vrádištskej depresie prejavujú v koválovskej depresii. V odkryve Štefanov v koválovskej depresii sa v mladowürmských sprašiach (würm 3) výrazne prejavili dva systémy poklesových štruktúr orientovaných sz.-jv. a sv.-jz. smerom (KOVÁČ in BAŇACKÝ et al., 1995b). Tieto extenzné štruktúry porušujú sprašové série a fosílné pôdne horizonty (PK-I a PK-II) a sú výsledkom holocénnej až subrecentnej tektonickej aktivity (obr. 12).

V dôsledku celkových pohybov Chvojnickej pahorkatiny koncom stredného a začiatkom vrchného pleistocénu boli prolúviálne kužele na ústupe (denudácia, erózia). Z pôvodných prolúvií sa zachovali iba relikty. V okolí Čunína sú tieto relikty v nadmorskej výške 199–200 m, severne od Gbiel 185–188 m, nad Smolinským 230 m, v Holíči 190 m, severne od Duboviec 308 m, východne od Mokrého Hája 331 m, južne od Radimova 257 m a podobne. Výškové rozdiely poukazujú na nerovnomerné pohyby v neotektonickom období kvartéru.

GEOFYZIKÁLNA PRESKÚMANOSŤ

Prvé gravimetrické mapovanie na území Chvojnickej pahorkatiny (1 : 200 000) vykonal v rokoch 1958–1960 IBRMAJER. Podal prvé informácie o tiažovom poli tejto oblasti.

Ďalšie tiažové merania boli realizované s hustotou 5 bodov/km², vykonal sa v rámci mapovania severného okraja Viedenskej panvy (BLÍŽKOVSKÝ et al., 1961; DOLEŽAL–HADAMOVSKÝ, 1963; HROMEC et al., 1973).

Cieľom geofyzikálnych meraní bolo preskúmať roponosnosť a plynonosnosť Viedenskej panvy a zistiť ložiská uhlia.

V rokoch 1984–1987 (KOCÁK – MAYER et al.) sa realizovali reflexné seizmické merania v rámci riešenia stavby a hrúbky neogénnej výplne a reliéfu predneogénneho podložia.

Na lokalite Štefanov (KOMOŇ, 1980) a v okolí Kútov (ŠEFARA – KOMORA, 1983) sa uskutočnili geofyzikálne merania, ktorých cieľom bolo vyhľadávanie uhl'onosných súvrství.

V okolí Gbiel a Petrovej Vsi boli v roku 1985 v rámci úlohy Výzkum moderních geoelektrických metod vyhľadávání nafty a plynu vykonané pokusné geofyzikálne merania (ŠAFRÁNEK et al., 1985). Na lokalite Gbely-pole B boli v mieste ložiska zamerané 2 profily magnetometrie a 1 profil VES-VP. Na oboch lokalitách sa zistila anomália VP, avšak v rôznych hĺbkových úrovniach nad ložiskom ropy.

V okolí Kútov sa v roku 1987 (HODÁL) vykonala reinterpretácia geoelektrických (VES, VDV) a gravimetrických meraní v syntéze s výsledkami reflexného seizmického prieskumu (SRB). Geofyzikálne merania sa vykonal v rokoch 1980–1985 (ŠEFARA et al., 1983).

V roku 1990 Geocomplex, a. s. (KUČERA et al.) urobil pokusné gravimetrické merania, ktorých cieľom bolo vyhľadávanie uhl'ovodíkov Veľké Leváre–Závod. Ide o vyhľadávanie záporných anomálií s veľmi malou intenzitou (podobná metodika gravimetrických prác sa aplikuje v Rusku).

Ďalšou skupinou prác sú práce, ktoré interpretujú zlomovú tektoniku v skúmanej oblasti a určujú hrúbku a rozsah lignitových uhol'ných polôh. S týmto cieľom vykonal OBERNAUER et al. (1984) gravimetrické mapovanie s hustotou 12 b/km² v okolí Kútov. V roku 1987 boli na tejto lokalite doplnené merania VDV a VES (HODAL) a v roku 1990 v rámci úlohy Slovensko – uhlie – geofyzika (DŽUPA et al.) sa uskutočnili ďalšie geofyzikálne práce v modifikácii VES a gravimetrie. Tieto práce slúžili na ohraničenie uhol'ného sloja. Značnou mierou k tomu prispela

gravimetria, pretože lignitové sloje v podstate sledujú reliéf predneogénneho podložia, ktorý bol kvantitatívne interpretovaný.

V okolí Smrdák (ŠUJAN, 1993) sa realizoval geologický prieskum, ktorým sa zisťovali podklady pre ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov. Na tento účel sa merala plynometria, termometria, VDV (v induktívnom a odporovom variante), SP. Cieľom bolo objasnenie MG funkcie tektonických porúch v lokalite zdrojov minerálnych vôd.

V rámci vyhľadávacieho prieskumu vo Viedenskej panve a pri realizácii vrtov Petrova Ves 2, 3 sa uskutočnilo gravimetrické modelové riešenie s využitím seizmických meraní (HRUŠECKÝ et al., 1991).

Ďalšou významnou skupinou prác vykonaných v Chvojnickej pahorkatine sú karotážne merania a určovanie fyzikálnych vlastností hornín. DREISEITL (1987) v záverečnej správe o vrte Závod 81 karotážnými prácami overuje predpokladané pokračovanie kolektorských hornín. Získali sa nové poznatky o roponosnosti a plynonosnosti hornín. V správe sa rieši aj otázka prítomnosti H₂S v juhovýchodnom pokračovaní ložiska Závod. ČERVENKA a PÍCHOVÁ (1989) riešili petrografické pomery miocénu a predneogénneho podložia v okolí Studienky. V roku 1990 Červenka spresňoval petrofyzikálne pomery karpátu a triasu lunzského príkrovu v okolí vrtu Borský Jur-24 a na vrtoch Závod-89, 91, 92 určoval mineralogickú a objemovú hustotu hornín, pórovitosť, rýchlosť šírenia pozdĺžnych elastických vĺn, magnetickej susceptibility a obsahu Th, V a K.

Magnetometria

V predmetnej oblasti sa v roku 1962 vykonala regionálna plošná geomagnetická výskum v mierke 1 : 50 000 (MAN – JARÝ – MOŽNÝ, 1963). Merala sa vertikálna zložka totálnej intenzity torzným magnetometrom ASKANIA.

Výsledky meraní vertikálnej zložky sú založené formou máp izolínií ▲Z v mierke 1 : 200 000 a 1 : 50 000.

Interpretácia máp izolínií ▲Z

Skúmané územie sa nachádza na juhovýchodnom okraji plošne značne rozsiahlej regionálnej anomálie, ktorá sprevádza prakticky celý styk Českého masívu a Západných Karpát.

V priestore Chvojnickej pahorkatiny sa hodnoty poľa ▲Z pohybujú v medziach od -40 do +140 nT. Najvyššie hodnoty poľa sa namerali v okolí Brodského (Kútov), najnižšie v okolí Senice.

Interpretácia zdrojov anomálií ΔZ

Otázkou kvantitatívnej interpretácie magnetických anomálií a príčinou ich geologických zdrojov sa zaoberal celý rad autorov. V zásade všetci autori dospeli k názoru, že hlavným zdrojom anomálií sú horniny kryštalinika, hlavne granity, kremité diority a granodiority (PÍCHA, 1986).

Z komplexného zhodnotenia výsledkov kvantitatívnej interpretácie anomálií ΔZ vyplýva, že v oblasti Chvojnickej pahorkatiny vystupuje magneticky aktívne kryštalinikum vo väčšej hĺbke ako 7,5 km.

Geoelektrina

Geoelektrické merania sa robili metódou vertikálneho elektrického sondovania (VES) so symetrickým usporiadaním a vzdialenosťou rozťahnutia prúdových elektród od 2 do 16 km (podľa predpokladanej hĺbky podložja).

Cieľom meraní bolo preskúmať morfológiu reliéfu predneogénneho podložja na riešenie ropných problémov.

Veľká pozornosť sa venovala určeniu najpravdepodobnejšej hodnoty meraného odporu vodivých neogénnych vrstiev, čo má veľký význam pre správnu interpretáciu kriviek VES a zistenie hĺbok nevodivého, resp. menej vodivého predneogénneho podložja. S týmto cieľom sa porovnávali litologicko-stratigrafické údaje a elektrokarotážne (EK) diagramy z vrtoch s meraniami VES vo vrtoch alebo v ich bezprostrednej blízkosti.

Z výsledkov interpretácie kriviek VES sa pozdĺž jednotlivých profilov zostavili geoelektrické rezy, v ktorých sa sledovali predovšetkým dva oporné geoelektrické horizonty H a H_1 . Geoelektrický horizont H zodpovedá povrchu vrstiev s veľkým až nekonečným merným odporom, horizont H_1 vrstvám s merným odporom z intervalu 15–50 ohm m.

V severovýchodnej časti územia sa interpretoval geoelektrický horizont H_1 charakterizujúci bázu neogénu. Zodpovedá povrchu flyšových hornín bielokarpatskej jednotky, povrchu bradlového pásma a brezovskej série.

V juhozápadnej časti územia sa interpretoval geoelektrický horizont H. Hĺbkovo bol napojený len v oblasti Šaštína a Lakšárskej Novej Vsi, kde sa navráťali podložné mezozoické horniny. V oblasti Štefanova a Gbiel nie je geologická pozícia horizontu H jasná.

Priebeh interpretovaných horizontov H a H_1 bol spracovaný plošne v mierke 1 : 50 000 (ZAVŘELOVÁ – KOCÁK, 1971).

Geoelektrický horizont H z elevačného vyklenutia pri Gbeloch klesá severovýchodným a južným, resp. juhovýchodným smerom do zálivu pri Štefánove, kde izolínie vytvárajú menšiu uzavretú depresiu. Od ďalšej rozsiahlejšej depresie pri Borskom Jure a južne od Šajdíkových Humenec ju oddeľuje nie veľmi výrazný chrbát šaštínskej elevácie.

Pri hodnotení priebehu geoelektrického horizontu H_1 môžeme hovoriť o jeho stúpaní východným, severovýchodným a južným smerom k okrajom panvy. V mape je zjavný elevačný pruh, prebiehajúci od Radošoviec k Smrdákom a od vrtu Štefanov-140 tiež smerom k Smrdákom.

V neogénnom vodivom súvrství prevažnej časti územia sa nezistili súvislejšie geoelektrické rozhrania (ZAVŘELOVÁ – KOCÁK, 1971). Svedčí to o jeho monotónnom, nie veľmi diferencovanom vývoji, reprezentovanom merným odporom v rozmedzí 5–10 ohm m. Pri okrajoch panvy, kde sa mocnosť neogénnej výplne zmenšuje, pribúda hrubozrnnejší materiál, čo sa prejavuje zvýšením odporu na hodnotu až 20 ohm m.

Komplikovanejšia situácia je v oblasti Jablonice, Senice a Sobotišťa. V porovnaní s ostatným územím sú tu neogénne sedimenty pestré, charakterizované merným odporom s veľmi širokým hodnotovým intervalom. Využitie bolo najmä pravidlo, že s pribúdaním hrubozrnnejšieho materiálu merný odpor prostredia narastá.

Geoelektrický horizont, ktorý v tejto oblasti tvorí podložie vodivého neogénneho súvrstvia (3–10 ohm m), bol na základe vrtu Hlboké 1 priradený k povrchu jablonických vrstiev, ktoré sú faciálne premenlivé. Na základe zvyšovania interpretovaného odporu usudzujeme, že v nich severovýchodným smerom pribúda hrubozrnnejší materiál. Pod jablonickým súvrstvím bola interpretovaná odporová vrstva (nad 100 ohm m), reprezentujúca pravdepodobne bazálne zlepenie neogénu.

Seizmika

Oblasť Chvojnickej pahorkatiny, ktorá je súčasťou Viedenskej panvy, je pokrytá veľkým množstvom seizmických profilov rôznej kvality, ktoré sú realizované rôznou metodikou prieskumu. Cieľom prieskumu bolo vyhľadávanie ropných a plynonosných štruktúr.

Všetky seizmogeologické profily sa vyznačujú zreteľným rozhraním neogénneho podložia. Rozhrania egenburg–otnang, karpát–báden, báden–sarmat a sarmat–panón sa riešili nadviazaním na stratigrafické hranice vrto.

V rezoch je možné vidieť stratigrafickú identitu otnangu a egenburgu, preto sa tieto súvrstvia interpretujú ako jeden horizont. Samotné rozhrania neogénnych

stupňov nie sú vzhľadom na plytkosť panvy v seizmických rezoch dostatočne registrovateľné.

Gravimetria

Podkladom na kvalitatívnu a kvantitatívnu interpretáciu bola mapa úplných Bouguerových anomálií (ÚBA), vypočítaná pre redukčnú hustotu $2,67 \text{ kg/dm}^3$, ktorá je výsledkom mapovania v mierke 1 : 25 000 (s hustotou 4–6 bodov/km²) (BLIŽKOVSKÝ, 1961; DOLEŽAL – HADAMOVSKÝ, 1963; HROMEC et al., 1973), mapa reziduálnych anomálií s mapou hustotných rozhraní (BLAKELY), 3 kvantitatívne interpretované profily.

V mape úplných Bouguerových a reziduálnych anomálií sa nachádzajú tiažové anomálie, ktoré môžeme nazvať regionálne – myslíme tým tie, ktoré majú veľkú plošnú rozlohu.

Najvýraznejšia anomália, ktorá sa vyskytuje v skúmanom území – najväčšia záporná anomália (–40,5 mGal), je v priestore kútskej priekopy. Jej centrum sa nachádza v priestore obce Kúty. Anomália sa rozprestiera severovýchodným smerom k obci Petrova Ves. Na mape ÚBA je rozčlenená na dve časti. Jedna časť má centrum pri Kútoch a druhá severovýchodne od kóty 163. Anomália je tektonicky ohraničená. Na severe ju ohraničuje hodonínsko-gbelský zlom, ktorý vytvára spolu s lužicko-brodským zlomom hodonínsko-gbelskú hrasť. Depresiu vymedzuje svätajánsky zlom. Kútska priekopa je najhlbšia časť skúmaného územia.

Ďalšia výrazná záporná anomália (–34,5 mGal) – kopčianska prepadlina – s centrom pri obci Kopčany, sa rozprestiera približne severo-južným smerom. Je tektonicky ohraničená, pretože na jej južnom a severnom ohraničení sa nachádza výrazný hustotný gradient.

Medzi spomenutými anomáliami sa rozprestiera výrazná relatívne kladná anomália (–30,5 mGal) – gbelsko-hodonínska hrasť.

Na juhozápade skúmaného územia v okolí mesta Šaštín-Stráže sa nachádza relatívne kladná anomália (–24 mGal). Jej severné ohraničenie nie je jednoznačné. Zdá sa, že by mohla súvisieť s anomáliou, ktorá sa nachádza medzi obcami Smolinské a Štefanov. Túto anomáliu vyvoláva prítomnosť hornín chočskej jednotky, ktoré majú vyššiu prirodzenú hustotu. Štefanovská elevácia splyva so šaštínskou anomáliou tiažového poľa, ktorá má hlboké založenie a ovplyvňuje štruktúrny obraz tejto oblasti. Medzi Štefanovom a Šaštínom dochádza k tektonickému styku flyšového pásma, bradlového pásma a pásma mezozoických príkrovov, budujúcich južnú časť Viedenskej panvy.

K výrazným plošne rozsiahlym anomáliám zaraďujeme dve anomálie východne a západne od obce Smrdáky. Podľa interpretácie (TOMEK et al., 1976) a vrtoz sa v tomto priestore v podloží nachádza bradlové pásmo. Ako vyplýva z mapy ÚBA, dochádza tu ku kríženiu niekoľkých tektonických línií. Túto lokalitu treba interpretovať detailne, to znamená vykonať aj terénne merania, pretože tie, ktoré máme k dispozícii, nepostačujú.

Oblasť západne od obce Osuské až po Šaštín-Stráže je na mape ÚBA charakterizovaná tiažovým gradientom +8 mGal pri obci Osuské až -25 mGal pri Šaštíne. Tento gradient predstavuje pokles podložia neogénu pozdĺž tektonických línií severo-južného smeru od brezovskej depresie. Na mape reziduálnych anomálií je tento gradient rozčlenený detailnejšie na relatívne kladné a záporné anomálie. Poklesy pozdĺž týchto zlomov sú synsedimentárne (ĎURICA et al., 1986), a teda mocnosť sedimentárnych hornín na rovnako starých kryhách môže byť rozličná.

Veľa anomálií je menšieho plošného rozsahu a väčšinou zodpovedajú hustotným nehomogenitám vo výplni panvy. K takýmto anomáliám zaraďujeme aj tie, ktoré môžu byť reakciou na prítomnosť bradlového pásma.

Predpokladá sa, že bradlové pásmo sa nachádza ponorené v priestore kúpeľov Smrdáky, Koválova, Smolinského, južne od Kútov, resp. prechádza okrajom Kútskej priekopy. Posledný údaj o prítomnosti bradlového pásma udáva vrt Kúty 7. To, že sa bradlové pásmo nachádza pod kútskou depresiou, ktorá je najhlbšou oblasťou vo Viedenskej panve, si vieme predstaviť iba v prípade, že sa vytvorila panva typu pull-apart, čiže otvárala sa a nastalo prudké poklesávanie dna panvy.

Kladné anomálie, ktoré sa nachádzajú pri obciach Petrova Ves a Unín, musíme pripísať prítomnosti ťažších hornín vo výplni panvy a tiež prítomnosti bradlového pásma v podloží, ktoré sa tu nachádza v takej hĺbke, že je pravdepodobné, že by mohlo vyvolať spomínané anomálie.

Predmetná kapitola bola zostavená podľa správy SZALAIOVEJ et al. (in BAŇACKÝ et al., 1995; príloha č. 18). V uvedenej správe je podrobne spracovaná mapa geofyzikálnych indicií a interpretácií Chvojnickej pahorkatiny.

HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Chvojnckú pahorkatinu tvoria sedimenty neogénu a kvartéru.

Na severe územia okrajovo zasahujú i paleogénne sedimenty bielokarpatskej jednotky (prevažne svodnické súvrstvie), ktoré sú významné puklinovým charakterom priepustnosti, hlavne v pripovrchovej zóne rozvodnenia masívu. Puklinové a vrstvomé pramene majú len malú výdatnosť, prevažne do $0,1 \text{ l. s}^{-1}$. Sú nestále a v suchých obdobiach často vysychajú. Podľa režimových pozorovaní prietokov na povrchovom toku Chvojnice (stanica Lopašov) bol metódou KILLEHO (za roky 1981–1990) stanovený pre svodnické súvrstvie priemerný špecifický odtok podzemnej vody na $1,3 \text{ l. s}^{-1} \text{ km}^{-2}$. Z troch vrtov v tomto súvrství (v pripovrchovej zóne) je priemerný index prietočnosti $T = 4,6$, čomu zodpovedá odhad prietočnosti $T = 4, 10^{-5} \text{ m. s}^{-1}$.

Hydrogeologický celok neogénu

Neogénne sedimenty zastupujú hlavne súvrstvia ílov, ílovcov a slieňovcov, ktoré sa striedajú s polohami pieskocov a zlepcov. Íly majú rôzne zastúpenie piesčitej a vápnitej prímеси.

Z hľadiska obehu tvoria íly nepriepustné súvrstvia. Majú charakter hydrogeologického izolátora, zatiaľ čo vrstvy a vložky pieskov a štrkov majú medzizrnovú priepustnosť, polohy pieskocov puklinovú, resp. puklinovo-medzizrnovú a tvoria hydrogeologické kolektory. Hladina podzemnej vody v týchto zvodnencoch je často napätá. Vzhľadom na časté striedanie nepriepustných ílových polôh a priepustných vrstiev (piesky, štrky) je obeh podzemných vôd a ich dopĺňanie obmedzené. V hlbších zvodnencoch, kde je obmedzená rotácia vody, býva podzemná voda následkom cirkulácie značne mineralizovaná a často obsahuje organické fosilné látky.

Najvýznamnejšie súvrstvia z hľadiska počtu a hrúbky piesčitých a štrkových polôh (hydrogeologických kolektorov) sú sedimenty sarmatu (holíčske súvrstvie) a panónu (záhorské súvrstvie), v ktorých sa podľa hydrogeologickej dokumentácie vyskytujú do hĺbky cca 100 m 2–4 zvodnené piesčité polohy (okolie Skalice a Holíča). Neogénne sedimenty sú vzhľadom na svoju priestorovú pozíciu odvodňované len malým počtom prameňov. Sú nestále, s veľkou rozkolísanosťou výdatnosti a teploty. Sú prevažne bariérové, prípadne puklinové, s plytkým obehom. Hlbší obeh je charakteristický pre minerálne sírovodíkové

pramene, ktoré však vzhľadom na litologické zloženie horninového prostredia (prevaha ílov) majú malú výdatnosť.

Hydraulickými vlastnosťami jednotlivých horninových celkov, priepustnosťou a prietočnosťou (transmisivitou) sa na základe archívnej dokumentácie hydrogeologických vrtov zaoberala ČECHOVÁ (ČECHOVÁ – KÚŠIKOVÁ, 1993).

Chropovské a winterberské zlepenca (egenburg) sú drobné až hrubozrnné zlepenca, piesky až pieskovce. Vyznačujú sa dobrou puklinovou až medzizrnovou priepustnosťou. Na styku s bielokarpatskou jednotkou sa vyskytujú len v malých rozlohách. Priemerná odhadnutá prietočnosť na základe dvoch vrtov je $1,82 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Lužické súvrstvie (egenburg), tvorené vápnitými ílmi a siltmi (šlír), má malú puklinovú až medzizrnovú priepustnosť. Môžeme ho považovať za regionálny hydrogeologický indikátor.

Lakšárske súvrstvie (spodný karpát) sa vyznačuje puklinovou priepustnosťou (ílovce, slieňovce, pieskovce) a v malých polohách pieskov i medzizrnovou priepustnosťou. Je to nerovnorodé súvrstvie s viacerými vývojmi, čo dokumentuje i veľké rozpätie indexov prietočnosti 4,08–6,38. Priemerný koeficient prietočnosti $T = 9,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Radimovské štrky s polohami pieskov a premiestnených ílovcov (sarmat) vystupujú na povrch v okolí Smrdák. Hlavné kolektory sú štrky a pieskovce, ktoré sa striedajú s nepriepustnými ílmi.

Holíčske súvrstvie (sarmat) tvoria sivé piesčité vápnité íly s polohami sivých pieskovcov a pieskov. Vyznačujú sa striedaním väčšieho počtu izolátorov (íly) a vrstvových kolektorov (piesky) s medzizrnovou priepustnosťou, pre ktorú je charakteristická napätá zvodeň (3–5 polôh). V okolí Skalice a Holíča, kde sa vyskytujú vo väčších rozlohách, sa realizovalo množstvo hydrogeologických vrtov (PORUBSKÝ, 1960; KUBÁŇ, 1962; DOBROVODA, 1990, 1990a; BUČEKOVÁ, 1987), ktoré dokumentovali, že z týchto sedimentov sa dá získať väčšie množstvo podzemných vôd.

Podľa výsledkov hydrodynamických skúšok vo vrtoch v tomto súvrství (SKALICA – HOLÍČ, 22 údajov) sú prienikové hodnoty prietočnosti s 10^{-4} – $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 6).

Lagúnový vývoj sarmatu (pestré íly so šošovkami pieskov a siltov) charakterizuje nižšia prietočnosť. Na základe výsledkov hydrogeologických vrtov je priemerná prietočnosť tohto súvrstvia $2,55 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Významné kolektory (dve až štyri polohy pieskov) sa vyskytujú v záhorskom súvrství (panón) v sivých íloch, miestami piesčitých. Z výsledkov hydrodynamických skúšok vo vrtoch v tomto súvrství (hlavne v okolí Gbiel) je priemerný

Tab. 6 Štatistické hodnoty indexu prietochnosti Y, odvodené hodnoty transmisivity T_Y a hodnoty T stanovené z hydrodynamických skúšok v horninových celkoch neogénu Chvojnickej pahorkatiny

Horninový celok oblasť	n	R(Y)	M(Y)	M _d (Y)	T _Y (m ² · s ⁻¹)	s _Y	Priradená priem. hodnota prietochnosti T (m ² · s ⁻¹)	Poznámka
N _{eg} chropovské zlepence	2	5,22–5,3	5,26		1,82 · 10 ⁻⁴	0,04	1 · 10 ⁻⁴ –3 · 10 ⁻⁴	
N _{eg-ot} lužické súvrstvie šlíry	2	4,3 –4,8	4,55		3,55 · 10 ⁻⁵	0,25	1 · 10 ⁻⁵ –3 · 10 ⁻⁵	
N _K ^J jablonické zlepence	1*		5,76		5,7 · 10 ⁻⁴		3 · 10 ⁻⁴ –1 · 10 ⁻³	
N _K siltovce, ílovce piesky, pieskovce	8	4,08–6,38	4,96	4,99	9,1 · 10 ⁻⁵	0,65	3 · 10 ⁻⁵ –1 · 10 ⁻⁴	
N _b štrky, zlepence, ílovce	2	5,3–5,7	5,5		3,16 · 10 ⁻⁴	0,2	3 · 10 ⁻⁴ –1 · 10 ⁻³	
N _s ^H holičské súvrstvie oblasť Skallice a Holiča	22	4,48–6,25	5,5	5,65	3,16 · 10 ⁻⁴	0,44	3 · 10 ⁻⁴ –1 · 10 ⁻³	

N_s^H holičske súvrstvie oblasť Saštín-Petrova Ves	11	3,76–5,7	4,4	4,20	$2,55 \cdot 10^{-5}$	0,49	$1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$	
N_s^H holičske súvrstvie oblasť Štefanov	5	4,98–6,0	5,57	5,74	$3,74 \cdot 10^{-4}$	0,35	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	
N_p^Z záhorské súvrstvie	15 5	4,7–6,4	5,76	5,74	$5,76 \cdot 10^{-4}$ $G(T)$ $1,06 \cdot 10^{-3}$	0,42	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	$G(T)$ -geom. priemer "strikte" stanovených "T"
N_p^Z čárske gbelské súvrstvie	13 8	4,3–6,19	5,29	5,40	$1,96 \cdot 10^{-4}$ $G(T)$ $3,67 \cdot 10^{-4}$	0,55	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$	" - "

Vysvetlivky:

n – počet údajov

Y – index prietochnosti

R(Y) – rozpätie zistených hodnôt Y

M(Y) – aritmetický priemer zistených hodnôt Y

$M_d(Y)$ – medián zistených hodnôt Y

$T_Y (m^2 \cdot s^{-1})$ – odhad koeficientu prietochnosti pri logaritmickej prepočtovej diferencií $d = 0$, $T_Y = 10^{(Y-9)}$

s_Y – smerodajná odchýlka v základnom súbore hodnôt Y

G(T) – geometrický priemer T stanovených z hydrodynamických skúšok

* – vrt HC-1 v Brezovských Karpatoch

koeficient prietochnosti $T = 5,76 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, čo charakterizuje súvrstvie ako zvodnenec (polohy pieskov) s prietochnosťou $3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Na základe archívnych údajov a odporúčaných odberov z jednotlivých vrtov realizovaných v neogénnych sedimentoch bol stanovený sumárny možný odber $200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Čárské a gblské súvrstvie (pont-dák) je hydrogeologicky charakterizované ako celok, hlavne vzhľadom na nedostatok hydrogeologických údajov v čárskom súvrství. Pre tieto súvrstvia piesčitých ílov a pieskov bol z trinástich údajov pomocou porovnávacích parametrov y odvodený priemerný koeficient prietochnosti $T_y = 1,96 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajná odchýlka $s_y = 0,55$ poukazuje na zvýšenú nehomogenitu prostredia. Geometrický priemer $G(T)$ $3,67 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ($n = 8$) bol vypočítaný z priamych údajov prietochnosti a z hydrodynamických skúšok. Na základe odhadnutých a vypočítaných výsledkov pre toto súvrstvie je priemerná prietochnosť $1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Hydrogeologický celok kvartéru

Najvýznamnejšie kolektory sú fluvialne sedimenty (dnová výplň) rieky Moravy s dobrou medzizimovou priepustnosťou, s pokryvom holocénnych hlín, piesčitých hlín a ílovitých hlín (tab. 7).

V okolí Skalice boli zhodnotené výsledky 19 hydrogeologických vrtov. Na základe porovnávacích hydraulických parametrov (indexov prietochnosti y) bola odvodená priemerná hodnota prietochnosti $T_y = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ pre sedimenty dnevej výplne rieky Moravy.

Podobné výsledky sú aj pre okolie Holíča $T_y = 3,72 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a okolie Kopčian $3,72 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Smerodajné odchýlky S_y poukazujú na pomerne homogénne prostredie. Nehomogenita vzrastá smerom na juh od Kopčian. Kútska nádrž kvartérnych vôd je veľmi významná. Jej štrkovo-piesčité sedimenty sa vyznačujú najvyšším stupňom prietochnosti v predpokladanom regióne. Hodnota prietochnosti $T_y = 5,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, odvodená z porovnávacích parametrov (indexov prietochnosti y), koreluje s hodnotou geometrického priemeru $G(T) = 7,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ vypočítaného z 10 hodnôt "striktne" stanovených parametrov "T" z čerpacích skúšok. Homogenita týchto hodnotených zvodnencov je vysoká.

V pochovaných terasách rieky Moravy sa realizovalo málo hydrogeologických vrtov. Najstaršiu (mindelskú) terasu charakterizuje jeden vrt ($T_y = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Tomuto zvodnencu sa priradila priemerná prietochnosť v rozpätí $3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Staršia strednepleistocénna terasa (ris 1) má hrúbku štrkov a piesku 2–5 m. Sú veľmi dobre priepustné, prevažne prekryté naviatymi

Tab. 7 Štatistické hodnoty indexu prietočnosti Y, odhadnuté hodnoty transmisivity T_Y a hodnoty T stanovené podľa hydrodynamických skúšok vo fluviálnych sedimentoch (dnová výplň, terasy) významných poriečnych nív Chvojnickej pahorkatiny

Oblasť	n	R(Y)	M(Y)	$M_d(Y)$	T_Y	s_Y	Hydrodynamické skúšky		Priradená priem. hodnota $''T''$ ($M^2 \cdot s^{-1}$)
								G(T)	
fQ Moravy oblasť Skallice	19		6,58		$3,80 \cdot 10^{-3}$	0,18	2	$2,06 \cdot 10^{-3}$	$T > 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Moravy oblasť Holíč	26	6,02-7,3	6,57	6,55	$3,72 \cdot 10^{-3}$	0,33	16	$2,39 \cdot 10^{-3}$	$T > 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Moravy oblasť Kopčany	4	6,0 -7,11	6,57	6,58	$3,72 \cdot 10^{-3}$	0,45	2	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$T > 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Kútska nádrž	13	6,47-7,15	6,77	6,78	$5,89 \cdot 10^{-3}$	0,22	10	$7,14 \cdot 10^{-3}$	$T > 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Moravy oblasť Kúty	6	5,08-6,49	5,8	5,84	$6,3 \cdot 10^{-4}$	0,45	1	$5,85 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$
fQ Myjav	6	5,93-6,47	6,24	6,21	$1,74 \cdot 10^{-3}$	0,25	4	$1,85 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Teplice	11	5,5 -6,8	6,33	6,43	$2,1 \cdot 10^{-3}$	0,37	8	$1,78 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$
fQ Chvojnice	5	4,7 -6,33	5,4	5,20	$2,5 \cdot 10^{-4}$	0,59	-	-	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
fQ Zlatníckeho potoka	2	5,0 -5,2	5,1	-	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,10	-	-	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
fQ _p terasa M	1		4,40		$2,5 \cdot 10^{-5}$		1	$1,15 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$
terasa R-1	4	5,56-6,51	6,13	6,20	$1,3 \cdot 10^{-3}$	0,36	1	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$
terasa R-2	3	5,91-6,16	6,04	6,05	$1,1 \cdot 10^{-3}$	0,10	2	$5,47 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$

pieskami s dobrou priepustnosťou. Podobný charakter má i mladšia stredno-pleistocénna terasa (ris 2). Koefficient prietochnosti odvodený z porovnávacích parametrov (index priepustnosti) je $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Prietochnosť vypočítaná z čerpacej skúšky je $5,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Týmto terasám bolo priradené rozpätie prietochnosti $3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Vysokú prietochnosť $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ majú štrky a piesky dnovej výplne Myjavy a Teplice. Priemerná prietochnosť stanovená na základe archívnych údajov pre sedimenty dnovej výplne Myjavy je $1,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a pre dnovú výplň Teplice $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (ČECHOVÁ – KÚŠIKOVÁ, 1993).

Prietochnosť fluviaálnych sedimentov Zlatnickeho potoka a Chvojnice závisí od ich hrúbky a zahľinenosti. Charakterizujeme ju ako dobrú $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 7).

Pre proluviálne sedimenty – zahľinené a piesčité štrky – je charakteristická dobrá medzizrnová priepustnosť. Proluviálne hliny vzhľadom na litologický charakter sú slabo priepustné až nepriepustné. Prolúviá sú značne rozšírené a nachádzajú sa iba v reliktoch. So zreteľom na ich charakter a pozíciu voči nepriepustnému podložiu nie sú schopné akumulovať väčšie množstvo podzemnej vody (tab. 8).

Tab. 8 Hodnoty prietochnosti stanovené alebo priradené analógiou pre ostatné kvartérne sedimenty

Litologický typ	Priradená priemerná hodnota "T"	Poznámka
pQ prolúvium zahľinené štrky, piesčité štrky	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	$n = 4$ $M(Y) = 5,9$ $T_Y = 7,94 \cdot 10^{-4}$ $s_Y = 0,84$
pQ prolúvium prevažne hliny (relikty) štrky	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$	analógia na základe litológie
pQ_p prolúvium (relikty) štrky	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$	- " -
eQ eolické piesky	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	analógia s hodnotami "T" v Borskej nížine
eQ spraše, sprašové hliny	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$	analógia na základe litológie
aQ deluviálne sedimenty	$1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$	analógia na základe litológie a pozície

Eolické piesky vystupujú v západnej a južnej časti študovaného regiónu. Pokrývajú terasy a reliktý prolúvií. Majú dobrú medzizrnovú priepustnosť. Ich prietočnosť závisí hlavne od ich hrúbok. Podľa analógie s naviatymi pieskami v Borskej nížine sa im priradzuje prietočnosť $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Veľké rozlohy územia pokrývajú spraše a sprašové hliny, ktoré sú málo priepustné až nepriepustné. Na základe litológie im môžeme priradiť prietočnosť $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Deluviálne kamenito-hlinité až hlinito-kamenité sedimenty pokrývajú svahy prevažne na styku bielokarpatskej jednotky s molasovou výplňou panvy. Vzhľadom na ich litologické zloženie a rôzny stupeň zahĺnenia ich hydrogeologické vlastnosti sú veľmi variabilné. Vzhľadom na ich charakter im môžeme priradiť prietočnosť $1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Antropogénne ovplyvnené podzemné vody

Tento typ vôd vyčlenený RAPANTOM a VRANOM (1993) sa v študovanej oblasti vyskytuje hlavne v intravilánoch obcí. Podzemné vody tejto skupiny sú prechodného, hlavne však zmiešaného charakteru, s variabilitou v zastúpení jednotlivých zložiek, čo je podmienené charakterom znečistenia. V dolných častiach toku Moravy a Myjavy sa pomerne výrazne prejavujú vplyvy znečisťovania z poľnohospodárstva, z intravilánu obcí, z ťažby ropy, z priemyslu a pod. V dôsledku hydraulického prepojenia medzi povrchovým tokom a podzemnými vodami dochádza k šíreniu znečisťujúcich látok do podzemných vôd (tab. 9).

Hydrogeochemická charakteristika

Časť podzemných vôd sa formuje v podmienkach plytkého obehu, v pomerne dobre priepustných súvrstviach kvartéru. Popri tom sa vyskytujú aj podzemné vody hlbšieho obehu, ktoré geneticky súvisia s neogénnou výplňou panvy. Chemické zloženie vôd oboch typov je podmienené mineralogicko-petrografickým charakterom horninového prostredia, v ktorom vody cirkulujú. Podľa vplyvu hlavných mineralizačných procesov tvorby chemického zloženia podzemných vôd možno vyčleniť karbonátogénne, karbonátosulfátogénne až sulfátogénne vody.

V podzemných vodách s plytkým obehom prevláda základný výrazný kalciovo-magnéziovo-hydrogénovo-uhličitanový a kalciovo-hydrogénovo-uhličitanový typ chemizmu. Tento typ chemizmu sa vyskytuje v podzemných vodách neogénu a vo vodách sedimentov dnovej výplne. Kalciovo-magnéziovo-hydrogénovo-uhličitanový typ so zvýšeným podielom zložky S_2 (SO_4) prevažuje

Tab. 9 Chemické zloženie antropogénne ovplyvnených podzemných vôd (n = 73), okrem pH sú všetky hodnoty v mg . l⁻¹

	Miner.	pH	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺
aritm. priemer	1 105,07	7,34	53,15	36,87	156,21	45,52	0,074
medián	1 062,8	7,35	47,5	17,2	144,69	40,130	0,025
min.	573,02	6,8	7,7	0,3	69,34	12,89	0,025
max.	1 994,76	8,55	146,0	315,0	317,43	118,44	0,52
štand. o.	349,47	0,32	30,68	57,71	52,24	24,48	0,096

Hodnoty geochemických koeficientov (počítané z ekvivalentných hmotností Palmerových-Gazdových charakteristík (v mval %), ostatné hodnoty v mg . l⁻¹

	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	HCO ₃ ⁻	Mg/Ca	SO ₄ /M	A ₂
aritm. priemer	90,58	209,77	166,52	1,831	316,28	0,48	0,14	34,90
medián	80,66	184,39	137,1	0,11	309,97	0,42	0,13	35,2
min.	8,86	70,57	0,25	0,005	65,9	0,23	0,04	9,77
max.	242,48	509,81	727,1	28,5	624,21	1,55	0,26	69,81
štand. o.	48,42	94,87	138,54	4,50	147,88	0,23	0,05	13,51

v prolúviálnych a v deluviálnych sedimentoch. Menej sa vyskytuje kalciovo-hydrogénovo-uhličitanový a nátriovo-kalciovo-hydrogénovo-uhličitanový prechodný typ, ktoré sú charakteristické pre neogénne súvrstvia.

Mineralizácia vôd sa pohybuje v rozmedzí 200–1 200 mg . l⁻¹. Najnižšiu mineralizáciu majú naviete piesky (212 mg . l⁻¹) a sedimenty terás (330 mg . l⁻¹). V ostatných hydrogeochemických skupinách vôd sa mineralizácia pohybuje v intervale 600–1 000 mg . l⁻¹. V antropogénne ovplyvnených vodách sa mineralizácia pohybuje v rozmedzí 573 mg . l⁻¹ až 1 994 mg . l⁻¹.

Minerálne vody

Minerálne vody sú viazané na neogénne sedimenty a súvrstvia s hlbším obehom podzemných vôd. Celková mineralizácia vôd je rozdielna, pohybuje sa od 595,25 mg . l⁻¹ až po 8 195,05 mg . l⁻¹. Z hľadiska obsahu nekyslých plynov ide najmä o dusíkové, prípadne metánovo-dusíkové vody.

Podľa chemizmu sú v študovanej oblasti zastúpené základné výrazné typy minerálnych vôd, pričom prevládajúce zložky (S₁, C₁, A₁, A₂) sú podmienené

genézou vôd. Najvýznamnejšou lokalitou výskytu minerálnych vôd sú Smrdáky. Predstavujú špecifickú lokalitu európskeho významu. Na relatívne malom území sa nachádzajú tri významné prírodné liečivé zdroje, ktorých genéza prebiehala za odlišných špecifických podmienok, v rozličných geologických štruktúrach a v rôznom období. Sú to minerálne reliktné vody morského pôvodu, s obsahom jódu a brómu, s nízkym obsahom sírovodíka v zvodnenej hydrogeologickej štruktúre bez infiltračných oblastí, so zakrytou výverovou oblasťou. Minerálne vody sa akumulovali v prostredí bazálnych sedimentov egenburgu a predstavujú režim s napätou hladinou podzemnej vody. Zachytil ich vrt SB-1 v hĺbke 311–323 m. Zatiaľ sa nevyužívajú.

Minerálne vody morského pôvodu v priebehu geologickej minulosti a súčasnosti sú ovplyvňované vadóznymi vodami. Predstavujú marinogénno-petrogénny zmiešaný genetický typ, prevažne natriovo-chloridovo-hydrogénovo-uhličitanového zloženia s extrémnym zastúpením sírovodíka. Vody majú mineralizáciu 3–4 g . l⁻¹ a teplotu 16 °C. Vysoký obsah sírovodíka (až 800 mg . l⁻¹) je biogénneho pôvodu. V štruktúre existuje napätý režim podzemných vôd. Minerálne vody sa využívajú zo zdroja Jozef I.

NERASTNÉ SUROVINY

Hlavným výsledkom výskumu nerastných surovín v oblasti Chvojnickej pahorkatiny je regionálna mapa ložísk a výskytov nerastných surovín a prognóznych zdrojov (obr. 13).

Územie budujú sedimentárne horniny vývojových etáp vrchnej štruktúrnej úrovne v úplnom vrstvovom slede od egenburgu po pliocén, nad ktorými sú lokálne vyvinuté pleistocénne a holocénne sedimenty. Neogénne sedimenty na severovýchodnom okraji ležia nad vrstvami stredného až vrchného eocénu vonkajšieho flyšu, ktorý už patrí do územia Bielych Karpát.

Litologické stavebné jednotky územia podmieňujú výskyt rôznych druhov nerudných surovín, lignitu, ropy a zemného plynu. Dominantné postavenie majú najmä ložiská ropy a zemného plynu, ktoré sa ťažia, využívajú a v Slovenskej republike majú významné postavenie. Ťaží sa aj ložisko lignitu 8 – Gbely – Dubniansky sloj. Stavebné kamene, štrkopiesky a tehliarske suroviny sa v súčasnosti nevyužívajú.

Prehľad surovinových typov

Celkove je opísaných 21 ložísk a výskytov nerastných surovín, z toho 3 neparafinické ropy, 1 poloparafinické ropy, 3 zemného plynu, 3 lignitu, 6 stavebných kameňov, 3 štrkopieskov a 4 tehliarskych zemín.

Ropa a zemný plyn

Ložiská ropy a zemného plynu sú koncentrované v juhozápadnej časti Chvojnickej pahorkatiny, vyvinuté v medziblokovom bazéne severnej časti vnútrokontinentálnej Viedenskej panvy. Ťažba prebiehala od roku 1913 na prvom objavenom ložisku Gbely. Územie patrí k najpreskúmanejším a najvýznamnejším ropo- a plynonosným oblastiam Slovenska. Napriek vysokému stupňu preskúmanosti je stále perspektívne, najmä v hlbších úrovniach, kde vystupujú dolomity vrchného triasu ponorených Vápencových Álp. V ich podloží možno očakávať nepriepustné vápence, resp. ílovce mezozoika. V nadloží sú vyvinuté pelity neogénu. V miocénnych súvrstviach môžeme očakávať polohy pieskov deltovej sedimentácie, ktoré môžu slúžiť ako kolektory – pasce. Perspektívna je

aj oblasť Cunín–Radošovce–Drietoma, kde v elevácii flyšového podložia možno očakávať výskyt ropy a zemného plynu.

Ropa sa vyskytuje (stav k 1. 1. 1993) na 2 ložiskách (7 – Gbely a 10 – Štefanov–Petrova Ves), plyn na 1 ložisku (4 – Kúty) a spoločne ropa a plyn na 2 ložiskách (5 – Gbely IV-B pole a 6 – Unín I–Cunín). Ide prevažne o neparafinickú ropu, len na ložisku 6 – Unín I–Cunín je poloparafinická. Celkové zásoby sú 4 318 kt; z toho poloparafinická ropa tvorí 1 589 kt. Celková ročná ťažba sa pohybuje okolo 5 kt. Zásoby zemného plynu sú 508 mil. m³, z čoho sa ročne ťaží okolo 5 mil. m³. Ložisko Brodské, severne od Kútov, sa v minulosti už úplne vyčerpalo.

Lignit

Tri hlavné ložiská sa koncentrujú na Kútsku priekopu. Ťaží sa Dubniansky sloj, vyvinutý v spodnom pante od povrchu do hĺbky až 300 m. Celkové zásoby predstavujú 305 797 kt; z toho v ložisku 3 – Kúty–Sekule 224 247 kt; 8 – Gbely–Dubniansky sloj 66 103 kt a 11 – Štefanov 15 147 kt. Z týchto zásob je na povrchovú ťažbu vhodných v ložisku 8 – Gbely 4,1 mil. t; pri Smolinskom 1,7 mil. t a 11 – Štefanov 3–4 mil. t.

Kvalitatívne parametre kolíšu v rozmedzí: výhrevnosť 9–10 MJ . kg⁻¹; popolnatosť 19–28 %; obsah vody 39–47 %; obsah síry 1,7–3,5 %; obsah arzénu 18–38 g . t⁻¹; priemerná hrúbka sloja 2,5–5,6 m. Jediné ložisko 8 – Gbely–Dubniansky sloj ťaží baňa Záhorie pri Čároch banským spôsobom, stenovaním na zával v jednej lávke. Lignit sa spaľoval v tepelnej elektrárni v Hodoníne a pod názvom Ekofert sa využíva v poľnohospodárstve na zvýšenie bonity pôdy.

Stavebný kameň

Rozšírenie ložísk stavebného kameňa v území podľa geologických útvarov je nerovnomerné. Najproduktívnejším útvarom je egenburg, na severovýchodnom okraji stredný až vrchný eocén. Celé územie je veľmi deficitné na stavebný kameň a ak sa v minulosti ťažil, väčšinou to boli málo kvalitné kamene, vhodné len na menej náročné použitie v blízkom okolí. To je dôvod, prečo sa pristupovalo v minulosti aj k ťažbe výskytov a malých telies suroviny.

V egenburgu, na ložiskách 15 – Skalica–Mokrý Háj a 16 – Skalica sú to rozpadavé pieskovce, menej zlepenca. Egenburg reprezentujú predovšetkým pevné zlepenca, jemno- až hrubozrnné (18 – Chropov), často lavicovité s polohami pieskovca (19 – Lopašov) alebo kremité pieskovce až jemnozrnné zlepenca

(20 – Častkov). V strednom až vrchnom eocéne, už na území Bielych Karpát, sú vyvinuté jemnozrné zlepence s blokovou odlučnosťou, ktoré sa ťažili na výskyte 21 – Sobotište, na ktorom boli odhadnuté zásoby 500 tis. m³; nie sú však overené, na ostatných ložiskách zásoby nie sú ani odhadnuté.

Štrkopiesky

Ich zdrojom sú predovšetkým fluválne sedimenty pozdĺž toku rieky Moravy a pochované terasy. Hrúbka sedimentov v poriečnej nive kolíše v intervale 3–5 m a tieto sedimenty tvoria surovinu ložiska 1 – Kúty so zásobami 5 607 tis. m³ (KABINA – HORVÁTH, 1970), vedenými v evidencii ložísk nevyhradených nerastov.

Fluválne sedimenty rieky Moravy tvoria piesky a piesčité štrky, ktorých báza bola zistená asi 28 m pod hladinou Moravy. V nich, v ložisku 2 – Kúty–Chvojnická pahorkatina, boli odhadnuté prognózne zdroje (SLAVKAY – BAŇACKÝ, 1991).

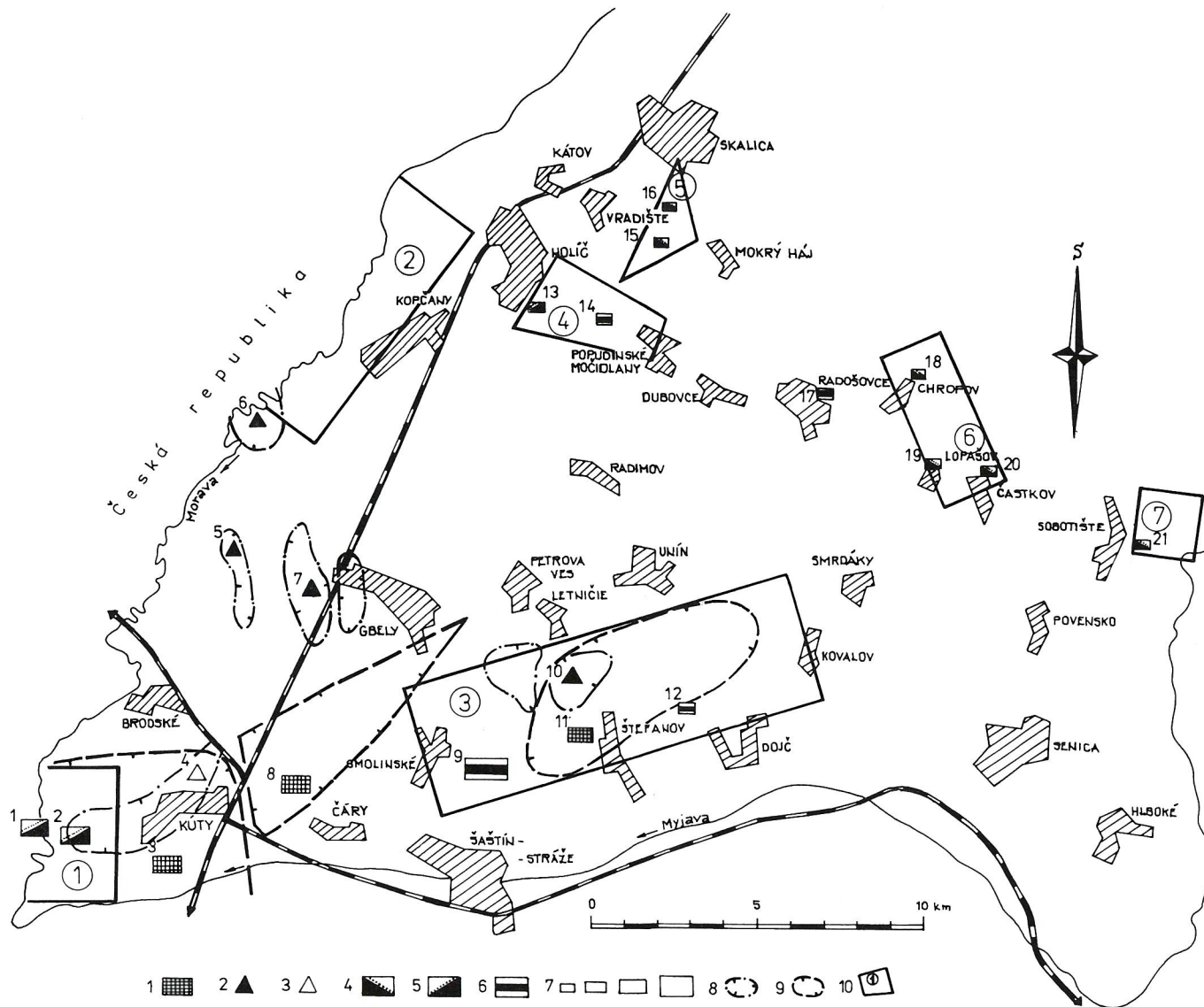
Jeden výskyt pieskov (13 – Holíč) tvoria spodnosarmatské sedimenty holíčskeho súvrstvia so známou hrúbkou asi 4 m. Sú to jemnozrné piesky s polohami pevnejších pieskovcov. Ich hĺbkový dosah nie je overený.

Technologické vlastnosti dovoľujú využiť surovinu ako hutné ťažené kameňo do betónu, na nespevnené vzorky, ako maltárske piesky, ostrivo na výrobu tehál a rôznych umelých kameňov, piesky z lokality 13 – Holíč aj na kovové odliatky, bez požiadavky na chemické zloženie, prípadne na ďalšie využitie.

Tehliarske suroviny

Ložiská a výskyty sú založené na báze neogénnych a kvartérnych sedimentov. Najväčším je ložisko 9 – Stráže nad Myjavou, na ktorom sa realizoval geologický prieskum a vypočítali sa zásoby v množstve 21 123 tis. m³. Surovinu tvoria sarmatské až panónske íly, piesčité íly až piesky a v ich nadloží sprašové hliny a naviate piesky kvartéru. Podobné horniny sú aj na výskyte 12 – Dojč, avšak s vyšším uplatnením sprašového a piesčitého komplexu. Na báze kvartérnych spraší, hĺn a jemnozrných naviatych pieskov (vrchný až stredný pleistocén) je výskyt 14 – Trnovec a na báze deluviálnych hĺn výskyt 17 – Radošovce. Na všetkých lokalitách je pomerne malá skrývka.

Suroviny z ložiska 9 – Stráže nad Myjavou sú vhodné na výrobu zmesí na mnohé druhy tehliarskych výrobkov, napr. na plné tehly, tenko- a hrubostenné dierkované výrobky, krytinu, stropné dosky Hurdis, na lícové tehly a pod. Na ďalších výskytoch sú to suroviny na menej kvalitné základné jednoduché a murovacie mnohodieskové, max. na tenkostenné výrobky.



Obr. 13 Regionálna mapa ložísk a prognóz nerastných surovín Chvojnickej pahorkatiny (SLAVKAY, 1994)

Legenda:

Palivá: 1 – lignit; 2 – ropa; 3 – plyn; stavebné suroviny: 4 – pieskovce a zlepenec; 5 – štrkopiesky a piesky; 6 – tehliarske hliny a íly; veľkosť ložísk: 7 – výskyt, malé, stredné, veľké ložisko; ohraničenie významnejších ložísk: 8 – ropa, plyn; 9 – uhlie; 10 – prognózna plocha

Vo všetkých typoch surovín sa objavujú ojedinelé konkrécie CaCO_3 . Menej kvalitné suroviny po pridaní plastifikačných prísad sa môžu použiť aj na kvalitnejšie výrobky.

V minulosti ťažené ložisko Gbely bolo z evidencie v r. 1990 vylúčené pre úplné vyčerpanie zásob.

Opis ložísk a výskytov nerastných surovín Chvojnickej pahorkatiny

Informácie o ložiskách a výskytoch sa podávajú veľmi stručne. Ich šírka a hĺbka odráža stav geologickej preskúmanosti. O niektorých sú len veľmi skromné archívne údaje, o iných mnoho archívnych i publikovaných prác, z ktorých sme čerpali základné poznatky.

Jednotlivé ložiská a výskyty nerastných surovín sú na mape označené príslušnými značkami a poradovým číslom. Od čísla 1, označujúceho najzápadnejšie ložisko, číslovanie stúpa v zásade zľava doprava a zhora dole až po číslo 21, ktoré označuje najvýchodnejšie ložisko. V tomto poradí sa uvádzajú v texte. Vlastný opis ložísk je urobený podľa osnovy zloženej z 11 bodov, v ktorých sú nasledujúce údaje:

- 1 – číslo a názov ložiska
- 2 – veľkosť ložiska: 1 – výskyt, 2 – malé ložisko, 3 – stredné ložisko, 4 – veľké ložisko, lokalizácia a topografický opis situácie
- 3 – nerastná surovina, úžitkové zložky, kvalita suroviny, technologické vlastnosti
- 4 – doterajšia produkcia suroviny, zásoby, ich správca, ťažobná organizácia
- 5 – tvar ložiskových telies, ich veľkosť, orientácia, pozícia
- 6 – hlavné minerály ložiskových telies
- 7 – okolité horniny
- 8 – ich vek a stratigrafické zaradenie
- 9 – genetický typ, resp. proces
- 10 – jeho vek
- 11 – poznámky, ďalšie údaje, odporúčaná literatúra; spracovateľ, dátum

Uvedená osnova platí predovšetkým pre ložiská s dostatočným množstvom informácií. Pri menšom množstve údajov sa opis niekoľkých bodov zlučuje do jedného celku (najmä 5–9).

Na orientáciu a ľahké vyhľadanie ložísk uvádzame zoznam podľa jednotlivých surovín a poradových čísel s udaním veľkosti:

Kaustobiolity

- A. Ropa, neparafinická:
5 – Gbely IV – B pole (2)
7 – Gbely (2)
10 – Štefanov – Petrova Ves (2)
- B. Ropa, poloparafinická:
6 – Unín I – Cunín (2)
- C. Zemný plyn:
4 – Kúty (2)
5 – Gbely IV – B pole (2)
6 – Unín I – Cunín (2)
- D. Lignit:
3 – Kúty – Sekule (3)
8 – Gbely – Dubniansky sloj (3)
11 – Štefanov (2)

Nerudné suroviny

- E. Stavebný kameň:
15 – Skalica – Mokrý Háj (1)
16 – Skalica (1)
18 – Chropov (1)
19 – Lopašov (1)
20 – Častkov (1)
21 – Sobotište (1)
- F. Štrkopiesky:
1 – Kúty (3)
2 – Kúty – Chvojnická p. (3)
13 – Holíč (1)
- G. Tehliarske suroviny:
9 – Stráže nad Myjavou (4)
12 – Dojč (1)
14 – Trnovec (1)
17 – Radošovce (1)

Klasifikácia ložísk podľa veľkosti (SLAVKAY, 1992) je uvedená v tab. 10.

1 – Kúty

2 – Stredne veľké ložisko (3) leží v nive rieky Moravy, asi 3 km z. od Kútov, pri štátnej hranici s ČR.

3, 4 – Štrkopiesky a piesky vhodné na stavebné účely, geologický prieskum sa skončil v r. 1970. Zásoby C_2 viazané 5 607 tis. m^3 boli v r. 1993 prevedené do evidencie ložísk nevyhradených nerastov. Doteraz sa neťažia. Správa GP Spišská Nová Ves (od 1. 10. 1994 Slovenská geológia, š. p.), od 1. 1. 1996 Geologická služba Slovenskej republiky. Riečne piesky so štrkom, v ktorých prevláda drobné kamenivo (piesky) nad hrubým (štrky) v pomere zhruba 70 : 30. Vyhovujú kvalitatívnym požiadavkám ČSN 72 1512. So zreteľom na vypočítané zásoby prognózne zdroje neodhadujeme.

5 až 10 – Štrkopiesky sa nachádzajú v poriečnej nive a ponorených terasách. Ide o fluvialne uloženiny, ktoré sú výsledkom sedimentácie od stredného pleistocénu. Dosahujú hrúbku do 5 m a tvoria nepravidelne ohraničenú vrstvu ležiacu na pieskoch, menej na štrkoch mladšieho terasového stupňa risu.

Tab. 10 Klasifikácia ložísk podľa veľkosti (SLAVKAY, 1992)

Veľkosť: 1: Výskyt 2: Malé ložisko 3: Stredné ložisko 4: Veľké ložisko	Hranice medzi veľkosťami ložísk Množstvo suroviny		
	1–2	2–3	3–4
Íly povrchová ťažba	100 000 t	1 000 000 t	5 000 000 t
Ílovce hlbinná ťažba	1 000 000 t		
Tehliarske horniny	1 500 000 m ³	5 000 000 m ³	10 000 000 m ³
Vápence alebo dolomity	10 000 000 t	30 000 000 t	100 000 000 t
Cementárske karbonátové a sialitické horniny	60 000 000 t	200 000 000 t	500 000 000 t
Sadrovec povrchová ťažba	2 500 000 t	10 000 000 t	30 000 000 t
hlbinná ťažba	5 000 000 t	10 000 000 t	30 000 000 t
Anhydrit hlbinná ťažba	15 000 000 t	50 000 000 t	100 000 000 t
Drvené kamenivo	1 000 000 m ³	3 000 000 m ³	10 000 000 m ³
Horniny na kamenársku výrobu	100 000 m ³	500 000 m ³	5 000 000 m ³
Štrkopiesky	1 500 000 m ³	3 000 000 m ³	10 000 000 m ³
Dolomity	1 000 000 m ³	3 000 000 m ³	10 000 000 m ³
Perlit	300 000 t	3 000 000 m ³	10 000 000 t
Kremelina	200 000 t	2 000 000 t	5 000 000 t
Živce povrchová ťažba	100 000 t	500 000 t	1 000 000 t
hlbinná ťažba	200 000 t	500 000 t	1 000 000 t
Azbest povrchová ťažba	6 000 000 t	20 000 000 t	50 000 000 t
hlbinná ťažba	10 000 000 t	20 000 000 t	
Kaolín povrchová ťažba	500 000 t	3 000 000 t	5 000 000 t
hlbinná ťažba	1 000 000 t	3 000 000 t	5 000 000 t
Bentonit	500 000 t	5 000 000 t	20 000 000 t
Kremence	200 000 t	1 000 000 t	5 000 000 t
Kremence na výrobu kryštalického kremíka	10 000 t	100 000 t	1 000 000 t
Zlievarenské piesky v prirodzenom stave	500 000 t	5 000 000 t	50 000 000 t
po úprave	4 000 000 t	20 000 000 t	80 000 000 t
Kremeň	10 000 t	100 000 t	1 000 000 t
Lignit a uhlie	10 000 000 t	50 000 000 t	500 000 000 t

pokračovanie tab. 10

	Množstvo kovu alebo minerálu		
	1-2	2-3	3-4
Grafit (hornina)	200 000 t	500 000 t	1 000 000 t
Baryt (síran)	250 000 t	2 000 000 t	5 000 000 t
Fluorit	200 000 t	1 000 000 t	2 000 000 t
Pyrit (sírník)	1 000 000 t	10 000 000 t	20 000 000 t
Soľ (NaCl)	5 000 000 t	50 000 000 t	100 000 000 t
Zeolit	500 000 t	5 000 000 t	20 000 000 t
Mastenec	200 000 t	2 000 000 t	10 000 000 t
Magnezit	2 000 000 t	10 000 000 t	100 000 000 t
Zirkón (oxid)	1 000 t	10 000 t	100 000 t
Hliník (bauxit)	2 000 000 t	20 000 000 t	100 000 000 t
Antimón	2 000 t	10 000 t	50 000 t
Striebro	50 t	500 t	5 000 t
Meď	10 000 t	100 000 t	1 000 000 t
Cín	1 000 t	10 000 t	100 000 t
Železo	2 000 000 t	10 000 000 t	100 000 000 t
Mangán	1 000 000 t	5 000 000 t	10 000 000 t
Ortuť	1 000 t	5 000 t	20 000 t
Molybdén	2 000 t	20 000 t	200 000 t
Nikel	5 000 t	50 000 t	500 000 t
Kobalt	1 000 t	5 000 t	20 000 t
Zlato	1 t	10 t	50 t
Olovo, zinok	10 000 t	100 000 t	1 000 000 t
Volfrám	1 000 t	5 000 t	10 000 t
Urán	1 000 t	5 000 t	10 000 t
Vanád	1 000 t	5 000 t	10 000 t
Vzácne zeminy (oxidy)	?	?	1 000 000 t
Alunit	?	?	?
Stroncium	?	10 000 t	100 000 t

11 – KABINA, HORVÁTH (1970), Siné, Bilancia zásob 1990, Siné, Evidencia nevyhradených nerastov 1993, spracoval SLAVKAY (1994).

2 – Kúty – Chvojnická pahorkatina

2 – Stredné až veľké ložisko (3) leží asi 2 km z. od Kútov, po obidvoch stranách diaľnice Bratislava–Praha.

3, 4 – Štrkopiesky a piesky vhodné ako hutné ťažené kamenivo do betónu, drobné kamenivo – piesky (frakcia 0–4 mm) ČSN 72 1511, hutné ťažené kamenivo na nespevnené vozovky (ČSN 72 1513), ostrovo tehliarskych zemín, príp. na výrobu rôznych umelých kameňov. Odhadnuté prognózne zdroje P_1 – 38 640 tis. m^3 ; P_2 – 13 110 tis. m^3 v nálezovej správe r. 1991. Skryvka do 2 m v množstve 1 380 tis. m^3 . Územie vhodné na vyššie etapy geologického prieskumu (navŕtané vrty BZ-1, BZ-2 do hĺbky 50 m).

5 až 10 – Surovinu tvoria fluviaálne sedimenty mladšieho risu, nespevnené, zložené z pieskov a piesčitých štrkov. Báza štrkopieskov je v hĺbke 30 m. Štrkopiesky sú vyvinuté v depresii ohraničenej na V zlomom S–J s úklonom na Z. Miestami sú v nich vložky ílov. Súvrstvie je zvodnené a je blízko ochranného pásma vodného zdroja.

11 – SLAVKAY, BAŇACKÝ (1991), Siné, Min. stav. SSR 1983, spracoval SLAVKAY (1994).

3 – Kúty–Sekule

2 – Stredne veľké ložisko (3) je situované v území asi 1,5 km j. od Kútov a rozprestiera sa zhruba medzi obcami Brodské a Kuklov, na J Malými Levárami a štátnou hranicou s ČR a Rakúskom.

3 – Lignit, vhodný na energetické a poľnohospodárske využitie. Hlavné priemerné kvalitatívne parametre: Q_i^t (výhrevnosť v pôvodnom stave) – 10,41 MJ. kg^{-1} ; A^d (obsah popola v sušine) – 23,85 %; W_i^t (obsah vody v pôvodnom stave) – 36,63 %; S^d (obsah síry v sušine) – 1,67 %; As^d (obsah arzenu v sušine) – 25 g. t^{-1} ; obsah v horľavine N – 0,86 %; C – 65,98 %; H – 5,53 %; zdanlivá hustota – 1,25 g. cm^{-3} .

4 – Neotvorené ložisko. Geologický prieskum sa skončil v roku 1989. Zásoby z posledného výpočtu: C_2 voľné – 59 566 kt; C_2 viazané – 156 414 kt; nebilančné – 8 267 kt. Je to chránené ložiskové územie, správca ložiska GP Spišská Nová Ves.

5 až 8 – Ložiskové teleso tvorí jz. pokračovanie dubnianskeho sloja ťaženého ložiska Gbely. Hĺbka sloja od 50 m rastie južným smerom až na 400 m. Hrúbka kolíše od 4,0 do 8,0 m a obsahuje 1 alebo 2 preplástky ílu hrubé do 0,3 m. V južnej časti sa rozdeľuje na dve až štyri lavice, z ktorých vrchná je hrubá 1,05–3,75 m. Dĺžka ložiska je okolo 6,5 km v smere JZ–SV a 4,5 km v smere SZ–JV. Sloj je vyvinutý v dubnianskom uhľonosnom súvrství (zóna F, spodný pont), budovanom ílmi a pieskami, ktoré je značne zvodnené. Ložisko je výrazne tektonicky porušené najmä okolo jánskych porúch na JV, čárskeho zlomu na V a farských porúch na S.

9, 10 – Organicko-biochemický sedimentárny pôvod, vznik počas sedimentácie v pante (miocén).

11 – BARTEK et al. (1989), Siné, Bilancia zásob 1993, HRNČÁR, DZUDZÍK et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

4 – Kúty

2 – Malé ložisko (2) sa rozprestiera z. a s. od Kútov, tesne pri obci.

3, 4 – Horľavý zemný plyn. Podstatnou zložkou je metán, v menšej miere je prítomný oxid uhličitý a dusík. Z ložiska sa sondami ročne ťaží 4–5 mil. m³ plynu. Zásoby sú overené v kategórii ABC₁ voľné bilančné – 256 mil. m³. Plyn sa upravuje sušením. Odoberá ho Slovenský plynárenský priemysel, š. p. Správca ložiska Nafta, a. s., Gbely. Zásoby schválené KKZ v r. 1984.

5 až 8 – Ložiskové akumulácie plynu sú najmä vo vápniťých pieskoch až pieskovcoch vrchného bádenu v elevačnej poloklenbe kútskej priekopy pri farských zlomoch a v bazálnych šošovkách spodného sarmatu. Sú v hĺbkach 1 300 až 2 200 m a plynové obzory sú hrubé 2–25 m.

9, 10 – Organicko-biochemicko-sedimentárny pôvod, vznik počas sedimentácie, migrácia do kolektorov v pascových štruktúrach.

11 – BÍLEK, 1971b, BÍLEK et al. (1981), Siné, Bilancia zásob 1993, HRNČÁR, DZUDZÍK et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

5 – Gbely IV-B pole

2 – Malé ložisko (2) je najzápadnejšou časťou gbelských ložísk, vzdialenou asi 3 km na Z od Gbiel, pri osade Adamov.

3, 4 – Neparafinická ropa aj zemný plyn. Ťažká ropa nafténového typu, petrolejovo-olejového charakteru, bez obsahu benzínu. Merná hmotnosť – 0,93 g . cm⁻³. Zloženie ropy: petrolej – 27 %; plynové oleje – 20 %; mazacie oleje – 59 %. Zloženie plynu: takmer čistý metán – 98,9 %; C₂ – 0,4 %; C₃ – 0,1 %. Zásoby ropy: ABC₁ voľné bilančné – 672 kt; ťažba 1–2 kt za rok. Zásoby plynu: ABC₁ voľné bilančné – 20 mil. m³; viazané – 27 mil. m³; C₂ voľné bilančné – 13 mil. m³. Ťažba sondami. Ťaží Nafta, a. s., Gbely.

5 až 8 – Ložiskové telesá sú v šošovkách sarmatského a bádenského ropnosného piesku lokalizované v elevačnej štruktúre územia. Sú to najplytkejšie položené akumulácie ropy a plynu, v nadmorskej výške +55 až –150 m. Dĺžka dosahuje okolo 2 km a šírka 1 km, efektívna hrúbka 10–40 m.

9, 10 – Organicko-biochemický pôvod, po vzniku migrácia do pascových štruktúr zrejme v panóne.

11 – BÍLEK (1971, 1974), GAŽA (1987), Siné, Bilancia zásob 1993, HRNČÁR, DZUDZÍK et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

6 – Unín I – Cunín

2 – Malé ložisko (2) je na území jz. od obce Kopčany, na ľavom brehu rieky Moravy. Severným smerom pokračuje na území ČR.

3, 4 – Parafinicko-naftenicá ropa petrolejového charakteru s malým obsahom benzínovej frakcie, nasýtená plynom. Merná hmotnosť – $0,86 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Z otnangu sa ťaží asfaltenická ropa s mernou hmotnosťou $0,93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Zloženie ropy: mazacie oleje – 47–62 %; petrolej – 19–31 %; plynové oleje – 16–19,5 %; benzín – max. 6,3 %; parafín – do 2 %. Zloženie plynu: metán – 95,5–98,8 %; etán – 0,2–1,0 %; dusík – 1,0–3,4 %. Evidované zásoby ropy ABC₁ voľné bilančné – 1 298 kt; C₂ voľné bilančné – 131 kt; nebilančné – 160 kt; zásoby plynu nebilančné – 136 mil. m³. Ťažba sondami je hermetická, okolo 3 kt ropy ročne. Ropa sa odvodňuje, odplynuje a zbavuje mechanických nečistôt. Spracúva sa v petrochemickom priemysle – Slovnaft, Petrochema Dubová. Zvyšok plynov sa púšťa do ovzdušia a spaľuje. Správca Nafta, a. s., Gbely.

5 až 8 – Kolektorom sú flyšové pieskovce a ílovce (eocén–paleocén) a v nich vyvinutý puklinový systém (bielokarpatská jednotka vnútorného flyšu), zlepenca a pieskovce (otnang–egenburg) a piesky karpatu. Štruktúrne ide o brachyantiklinálu. Veľkosť približne 1 600 x 1 000 m. Hranica ropa–voda je v 780 až 660 m. Zistených 5 roponosných zón v hĺbkovom intervale 1 200–850 m (ropné kaly po úprave sa zatláčajú späť do ložiska).

9, 10 – Organicko-biochemicko-sedimentárny pôvod, migrácia do kolektor-ských hornín v pascových štruktúrach.

11 – GAŽA (1987), Siné, Bilancia zásob 1983, HRNČÁR, DZUDZÍK et al. (1993), BÍLEK (1974), spracoval SLAVKAY (1994).

7 – Gbely

2 – Malé ložiská (2) na území z. časti Gbiel a siahajúce asi 1,5 km na Z. Sú to Staré pole, Nové pole, A pole, Cigánske pole a Farské pole.

3, 4 – Neparafinická ropa, tvorí zmes kvapalných uhl'ovodíkov s C₁₈. Je to ťažká naftenicá ropa s mernou hmotnosťou $0,934 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Ťažila sa sondami. Ropa sa upravovala odplynovaním, odvodňovaním a odstraňovaním mechanic-

kých nečistôt. Evidované zásoby: ABC₁ bilančné voľné 1 013 kt. Organizácia Nafta, a. s., Gbely. Ropa sa spracúva v Slovnafte a v Petrocheme Dubová. Využitie v chemickom a energetickom priemysle.

5 až 8 – Ložiská sú v sarmatských, menej v bádenských pieskových horizontoch, v sarmatskej elevačnej štruktúre vyvinutej na styku farských zlomov s gbelsko-hodonínskym zlomom. Menšie akumulácie plynu sa vyskytujú len lokálne. Na ploche cca 2,0 x 3,5 m sú akumulácie uložené plytko pod povrchom, v hĺbke 140 až 260 m.

9, 10 – Pôvod je organicko-biochemický, neskoršie, po vzniku, migrácia do pascovej elevačnej štruktúry v panóne.

11 – FIALA, HLA VATÝ (1962), BÍLEK (1974), spracoval SLAVKAY (1994).

8 – Gbely – Dubniansky sloj (Gbely III)

2 – Stredne veľké ložisko (3) j. až jz. od Gbiel, v tzv. Záhorskom poli, až po dedinu Čary, odkiaľ je ložisko otvorené úpadnicou.

3, 4 – Lignit. Banský závod, ložisko otvorené úpadnicou. Ťaží baňa Záhorie, š. p., Holíč. Ročná ťažba – do 90 kt. Zásoby ABC₁ voľné bilančné – 38 531 kt; viazané – 20 227 kt; C₂ voľné bilančné – 3 423 kt; viazané – 3 922 kt. Priemerné kvalitatívne parametre: výhrevnosť v pôvodnom stave Q_i^r – 10,3 MJ . kg⁻¹; popol v sušine A^d – 19,9 %; voda v pôvodnom stave W_i^r – 44,6 %; síra v sušine S^d – 2,3 %; arzén v sušine As^d – 18 g . t⁻¹. Uhlie je vhodné na využitie v priemyselných a elektrárenských kotloch, pripravuje sa z neho hnojivo Ekofert pre poľnohospodárstvo.

5 až 8 – Sloj je vyvinutý na ploche kútskej priekopy, v priekopovito-synklinálnej depresii obmedzenej zlomami, v hĺbke 0–300 m od povrchu. Priemerná hrúbka je 4,6 m; maximálna 9,8 m. Ložisko má dĺžku cca 3,5 km jz.-sv. smerom, šírku 2 km (SZ–JV). Sloj je v bazálnej časti, v zóne F, spodný pont a tvorí ho xylitický hemidetrit. Je značne zvodnený, najmä v nadložnom a podložnom pieskovom horizonte. V nadloží uhľonosnej série ležia piesčité a slienité íly dáku (pliocén).

9, 10 – Organicko-biochemický pôvod, vznik počas sedimentácie v ponte (miocén).

11 – BARTEK et al. (1978, 1982), ŠARKAN et al. (1990), Siné, Bilancia zásob 1993, HRNČÁR, DZUDZÍK et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

9 – Stráže nad Myjavou

2 – Veľké ložisko (4) leží asi 2 km s. od obce Stráže nad Myjavou.

3, 4 – Tehliarska surovina vhodná na výrobu zmesi všetkých druhov tehliarskych výrobkov, krytínu, plné pálené tehly a dierkované výrobky, tenkostenné výrobky Miako, stropné dosky Hurdís, licové tehly, škridle Holand, Portugal a pod. Technologické vlastnosti zmesi surovín: celkový obsah vody – 26,9 %; zmraštenie sušením – 6,6 %; výpal pri 950 °C: zmraštenie pálením – 0,1 %; celkové zmraštenie – 6,7 %; strata hmotnosti pálením – 9,8 %; hmotnostná nasiakavosť – 13,3 %; výpal pri 1 050 °C: zmraštenie pálením – 0,8 %; celkové zmraštenie – 7,4 %; hmotnostná nasiakavosť – 12,7 %. Zrnitostné zloženie pod 2 μm – 50 %; 2–20 μm – 33 %; nad 20 μm – 17 %. Nepravidelne sa vyskytujú konkrécie CaCO_3 a fosílie, ktoré sú škodlivinou. Zásoby ložiska nevyhradeného nerastu: ABC_1 voľné bilančné – 9 363 tis. m^3 ; C_2 voľné bilančné – 11 760 tis. m^3 . Ložisko sa neťaží. Prognózne zdroje v pokračovaní zásob odhadujeme na 2 000 tis. m^3 .

5 až 8 – Ložisko tvoria tri typy suroviny: 1 – íly, piesčité íly až piesky (sarmat), uložené horizontálne. Lokálne sú íly slabo vápnnité. Overené v hrúbke 16–18 m, ale celková hrúbka neoverená. 2 – sprašové hliny v nadloží dosahujú hrúbku do 8 m, majú piesčito-hlinitý charakter, na styku s podložnými ílmi obsahujú vápnnité konkrécie. 3 – viate piesky, v nadloží sarmatských ílov a v jv. časti aj sprašových hlin, sú jemno- až stredozrnné, majú až 99,6 % kremenných zrn. Ich hrúbka dosahuje 6–7 m. Dĺžka ložiska je asi 1 200 m (S–J), šírka okolo 800 m (V–Z). Skryvka piesčito-ílovitej hliny je 0,5–0,6 m.

9, 10 – Mechanicko-sedimentárny pôvod (sarmat, panón), časť tvoria rezi-duálne zeminy a viate piesky (kvartér).

11 – ŽÁKOVSKÝ, FLIMMEL (1961), Siné, bilancia zásob 1991, HRNČÁR, DZUDZÍK (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

10 – Štefanov – Petrova Ves

2 – Malé ložisko (2) je vyvinuté medzi obcami Štefanov a Letničie.

3, 4 – Ťažká naftenická ropa bez obsahu síry a pevných parafínov. Zloženie: petrolej – 15,8–42,22 %; plynový olej – 20,4–52,0 %; mazací olej – 28,6–57,0 %; merná hmotnosť – 0,91 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Ľahká parafínická ropa v obzoroch 1a, b, 1c ložiská Petrova Ves. Zloženie: benzín – 37 %; petrolej – 36 %; plynový olej – 13 %; mazacie oleje – 14 %; merná hmotnosť – 0,84 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Plynový obzor je po dvoch erupciách bez kapacity. Plyn mal vysoký obsah H_2S . Rozpustený plyn v rope obsahuje 95–99 % metánu. Zásoby ABC_1 bilančné voľné – 1 044 kt. Ťažba 2–3 kt za rok, sondami. Spracúva Slovnaft a Petrochema Dubová.

5 až 8 – Ropa je akumulovaná v poloklenbe (sčasti ako stratigrafický typ) štefanovsko-šaštínskej kryhy v piesčitých šošovkách egenburgu, v bazálnom

obzore karpátu (2a), v šošovkách jemnozrnného piesku karpátu (2b) a v nadloží v dvoch menších obzoroch (1a, b, 1c). Ložisková časť Štefanov je vyvinutá aj v bádene. Telesá sú dlhé do 1 600 m a široké okolo 1 000 m. Efektívna hrúbka do 10 m. Hranica ropa–voda v rozsahu izohýps 0 až +160 m n. m. a v časti Petrova Ves na – 380 m n. m. Priemerná hĺbka je okolo 600 m.

9, 10 – Organicko-biochemický pôvod, migrovaná pravdepodobne v panóne do štruktúrnych pascí.

11 – BÍLEK (1974), ĎURICA et al. (1986), DEMOVIČ, HRICKO (1986), Siné, bilancia zásob 1993, spracoval SLAVKAY (1994).

11 – Štefanov

2 – Malé ložisko (2) leží na území katastrov obcí Štefanov, Letničie a Dojč.

3, 4 – Lignit. Preskúmané, ale neotvorené ložisko. Kvalita lignitu: pôvodná voda W_t^r – 45,34 %; popol v sušine – 25,43 %; výhrevnosť v pôvodnom stave – Q_i^r – 9,3 MJ · kg⁻¹; síra v sušine S^d – 3,62 %; arzén v sušine As^d – 48 g · t⁻¹; N v sušine – 0,87 %; H – 5,78 %; C – 67,17 %; zdanlivá hustota – 1,19 g · cm⁻³. Vhodný pre priemyselné a elektrárenské práškové kotly. Zásoby C₂ bilančné voľné – 11 622 kt; nebilančné – 3 525 kt. Chránené ložiskové územie, správca Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves.

5 až 8 – Dubniansky sloj leží v tektonicky uzavretej koválovskej depresii, na báze uhoľnej série (pont). Vyvinuté sú dve lignitové lavice, ktoré sa v j. časti ložiska spájajú do sloja nazvaného “d”, s hrúbkou do 5,6 m (max. 10,4 m). V severnej časti je rozdelený preplástkou hrubým 1,15 m, ktorý smerom na V nadobúda hrúbku až 10 m, do dvoch lavíc. Vrchná (d₁) je hrubá 1,3–2,6 m; spodná (d₂) – 1,35–2,55 m. V nadloží i podloží sú vyvinuté menšie vrstvičky. Ložisko rozdeľuje letničský zlom na dve časti. Sloj prebieha 22 až 122 m pod povrchom. Ložisko je vyvinuté na ploche 7,5 km (SV–JZ) x 2,5 km (SZ–JV). Nadložie tvoria tehlovočervené plastické íly (dák), nad ktorými ležia hlinité, často piesčito-hlinité spraše kvartéru.

9, 10 – Organicko-biochemický pôvod, vznik počas sedimentácie v ponte (miocén).

11 – BARTEK (1983), BARTEK, JEZŇÝ (1987), Siné, Bilancia zásob 1993, spracoval SLAVKAY (1994).

12 – Dojč

2 – Výskyt (1) na SZ od obce, pri poľnej ceste do Byštavy, okolo vrtu BZ-48.

3, 4 – Tehliarska surovina. Kvalitatívne parametre: rozrábacia voda – 22,2–31,2 %; dĺžková zmena sušením – 6,2–8,8 %; hmotnostná zmena pálením pri

850 °C – 4,8–11,1 %; pri 950 °C – 5,1–11,6 % a pri 1 050 °C – 5,2–11,6 %. Celková dĺžková zmena pri 850 °C – 5,6–9,2 %; pri 950 °C – 4,5–9,2 % a pri 1 050 °C – 7,0–9,8 %. Pevnosť v ťahu za ohybu po vysušení – 3,4–7,1 MPa; po vypálení pri 850 °C – 3,3–12,4 MPa; pri 950 °C – 3,5–14,7 MPa a pri 1 050 °C – 6,7–18,3 MPa. Hmotnostná nasiakavosť pri 850 °C – 18,7–22,2 %; pri 950 °C – 19,2–22,9 % a pri 1 050 °C – 9,8–17,8 %. Vzlínavosť na tehličkách – 14–28 min; pri 1 050 °C – len 36 mm za 90 min. Po vypálení prehnutie – 1–2 mm; ojedinele vlasové trhlinky. Najčastejšia farba oranžová a červená svetlá rumelka. Tehličky majú zastretý zvuk. Surovina vhodná na základné jednoduché výrobky a murovacie mnohoderkované až tenkostenné výrobky. Vlhkosť – 2,2–3,9 %. Odhadnuté prognózne zdroje na ploche 500 x 300 m s hrúbkou 17 m v kategórii P₁ – 2 550 tis. m³. Skrývka do 0,5 m.

5 až 8 – Surovinu tvorí sprašovo-piesčitý komplex (kvartér) do hĺbky 14,5 m a plastické íly neogénu, overené do hĺbky 17 m (panón) v jeho podloží. Horniny zodpovedajú ílovito-piesčitému prachu, piesčito-ílovitému prachu a ílovitému prachu. Uloženie je takmer horizontálne. V spraši sú ojedinelé konkrécie CaCO₃. Na J sa komplex hornín stýka s prolúviálnymi sedimentmi a s nadložným súvrstvom eolických pieskov (kvartér). Rozloha nie je overená. Odhaduje sa na 500 x 300 m okolo vrtu BZ-48, ale možno predpokladať podstatne väčšie rozšírenie.

9, 10 – Mechanicko-sedimentárny pôvod, proces sedimentácie v neogéne až kvartéri. Vrchnú časť a skrývku tvoria deluviálne piesčité hliny.

11 – SLAVKAY (1993), BAŇACKÝ in SLAVKAY (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

13 – Holíč

2 – Výskyt (1) je odkryv dlhý 50 m, výška steny 4 m, na JV od Holíča na svahu kóty Hrebeň (230 m).

3, 4 – Piesky, orientačne hodnotené na použitie v zlievarenstve a stavebníctve. Zlievarenské piesky: surovina vyhovuje požiadavkám na bežný úpravnicový spôsob podielom vyplaviteľných častíc 6 % (norma max. 10 %) a na použitie v prirodzenom stave (norma max. 20 %). Podľa ostatných ukazovateľov sa môže uvažovať o použití na ostatné kovové odliatky, bez požiadavky na chemické zloženie. Klasifikačný znak je H II 0,7 A. Objemová hmotnosť vo valci OH – 2 513 kg. m⁻³; merná hmotnosť MH – 2 707 kg. m⁻³; ekvivalent piesku – 1; hydrofilnosť – 1,02; sytná hmotnosť, voľná – 1 240 kg. m⁻³, strasená – 1 435 kg. m⁻³. Pravidelnosť zrnitosti (D₇₅ : D₂₅) – 1,43 a 1,25; číslo nerovnakozrnitosti (D₆₀ : D₁₀) – 1,48 a 1,43. Hutné kamenivo na stavebné účely (drobné kamenivo): surovina

v pôvodnom stave spĺňa podmienky triedy D s použitím na menej kvalitné betóny, malty a pod. Po úprave môže vyhovovať triedam A až C. Po korekcii +10 až 15 % hrubšieho kameniva (2–4 mm) je vhodná na výrobu vápnopieskových tehál (VPC). Prognózne zdroje pre nedostatok údajov môžeme odhadovať len na ploche 200 x 100 m pri hrúbke 4 m v kategórii P_1 – 80 tis. m³.

5 až 8 – Surovinu tvoria sedimenty holičského súvrstvia (sarmat). V bazálnej časti odkryvu sú horizontálne uložené jemnozrnné piesky s polohami vápnitého pieskovca hrubými 2–5 cm. V nadloží je pieskovcová lavica hrubá do 30 cm s lumachelami. Hĺbkový dosah nebol zistený. Podľa zmitostného rozboru sú to piesky.

9, 10 – Mechanicko-sedimentárny pôvod, sedimentácia v spodnom sarmate.

11 – SLAVKAY (1993), BAŇACKÝ in SLAVKAY (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

14 – Trnovec

2 – Výskyt (1) je okolo vrtu BZ-46 na j. okraji obce.

3, 4 – Tehliarske suroviny. Podľa súboru základných laboratórnych skúšok (sitový rozbor, obsah uhlíčanov), laboratórnych technologických skúšok, vzhľadu, farby a vlastností vypálených výrobkov a niektorých špeciálnych skúšok, surovina vyhovuje na základné jednoduché murovacie a mnohodierkované hrubostenné výrobky. Pridanie väčšieho množstva plastifikačnej prísady (ílu) môže podstatne zlepšiť kvalitu suroviny. Po vyhládávacom prieskume sa môže očakávať vypočítanie bilančných zásob. Prognózne zdroje okolo vrtu BZ-46 sa odhadujú v kategórii P_1 – 2 500 tis. m³, na ploche 500 x 500 m, hrúbka 10 m.

5 až 8 – Surovinu tvoria spraše, hliny a jemnozrnné piesky vrchného pleistocénu (würmský glaciál), s ojedinelými konkréciami CaCO₃, v spodnej časti aj stredného pleistocénu (mladší ris ?). Ležia na štrkoch kuželovej akumulácie chaoticky uloženého slabo opracovaného pieskovcového materiálu s proluviaálnym charakterom sedimentácie (mindel–ris, prípadne staršie). Celý kvartérny komplex leží na floch, miestami aj na pieskoch sarmatu (holičske súvrstvie).

9, 10 – Mechanicko-sedimentárny vznik kvartérnych hornín.

11 – SLAVKAY (1993), BAŇACKÝ in SLAVKAY (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

15 – Skalica – Mokrý Háj

2 – Výskyt (1), lom je asi 2 km na Z od obce Mokrý Háj a 700 m na Z od kóty Veterník, 316 m n. m.

3, 4 – Stavebný kameň na stavbu ciest a na stavby v blízkom okolí. Ťažba stenovým lomom nad eróznou bázou. Dĺžka steny asi 80 m, výška 25 m. Surovina sa upravovala a triedila. Lom je opustený, ložisko vyhlásené za chránené nálezisko. Zásoby nie sú vypočítané. Skrývka okolo 0,5 m. Prognózne zdroje na ploche 300 x 200 m, pri hrúbke 20 m v kategórii $P_1 - 1\,200 \text{ tis. m}^3$.

5 až 8 – Svetlohnedé rozpadavé pieskovce, menej zlepenca stredno- až hrubozrnné, skladajú sa predovšetkým zo zŕn a úlomkov kremeňa, vápencov a pieskovcov. Tvoria subhorizontálne vrstvy ako súčasť winterberských pieskovcov a zlepenecov.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

16 – Skalica

2 – Výskyt (1) je asi 1,5 km na J od Skalice a 1 km na SSZ od kóty Veterník (316 m n. m.).

3, 4 – Stavebný kameň. Slúžil na rôzne účely miestnym občanom. Ťažba stenovým a jamovým lomom na ploche cca 150 x 20 m, výška steny do 15 m. Zásoby nie sú vypočítané. Lom je opustený, slúži ako skládka odpadu. Skrývka neprevyšuje 0,5 m.

5 až 8 – Rozpadavé pieskovce a zlepenca sivej a hnedastej farby, stredno- až hrubozrnné. Ich vrstvy sa navzájom striedajú. Obliaky dosahujú v priemere až 30 cm, pričom sa našli aj bloky do veľkosti takmer 1 m. V pieskovcoch sa nachádzajú žilky kremeňa.

9, 10 – Sedimentárne, lavice subhorizontálne uložené (egenburg).

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

17 – Radošovce

2 – Výskyt (1) leží na sv. okraji obce, v. od cesty do Koválovca.

3, 4 – Tehliarska zemina využívaná miestnym obyvateľstvom. Ťažila sa z hliniska stenovým spôsobom vo vrstve vysokej 4–6 m, na dĺžke 150–200 m. Hlinisko je zaplnené tuhým komunálnym odpadom. Zásoby nie sú vypočítané. Skrývka do 0,5 m. Prognózne zdroje neodhadujeme.

5 až 8 – Ťažili sa deluviálne hliny (kvartér) ležiace nad vrstvami vápnných ílovcov miestami s tufitmi (egenburg); obsahujú úlomky pieskovcov a zlepenecov.

9, 10 – Reziduálne zvetraniny, kvartér.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

18 – Chropov

2 – Výskyt (1) vzdialený asi 0,5 km na SV od obce, pri poľnej ceste.

3, 4 – Stavebný kameň využívali miestni občania najmä ako podsypový materiál na cesty a pod. Zásoby nie sú vypočítané. Ťažil sa stenovým lomom na dĺžke okolo 80 m s výškou steny do 15 m. Lom je opustený a zasypaný sutinou. Skrývka je okolo 0,5 m. Prognózne zdroje na ploche 200 x 100 m odhadujeme v kategórii P_1 – 300 tis. m³.

5 až 8 – Surovinou boli pevné, jemno- až strednozrnné zlepence po puklinách so žilkami kremeňa, lokálne sú v nich aj rozpadavé polohy. Lavice ležia subhorizontálne (150°/10° na JZ). Výrazné sú 2 systémy puklín 140°/85° na SV a 90°/80° na J. Okolité horniny sú flyšové flovce s vápnitými a drobovými pieskovcami (stredný až vrchný eocén), miestami s pieskovcami až pestrými flovcami (paleocén–stredný eocén).

9, 10 – Sedimentárne, spodný egenburg.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

19 – Lopašov

2 – Výskyt (1) asi 0,5 km na S od obce a asi 0,5 km na JJZ od kóty Chrapač (364 m n. m.).

3, 4 – Stavebný kameň využívaný najmä na stavbu ciest, ťažený nad eróznou bázou kombinovaným jamovo-stenovým lomom (60 x 20 m) s výškou steny do 5 m. Zásoby nie sú vypočítané. Skrývka je pomerne veľká, okolo 1,5 m; hlinitá, s množstvom úlomkov zlepenčov. Surovina je nízkej kvality. Dnes je lom skládkou komunálneho odpadu. Prognózne zdroje sa neodhadujú.

5 až 8 – Lavicovité stredno- až hrubozrnné zlepence s kremíťm tmelom a žilkami kremeňa, hlbšie sú pieskovce. V podloží sú flyšové flovce, vápnité a drobové pieskovce (stredný–vrchný eocén).

9, 10 – Sedimentárne, spodný egenburg.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

20 – Častkov

2 – Výskyt (1) na sv. okraji obce, asi 1 km j. od kóty Ovčí vrch (441 m n. m.).

3, 4 – Stavebný kameň. Ťažil sa stenovým lomom s výškou steny do 10 m a dĺžkou do 35 m. Zásoby nie sú vypočítané. Dnes sa v ňom skladuje tuhý komunálny odpad. Skrývka dosahuje hrúbku až 3 m. Vhodný je na výrobu

drveného kameniva. Prognózne zdroje P_1 – 100 tis. m^3 na ploche 100 x 100 m, hrúbka 10 m.

5 až 8 – Surovinou sú jemnozrnné kremité pieskovce, doskovité, s nepravidelným blokovitým rozpadom, hrubozrnné pieskovce a drobnozrnné zlepenca až brekcie. V nadloží sú šlírové vápnité íly (karpat) a v podloží flyšové sedimenty s ílovcami a pieskovecami (stredný – vrchný eocén).

9, 10 – Sedimentárne, egenburg.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

21 – Sobotište

2 – Výskyt (1) je asi 0,5 km v. od obce a 0,8 km jjz. od kóty Kubíny (377 m n. m.).

3, 4 – Stavebný kameň sa ťažil stenovým lomom s dĺžkou do 200 m s výškou steny do 20 m. Hrúbka suroviny je okolo 20 m a odhadnuté prognózne zdroje na ploche 200 x 125 m, s hrúbkou 20 m, v kategórii P_1 – 500 tis. m^3 . Skryvka kolíše okolo 0,5 m. Využitie malo len miestny význam, dnes je lom opustený.

5 až 8 – Jemnozrnné sivé až hnedasté zlepenca, lavice subhorizontálne uložené $60^\circ/25^\circ$ na JV. Výrazné pukliny $110^\circ/80^\circ$ na JJZ a $20^\circ/85^\circ$ na VJV. Majú dobrú blokovitú odlučnosť. Okolie buduje flyšové ílovcovo-zlepenecové súvrstvie, ktorého súčasťou je aj ložiskové teleso (stredný– vrchný eocén).

9, 10 – Sedimentárne, stredný až vrchný eocén.

11 – DRONZEK (1971), STOLÁR et al. (1993), spracoval SLAVKAY (1994).

Prognózne zdroje nerastných surovín

Prognózne zdroje lignitu, ropy a zemného plynu na území Chvojnickej pahorkatiny v minulosti hodnotili iné organizácie, ktorých výsledky sú v záverečných správach v Geofonde Bratislava. Tu hodnotíme len prognózne zdroje stavebných kameňov, štrkopieskov a tehliarskych surovín (tab. 11).

Údaje na vyčlenenie prognózných plôch sme získali syntézou faktorov a kritérií prognózovania z archívnych správ i vlastných výskumov (tab. 11). Podľa množstva a charakteru údajov, prípadne s použitím parametrov analogických ložísk, sa kvalitatívne hodnotenie prognózných zdrojov robí hrubým orientačným výpočtom na kvalifikovaný odborný odhad, pri nedostatku údajov len odborným kvalifikovaným odhadom podľa platnej vyhlášky MŽP SR č. 217 Z. z. o projektovaní, vykonávaní a vyhodnocovaní geologických prác z 1. 9. 1993.

Tab. 11 Prehľad prognózných zdrojov

Prognózna plocha	Rozloha	Prognózne zdroje		Lokalita
		Číslo – názov	km ²	
1. Stavebný kameň				
5 – Skalica	3	1 200	-	15 – Skalica – Mokrý Háj
6 – Chropov	10	300	-	18 – Chropov
7 – Sobotište	4	500	-	20 – Častkov 21 – Sobotište
2. Štrkopiesky				
1 – Kúty	10	38 640	13 110	2 – Kúty – Chvojnická pahorkatina nelokaliz.
2 – Kopčany	16	-	2 500	13 – Holíč
4 – Trnovec	8	80	-	
3. Tehliarske suroviny				
2 – Kopčany	16	-	7 000	nelokaliz.
3 – Smolinské Koválov	48	2 000	-	9 – Stráže n. Myjavou
		2 550	5 000-	12 – Dojč – Gbely
4 – Trnovec	8	2 500		14 – Trnovec

Hodnotenie prognózných plôch a zdrojov

1 – Kúty

Prognózna plocha (10 km²) vyčlenená na základe geologickej stavby získanej geologickým mapovaním, z vrtovej BZ-1, BZ-2 a AGP-5 a z výsledkov geologického prieskumu (obr. 14). Prognózne zdroje štrkopieskov rieky Moravy sú urobené hrubým orientačným výpočtom v množstve a kategóriách P₁ – 38 640 tis. m³, P₂ – 13 110 tis. m³ (Chvojnická pahorkatina). Ochranný pilier okolo diaľnice je vynechaný (SLAVKAY – BAŇACKÝ, 1991).

2 – Kopčany

Prognózná plocha (16 km²) vyčlenená podľa geologickej stavby územia, analógie ložiska 1 – Kúty a 9 – Stráže nad Myjavou a niektorých výsledkov prieskumu na kaustobiolity. Prognózne zdroje udávame podľa odborného kvalifikovaného odhadu v kategórii P₂ – 2 500 tis. m³ fluviálnych štrkopieskov, čo predstavuje zhruba polovicu overených zásob ložiska 1 – Kúty a P₂ – 7 000 tis. m³ tehliarskych surovín. Je to asi 30 % overených zásob ložiska 9 – Stráže nad Myjavou, ktoré leží na trikrát väčšej prognóznej ploche.

3 – Smolinské–Koválov

Prognózná plocha 48 km² vyčlenená podľa geologickej stavby a výsledkov geologicko-prieskumných prác na ložiská kaustobiolitov a tehliarskych surovín. Prognózne zdroje tehliarskych surovín sa určujú odborným kvalifikovaným odhadom na základe hrubého orientačného výpočtu v okolí vypočítaných zásob ložiska 9 – Stráže nad Myjavou v množstve P₁ – 2 000 tis. m³ a v okolí vrtu BZ-48 na lokalite 12 – Dojč na ploche 500 x 300 m s hrúbkou 17 m, v množstve P₁ – 2 550 tis. m³, mimo prognóznej plochy v kategórii P₂ – 5 000 tis. m³. Podľa analógie s predtým spomínaným ložiskom akceptujeme na odhad zhruba 25 % vypočítaných zásob v okolí Gbiel.

4 – Trnovec

Prognózná plocha 8 km² bola vyčlenená na základe výsledkov geologického mapovania a vrtu BZ-46. Kvantitu prognózných zdrojov tehliarskych surovín na lokalite 4 – Trnovec určujeme podľa výsledkov okolo vrtu BZ-46 (SLAVKAY, 1993) na základe hrubého orientačného výpočtu v množstve P₁ – 2 500 tis. m³ (na ploche 500 x 500 m a hrúbke 10 m). Okolo odkryvu na lokalite 13 – Holíč sme hrubým výpočtom určili prognózne zdroje pieskov P₁ – 80 tis. m³ (na ploche 200 x 100 m s hrúbkou 4 m), najmä podľa údajov zistených v odkryve dlhom 50 m, so zreteľom na morfológiu územia.

5 – Skalica

Prognózná plocha 3 km² je vyčlenená podľa geologickej stavby a údajov z lomov lokalít 15 – Skalica–Mokrý Háj a 16 – Skalica. Z toho sme vychádzali aj pri odhade prognózných zdrojov stavebného kameňa v okolí uvedených

lomov. Odhadujeme množstvo $P_1 - 1\ 200\ \text{tis. m}^3$ na ploche $300 \times 200\ \text{m}$ s hrúbkou $20\ \text{m}$ najmä v pokračovaní lomu 15 – Skalica–Mokrý Háj. Sú však limitované rozlohou egenburských pieskocov a zlepcov, ktoré sa nevyznačujú dobrou kvalitou.

6 – Chropov

Prognózna plocha $10\ \text{km}^2$ vyčlenená na základe geologickej stavby a údajov z lomov na výskytoch 18 – Chropov, 19 – Lopašov a 20 – Častkov. Je podmienená hlavne rozšírením egenburských zlepcov a pieskocov, ktoré sú vyvinuté v pomerne úzkej zóne na styku s flyšovým súvrstvom paleogénu. Prognózne zdroje stavebného kameňa odhadujeme v blízkom okolí uvedených lomov takto: 18 – Chropov $P_1 - 300\ \text{tis. m}^3$ (na ploche $200 \times 100\ \text{m}$ s hrúbkou $15\ \text{m}$) a 20 – Častkov $P_1 - 100\ \text{tis. m}^3$.

7 – Sobotište

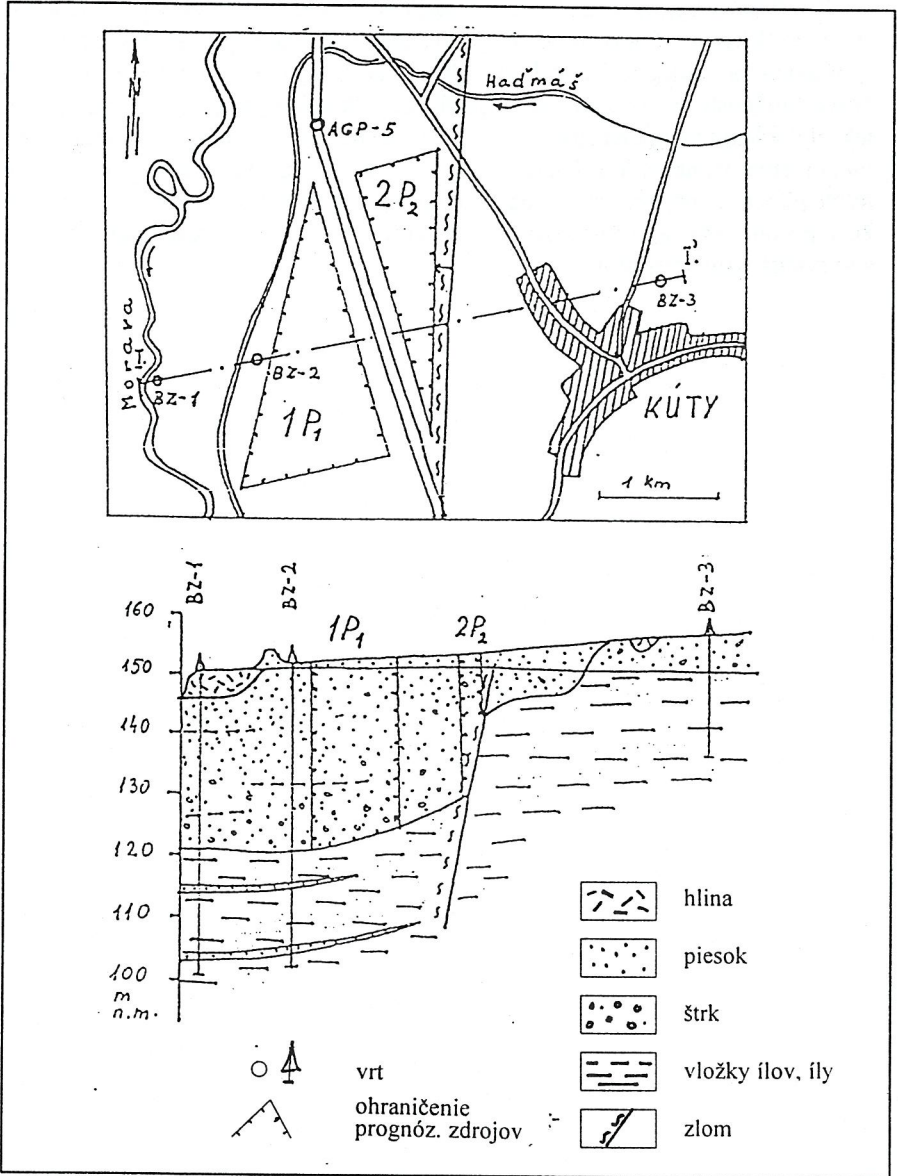
Prognóznou plochu $4\ \text{km}^2$ vyčleňujeme podľa situácie v lome výskytu 21 – Sobotište a geologickej stavby. Prognózne zdroje sú na tejto ploche viazané predovšetkým na jemnozrnné strednoeocénne zlepenca s blokovou odlučnosťou. V okolí lomu, na ploche $200 \times 125\ \text{m}$ s hrúbkou $20\ \text{m}$, odhadujeme v kategórii $P_1 - 500\ \text{tis. m}^3$ stavebného kameňa.

Celkove na území Chvojnickej pahorkatiny odhadujeme nasledujúce prognózne zdroje:

Spolu	Č. prog. plochy	P_1 (tis. m^3)	P_2 (tis. m^3)
1 – stavebný kameň	5, 6, 7	2 100	-
2 – štrkopiesky	1, 2, 4	38 720	15 610
3 – tehliarske sur.	2, 3, 4	7 050	12 000

Základňa nerastných surovín územia Chvojnickej pahorkatiny neoplýva príliš pestrým zložením surovinových typov. V juhozápadnej časti sa vyskytujú ložiská ropy, plynu a lignitu v prípoivrchových častiach štrkopieskov a tehliarskych surovín. V severozápadnej časti sú to predovšetkým stavebné kamene, ale len v malej miere a podradnej kvality.

Na siedmich prognózných plochách boli odhadnuté prognózne zdroje stavebného kameňa $P_1 - 2\ 100\ \text{tis. m}^3$, štrkopieskov $P_1 - 38\ 720\ \text{tis. m}^3$; $P_2 - 15\ 610\ \text{tis. m}^3$ a tehliarskych surovín $P_1 - 7\ 050\ \text{tis. m}^3$ a $P_2 - 12\ 000\ \text{tis. m}^3$.



Obr. 14 Schéma územia s vyznačením plôch prognóznych zdrojov a s geologickým rezom (podľa BAŇACKÉHO)

Rozšírenie lignitu dubnianskeho sloja, viazaného na spodný pont, je v podstate preskúmané. Podobne je to aj pri rope a zemnom plyne, kde ďalšie vyhľadávanie a geologický prieskum robí Nafta, a. s., Gbely a VVNP Bratislava. Nové možnosti overovania zásob, podľa odhadnutých prognózných zdrojov, sa tak obmedzujú najmä na štrkopiesky a tehliarske suroviny a len v malej miere aj na stavebné kamene. V prípade, že na trhu vznikne po nich dopyt, na vyčlenených plochách odporúčame urobiť geologický prieskum. Predpokladáme však, že v prvom rade sa bude zvažovať otvorenie a využívanie preskúmaných ložísk s vypočítanými zásobami.

GEOLOGICKÉ FAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Skúmané územie môžeme rozdeliť na dva geomorfologicky výrazné celky. Prvým celkom sú nivy Moravy, Myjavy, Chvojnice, Teplice a veľa menších, ktoré predstavujú z ekologického pohľadu významný krajinný prvok. Druhým celkom je vlastná pahorkatina.

Najrozsiahlejší nivný komplex tvorí **fluviál rieky Moravy**, zastúpený štrkovými, piesčitými a povodňovými akumuláciami. Miestami spestrujú dokonalú rovinu poriečnej nivy piesčité vyvýšeniny – duny, ktoré pri záplavách zostávajú suché. Tieto značne erodované presypy naviatych pieskov sa na dolnom toku Moravy označujú slovom hrúd. Každá z týchto dún je starým sídliskom s neolitickými, hallstattskými a hradištnými nálezmi. Na tieto vyvýšeniny sa počas povodní uchyluje zver z lužných lesov a rôzne druhy živočíchov. Preto je zarážajúca exploatácia pieskových presypov necitlivým zásahom do morfológie krajiny. Pre poriečnu nivu sú charakteristické lužné lesy, lúky a mŕtve ramená, ktoré tvoria vlhké a močiarne prostredie s rozličnými druhmi vlhkomilných biontov.

Chvojnica má na hornom toku (po Lopašov) prevažne erózy charakter so štrkovitým a kamenistým dnom. Na strednom a dolnom toku sa prejavuje sedimentačný charakter nivných štrkov, pieskov a hĺn s veľmi dobre vyvinutými brehovými porastmi.

Myjavská niva tvorí ploché územie široké okolo 2 km. Nivu budujú fluviálne sedimenty, zastúpené štrkami a pieskami. Povrchové časti nivy pokrývajú hlinité a hlinito-piesčité povodňové kaly. V rámci nivy sú časté zamokrené depresie.

Pahorkatina je charakteristická vyzdvihnutými neogénnymi kryhami a širokými zaoblenými chrbtami s miernymi svahmi. Prevažná časť neogénnych sedimentov je pokrytá prolúviami, súvrstviami spraší, ich derivátov a delúvií. V severnej okrajovej časti sa uvedené sedimenty stýkajú s paleogénnymi pieskvcami a ílovcami.

Pahorkatinu formujú rozličné druhy exogénnych procesov a mladá tektonika. Na študovanom území možno pozorovať nerovnomerné prejavy výmoľovej erózie. Podľa Mapy výmoľovej erózie na Slovensku (BUČKO – MAZÚROVÁ, 1958) sa hustota výmoľov vyjadruje ako suma ich dĺžok na jednotku plochy. Západne od línie Skalica–Gbely sa vodná erózia v podstate neprejavuje. Východne od tejto línie je výskyt výmoľov 0,1–1 km na km². Z hľadiska litologického zloženia je zasiahnutý povrch paleogénnych hornín bielokarpatskej

jednotky, proluviálne sedimenty risu a wümské eolické spraše. Vyšší stupeň rozvoja výmoľovej erózie patrí do kategórie hustoty výmoľov 1–3 km na km² plochy. Situovaný je v pruhu medzi Unínom, Smrdákmi a Lopašovom na proluviálnych sedimentoch risu, predovšetkým na ich styku s wümskými sprašami. Výmoľovou eróziou rovnakého stupňa sú znehodnotené aj deluviálne sedimenty, lakšárske súvrstvie a prietrzské vrstvy karpátu pozdĺž rieky Myjavy. Výmole sa viažu na územie s hustejšou sieťou tokov, ktoré sa ľahko vrezávajú do podložia a takto podporujú ich vznik. Väčšia dĺžka mierne sklonených svahov umožňuje vznik stromovitých foriem a zvyšuje ich hustotu na danej ploche.

Priaznivé podmienky na erozívnu činnosť vody v pahorkatinovom reliéfe sú teda vytvorené:

- dlhými svahmi mierneho sklonu, budovanými polohami spraší a nespevnými kvartérnymi sedimentmi. V ich podloží sú málo odolné neogénne horniny, ktoré zriedkavejšie vystupujú aj na povrch;

- prejavmi ľudskej činnosti, odlesnením územia, kultiváciou a využívaním pôdy najmä na poľnohospodárske účely. Lesné porasty sa zachovali iba v malých ostrovoch a zhoršila sa aj ich kvalita, pôvodné duby nahradili agáty;

- zhoršenými hydrogeologickými pomermi po odstránení lesov, prejavujúcimi sa výkyvmi v prietokoch, často napájaných búrkovými prívalmi občasných tokov z vyšších pohorí, prípadne jarným topením snehu.

Vplyv eolických procesov

Na eolické procesy sú citlivé predovšetkým naviate piesky v celku Borskej nížiny, ktorá patrí do suchého klimatického okrsku s miernou zimou. Vplyv veternej erózie je podmienený:

- nižším priemerným ročným úhrnom zrážok (pod 550 mm/rok);

- silnou veternosťou, najmä v jarných, ale aj v jesenných mesiacoch s prevládajúcim severozápadným smerom vetra. V ročnom priemere len 35 % dní v tejto oblasti je bezveterných a vetry severozápadného smeru predstavujú 17 až 25 %. Priemerne 11 dní v roku je zatienených medzi búrlivé vetry;

- rýchlosťou vetra i granulometriou a hmotnosťou častíc. Na eolickú činnosť citlivo reagujú častice s priemerom okolo 0,1 mm, častice menšie ako 0,02 mm jej odolávajú kohéznu silou, ktorou stabilizujú aj častice väčšieho rozmeru. Vo wümských eolických pieskoch sú však zastúpené iba objemom do 10 %;

- nedostatočným vegetačným pokryvom rovinného reliéfu. Defláciu napomáha zdrsnenie povrchu, spôsobené skyprením pôdy mrazom. Územie náchylné na veternú eróziu je vhodné chrániť vyšším hustým porastom, ktorý znižuje

rýchlosť vetra pri pôdnom povrchu, ako aj intenzitu erózie povrchu unášanými časticami. Optimálna sa javí výsadba borovicových hájov orientovaných v pásoch kolmo na smer prevládajúcich vetrov, ktoré ochraňujú poľnohospodársky obrábané pôdy a svojim koreňovým systémom ich spevňujú. Majú relatívne rýchly rast a najlepšiu schopnosť rýchleho zakorenenia v piesčitých pôdach.

Objemové zmeny zemín

Zmršťovanie a napúčanie jemnozrnných zemín sa týka predovšetkým neogénnych ílovitých sedimentov a delúvií. Na zmeny vlhkosti sú citlivé najmä vysoko plastické ekvivalenty. Hodnotia sa aj ako nebezpečné, namrzavé. Eolické spraše, ktoré pokrývajú v prevažnej miere povrch územia, môžu mať sklon k presadavosti. Na túto vlastnosť okrem eolického pôvodu ukazujú v niektorých vzorkách rozbery fyzikálno-mechanických vlastností, a to: vysoký obsah prachovitej frakcie (väčší ako 60 %), nízky obsah ílovej frakcie (menší ako 15 % hmotnosti suchej zeminy) a medza tekutosti menšia ako 32 %.

Objemové zmeny zemín v prírodných podmienkach negatívne neovplyvňujú kvalitu životného prostredia, ale spôsobujú problémy pri zakladaní stavieb a deštrukciu stavebných objektov. Ochrana takýchto zemín musí vychádzať z rozboru potenciálnych zdrojov prevlhčenia. Hlavnou úlohou je zabrániť prevlhčeniu základových pôd a výrazným teplotným rozdielom pod stavebným objektom. V sprašových sedimentoch sa treba vyhýbať účinkom otrasov, vibrácií, pri projektovaní prístavieb brať do úvahy účinky dodatočného zaťaženia na okolie.

Svahové deformácie

Na území sa vyskytuje len niekoľko nepatrných svahových deformácií vyvolaných nekvalifikovaným zásahom do prírodného prostredia (neďaleko Holíča a Lopašova), alebo v deluviálnych pokryvných útvaroch pôsobením prírodných faktorov, hlavne klimatických (Sobotišťe, Majeríčky). V neogénnych ílovitých súvrstviach, ktoré sú náchylné aj na zvetrávanie, pri vhodných morfológických podmienkach a za spolupôsobenia nevhodného antropogénneho zásahu môžu vznikať svahové deformácie.

Seizmické ohrozenie územia

Odhad seizmického ohrozenia územia, vyjadrený seizmickou rajonizáciou, vychádza z predpokladu možného opakovania zemetrasení v lokalitách, v kto-

rých sa prejavili v predchádzajúcich obdobiach a z analýzy ich početnosti a intezity. Najväčšie seizmické ohrozenie na území je zaznamenané v okolí Jablonice. Dosahuje až 8 MSK a viaže sa na križovanie záhorsko-humenského priechného a dobrovodskeho zlomu podľa FUSÁNA a BROUČKA (in VAŠKOVSKÝ et al., 1983). Intenzita seizmického ohrozenia smerom na severozápad klesá a približne v línii Sobotište a Šaštín-Stráže sa nachádza rozhranie medzi 7 a 6 MCS. Pri projektovaní stavebnej činnosti sa treba riadiť špeciálnou normou (ČSN 73003). Odporúča vyhýbať sa územiám s nepriaznivými inžinierskogeologickými pomermi a aktívnym tektonickým zlomom, dbať na dostatočnú hĺbku založenia v jednotnej úrovni a dostatočnú únosnosť základovej pôdy. Stavebné objekty majú byť rozčlenené do celkov oddelených nezastavanými plochami. Pri projektovaní líniových stavieb sa napr. navrhujú nižšie uhly sklonu svahov pri násypoch a pod.

Vplyv ťažby nerastných surovín

Výskyt ložísk významných energetických a nerudných surovín a ich ťažba majú vplyv aj na životné prostredie. Z energetických surovín sa môže spoločne hodnotiť ťažba ropy a zemného plynu (Kúty, Unín, Gbely, Štefanov–Petrova Ves). Ich ťažba je hermeticky uzavretá a neovplyvňuje kvalitu životného prostredia v žiadnom smere. Ťažba poloparafinickej ropy na ložisku Unín 1 je spojená s vypúšťaním časti rozpustného plynu v nej do ovzdušia. Jeho množstvo je však také minimálne, že v podstate neovplyvňuje kvalitu životného prostredia. Predpokladá sa, že v budúcnosti životné prostredie negatívne ovplyvní začínajúca ťažba lignitu v Gbeloch. Vzniknuté haldy zvýšia prašnosť za suchého a veterného počasia. Podložie a nadložie sloja tvoria tekuté piesky, ktoré sťažujú dobývanie. S postupom ťažby môže časť povrchu poklesnúť a následne tu vzniknú vodné plochy. Tým sa vytvorí vhodné prostredie na rozmnožovanie nepríjemného hmyzu. Ďalšie neotvorené ložiská lignitu sú v Kútoch, Sekuliach a Štefanove. Ťažba tehliarskych surovín (Gbely, ložisko je už takmer vyťažené) spôsobuje dočasné zhoršenie životného prostredia vytváraním odvalov skrývky a ťaženej suroviny. Rekultivácia je možná napríklad zalesňovaním vyťažených plôch.

Vplyv skládok na životné prostredie

Skládky odpadu sú najčastejšie umiestnené za okrajom obcí, prípadne na hraniciach katastrálnych území. Veľká väčšina skládok je divokých, výberu lokalít sa nevenovala pozornosť. Niektoré sú zriadené na priepustných polohách

viatych pieskov alebo štrkovitých náplavov Moravy. Podzemné vody ohrozujú aj skládky sypané priamo do vodných nádrží (skládka v Kútoch). Skládky chemického odpadu majú zriadené podniky ZVL Skalica a SH Senica. V prípade zakladania nových skládok treba hodnotiť vhodnosť geologického podložia na zakladanie skládok. Ako prvotnú informáciu pri výbere lokality možno použiť Mapu vhodnosti podložia pre výber územia na skládky odpadu v mierke 1 : 50 000 okresu Senica, ktorú vydalo Ministerstvo životného prostredia SR.

EXKURZNÉ LOKALITY (OBR. 15)

1. Pieskovňa pod kótou Veterník, južne od Skalice

Pieskovňa so sporadickou ťažbou sa nachádza cca 350 m severozápadne od kóty 315,6 (Veterník). Je tu odkrytá stena s dĺžkou cca 60 m, s maximálnou výškou 9 m.

Na celej výške steny sú odkryté rozpadavé zlepenca a pieskovce žltohnedej farby, pričom v obliakovom materiáli sú zastúpené hlavne flyšové pieskovce, rozličné karbonáty sprevádzané kremencami a kemitými metamorfity. V stene popri drobných zlepencoch a pieskovcoch sú nepravidelne rozmiestnené, dobre opracované balvany až bloky (do 1,0 až 1,5 m) pevných pieskovcov a siltovcov, tiež závalky rozpadavých ílovcov, resp. ich "fantómy". V rozpadavých pieskovcoch je možné vidieť pevné lavice s hrúbkou 10–35 cm, ktoré rímsovite vyčnievajú zo steny.

Z lokality Veterník–Winterberg bola opísaná morská makrofauna: *Chlamys gigas* (SCHLOTHEIM), *Chl. cf. scabrella* (LMK.), *Chl. aff. northamptoni* (MICHELOTTI), *Chl. cf. jakloveciana* (KITTL), *Pecten hornensis* (DEPÉRET–ROMAN), *P. (Amussiopecten) aff. burdigalensis* (LMK.), *Balanus concavus cf. concavus* BRONN., a i.

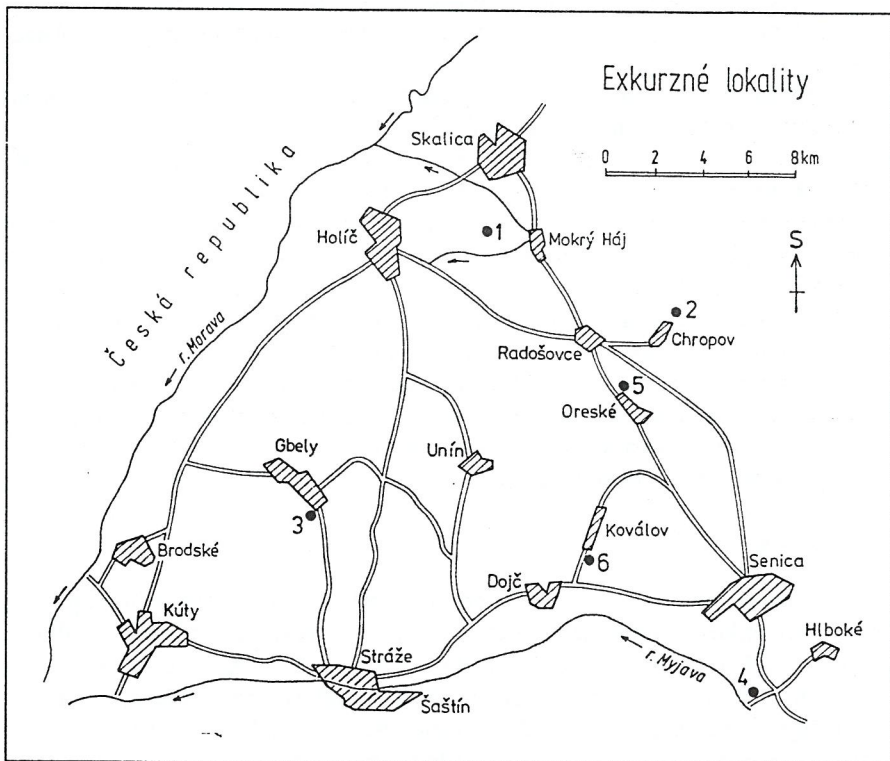
Ide o stratotypovú lokalitu winterberských zlepenecov vrchnej časti egenburského profilu lužického súvrstvia egenbursko-otnanského veku.

2. Chropov – skalné defilé, severne od obce

V údolí potoka tečúceho do obce je skalné defilé, v ktorom sú obnažené polohy zlepenecov a pieskovcov dvoch litostratigrafických jednotiek, a to chropovských a winterberských zlepenecov egenburskej časti lužického súvrstvia.

Na báze defilé vystupujú **chropovské zlepenca a pieskovce**, ktoré sú bazálnym členom egenburskej časti lužického súvrstvia. Tvoria ich zlepenca, na báze až balvanovité zlepenca veľkosti balvanov 1,5–2,0 m. Zlepenca sa skladajú z obliakov (0,5–4,0 cm) a balvanov flyšových pieskovcov. Vyššie vidieť polohy pieskovcov a ílovcov s morskou makrofaunou. Uloženie je viac-menej horizontálne. Prítomné je križové zvrstvenie. Ide o bazálne vrstvy egenburgu, uložené na svahu pobrežia ako piesčito-kamenité pláže a náplavové kužele.

Vyššie časti defilé patria k **winterberským zlepencom**, vrchnej časti egenburgu, ktoré diskordantne s eróznym kontaktom ležia v nadloží chropovských zlepenecov. Obliaky sú dobre opracované, ich veľkosť je rozličná od 0,5–5,0 cm, ale aj 15 až 25 cm. Sú chaoticky usporiadané. Tvoria ich prevažne obliaky flyšových pies-



Obr. 15 Exkurzné lokality

kovcov, prípadne ílovcov, na rozdiel od chropovských zlepcov majú však vysoký podiel karbonátových obliakov (petrografické zloženie a stratigrafická príslušnosť pozri v časti o litostratigrafii). Karbonátové obliaky pochádzajú z alpských, resp. karpatských prikrývov a bradlového pásma. Winterberské zlepenice v tejto oblasti vznikli usadením sutinového prúdu (debris flow), ktorý transportoval hruboklastický materiál zo vzdialenej oblasti po svahu panvy.

3. Gbely – hlinisko tehelne

Hlinisko sa nachádza na južnom okraji mesta Gbely. Ide o viacetážové hlinisko, pričom spodné etáže sú opustené a ťažba prebieha iba v dvoch najvrchnejších etážach.

Odokryté sú sivé, tmavosivé, sivozelené a zelenkastosivé íly s lastúrovitým rozpadom, miestami prevrstvené polohami pieskov žltohnedej až hrdzavohnedej farby.

Rtg rozboru dvoch z vrchných etáží poukazujú na prítomnosť kremeňa, montmorillonitu, kaolinitu, živca, kalcitu a dolomitu.

V spodných etážach tehelne sú prítomné mäkkýše (*Lymnocardium* cf. *lenzi*, (R. HOERNES), *L.* cf. *schmidti* HOERNES, *Melanopsis bouei* cf. *affinis* HANDMANN, *Psilunio atavus* (PARTSCH – M. HOERNES). Z ostrakód sú zastúpené *Cyprideis heterostigma* (REUSS), *C. sublithoralis* POKORNÝ, *Hemicytheria reniformis* (REUSS), *Loxococoncha granifera* (REUSS), *Cytheromorpha lacunosa* (REUSS), *Candona unguiculu* (REUSS), *Cypria abbreviata* (REUSS). Okrem toho sú prítomné rybie zúbky a úlomky silicispongií.

Na základe opísaných spoločenstiev fauny zaradujeme íly do panónu. Asociácie ostrakód poukazujú na plytkovodné mezohalinné brakické prostredie so salinitou 3–10 ‰. Výskyt iba pseudosesilneho bentosu v spodných etážach hliniška poukazuje na afytálne prostredie.

4 – Hlboké

Juhozápadne od obce nad okrajom nivy rieky Myjavy vystupujú v opustenej miestnej štrkovní prolúviálne štrky a piesky. Prevládajú flyšové pieskovce, ílovce, slieňovce. Materiál je veľmi slabo vytriedený, s pomerne vysokým obsahom piesčitej a siltovej zložky, bez náznakov zrnitostného triedenia, čo s istotou vylučuje fluvialny charakter sedimentácie. Prevládajú ploché obliaky, chaoticky zvrstvené. Prolúviá tvoria relikty pôvodných mladoriských kužeľov.

V podloží prolúviálnej akumulácie vystupujú vápnité ílovce a prachovce lakšárskeho súvrstvia karpátu.

5 – Oreské

Severozápadne od obce, v jej tesnej blízkosti, na pravej strane potoka Chvojnica miestna ťažba odkryla súvrstvie prolúviálnych štrkov. Do hĺbky 1,50 m štrky sú chaoticky zvrstvené, zahlinené, obliaky poloostrohranné až polozaoblené, prevládajú doskovité tvary, menej vretenovité. Pod nimi je uložená prachovito-hlinitá, slabo piesčitá vrstva, ktorá ich oddeľuje od spodných štrkov a pieskov, obsahujúcich neopracované balvany do veľkosti 30 cm.

Materiál prolúvií je zložený z flyšových hornín, najmä z navetraných pieskovcov, ojedinele bielych žilkovaných vápencov. Vrchné súvrstvie štrkov je periglaciálne zvrstvené, mierne spevnené.

Proluviálne sedimenty nachádzajúce sa v opísanom odkryve tvoria relikty pôvodných strednopleistocénnych (mindel, ris) kužeľových akumulácií.

6 – Koválov

Na južnom okraji obce, v záreze cesty vystupujú kvartérne sedimenty, ktoré do hĺbky 0,50 m tvorí hnedosivá až sivohnedá hlina, drobnivá, veľmi slabo vápnitá; 0,50–1,10 m hnedá hlina, veľmi slabo vápnitá, drobnivá; 1,10–3,40 m jemnopiesčitá spraš, popolavohnedá, dospodu so zátekmi Fe a drobnými bročkami Mn, ktoré sa dospodu úplne strácajú. Celá vrstva je silne vápnitá, s chaoticky roztratenými konkréciami CaCO₃ s veľkosťou od 0,5 do 5 cm.

Podľa obsahu chladnej malakofauny – prevládajú druhy *Succinea oblonga* DRAP., *Columella columella* MARTENS a *Pupilla* spp. – sú spraše pleistocénneho veku (würm 3).

V odkryve pozorujeme polohy zastúpené čiernohnedými hlinitými až ílovito-hlinitými, preplavenými pôdnymi horizontmi. V odkryve sú zaujímavé obilné jamy, v súčasnosti vyplnené miestnymi sprašovými sedimentmi, v jednej z nich s neopracovanými horninami bielokarpatskej jednotky a bradlového pásma.

LITERATÚRA

- ANDRUSOV, D., 1938: Karpathen – Miozän und Wiener Becken. Petroleum (Berlin), 36.
- ANDRUSOV, D., 1965: Geológia československých Karpát III. Bratislava, Vydav. Slov. Akad. Vied, 1–392.
- ANDRUSOV, D., 1968: Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpaten. Bratislava, Vydav. Slov. Akad. Vied.
- ATLAS SSR, 1980: Bratislava, Vydav. Slov. Akad. Vied.
- BALATKA, B. – SLÁDEK, J., 1958: Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. Praha, ČSAV, 1–288.
- BAŇACKÝ, V. – SABOL, A., 1969: Základný geologický výskum kvartéru Záhorskej nížiny. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- BAŇACKÝ, V. – SABOL, A., 1973: Geologická mapa Záhorskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra a Slov. kartografia.
- BAŇACKÝ, V. – ELEČKO, M. et al., 1991: Vysvetlivky ku geologickým mapám 1 : 25 000, listy: 34-412 (Moravský Ján-2), 34-421 (Kúty-1), 34-243 (Holíč-3), 34-234 (Břeclav), 34-241 (Holíč-1). Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- BAŇACKÝ, V., 1993: Najnovšie výsledky výskumu fluviálnych sedimentov rieky Moravy medzi Kútimi a Holíčom. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 98, 101–107.
- BAŇACKÝ, V. – ELEČKO, M. – VASS, D. – POTFAJ, M. et al., 1995a: Vysvetlivky ku geologickým mapám 1 : 25 000, listy 34-224 (Hodonín-4), 34-242 (Holíč-2), 34-244 (Holíč-4), 34-422 (Kúty-2), 35-133 (Myjava-3), 35-311 (Senica-1). Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Geofond, Bratislava.
- BAŇACKÝ, V. – ELEČKO, M. – VASS, D. – POTFAJ, M. et al., 1995b: Vysvetlivky ku geologickým mapám 1 : 50 000, listy: 34-22 (Hodonín), 34-24 (Holíč), 34-23 (Břeclav), 34-42 (Kúty), 34-41 (Moravský Ján), 35-31 (Senica), 35-13 (Myjava). Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Geofond, Bratislava.
- BARBU, R. – DEŠČÍK, M., 1986: Trojrozmerný model vertikálneho geomagnetického poľa juhovýchodnej Moravy. Manuskript – archív Geofyziky, Brno.
- BARTEK, V., 1983: Štefanov – lignit, VP. Záverečná správa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BARTEK, V. – KOZÁČ, J. – JURÍŠ, F. – VONDRÁČEK, L. – BONDARENKOVÁ, A., 1978: Záverečná správa a výpočet zásob Gbely – PP, lignit. Geologický prieskum, n. p., Spišská Nová Ves. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BARTEK, V. – JEZŇÝ, M. – JURÍŠ, F. – URBAN, V. – BONDARENKOVÁ, A., 1982: Záverečná správa a výpočet zásob Gbely – DP lignit. Geologický prieskum, n. p. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BARTEK, V. – JEZŇÝ, M., 1987: Lignite investigation in the Slovakian part of the Vienna basin. In: Coal-bearing formations of Czechoslovakia. Praha – Bratislava, 353–361.
- BARTEK, V., 1989: Nové litostratigrafické členenie vrchného panónu a pontu v slovenskej časti Viedenskej panvy. Miner. slov. (Bratislava), 21, 275–281.

- BARTEK, V. et al., 1990: Závěrečná správa, Kúty–Sekule-VP lignit. Stav k 30. 6. 1989. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BEDNAŘÍKOVÁ, J. – THON, A. et al., 1984: Naftový průmysl na území Československa. Knihovnička zemního plynu a nafty, zv. 5, Hodonín, 1–365.
- BECKER, A., 1993: Contemporary stage of stress and neotectonic deformation in the Carpathian-Pannonian region Terra Nova, 5, pp. 375–388.
- BEGAN, A. – SALAJ, J. – KULLMANOVÁ, A., 1979: Regionálny výskum bradlového pásma a Myjavskej pahorkatiny. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- BÍLEK, K., 1966: Stratigrafické postavení čupských štrků a pestrých vrstev v podloží lanzenдорfské serie. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 39.
- BÍLEK, K., 1971a: Perspektivy průzkumu a těžební otvírky B-pole. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BÍLEK, K., 1971b: Podklady k zapojení ložiska Kúty do těžby. Manuskript – archív Nafta Gbely.
- BÍLEK, K., 1972: Plynové ložisko v kútském příkopu. Miner. slov. (Bratislava), 4, 14, 5–15.
- BÍLEK, K., 1972: Strukturní a hydrogeologický průzkum u Smrdák. Miner. slov. (Bratislava), 4, 16, 291–299.
- BÍLEK, K., 1974: Ložiská ropy a plynu v slovenskej časti Viedenskej panvy. Miner. slov. (Bratislava), 6, 399–498.
- BÍLEK, K. – HRUŠECKÝ, I., 1988: Perspektivy prieskumu akumulácií ropy a plynu v gbel-sko-holíčskej oblasti. Etapová správa DÚ-01-02 koncernovej úlohy K-06-125-070 "Výskum ropoplynosnosti Viedenskej panvy a jej okolia. Manuskript – archív VVNP Bratislava.
- BLÍŽKOVSKÝ, M. et al., 1961: Detailní gravimetrický průzkum ve slovenské části Vídeňské pánve. Manuskript, ČND Brno.
- BRZOBOHATÝ, R. – CÍCHA, I. – KRYSTEK, I., 1983: 18 th European colloque on mikro-paleontology. Excursion guide. Edit. O. SAMUEL, V. GAŠPÁŘKOVÁ. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 153–160.
- BUČEKOVÁ, M., 1987: Závěrečná správa, Skalica – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu, Bratislava
- BUČEKOVÁ, M., 1989: Holíč – Kopčany – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu, Bratislava.
- BUČKO, Š. – MAZÚROVÁ, V., 1958: Vodná erózia na Slovensku. Bratislava, Vydav. Slov. Akad. Vied.
- BUCHA, V. – ČERNÝ, V. – HORÁČEK, J., 1986: Vztahy mezi geomagnetickými anomáliemi a krystalinickým podložím styku Českého masívu a Karpat. Geofyzikální model litosféry. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- BUDAY, T. et al., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 list Wien–Bratislava. Bratislava, Geofond, 1–143.
- BUDAY, T. et al., 1963: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě 1 : 200 000 list Gottwaldov. Praha, Ústf. Úst. Geol. 5–238.
- BUDAY, T. – CÍCHA, I. – SENEŠ, J., 1965: Miozän des Westkarpaten. Bratislava, 295.

- BUDAY, T. – MENČÍK, E. – ŠPIČKA, V., 1966: Mapy podloží Vídeňské pánve. Zpr. o geol. Výzk. v Roce 1964, 304–306.
- BUDAY, T. et al., 1967: Regionální geologie ČSSR, díl II. Západní Karpaty, sv. 2, Praha, Ústř. Úst. Geol. Acad. nakl. ČSAV, Praha, 7–651.
- ČECHOVÁ, A. – KÚŠIKOVÁ, S., 1993: Hydrogeologická mapa Chvojnickej pahorkatiny v mierke 1 : 50 000. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- ČERVENKA, J. – PÍCHOVÁ, E., 1989: Fyzikální vlastnosti vrtu Studienka. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- ČERVENKA, J., 1990: Fyzikální vlastnosti hornin vrtu Závod 89, 91, 92. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- ČTYROKÝ, P., 1960a: Fauna svrchního burdigalu z Winterbergu u Skalice na západním Slovensku. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 17, 115–134.
- ČTYROKÝ, P., 1960b: Zpráva o paleontologickém výzkumu sedimentů svrchního burdigalu na Winterbergu u Skalice na záp. Slovensku. Zpr. geol. Výzk. v Roce 1958 (Praha), 122–123.
- ČTYROKÝ, P., 1961: Fauna spodnoburdigalských slepenců v okolí Chropova na západním Slovensku. Čas. Mineral. Geol. (Praha), 6–14.
- DREISEITL, I. et al., 1987: Závěrečná geologická zpráva o vrtu předběžného průzkumu Závod I. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- DEMEK, J. – MICHÁLEK, R., 1953: Příspěvek k poznání jihomoravských přesypových písků. Sbor. Čs. Společ. zeměp. (Praha), 58, 176–178.
- DEMEK, J. – VILŠER, M., 1957: Příspěvek k poznání teras řeky Moravy u Strážnice a Holiče. Sbor. Čs. Společ. zeměp. (Praha), 62, 38–43.
- DEMOVIČ, M. – HRICKO, J. 1986: Výpočet zostatkových zásob ropy ložiska Štefanov. Nafta, k. p., Gbely. Manuskript – archív Geofondu Bratislava, 22.
- DOBROVODA, P., 1990a: Skalica – Karmelitánska záhrada – účelový hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- DOBROVODA, P., 1990b: Skalica – Karmelitánska záhrada – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- DOLEŽAL, J. et al., 1963: Detailní gravimetrický průzkum ve slovenské části Vídeňské pánve. Manuskript, ČND Brno.
- DRONZEK, L., 1971: Inventarizácia ložísk nerastných stavebných surovín v ČSSR, Listy M33-119-B; M33-119-C; M33-119-D. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- DZÚRIK, J. – ROHÁČKOVÁ, A., 1991: Hydrogeologická skúška na vrte ŠB-1 v Smrdákoch. Manuskript – archív Geofondu, Bratislava.
- DZÚRIK, J. et al., 1994: Smrdáky – stanovenie podkladov pre ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov. Manuskript – archív GEOS Bratislava.
- DŽUPA, R. et al., 1990: Slovensko, uhlie. Geofyzika. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ĐURICA, D. – NAMESTNIKOV, J. G. – PAGÁČ, I. – ROTH, Z., 1986: Ložiská ropy a zemného plynu v strednej Európe. Bratislava, Alfa, 1–28.
- FIALA, M. – HLAVATÝ, V., 1962: Výpočet zásob nafty gbelských ložísek k 1. 1. 1962. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.

- FRANKO, O. – ZAKOVIČ, M., 1980: Rekognoskácia minerálnych prameňov SSR. Záverečná správa. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- GAŽA, B. et al., 1983: Závěrečná zpráva úkolu "Vyhledávací průzkum živíc ve vídeňské pánvi". Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- GAŽA, B. 1987: Výsledky průzkumně-vyhledávacích prací na ropu a zemní plyn v ČSSR v letech 1978–1986 a jejich další perspektivy. In: Naftově-geologická konference, Kostelec '87, Knihovnička zemního plynu a nafty, 7, Hodonín, 23–49.
- GRILL, R., 1943: Über mikropaleontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. Mitt. Reichsamts Bodenforsch. (Wien), 33–34.
- GUTDEUTSH, R. – ARIC, K., 1988: Seismicity and neotectonic of the east Alpine-Carpathian area. In: ROYDEN, L. H. and HORVÁTH, F. Eds. The Pannonian basin AAPG Memoir 45, 183–195.
- HALOUZKA, R. – BAŇACKÝ, V., 1992: Information on reinterpretation of original stratigraphy of river terrace accumulations in the Záhorie lowland (on the basis of correlation with the Moravian basins and adjacent territory of Austria Scr. Fac. Sci. Univ. Masaryk, Geol. (Brno), 22, 97–100.
- HAMILTON, W. – JIŘÍČEK, R. – WESSELY, G., 1990: The Alpine-Carpathian Floor of the Vienna Basin. In MINAŘIKOVÁ, D. – LOBITZER, H., ed.: Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia Geol. Surv., Prague, 46–55.
- HAVLÍČEK, P., 1977: Radiokarbondatierung der Flussablagerungen in der Talaue des Flusses Morava (March). Věstník Ústř. Úst. geol. (Praha), 52, 257–265.
- HAVLÍČEK, P., 1980: Vývoj terasového systému řeky Moravy v hradištském příkopu. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum (Praha), 13, 93–125.
- HAVLÍČEK, P. – ZEMAN, A., 1986: Kvartérní sedimenty moravské části Vídeňské pánve. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum (Praha), 17, 9–14.
- HAQ, B. U. – HARDENBOL, J. – VAIL, P. R., 1987: Chronology and fluctuating sea levels since the Triassic. Science, v. 235, 1156–1167.
- HODÁL, M., 1987: Geofyzikálny prieskum uhoľných ložísk – lokalita Kúty, diplomová práca. KU Bratislava.
- HROMEČ, J. et al., 1973: Reflexně seizmický a tíhový průzkum flyše a centrálně karpatských jednotek na západním Slovensku. I. a II. díl. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- HRNČÁR, A. – DZUDZÍK, J. et al., 1993: Regionálne štúdie nerastných surovín okresov SR – okres Senica, M 1 : 50 000. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HROUDA, F., 1993: Magnetická anizotropie a duktilní deformace pískovců bradlového pásma. Manuskript – archív Geofyziky Brno, 1–47.
- HROUDA, F. – POTFAJ, M., 1993: Magnetická anizotropie jako indikátor slabé duktilní deformace vnitrokarpatského paleogénu a magurského flyše. Západ. Karpaty, Sér. Geol. (Bratislava), 17, 121–134.
- HUBATKA, F. – POSPÍŠIL, L., 1990: Stromčekové struktury – důkazy pro horizontální posuny ve vídeňské pánvi. Miner. slov. (Bratislava), 22, 63–67.
- HUDÁČKOVÁ – KOVÁČOVÁ (in press): Dinoflagellata and pollen spectrum from the Pannonian sediments of the NW part of the Vienna Basin.

- JANÁČEK, J., 1946–1953: Strukturální mapy Cf průzkumu v oblasti kútského příkopu, ložisek Gbely, Petrova Ves, Štefanov, holičské kry. Manuskript – archiv Nafta, a. s., Gbely, MND, a. s., Hodonín.
- JANÁČEK, J. – JANÁK, J., 1956: Hydrogeologická a geochemická studie vyvěru sírovodíkových minerálních vod v Lázních Smrdáky na Slovensku. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 5.
- JIRÍČEK, R., 1972: Problém hranice sarmat/panón ve Vídeňské, Podunajské a Východoslovenské pánvi. Min. slov. (Bratislava), 4, 14, 39–81.
- JIRÍČEK, R., 1975: Stratigraphic Correlation of the Panotethys Neogene on the basis of Ostracoda Proceedings VI.th Congr. RMNS. Bratislava, SAV, 159–162.
- JIRÍČEK, R., 1978: Paleogeographie spodního miocénu v Západních Karpatech. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 23, 1, 21–37.
- JIRÍČEK, R., in MAHEL, M. (edit.) 1979: Alpinotypní stavba mezozoika v jv. části Vídeňské pánve. Vážnější problémy geologického vývoja a stavby Československa. Kľúčové územia a metódy riešenia. III. časť. Zborník prednášok z konferencie konanej v Smoleniciach v dňoch 14.–16. 11. 1979. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 123–141.
- JIRÍČEK, R., 1981: Vývoj a stavba podloží Vídeňské pánve. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 26, 3, 361–383.
- JIRÍČEK, R., 1984: Korelace Severních Vápencových Alp a Západních Karpat v podloží Vídeňské pánve. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 29, 2, 177–203.
- JIRÍČEK, R., 1985: Geneze geologické stavby v prostoru Vídeňské pánve. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 30, 3, 315–335.
- JIRÍČEK, R., 1988a: Návrh spoločného tektonického alpsko-karpatského orogénu. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 33, 1, 69–98.
- JIRÍČEK, R., 1988b: Geologická stavba mezozoika na ložisku Závod. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 33, 2, 191–260.
- JIRÍČEK, R., 1988c: Stratigrafie, paleogeografie a mocnost sedimentů v neogénu Vídeňské pánve. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 33, 4, 583–622.
- JIRÍČEK, R. – SEIFERT, P., 1990: Paleogeography of the neogene in the Vienna Basin and the adjacent part the foredeep. In MINAŘIKOVÁ, D.–LOBITZER, H., ed.: Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia. Praha, Ústř. Úst. Geol.
- JURÁŠOVÁ, 1978: Nanoplanktón zlínskych vrstiev. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), 23, 653–688.
- KABINA, P. – HORVÁTH, I., 1970: Povodie Moravy, štrkopiesky VP. Závěrečná správa s výpočtom zásob so stavom k 1. 5. 1970. Manuskript – archiv Geofondu Bratislava.
- KATYK, M., 1951: Stavebné hmoty ČSR, list Lanžhot (4558) – Slovensko. Sbor. Geo-techn. sošit 1, SAVU, Bratislava, 1–35.
- KODYM, O., 1925: Předběžná zpráva o geologických výzkumech v okolí Bojkovic a Bánova na Moravě. Věstn. St. geol. Úst. Čs. Republ. (Praha), 1, 38–45.
- KOMOŇ, J., 1980: Vyhodnotenie geofyzikálnych meraní z lokality Štefanov – lignit. Manuskript – archiv Geofondu Bratislava.

- KOVÁČ, M. – KRÝSTEK, I. – SENEŠ, J. – VASS, D., 1986: Origin, migration and disappearance of West Carpathians sedimentary basins in the Lower Miocene. *G. Geol. (Bologna)*, ser. 3a, 48/1–2, 317–322.
- KOVÁČ, M. et al., 1988: Stratigrafická a paleogeografická korelácia vývoja egenburských sedimentov severovýchodnej časti Malých Karpát, Trnavskej tabule a Považia. Manuskript – archív Geol. Úst. SAV Bratislava.
- KOVÁČ, M. – CÍCHA, I. – KRÝSTEK, I. – SLACZKA, A. – STRÁNIK, Z. – OSZCZYPKO, N. – VASS, D., 1989: Palinspastic maps of the Western Carpathian neogene. *Geol. Surv. Prague*, 35.
- KOVÁČ, M. – MARKO, F. – NEMČOK, M., 1993: Neogene structural evolution and basin opening in the Western Carpathians. *Geophys. Transactions (Budapest)*, 37, 4, 297–309.
- KOVÁČ, M. et al., 1994: Geologická, sedimentologická a štruktúrna štúdia oblasti Smrdák. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KRÝSTEK, I., 1965: Výzkum sedimentů západní části magurského flyše a otázky jejich genese. *Folia Univ. Purkyn. brun., Geol. (Brno)*, 6/9, 1–47.
- KYSELA, J. – KULLMANOVÁ, A. et al., 1988: Podložie slovenskej časti Viedenskej panvy. Západ. Karpaty, *Sér. Geol. (Bratislava)*, 11, 7–51.
- KUBÁŇ, T., 1962: Správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume pre vodovod mesta Skalica. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KUČERA, I., 1990: Pokusné gravimetrické merania za účelom vyhľadávania uhl'ovodíkov v oblasti V. Levár – Závod. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- LEŠKO, B. – SALAJ, J. – SAMUEL, O., 1964: Paleogén bradlového pásma slovenských Karpát. *Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, 31, 95–102.
- MAN, O. – JARÝ, J. – MOŽNÝ, A., 1963: Magnetický průzkum v oblasti Vídeňské pánve a západokarpatského flyše r. 1962. Manuskript, ČND Brno.
- MAN, O., 1986: Interpretace magnetických anomálií v oblasti mezi Českým masívem a vnitřními Karpatami. Geofyzikální model litosféry. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- MALÝ, J., 1965: Správa o výsledku hydrogeologického prieskumu pre skupinový vodovod Hodonín II. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- MARKO, F. – KOVÁČ, M. – FODOR, L. – ŠUTOVSKÁ, K., 1990: Deformation and kinematics of the northern part of the Malé Karpaty Mts. Miocene shear zone. *Miner. slov., Bratislava*, 22, 399–410 (in Slovak).
- MARKO, F. – FODOR, L. – KOVÁČ, M., 1991: Miocene strike-slip movement, faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. (Western Carpathians). *Miner. slov. (Bratislava)*, 23, 189–200.
- MATĚJKA, A. – KODYM, O., 1937: Zpráva o výsledcích geologického výskumu v neogénu při severozápadním okraji Malých Karpát mezi Lozornem, Jablonicí a Šaštínem. *Zpr. St. Geol. Úst. Praha*.
- MATĚJKA, A. – ROTH, Z., 1956: Geologie magurského flyše v severním povodí Váhu mezi Bytčou a Trenčínem. *Rozpr. Ústř. Úst. geol. (Praha)*, 22, 1–332.

- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M., 1978: Regionálne členenie SSR. Geograf. Čas. Slov. Akad. Vied (Bratislava), 30, 2, 101–122.
- MENČÍK, E. – PESL, V. 1966: Prínos vrty Blatnička-1 k poznání jihozápadní části bělo-karpatské jednotky. Práce Výzk. Úst. čs. naft. Dolů, 23, 12–17.
- MIČIAN, L., 1981: Pedogeografický región Záhorskej nížiny a jej stručná charakteristika. Geographica Nr. 19, Universitas Comeniana, Bratislava, 209–227.
- MIČIAN, L. – PLESNÍK, P., 1981: Fyzicko-geografická regionalizácia Borskej nížiny (Západné Slovensko). Geographica Nr. 19, Universitas Comeniana, Bratislava, 249–267.
- MINAŘIKOVÁ, D., 1973: Petrografie kvartérních sedimentů Záhorské nížiny. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum 9, Praha, 77–129.
- MINAŘIKOVÁ, D., 1982: Petrografie kvartérních sedimentů severní části Dolnomoravského úvalu. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum (Praha), 14, 95–126.
- MINAŘIKOVÁ, D., 1983: Petrografie kvartérních sedimentů v území mezi Hrušovany nad Jevišovkou a Břeclavi. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, Praha, 15, 39–70.
- MINAŘIKOVÁ, D. – HAVLÍČEK, P., 1990: Correlation of fluvial sediments of the Dyje and Morava rivers along the Czechoslovak-Austrian border. In: MINAŘIKOVÁ, D. – LOBITZER, H. (eds.): Thirty years of Geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, FGS Vienna GS Prague, 159–168.
- MINAŘIKOVÁ, D. – LOBITZER, M., edit. 1990: Thirty years of Geological cooperation between Austria and Czechoslovakia. Praha, Ústř. Úst. Geol. 6–280.
- NEMČOK, M. – MARKO, F. – KOVÁČ, M. – FODOR, L., 1989: Neogene tectonic and paleo-stress field changes in the Czechoslovakian part of the Vienna Basin. Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), 132, 2, 443–458.
- NOVÁK, V., 1925: Morfologický vývoj neogénních sníženin na Moravě. Věstník Král. Čes. Společ. Nauk, roč. Tř. mat.-přírodověd. 1924 (Praha), 8, 1–229.
- OBERNAUER, D., 1984: Slovensko – uhlie – geofyzika, oblasť Kúty. Manuskript – archiv Geofyziky Bratislava.
- PAPP, A., 1951: Das Pannon des Wiener Beckens Mitt. Geol. Gesell. (Wien), 37–41.
- PAPP, A., 1956: Fazies und Gliederung des sarmats im Wiener Beckens Mitt. Geol. Gesell. (Wien), 47, 35–98.
- PAPP, A. – CICHA, I. – SENEŠ, J. – STEININGER, F. et al., 1978: M4 Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). Chronostratigraphie und Neostatotypen Miozän der Zentralen Paratethys Bd VI. Bratislava, Veda, 594 s.
- PELÍŠEK, J., 1943: Pískové přesypy v okolí Hodonína. Práce Morav. přírodověd. Společ. (Brno), Sv. XV, Spis 2, 1–17.
- PESL, V. 1965: Litofaciální zóny spodního oddílu paleogénu ve vnějších jednotkách západní části magurského flyše. Sbor. geol. Vied, Západ. Karpaty (Bratislava) 3, 179–212.
- PÍCHA, B., 1986: Určování reliéfu krystalinika geometrických měření na jv. Moravě. Interpretace geofyzikálních dat. Manuskript – archiv Geofyziky Brno.
- PLAŠIENKA, D. et al., 1991: Paleotectonic evolution of the Malé Karpaty Mts. – an over view. Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 42, 4, 195–208.

- POLONIOVÁ, E. – KAJAN, J., 1985: Ocenenie zásob podzemných vôd v hydrogeologickom rajóne 001 – Kvartér Moravy po Brodské. Manuskript – archív SHMÚ Bratislava.
- PORUBSKÝ, A., 1960: Hydrogeologický prieskum pre vodovodný zdroj mesta Skalica. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- POTFAJ, M. – BODIŠ, D., 1987: Nálezová správa o výskyte J.-Br. vody vo vrte Klanečnica-1 (KLK-1) – Mor. Lieskové. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra Bratislava.
- POTFAJ, M. 1993: Postavenie bielokarpatskej jednotky v rámci flyšového pásma Západných Karpát. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 98, 55–78.
- POVINCOVÁ, E. – ZAŤKO, M., 1981: Hydrografické pomery Záhorskej nížiny a západných svahov Malých Karpát. Geographica Nr. 19, Universitas Comeniana, Bratislava, 185–207.
- REBRO, A. et al., 1978: Smrdáky – vrt ŠB-1. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ROYDEN, L. H., 1985: The Vienna Basin a thin – skinned pull-apart basin. In: K. T. BIDDLE, M. CHRISTIE-BLICK ed. 1985: Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation. Spec. Publ. Soc. econ. Paleontologists Mineralogists (Tulsa), 37, 319–353.
- ROYDEN, L. – HORVATH, F. – RUMPLER, J., 1983: Evolution of the Pannonian basin system. Tectonics, vol. 2, No 1, 63–90.
- SCHWARZ, R., 1950: Vysvětlivky k přehledné mapě základových půd ČSR, 1 : 25 000 list Hodonín 4458. Praha, Stát. Geol. Úst. ČSR, 1–31.
- SINÉ, 1983: Všeobecné kondície nerudných nerastných surovín – príloha úpravy č. 17 z 2. 9. 1983. Bratislava, Ministerstvo stavebníctva SSR, 1–140.
- SINÉ, 1986: Evidencia prognózných zdrojov nerastných surovín Slovenskej socialistickej republiky k 31. 12. 1985. Manuskript – Slovenský geologický úrad Bratislava.
- SINÉ, 1990: Hutné kamenivo pre stavebné účely, technické požiadavky, ČSN 72 1512, 1–10.
- SINÉ, 1990: Bilancia zásob výhradných ložísk Slovenskej republiky k 1. 1. 1990. Manuskript – Slovenský geologický úrad Bratislava, 1–207.
- SINÉ, 1993: Bilancia zásob výhradných ložísk Slovenskej republiky k 1. 1. 1993. Manuskript – Ministerstvo životného prostredia SR, sekcia geologického výskumu a prieskumu Bratislava, 1–145.
- SINÉ, 1993: Evidencia ložísk nevyhradených nerastov Slovenskej republiky k 1. 1. 1993. Manuskript – Ministerstvo životného prostredia SR, sekcia geologického výskumu a prieskumu Bratislava, 1–23.
- SLAVKAY, M., 1993: Vyhodnotenie možnosti priemyselného využitia pieskov z odkryvu H-16 Holíč a tehliarskych zemín z vrtov BZ- 46 Trnovec a BZ-48 Dojč na Záhori. Čiastková správa úlohy 300/04 BAŇACKÝ, V., Chvojnická pahorkatina. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- SLAVKAY, M. – BAŇACKÝ, V., 1991: Vyhodnotenie fluvialnych pieskov okolia vrtu BZ-2 v území Kúty – Chvojnická pahorkatina. Manuskript, nálezová správa – Geofond Bratislava.
- STILLE, H., 1953: Der Geotektonische Werdegang der Karpaten. Beitr. Geol. SB, 8, Hannover.

- STOLÁR, M. – BEGAN, A. – POTFAJ, M., 1993: Mapa ložísk a prognóz nerastných surovín Biele Karpaty. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- STRÁNIK, Z. – KREJČÍ, O. – MENČÍK, E., 1989: Příspěvek ke geologii bělokarpatské jednotky. Zpr. geol. Výzk. v Roku 1986, 143–146.
- STRÁNIK, Z. – BUBÍK, M. – KREJČÍ, O. – MARSCHALCO, R. – ŠVÁBENICKÁ, L. – VŮJTA, M., 1995: New lithostratigraphy of the Hluk development of the Bílé Karpaty unit. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 100, 57–76 p.
- SZALAIOVÁ, V. et al., 1994: Mapa geofyzikálnych indicií a interpretácií Región Chvojnická pahorkatina. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra Bratislava.
- ŠAFRANEK, V. – BLÁHA, V. – FROLKA, J. – CHYBA, J., 1985: Výzkum moderních geoelektrických metod vyhľadávani nafty a plynu. Čiastková záverečná správa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŠEFARA, J. – KOMORA, J., 1983: Slovensko – uhlie – geofyzika. Čiastková záverečná správa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŠPIČKA, V., 1960a: K otázce stratigrafické příslušnosti šterků a pestrých pelitů v širší oblasti Unínského lesa. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 19, 131–141.
- ŠPIČKA, V., 1960b: Několik nových poznatků ke geologii okolí Lázně Smrdáky. Geol. Práce. Spr. (Bratislava), 19, 141–153.
- ŠPIČKA, V., 1966: Paleogeografie a tektogeneze Vídeňské pánve a příspěvek k její naftově geologické problematice. Rozpr. Čes. Akad. Věd, Ř. mat. příř. Věd (Praha), 76, 12.
- ŠPIČKA, V., 1969: Rozbor mocnosti rozšíření a vývoje neogénu v oblasti Vídeňské pánve. Zbor. geol. Vied, Západ. Karpaty (Bratislava), 11, 128–156.
- ŠKVARČEK, A., 1981: Geomorfologické pomery Borskej nížiny. Geographica Nr. 19, Universitas Comeniana, Bratislava, 165–183.
- ŠUBA, J. et al., 1984: Hydrogeologická rajonizácia SSR. Bratislava, SMNÚ.
- ŠUJAN, M., 1993: Geofyzikálny prieskum pre stanovenie podkladov pre ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov Smrdáky. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŠVÁBENICKÁ, L., 1990: Calcareous nannoplankton in flysch sediments of the Bílé Karpaty Unit (the West Carpathians). Zbor. geol. Vied, Sér. Paleont. (Bratislava), 31, 9–65.
- ŠVÁBENICKÁ, L. – BUBÍK, M., 1992: The fossil record (calcareous nanfossils and foraminifers) in single intervals of the Upper Cretaceous flysch sequence of the West Carpathians, Czechoslovakia. Cret. Res., 13, 583–590.
- TOMEK, Č. et al., 1976: Jednotné zpracování a interpretace tíhových podkladů vídeňské pánve a přilehlého pásma vnitřních flyšových Karpat. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- VASS, D. et al., 1974: Klasifikácia zlomov neogénnych panví Slovenska. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- VASS, D., 1981: Alpínske sústavy Západných Karpát. Dokt. dizert. práca. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- VASS, D. et al., 1988: Vysvetlivky k mape Regionálne členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

- VASS, D., 1989: Zhodnotenie rýchlosti sedimentácie v alpínskych molasových panvách Západných Karpát. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 88, 21–26.
- VAŠKOVSKÁ, E., 1971: Litologicko-faciálna charakteristika genetických typov kvartérnych sedimentov Záhorskej nížiny. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 55, 5–42.
- VAŠKOVSKÝ, I., 1983: Geologicko-seizmotektonická štúdia lokality JE Bratislava. Manuskript – Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- VEIT, E., 1943: Zur Stratigraphie des Miozäns im Wiener Becken. Mitt. Reichsamtes Bodenforsch. (Wien), 66, Fide ŠPIČKA, V. 1960a.
- VILŠER, M., 1969: Geomorfologie a hydrografie soutokové oblasti Moravy a Dyje. Studia geogr. (Brno), 1, 57–60.
- VITALIS, J., 1915: A nyitavármegyeyi Búdöskö környékének geológiai viszonyai tekintettel a morvamezei olaj Kutatásara Bányászati és kohászati lapok. Fide ŠPIČKA, V. 1960a.
- VITÁSEK, F., 1942: Dolnomoravské přesypy. Práce Morav. přírodověd. Společ. (Brno), 14, 9, 1–12.
- ZAPLETAL, K., 1946: Geologie a nerostné suroviny země Moravskoslezské. Čas. Morav. zem. Mus. (Brno), část. II., 30, 83–104.
- ZAVŘELOVÁ, D. – KOCÁK, A., 1971: Geoelektrický průzkum ve Vídeňské pánvi, oblast Senica. Manuskript – archív Geofyziky Brno.
- ZELENKA, J., 1989: Ostrakodová fauna sarmatu Vídeňské a Podunajské pánve. Manuskript – archív ČGÚ Praha.
- ZEMAN, A. 1973: Pleistocénní fluvialní sedimenty Vyškovské brány. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum (Praha), 9, 45–76.
- ZEMAN, A. et al., 1976: Závěrečná zpráva o přehledném kvarténně geologickém výzkumu se zvláštním zřetelem k morfostrukturnímu úseku "Střed". Manuskript – Ústř. Úst. Geol., Praha.
- ŽÁKOVSKÝ, R. – FLIMEL, J., 1961: Výpočet zásob a závěrečná správa Stráže nad Myjavou – tehliarska hlina, predbežný a podrobný prieskum, stav k 30. 6. 1961. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.

THE CHVOJNICKÁ PAHORKATINA UPLAND AND NORTHERN PART OF THE BORSKÁ NÍŽINA LOWLAND: BRIEF OUTLINE OF THEIR GEOLOGIC STRUCTURE

Slovak part of the Vienna Basin is composed of the Chvojnická pahorkatina Upland and northern part of the Borská nížina Lowland.

The Vienna Basin proper started to open during the initial stages of Miocene (Eggenburgian). The axis of this, formerly extensional basin, was oriented in the east - westerly direction. That part of the basin, which now overlies the flysch nappes, has been transported during the Lower Miocene times in a "piggy-back" position on tops of moving nappes. Southern part of the basin (located south of the Klippen belt) has been included in a system of fore-arc basins, which have formed near the active margin of a subducting lithospheric plate, in the vicinity of the collisional zone.

Formation of the younger Vienna Basin has taken place during the Karpatian stage, after the relief's inversion. Progressive dilatation was characterized by a pull-apart mechanism. In the majority of faults both, horizontal and vertical component can be observed and most of them are replacements of synsedimentary precursor faults. Sedimentation in the Vienna Basin has been characterized by marine conditions, with an important share of deltaic sedimentation. Since the Sarmatian stage the environments became subject of a gradual change to the fluvio-marine conditions and the freshening tendency of the environment has been sustained. The close of the sedimentation was marked by lacustrine and fluvial environments. Crustal structure of the Vienna Basin basement is composed of two superimposed lithospheric plates – the underlying plate, represented by the European platform, consolidated during the Variscan orogenetic stages and overlain by the Mesozoic cover and – the overlying plate, represented by the Carpathian - Pannonian plate, consolidated during the Alpine stage. The immediate basement of the molasse filling is, in the S and SE parts of the basin, represented by Alpine and Carpathian nappes, whereas in its W and NW parts the basement is made of flysch nappes, which belong to the Magura and the Rhenodanubian Flysch Units. The following flysch sediments of the Biele Karpaty Unit (Cretaceous-Paleogene) have their share in the basement suite in the E and marginal parts of the basin: Hluk, Gbelce and Púchov Formations, Javorina beds of the Lopeník Formation, Rajkov beds, Svodník and Nivnica Formation and variegated beds. The Rača partial nappe reaches only the

marginal parts of the basin's basement (Soláň and Zlín Formations), while the Greifenstein and Kahlenberg nappes of the East-Alpine Rhenodanubian Flysch encroach the NW part of the area. The Klippen belt, composed of the Kysuca and Čorštýn Units, is represented by a narrow belt of Mesozoic klippen in the underlier of the basin.

South of the Klippen belt, the basin's basement is represented by the Kalkalpen nappes and by the Western Carpathian nappe units. The Frankenfeld-Lunz nappe, overlain unconformably by the sediments of the Brezová basin, which span the time from Upper Cretaceous through to Paleogene, also reaches the area under study.

NEOGENE

The age of molasse sedimentary formation of the Vienna Basin filling spans the whole Neogene stage. It is made predominantly of marine siliciclastic sediments.

Eggenburgian

The oldest are the sediments of the Lužica Formation (lower part). The Eggenburgian part of the formation is represented by the Chropov conglomerates, which crop out north of the Chropov village (a stratotype locality). They are composed of two lithotypes: 1) fine-grained conglomerates and 2) coarse-grained sandstones. The conglomerates are composed of well rounded pebbles, produced on account of the flysch sandstones and mudstones and cemented with a carbonate matrix. The size of pebbles ranges from 1 to 4 cm. Bedded sandstones occur in the stratigraphically higher beds of conglomerates. The beds are thick, siliciclastic and cemented with a clayey-carbonate matrix.

The basinal facies of the sedimentary cycle is made of limy siltstones and claystones which break along shaly surfaces and contain scarce intercalations of limy sandstones (schlieren, or Bathysiphon-Cyclamina schlieren, respectively).

Marginal, coarse-clastic facies, is composed of the Winterberg conglomerates, exposed at the stratotype locality of Winterberg (in Slovak Veterník) near Skalica and in the erosional trenches in the surroundings of the Chropov and Koválovec villages, where they overlie the Chropov conglomerates. The Winterberg conglomerates are composed of flysch conglomerates and sandstones. At the stratotype localite there occur blocks of limy pale-grey mudstones and siltstones, which measure from 1 to 1.5 m in diameter. Both, the cobble material and blocks, are well rounded.

Ottningian

No exposures of the Ottningian sediments, i.e. the sediments, belonging to the upper part of the Lužica Formation, are known. In the northern, marginal part of the Vienna Basin, the base of Ottningian is represented by the Štefanov and Hodonín sands. These are overlain by the gravely sediments. The end of the Ottningian stage has been marked by folding, which affected the Carpathian Flysch sediments, and by subsequent regression. Folding processes resulted in formation of the Waschberg, the Ždánice and the Pouzdřany nappe units, which represent the frontal part of the flysch zone and are overthrust, within the fore-deep domain, on the Eggenburgian and Ottningian sediments.

Karpatian

A new sedimentation cycle, which commenced during the Karpatian stage, coincides with the onset of a global sea level oscillation stage. However, completion of this cycle in the Vienna Basin could not be achieved due to an outbreak of a new local sedimentation cycle, which occurred during the Upper Karpatian stage. The Lower Karpatian sedimentary cycle is represented by the Lakšárska Nová Ves Formation, while the Upper Karpatian cycle is composed of the Závod Formation.

The Lakšárska Nová Ves Formation includes the Jablonica conglomerates, the Prietrž beds and the schlieren, which represent a deep water facies. The Jablonica conglomerates, which represent a basal, or a marginal facies near the Osuské village, either occur as bench-like bodies, or as wash-out fillings. The conglomerates alternate with the coarse sandstones, which comprise lentiform intercalations of a fine grained conglomerate. These conglomerates are coarse grained (max. 35 cm), composed of well rounded and polymict pebbles, with the thickness of laminae ranging from 0.5 to 1.0 m. The Prietrž beds either overlie the Jablonica conglomerate, or form their lateral continuations towards the basin's interior. The siltstone and sandstone intercalations give them an aspect of rhythmic sediments and a synonym - flyschoid beds. The sandstone composition is predominated by lithic fragments, made of carbonates, acidic felsitic rocks and recrystallised volcanic glass.

The basinal facies of the Lakšár Formation is represented by gray siltstones and mudstones, with typical shaly breakdown (schlieren).

Studies of the lithologic development in the Vienna Basin during the Karpatian stage have shown that the Lakšár Formation presumably represents an

independent sedimentary cycle. It is overlain by younger sediments of the Závod Formation. Although it does not crop out at the surface, it can be divided, on the basis of its bedding, into two members: the basal member, corresponding to the Šaštín sands, which wedge out towards the basin's interior and the basinal facies, represented by pelitic sediments.

In the area limited by Gbely, Šaštín and Studienka villages, the pelitic sediments of the Závod Formation are underlain by the Šaštín sands. Having a thickness of 100-150 m, they are intercalated by conglomerate and pelite horizons. Their lithologic development, spatial distribution and faunistic remnants indicate that they have a deltaic provenance.

Limy mudstones and siltstones make up the bulk of the Závod Formation. They are often intercalated with the sands and/or sandstones and contain scarce remnants of the marine fauna (*Elphidia-Cibicida* community).

Badenian

The time span between the Karpatian - Badenian boundary and the Lower Badenian was marked by a structural reconstruction of the Vienna Basin. This was brought about by the relief's inversion, which resulted in formation of an intramontane basin. While the southern part of the basin subsided, the northeastern part (the Senica part) has been progressively uplifted.

The Badenian is divided into the following three sub-levels:

– *Lanžhot Formation* (Middle Badenian, Moravian), with no exposure at the surface. The formation's thickness increases from east to west, reaching the maximum of 600 m. The basinal sediments are green-grey clays/claystones (tegels), or silts/siltstones with rare sandy, or sandstone intercalations, respectively.

– *Jakubov Formation* (Middle Badenian, Vielichkan), with relatively broad areal extent. Although it is not exposed at the surface, the drillings intersected this formation west and south of the line, linking Stráže - Smolinské - Brodské villages. During the Middle Badenian, its deposition has been accompanied by the formation of the horst-like Hodonín - Gbely structure and the *Ján and Fara* faults, which delineate the Kúty trough. The bulk of the *Jakubov Formation* is represented by limy clays/claystones and silts/siltstones (tegels).

– *Studienka Formation* (Upper Badenian, Kosovian); although, no outcrops are known, it is the most extensive of all Badenian formations. In the areas of Štefanov - Borský Mikuláš and Holíč it overlies transgressively the Pre-Badenian sediments, represented mostly by the Závod Formation of Karpatian age.

Maximum thickness of the *Studienka Formation* has been observed in the Kúty trough (885 m). The basinal facies, which predominates in the formation, is composed of dark-grey and grey clays/claystones, or siltstones (tegels), respectively.

Sarmatian

Although the subsidence in the Vienna Basin have lost during the Sarmatian stage much of the intensity, observed during the Badenian stage, the transgression, in turn, have gained the grounds. Transgressive character of the Sarmatian stage is characterized by a general turnover from the fresh water basal beds to brackish - marine ones.

The Sarmatian stage sedimentation represents the Holič Formation. It crops out near Holič, Skalica, Radimov and Unín villages and in the surroundings of Smrdáky. The greatest thickness (some 800 m) has been recorded in the Kúty trough. Its lithological composition is as follows: variegated clays, silts, coarse clastic sandy-gravelly sediments and sands and/or sandstones.

In the Kúty and Kopčany troughs, the base of this formation is represented by the Kopčany beds, composed of variegated and mottled clays and intercalated by lenses of sands and silts.

On the basis of both, fossilized fauna finds and the colour of clays, these sediments have been presumably deposited in a delta. Most of this formation is underlain by the Radimov gravels and/or by conglomerates, accompanied by variegated clays. The flysch sandstones, with pebbles of quartz, dark chertstone, and quartzite, are a predominant lithology, while the limestone pebbles, the Upper Cretaceous conglomerates and granitoids, are of scarce occurrence. The size of pebbles is variable. Although the majority of them have the diameter ranging from 5 to 10 cm, those found in the coarse grained beds may be up to 30 cm across. Thin beds of variegated, green, yellow-brown and red-mottled clays are also present.

Limy clay/claystone is a predominant lithotype of the Holič Formation. Its colour is grey, it is sandy and contains lenses of sand. Apart from pelites, the basal part of the formation may also contain sands and/or friable sandstones, or sands alternating with clays. Compressive and pull-apart structures (in which the sand beds became subject to desintegration) and synsedimentary slump structures have been observed at places, where sands alternate with clays.

The Sarmatian sediments have been deposited within a deltaic, pro-deltaic or basinal realm.

Pannonian

As a result of progressive freshening of the Paleotethys, the Vienna Basin has been transformed into a semi-brackish bay of the Pannonian Basin. The Pannonian sediments are exposed west of the Koválov fault. They fill-in the Kopčany trough and their occurrences have been found as far northwards and northwestwards, as the Hradište trench, however, their outcrops have only been found in the surroundings of Štefanov, Smolinské and between Gbely and Petrova Ves villages. Their thickness is greatest within the Kúty trench (some 600 m).

Fossilized fauna finds indicate that the lowermost part of the Pannonian sediments represents the A zone, composed predominantly of riverine deltaic sands, or, in case that they were deposited under basinal facies conditions of limy clays. Limy clays predominate in the B zone. The C zone is represented by clays and sands, whereas the D zone is chiefly pelitic, with green clays and silts, with sandy intercalations.

The E zone (Upper Pannonian), referred to as the Záhorská Formation, is composed of grey clays, with an unevenly distributed sandy admixture. Alternations of fine-grained sands and clays are characteristic in the upper parts of the formation.

Pontian

The process of degradation of the Vienna Basin during the Pontian stage has resulted in a turnover to lacustrine-fluviatile sedimentation, an indication that the dying out of the basin have drawn to its close. Most of the sedimentation has taken place in the Kúty trough. The Pontian sediments are recently assigned to the Čáry Formation, with the maximum thickness of 190 m. They crop out in the upthrown block, along the Moravský Ján fault, north of Čáry and west of Smolinské villages.

Basal part of the formation is composed of the Sekule beds, which include grey clays, sandy clays with coalified vegetal vestiges and fine-grained to aleuritic sands with lignite seams in the underlier.

The middle part of the formation is made of the Dubňany coal-bearing beds. These are composed of alternating lignite seams with clayey and sandy intercalations.

Upper part of the Čáry Formation is represented by the Moravský Ján beds. These are, from the base upwards, composed of fine-grained muscovitic sands, grey clays and sandy clays with coalified vegetal vestiges.

Dacian

Most of the Vienna Basin area has been a dry land during the Dacian stage and the sedimentation has taken place only in the areas with declining subsidence and under lacustrine and/or fluvial conditions. The Dacian sediments, preserved in the Kúty trough (with a thickness of some 100 m), have been assigned to the Gbely Formation. They crop out in the surroundings of the Kúty township and are composed of variegated, green, brown and mottled clays, with lenses of yellow and greenish sands. Basal parts contain darker clays, with a faint coaly pigmentation.

Rumanian

It is represented by the sediments assigned to the Brodské Formation. They occur in the western portion of the Kúty trough, west of the Kúty fault, but do not crop out at the surface. They are limited to the north by the Farské fault. These sediments are represented by gravels, sands and clays and include irregular lignite lenses. The area of the map sheet has a continuous Quaternary cover, composed predominantly of proluvial and aeolian sediments.

Lower Pleistocene

Beginning of the Lower Pleistocene stage was marked by an intense weathering, followed by piling up of thick deposits of eluvial-deluvial cover. It is during this time that the Kúty depression became filled with gravels and sands, transported in by local streams. However, no Morava River sediments of Lower Pleistocene age have been observed in the Kúty depression.

Middle Pleistocene

Periglacial character of the area during the Middle Pleistocene times has played an important role for both, the formation and the development of proluviums. Proluvial sediments are found in various forms and positions, the most common being the relics of original, vast, taper-shaped accumulations and smaller fan-like alluvial cones.

Morava River was the main supplier of the fluvial sediments, whereas the Teplica, Myjava and Chvojnica Rivers provided but subordinate volumes. The Morava River sediments first appeared in the mapped area during the Middle Pleistocene (Mindelian), following an incursion of the Morava River through the

Napajedla Gate during the Dražanská neo-tectonic phase (Zeman 1973). This conclusion has been drawn on the basis of petrographic researches, focused mostly on the heavy minerals. According to the analytical results garnet prevails over staurolite in most Southern Moravian and Western Slovakian alluviums. However, the ratio of the two minerals is in Mindelian sediments approximately equal, or has a reverse relation (Minaříková 1991). This agrees with the main geologic-tectonic and paleogeographic changes along the whole Morava River course, which have taken place during Quaternary times. Fluvial sediments have been preserved in terraces as well as in the Kúty trough.

Traces of the Middle Pleistocene aeolian sedimentation, represented by accumulations of loess and aeolian sands, have also been observed.

Upper Pleistocene

As a result of intense aeolian activity, masses of loess and sand, which cover vast areas of the map sheet, have accumulated during the Upper Pleistocene times. In granulometric terms, the loess is composed predominantly (75 to 95 %) of particles measuring less than 0.06 mm in diameter. The amount of finer, silty fraction ranges from 50 to 70 %. The clayey fraction occurs in the amounts ranging from 15 to 28 %, whereas the sandy fraction, amounting from 15 to 25 %, occurs in but subordinate amounts, when compared to the former two fractions.

The occurrence of loess, rich in Molluscan fauna, is indicative of predominantly open and tree-less country environment, while the steppe and medium moist biotope has been less widespread. The faunistic community in the loess is characteristic for the latest glaciation (Wurmian stadial 3). The loess has accumulated under cold climatic conditions, possibly with few warmer episodes. Findings of borealpine assemblages, such as *Pupilla loessicata* LŽK. and *Pupilla muscorum densegrata* (KERNÁTSOVÁ, 1991) also indicate cold climatic conditions.

Blown out from the Morava River fluvial sediments, the aeolian sands blanketed western and southern parts of the area mapped. Their aeolian origin has been established on the basis of internal sorting coefficient (0.57) and internal skewness coefficient (-0.01). The grains of sandy component are semioval, subangular and semiangular, indicating a short aeolian transport.

The fluvial activity, marked by a deposition of sands and gravels, has taken place mainly in the Morava, Chvojnica, Teplica and Myjava rivers/creeks. Intense proluvial - fluvial activity has been followed by a formation of fan-shaped cones in the lower course of the Chvojnica and Sodoměřický potok creeks. Meanwhile, the intensity of proluvial processes have slowed down.

Postglacial

The development of alluvial plains with loamy, sandy and clayey-loamy fillings and the youngest inundation slimes has continued during the Holocene epoch. The deposition of aeolian sands has died out during the Lower Holocene.

TECTONICS

The basement of Neogene molasse sediments is characterized by an Alpine nappe structure, with unit being thrusting over each other.

The area is disturbed by faults, initiated during the Upper Pliocene and propagated during the Pleistocene through to Holocene stages. Some of the faults, immobilized during Pre-Quaternary times, have been revived during Quaternary. The positive movements, best developed in the Hřebeň-Šibenica, Veterník, Zámčisko structures, have been active during Quaternary, while the negative ones are developed in the Kúty and Skalica-Vrádište depressions.

Translated by Dr. B. Molák

**Vysvetlivky ku geologickej mape Chvojnickej pahorkatiny
a severnej časti Borskej nížiny**

Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava 1996

Vedecký redaktor: doc. RNDr. Michal Kaličiak, CSc.

Vedúca redakcie: Ing. Janka Hrtusová

Jazyková redaktorka: Mgr. Viera Gardošová

Technická redaktorka: Gabriela Šipošová

Príprava textov na počítači: Mária Cabadajová

Tlač a knižárenské spracovanie: DuAd-print. Náklad 400 kusov.

ISBN 80-85314-54-1

