

# VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE  
LIPTOVSKÉJ KOTLINY

1:50 000

PAVOL GROSS



GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA • BRATISLAVA



PAVOL GROSS

# VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE  
LIPTOVSKÉJ KOTLINY

1:50 000

GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA, 1982

1B 159 b

Geologický ústav D. Štúra	
KNIŽNICA Bratislava	
Signatúra:	<i>1B 159 b</i>
kat. čís.	<i>278/193</i>
Kés kúpa:	<i>2.</i>
Kés vým.	
Kés dar:	

Vedecký redaktor

RNDr. Ján GAŠPARIK, CSc.

Redakčný okruh

RNDr. Anton BIELY, CSc., RNDr. Ján GAŠPARIK, CSc.,  
RNDr. Ján MELLO, CSc., RNDr. Peter REICHWALDER, CSc.

Vysvetlivky boli spracované podľa publikovanej monografie *G e o l ó - g i a L i p t o v s k e j k o t l i n y /1980/*, ktorej autori sú: P. Gross – E. Köhler; spoluautori: A. Biely, O. Franko, V. Hanzel, J. Hricko, G. Kupčo, J. Papšová, Z. Priechodská, V. Szalaiiová, P. Snopková, M. Stránska, I. Vaškovský, L. Zbořil.

# OBSAH

Úvod . . . . .	7
Geologický vývoj územia . . . . .	14
Stratigrafia a litológia . . . . .	17
Bazálna litofácia . . . . .	17
Južný pruh bazálnej litofácie . . . . .	18
Severný pruh bazálnej litofácie . . . . .	27
Ílovcová litofácia . . . . .	33
Flyšová litofácia . . . . .	35
Neflyšový pieskocovo-zlepenčový vývoj . . . . .	38
Petrografická, mineralogická a geochemická charakteristika za- stúpených hornín . . . . .	40
Petrografická charakteristika bazálnej litofácie . . . . .	40
Petrografická charakteristika pieskocov a zlepenčov ílovco- vej, flyšovej litofácie a sedimentov podmorských náplavových kuželov . . . . .	42
Mineralogická charakteristika pieskocov . . . . .	42
Klasifikácia pieskocov . . . . .	46
Klasifikácia zlepenčov . . . . .	46
Chemické a mineralogické zloženie ílovcov . . . . .	46
Výsledky štúdia ťažkých minerálov . . . . .	48
Geológia kvartérnych sedimentov . . . . .	50
Tektonika . . . . .	57
Staršie zlomy . . . . .	58
Mladšie zlomy . . . . .	59
Hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny . . . . .	61
Vyčlenenie hydrogeologických celkov . . . . .	61
Podzemné vody mezozoických karbonátov a paleogénnych karbo- nátových brekcií . . . . .	62
Podzemné vody paleogénnej, bazálnej, pieskocovo-zlepenčovej, ílovcovej a flyšovej litofácie . . . . .	63
Podzemné vody kvartérnych sedimentov . . . . .	64

Minerálne vody . . . . .	66
Geofyzikálne merania a ich interpretácia . . . . .	68
Hustotná charakteristika . . . . .	68
Interpretácia schémy hrúbky paleogénnej a kvartérnej výplne de- presie . . . . .	68
Nerastné suroviny . . . . .	71
Stavebné suroviny . . . . .	71
Suroviny pre poľnohospodárske účely . . . . .	73
Ostatné výskyty . . . . .	73
Význačné geologické lokality . . . . .	74
Literatúra . . . . .	76

# ÚVOD

Územie Liptovskej kotliny administratívne patrí sčasti do stredoslovenského kraja a svojou menšou, východnou časťou do kraja východoslovenského.

Orograficky predstavuje Liptovská kotlina rozsiahlu terénnu depresiu nepravidelného tvaru, pretiahnutú v západovýchodnom smere v dĺžke 50 km a v maximálnej šírke 15 km. Skláňa sa od východu na západ s priemerným výškovým rozdielom 550 m. Vodné toky rozčleňujú kotlinu plytkými údoliami na sieť chrbtov z oboch strán k údoliu Váhu, čím jej dávajú pahorkovitý ráz. Váh, ktorý odvodňuje celú kotlinu, tečie zhruba v jej pozdĺžnej osi.

Západnú časť kotliny ohraničuje pohorie Veľká Fatra, ktoré ju oddeľuje od susednej Turčianskej kotliny. Severné ohraničenie tvoria Chočské vrchy a Západné Tatry. Morfológicky je veľmi výrazný Veľký Choč /1611 m/ a zarovnané Prosečné /1372 m/. Väčšina vrcholov Západných Tatier dosahuje výšku nad 2000 m, najvyšší vrch Bystrá má až 2248 m. Od Tichej doliny na východ zo severu ohraničuje Liptovskú kotlinu hlavný hrebeň nášho najvyššieho pohoria – Vysokých Tatier.

Južné ohraničenie kotliny tvoria Nízke Tatry oddeľujúce Liptov od Pohronia. Na západe nadväzujú sedlom Šturec na Veľkú Fatru, odkiaľ sa tiahne hlavný granitovitý hrebeň v dĺžke 84 km smerom na východ. Najvyšším vrchom tohto pohoria je Ďumbier /2044 m/.

Nízke Tatry majú dobre vyvinutý aj krasový reliéf. Najznámejší je Demänovský kras vytvorený v triasových vápencoch, podobne aj kras pri Važci /Važecká jaskyňa/.

Východnú hranicu Liptovskej kotliny tvorí málo výrazný terénny chrbát, zložený z paleogénnych hornín. Chrbát sa začína juhovýchodne od Važca, pokračuje do Tatranskej Štrby, kde sa postupne ponára pod glacifluviálne sedimenty a pokračuje v smere na Štrbské Pleso.

Liptovská kotlina ako celok je budovaná sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu, na ktorých ležia kvartérne uloženiny. Miestami, najmä vo vý-



chodnej časti kotliny, vystupujú na povrch v podobe ostrovov druhohorné dolomity a vápence, obklopené paleogénnymi a kvartérnymi sedimentmi.

Najnižšie položeným bodom v Liptovskej kotline je koryto Váhu pri Ružomberku s nadmorskou výškou 475 m, najvyššie položeným bodom je Suchý Hrádok /1203 m/.

Priemerná ročná teplota kotliny je 5–6 °C /zimná teplota -5,3 °C, letná 16,9 °C.

Najsuchšie časti kotliny sa nachádzajú v zrážkovom tieni Tatier s ročným priemerom 700 m. Najviac zrážok je v západnej časti kotliny /pri Ružomberku 762 mm/, smerom na východ ich množstvo ubúda /v okolí Važca 688 mm/.

Prevládajúcim pôdnym typom Liptova sú stredné až pravé podzoly. Na riečnych nivách Váhu a jeho prítokov sú aluviálne pôdy a v miestach vysokej hladiny spodnej vody aj glejové a rašelinové pôdy.

Celý Liptov patrí do pásma ihličnatých lesov. Lesná zóna je vyvinutá vo všetkých pohoriach s hornou hranicou 1300 až 1500 m.

Najstaršie zmienky o Liptovskej kotline sú v prácach F.E.Bruckmana /1725/, F.S.Beudanta /1818/ a A.Bouého /1847/ – /všetko in F.Chmelík 1958/.

D.Štúr /1858, 1859, 1868/ konštatoval výskyt numulitových vápencov a zlepcov s úlomkami ježoviek medzi Ružomberkom a Východnou. V ich nadloží opísal výskyt numulitových bridlíc a pieskovcov. Zmienil sa aj o mezozoických horninách v oblasti Hrubého grúňa pod Kriváňom a opísal odtiaľ neokómske bridlice, červené pieskovce a kvarcity.

G.Stache /1867/ porovnával vývoj vrchného pieskovcovo-bridličnatého komplexu s vývojom alpského flyšu. Mezozoické horniny na južnom okraji Vysokých Tatier a Liptovských hôľ /Západných Tatier/ považoval za vynorený sedimentárny obal Tatier. Od toho istého autora pochádza pravdepodobne najstaršie určenie veľkých foraminifer z Liptova.

H.Wolf /1868/ – /in F.Chmelík 1958/ označil vyššie paleogénne súvrstvia ako pieskovcovo-bridličnatý oddiel, ktorý zaradil do vrchného eocénu. Zmienil sa tiež o výskyte travertínu medzi Ivachnovou a Liptovskými Sliachmi.

Vývojom bazálnych paleogénnych vrstiev pri Ružomberku sa zaoberal R.Meier /1868/.

Stručný prehľad o geológii Liptovskej kotliny nachádzame v práci F.Hauera /1869a/.

Pomerne nedokonalú mapu Liptovskej kotliny vypracoval L.Lóczy /1877/ a J.Mihalík /1886/.

Jeden zo zakladateľov numulitovej stratigrafie a paleontológie – M.Hantken vo svojej práci z roku 1877 uviedol, že počas pobytu v kúpe-

loch Lúčky podnikal výlety do okolia a pritom severne od obce Turík našiel opustené lomy v piesčitých eocénnych vápencoch.

M.Hantken venoval pozornosť i lomom pri Podturni, v ktorých sa už pred sto rokmi ťažil pevný numulitový vápenec.

M.Hantken posielal kolekcie karpatských numulitov aj iným vtedajším bádateľom a vedeckým ustanovizniam. Takto sa vzorky z Liptova dostali aj k Ph. de la Harpovi, najväčšiemu znalcovi numulitov v 19. storočí. Lokality Turík a Lúčky sa spomínajú v posmrtno vydannej monografii tohto autora /1926, str. 56 a 70/.

Presnejšiu a podrobnejšie vypracovanú mapu Vysokých Tatier, Západných Tatier, Liptovskej a sčasti aj Spišskej kotliny spolu s príslušným územím Podhalia zostavil V.Uhlig /1898/.

Začiatkom 20. storočia upútali skameneliny Liptova pozornosť ružomberského gymnaziálneho profesora B. Dornaya, ktorý sa snažil vyriešiť na základe makrofauny a foraminifer aj stratigrafiu paleogénnych súvrství. Dokumentačný materiál tohto autora, uložený v zbierkach Liptovského múzea v Ružomberku, je neúplný a postupom času došlo i k zámenám v etiketách a k poškodeniu jedincov, takže jeho hodnovernosť je dnes už pochybná.

Práca B.Dornaya bola po stránke paleontologického a stratigrafického využitia zberov priekopnícka. Mnoho ďalších autorov sa pridriavalo jeho záverov, z ktorých viaceré platia dodnes.

V.Vogl v rokoch 1918 a 1934 opísal bazálne paleogénne súvrstvie pod Mníchom pri Ružomberku aj s jeho bohatou faunou.

J.Volko-Starohorský vyše 30 rokov uverejňoval práce venované geológii Liptova. Najvýznamnejšie z nich napísal roku 1923 – Eocén Liptova – a roku 1924 – Prírodné bohatstvo Liptova.

V práci z roku 1932 sa J.Volko-Starohorský zaoberal flyšovými sedimentmi Liptova a označil ich ako hájske vrstvy.

J.Koutek /1928/ vymedzil v eocéne Liptova dva litologické vývoje: 1. fáciu zlepcov, brekcií a piesčitých vápencov /bazálne vrstvy strednoeocénneho veku/ a 2. fáciu slienito-piesčitú /v centrálnych častiach kotliny, stratigraficky vyššiu/.

D.Andrusov /1930/ opisuje Liptovskú kotlinu ako rozsiahle popaleogénne synklinórium, ktorého založenie datuje do predpaleogénneho obdobia.

J.Koutek a A.Matějka /1931/ považovali Liptovskú kotlinu za „velesynklinálu“, len mierne zvrásnenú. Oproti názoru V.Uhliga /1898/ považovali podtatransko-prosečniansky zlom za strmý spätný prešmyk mezozoických a kryštalinických sérif cez paleogénne vrstvy na juh.

F.Bieda sa už v jednej zo svojich prvých prác /1931/ zaoberal veľkými foraminiferami Liptova.

J.Koutek /1936/ konštatoval, že smery vrstiev a osí drobných vrás v centre kotliny sú diagonálne k dnešnej osi megasynklinály.

Ten istý autor /1935/ predpokladal, že Chočské vrchy pôsobili ako vysoký prah ešte počas sedimentácie eocénnych súvrství medzi liptovským a oravským paleogénnym sedimentačným priestorom.

E.Spengler /1937/ predpokladal, že k zdvihu Vysokých Tatier a k obmedzeniu Liptovských hôľ od juhu /voči paleogénu Liptovskej a Spišskej kotliny/ došlo na rozhraní oligocénu a miocénu. Výšku tatranského skoku odhaduje na 2000 m.

J.Sladký /1938/ zostavil „geologický plán“ /mapu/ okolia mesta Ružomberka spolu s vysvetľujúcim textom /na 123 stranách/. Predložil stratigrafický prehľad všetkých zastúpených útvarov, vyjadroval sa k tektonike a skonštruoval 7 geologických profilov.

D.Andrusov /1939, 1953/ sa zaoberal aj paleontológiou makrofauny z lokality Mních. Poukazuje na mediteránny charakter makrofauny a na podobnosť skamenelín eocénu severného Talianska a Balkánskeho polostrova.

D.Andrusov a M.Kuthan /1944/ v centrálnokarpatskom paleogéne vymedzili tri oblasti s odlišným typom transgresie a zloženia valúnového materiálu.

Roku 1957 F.Bieda publikoval nové určenia veľkých foraminifer z eocénu Slovenska. Uvádza zoznamy fauny z viacerých liptovských lokalít.

Výskytom nerastných surovín v Liptovskej kotline sa zaoberalo viacero autorov.

A.Matějka /1959/ opisuje výskyt zemných plynov pri Kvačanoch, ktorý bol zistený pri kutacích prácach na uhlie.

T.Kubáň /1955/ opisuje prejavy zemných plynov vo vrte /V-63/ pri Liptovskom Michale a vo vrte /V-66/ severne od Nižného Sliacha.

Značnú pozornosť vzbudil i nález asphaltovej impregnácie na styku bazálneho paleogénneho súvrstvia s podložnými mezozoickými karbonátmi pri Liptovských Kľačanoch. O tomto výskyte pojednávajú posudkové správy J.Koutka /1947/, M.Chvojku a K.Urbana /1947/ i J.Volka-Starohorského /1947/.

Drobné neekonomické výskyty uhlia sú podrobne zhodnotené v posudkoch A.Matějku /1931/, Ľ.Ivana /1952/ a J.Volku-Starohorského /1927/.

Nerastné suroviny bazálnej a flocovej litofácie južne od Ružomberka opísal a vyhodnotil S.Poláček /1965/.

Systematicky a komplexne bola Liptovská kotlina ako celok spracovaná v rokoch 1955–1964 pri vyhotovovaní generálnych geologických máp

ČSSR v mierke 1 : 200 000. Výsledky týchto výskumov sú zhrnuté vo vysvetlivkách k jednotlivým listom generálnych máp /M.Maheľ a kol. 1964, O.Fusán a kol. 1963/ a v niektorých súborných správach, ako napr. v práci F.Chmelíka /1958, 1959/ a F.Píchu /1958, 1962/.

K podrobnému opisu geologických pomerov v kotline došlo pri spracovaní výsledkov zo štruktúrneho vrtu Vlachy-1. Okrem hlavnej a úvodnej časti práce od F.Chmelíka /1963/ sú uverejnené aj články jeho spoluautorov E.Benešovej, R.Květa, J.Kozela, I.Marušiaka, F.Píchu a J.Uhmana /všetci 1963/.

D.Andrusov /1965/ zaradil sedimenty Liptovskej kotliny do stredoslovenského vývoja paleogénu: 1. bazálne súľovské súvrstvie, 2. flyšové zakopanské vrstvy a 3. pieskovcovo-zlepencové bielopotocké súvrstvie.

F.Chmelík /in T.Buday a kol. 1967/ v rámci Regionálnej geológie ČSSR vymedzil v Liptovskej kotline: 1. bazálne súvrstvie, 2. ťovcové súvrstvie, 3. ťovcovo-pieskovcové súvrstvie a 4. najvyššie prechodné pieskovcové súvrstvie.

Zjednodušenú litologicko-stratigrafickú schému i s málo obsažným zoznamom mikrofauny uvádza vo svojej práci O.Samuel a J.Salaj /1968/.

Množstvo rukopisných správ bolo vyhotovených v súvislosti s budovaním vodného diela Liptovská Mara. V nich sa podrobne opisuje najbližšie okolie staveniska, zátopná oblasť a miesta preložiek štátnych ciest a železnice. Tieto správy, spolu s neskôr vypracovanými doplnkami, sú uložené v Geofonde v Bratislave.

Doterajšia literatúra týkajúca sa kvartéru Liptovskej kotliny sa obmedzuje väčšinou na stručné správy, ktoré nadväzujú na riešenie geológie predkvartérnych útvarov.

Ďalšiu skupinu tvoria práce zaoberajúce sa problematikou vývoja fluviálnych sedimentov a ich petrografickým zložením /E.Romer 1929, J.Hromádka 1931, F.Vitásek 1931, J.Szaflarski 1937, L.Dinev 1942, A.Droppa 1963, 1964, 1968, E.Homiš 1956/, sladkovodnými vápencami a ich flórou a faunou /J.Petrbok 1926, F.Němejč 1927, 1928, 1929, 1930, 1937, 1944, Ľ.Ivan 1941, V.Ložek 1961, 1963, 1964, 1973, V.Ložek-F.Pražek 1957, L.Smolíková-V.Ložek 1965, J.Kovanda 1971/, proluviálnymi sedimentmi, najmä v strednej časti kotliny /A.Škvarček 1968/, pôdami /J.Hraško 1964, R.Šály 1962, 1966/, podzemným krasom - jaskyňami /S.Róth 1882, J.Volko-Starohorský 1930, 1931, F.Vitásek 1931, F.Havránek 1948, 1949, A.Droppa 1955, 1962/.

Ako prvý pokus syntetizujúcej práce možno označiť prácu I.Vaškovský-V.Ložek /1972/, v ktorej sú rozoberané otázky západnej časti kotliny.

Aj hydrogeologická preskúmanosť sedimentov Liptovskej kotliny

Aj hydrogeologická preskúmanosť sedimentov Liptovskej kotliny je dosť nerovnomerná.

Až do roku 1966 boli fluviálne sedimenty kvartéru skúmané iba podľa lokálnej potreby, na základe požiadaviek rôznych objednávateľov.

Regionálnejší charakter majú práce spojené s vybudovaním limnografických sond v alúviu Váhu v oblasti Ružomberok – Liptovský Mikuláš/P.Bujalka 1960/ a horného Váhu /J.Šuba 1966/. Podobne sú zhotovené aluviálne náplavy v oblasti Liptovská Porúbka – Kráľova Lehota, kde Ľ.Cibuľka /1972/ urobil výpočet zásob podzemných vôd.

Regionálny hydrogeologický prieskum Liptovskej kotliny sa uskutočnil v rokoch 1966–1971 /A.Tužinský a kol. 1971/. Pri ňom sa získali ucelené poznatky o celej kotline.

Bol ukončený základný hydrogeologický výskum Vysokých Tatier a ich južného predpolia, v rámci ktorého sú hodnotené i hydrogeologické pomery kvartérnych sedimentov, hornín bazálneho paleogénu a mezozoika /V.Hanzel 1971–1976/.

Podzemné vody paleogénnych sedimentov sú hodnotené na základe geologického mapovania v západnej, strednej i východnej časti Liptovskej kotliny /O.Franko 1970, 1975, 1978 – in P.Gross a kol. 1970, 1975, 1978/.

Veľký význam pre poznanie hlbšej štruktúrnej stavby Liptovskej kotliny i jej vzťahu k okolitým megaštruktúram majú tiažové merania vykonané v rámci úlohy „Gravimetrická mapa ČSSR“ /J.Ibrmajer 1963/.

Aeromagnetickým mapovaním v mierke 1:200 000 /J.Mašin 1963/ boli zistené niektoré anomálie T. Nakoľko sa nachádzali v bezprostrednej blízkosti elektrifikovanej železničnej trate, ich príčina sa overovala pozemným geomagnetickým meraním /M.Filo 1970/. Zistilo sa, že anomálie sú vyvolané umelými zdrojmi, a tak sa od ďalšieho geomagnetického merania upustilo.

Hlavnou geofyzikálnou metódou pri sledovaní morfoštruktúr, tektonickej stavby podložia a paleogénnej výplne depresie bola gravimetria robená v mierke 1:25 000, dopĺňovaná v niektorých častiach Liptovskej kotliny geoelektrikou /L.Zbořil a kol. 1977/.

Geoelektrické merania a ojedinele i tiažové merania boli robené i v podrobnejších mierkach, najmä v miestach lokalizácií hydrogeologických vrtov /J.Májovský–H.Tkáčová–L.Husák 1972, F.Schwarz in L.Zbořil a kol. 1971, J.Hricko a kol. 1975, J.Májovský 1976/.

Posledná etapa podrobného a systematického výskumu sedimentov Liptovskej kotliny súvisí s geologickým mapovaním tohto regiónu v mierke 1:25 000. Od roku 1968 bolo spracovanie vnútrokarpatského paleogénu a kvartéru zaradené do plánu prác Geologického ústavu D. Štúra. Celé ú-

zemie bolo zmapované do topografických podkladov v mierke 1:25 000 a za celý región boli vypracované tri obsiahle čiastkové záverečné správy /P.Gross a kol. 1970, 1975, 1978/. Niektoré výsledky boli publikované /P.Gross 1971, 1973, I.Vaškovský-V.Ložek 1972/. Okrem geologickej mapy sme v predmetnom území robili systematické výskumy mikrofauny, makrofauny, peľových zrn a spór, výskumy petrografie a litológie, chemického zloženia hornín, hydrogeológie, hydrochémie a geofyziky. Výsledky tejto poslednej etapy bádania sú zhrnuté v monografii P.Gross – E.Köhler a kol. /1980/, ktorá slúžila ako hlavný podklad pre vypracovanie predložených vysvetliviek. Spoluautori monografie sú: Anton Biely, Ondrej Franko, Vladimír Hanzel, Jozef Hricko, Gejza Kupčo, Jarmila Papšová, Zora Priehodská, Viktória Szalaiová, Paulína Snopková, Mária Stránska, Imrich Vaškovský a Lubomír Zbořil.

Geofaktory životného prostredia sú charakterizované relatívnou čistotou pravo- a ľavostranných prítokov Váhu i ovzdušia vo východnej časti kotliny. Tento skutkový stav sa dosiahol vďaka vyhláseniu Nízkych Tatier, Západných Tatier, Veľkej Fatry a častí Chočských vrchov za chránené územné celky.

Žiaľ, o rieke Váh, a teda o osovej časti kotliny, kde sa nachádzajú dve najpriemyselnejšie mestské aglomerácie /Liptovský Mikuláš a Ružomberok/, toto už nemožno konštatovať. Kožiarske závody v Liptovskom Mikuláši a najmä Severoslovenské celulózky a papierne v Ružomberku boli a sú najväčšími znečisťovateľmi vodných tokov. Množstvo škodlivých látok /oleje, tuky, sulfidové výluhy atď./ spôsobujú nežiadúcu zmenu kvality vôd.

Revúca až po zdroj znečistenia patrí do I. tr., t.j. do vôd veľmi čistých. Od zdroja znečistenia /Severosl. cel. a pap./ patrí do II. tr., t.j. do vôd znečistených. Váh od zdroja znečistenia patrí dokonca až do III. tr. Ďalší zdroj znečistenia sa nachádza v areáli skladu Benzinol v alúviu Revúcej. Vody sú znečistené ropnými produktmi o obsahu 0,07–50,6 mg/l a prestupujú do riečnych náplavov Váhu.

Menšie znečisťovanie povrchových tokov a podzemných vôd je spôsobené splavovaním minerálnych a organických látok /priem. hnojivá/ z polí a z veľkokapacitných zariadení živočíšnej výroby.

Medzi nepriaznivé geodynamické javy patrí nedostatočne zaistené, potenciálne zosuvné skalné teleso chočského prŕkrova nad železničnou stanicou v Ružomberku a nemenej početné zosuvy v fľovcovej a fľyšovej litofácii v celej kotline. Tieto predstavujú nevhodné plochy pre stavebné účely akéhokofvek druhu.

## GEOLOGICKÝ VÝVOJ ÚZEMIA

K Liptovu sa viaže jeden z najvýznamnejších poznatkov pre pochopenie geologickej stavby Karpát. Zistením, že paleogénne uloženiny Liptovskej kotliny transgresívne pokrývajú presunové plochy subtatranských príkrovov /A. Matějka 1925/, sa získal dôkaz, že príkrovová stavba vnútorných Karpát je predeocénneho veku a že paleogénne sedimenty sú popríkrkové.

Na geologickej stavbe okolia kotliny sa podieľajú všetky charakteristické jednotky pásma jadrových pohorí /fatrotatranské antiklinórium sensu M. Máška - V. Zoubek in T. Buday 1961/. Pri sledovaní paleogénnej bazálnej transgresívnej litofácie na južnom okraji kotliny vidieť, že od Ružomberka po Sliačsku dolinu je jej bezprostredným podložím relatívne tenký komplex triasových sedimentov chočského príkrovu. Odtiaľ po Demänovku bazálne paleogénne vrstvy ležia najprv nad spodnokriedovými slieňitými vápencami a smerom na východ postupne až nad vrchnotriasovými sedimentmi krížňanského príkrovu. Medzi Demänovkou a Važcom podložie paleogénnych vrstiev tvoria opäť triasové komplexy chočského príkrovu /bielovážska faciálna oblasť/, ale v okolí Važca bazálne zlepenice v podobe zálivov alebo denudačných trosiek pokrývajú aj nižší element hronika - šturecký príkrov /čiernovážska faciálna oblasť/.

Zo severnej strany Liptovskej kotliny sú paleogénne sedimenty s elementmi tatrika, fatrika a hronika zväčša v tektonickom styku pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu. Transgresívna pozícia nad krížňanským a chočským príkrovom je viditeľná len za okrajovým zlomom v oblasti Martinčeka alebo uprostred kotliny v oblasti Hrubého grúňa a Hrádku /severne od Važca/. To však indikuje, že aj na dnešnom severnom okraji kotliny ležia paleogénne vrstvy nad krížňanským alebo chočským príkrovom. Dokumentujú to aj pomery na severnom svahu Chočských vrchov.

Niet dôvodu pochybovať, že v podloží paleogénnej výplne kotliny, tak ako v príľahlých pohoriach, sú nad sebou všetky tri tektonické jednotky pásma jadrových pohorí. Pokus o ich priestorové vymedzenie však nesie riziko zásadných omylov. Zložitost problematiky vyplýva z toho, že geo-

logická stavba predpaleogénneho povrchu je výsledkom procesov, ktoré sa tu odohrali zhruba počas 40–45 miliónov rokov.

Predpokladáme, že tatrikum a krížňanský prŕkrov sú vo viac-menej zložitých formách rozložené pod celou kotlinou. Na spojitosť priečnej elevácie v Nízkyh Tatráh /v priestore Križianky/ a v Chočských vrchoh /v priestore Lúčkoh/ usudzujeme zo smerovej zhody. Považujeme ju za dôležitý prvok, ovplyvňujúci distribúciu rôznych tektonických jednotiek, a preto spojnica zhruba medzi Pavčinou Lehotou a Liptovskou Annou sa nám javí ako hranica medzi odlišne budovaným predeocénnym povrchom. Pre oblasť na západ od tejto čiary predpokladáme geologický obraz v hrubých črtách podobný dnešnej západnej časti Chočských vrchov. Väčšia súvislá masa chočského prŕkrovu je pravdepodobná na západ od spojnice Liptovské Sliache – Lúčky. Vo vrstevnom slede je tam pravdepodobne zachovaný aj hlavný dolomit, a preto celkovú hrúbku chočského prŕkrovu v strede panvy odhadujeme až na 600–800 m.

Na východ od spojnice Lazisko–Liptovská Anna je povrch paleogénneho podložia pravdepodobne tvorený chočským prŕkrovom. Zo situácie známej pozdĺž chočko-podtatranského zlomu sa dá usúdiť, že v relatívne úzkom pruhu /na juh od kryštalinika Západných a Vysokých Tatier/ môže byť v tektonických oknách obnažený krížňanský prŕkrov. Hrúbka chočského prŕkrovu sa pravdepodobne smerom na sever zmešuje. Elementy štureckého prŕkrovu môžu zasahovať na krátku vzdialenosť do vlastného podložia kotliny iba v jej najvýchodnejšej časti.

Uvedené rozloženie chočského prŕkrovu v podloží paleogénnych sedimentov vyplýva z aplikácie pomerov v príslhlých pohoriach. Liptovská kotlina je rozdelená na niekoľko väčších či menších tektonických hrastí a prepadlín, a sú indicie, že niektoré z nich zaznamenali od paleogénu inverziu /vrty Bešeňová a Vluchy/. To by mohlo byť príčinou, že načrtnutý obraz predeocénneho povrchu kotliny by sa pri vrtnom prieskume mohol ukázať ako nepresný.

Po laramskej fáze vrásnenia a po období kontinentálneho zvetrávania počas paleocénu a spodného eocénu nastalo vo vrchnom lutéte a najmä v spodnom priabóne poklesávanie územia Západných Karpát a transgresia mora od S smerom na J až JV. Najskôr sa usadili hrubodetritické prŕbrežné fácie, miestami s vývojom koralovo-riasových rifových vápencov. Postupujúcou transgresiou a subsidenciou morského dna došlo k sedimentácii ílovcovej litofácie a flyšu, ktoré sú predstaviteľmi hlbokovodného prostredia. Usadzovanie pretrvávalo do spodného až stredného oligocénu, keď došlo k zdvihu opisovaného územia a ústupu mora smerom na sever.

V Liptovskej kotline sme nenašli žiadne sedimenty, ktorým by sa dal prisúdiť neogénny vek. Predpokladáme, že toto územie bolo počas neogénu



suchou zemou, na ktorej sa po ústupe paleogénneho mora začali formovať zárodky dnešnej riečnej siete.

# STRATIGRAFIA A LITOLÓGIA

Na základe podrobného geologického mapovania v mierke 1 : 25 000 a pomocou mikrofaunistických, makrofaunistických, palinologických a petrografických výskumov vnútrokarpatského paleogénu Liptova sme rozlíšili tieto súvrstvia:

1. Bazálna transgresívna litofácia –
  - a/ brekcie a zlepenec,
  - b/ detritické karbonáty /dolomitové alebo vápencové pieskovce/ a pieskovce,
  - c/ piesčité vápence; organodetritické a organogénne vápence /lokálne rifové vápence/.
2. Ílovcová litofácia –
  - a/ vývoj ílovcov menilitového typu /lokálne/,
  - b/ ílovce v absolútnej prevahe nad ojedinelými lavicami pieskovcov alebo drobnozrnných zlepenecov.
3. Flyšová litofácia –
  - a/ typický flyš s pomerom pieskovcov k ílovcam od 2:1 do 1:2,
  - b/ flyš s výraznou prevahou ílovcov nad pieskovcami,
  - c/ flyš s vývojom hrubých pieskovcových lavíc a pomerom pieskovcov k ílovcam približne 1:1.
4. Neflyšový pieskovcovo-zlepenecový vývoj – sedimenty podmorských náplavových kužeľov, prípadne kanálové uložieniny.

## BAZÁLNA LITOFÁCIA

ke2-3

Pod pojmom bazálna transgresívna litofácia rozumieme všetky paleogénne sedimenty /bez ohľadu na ich petrografický typ/, ktoré sa usadili diskordantne na mezozoickom podloží. Bazálna litofácia má transgresívny, neflyšový charakter.

Predpokladáme, že oblasť dnešnej Liptovskej kotliny bola po laramskej fáze vrásnenia až do vyššej časti stredného eocénu /vrchného lutétu/ súčasťou tektonicky neaktívnej pevniny /D.Andrusov 1965 ju nazval „liptovský ostrov“/. V tejto oblasti lokálne dochádzalo k sedimentácii kontinentálnych /predtransgresívnych/ uloženín charakteru podhorských sutŕnik sedimentácii v riekach alebo v jazerách. Tieto predtransgresívne sedimenty spolu s nadložnou, nepochybne morskou bazálnou litofáciou vyplnili početné nerovnosti mezozoického reliéfu, pričom svojim petrografickým zložením dokonale odrážajú horninovú stavbu priameho podložia. K predtransgresívnym sedimentom možno pričleniť karbonátové /prevažne dolomitové/ brekcie, zriedkavejšie i zlepence medzi Ružomberkom a Ludrovou, ďalej jv. od Ploštína, na sz. svahu Rohačky /k. 824/, 1,5 km severne od Ižipoviec atď.

Morské bazálne paleogénne súvrstvia vystupujú na povrch v transgresívnej pozícii v celej južnej časti kotliny, zatiaľ čo v severnej časti kotliny sú hlboko zaklesnuté pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu /P.Gross 1971, 1973/. Tu ich nachádzame iba v nesúvislých plošne malých tektonicky zdvihnutých ostrovoch.

Hrúbka bazálnej litofácie kolíše od niekoľkých metrov do 100 m, ojedinele až do 120 m. Väčšie hrúbky sú málo pravdepodobné, ak by sa predsa vyskytli, môže ísť o výplň hlbšej terénnej nerovnosti v predpaleogénnom reliéfe alebo o zhrubnutie súvrstvia následkom prešmykovej zlomovej tektoniky.

Najstaršie morské sedimenty zaradujeme do stredného eocénu /vrchného lutétu/. Najintenzívnejšia sedimentácia bazálnej litofácie bola vo vrchnom eocéne – v spodnom a strednom priabóne, ojedinele /pri Važci/ aj vo vrchnom priabóne.

### Južný pruh bazálnej litofácie

Bazálne paleogénne sedimenty v južnej časti kotliny vytvárajú viac-menej pravidelnú obrubu Nízkyh Tatier, miestami prerušovanú v dôsledku zlomovej tektoniky prevažne poklesového charakteru /po spodnom oligocéne/. Pozdĺž zlomov orientovaných priečne k osi kotliny bazálne súvrstvia zaklesli hlbšie, a tak dnes miestami vidíme, ako sa s horninami mezozoika Nízkyh Tatier tektonicky stýkajú súvrstvia flovcovej alebo flyšovej litofácie.

Bazálne paleogénne súvrstvia sú tvorené pestrou škálou horninových typov a ich prechodov. Nachádzajú sa tu drobnozrnné až strednozrnné karbonátové brekcie a zlepence, drobnozrnné až strednozrnné polymiktné zlepence, detritické karbonáty /vápencové, resp. dolomitové pieskovce/,

organodetritické vápence a organogénne vápence. Vápence majú často piesčitú prímes.

Faciálne typy najspodnejších paleogénnych súvrství priamo záviseli od typov hornín mezozoického podložía, ktoré boli v tom čase vynorené. Ich deštruovaná hmota sa stala stavebným materiálom novovznikajúcich sedimentov bazálneho paleogénu.

V dôsledku značnej členitosti podložía a jeho heterogénnej horninovej stavby vznikalo bazálne súvrstvie, ktoré sa v podrobnostiach po litofaciálnej stránke mení. Južný pruh sme rozdelili /viac-menej umele/ do štyroch menších úsekov:

- a/ Ružomberok—Stredný Sliač,
- b/ Stredný Sliač—Ploštín,
- c/ Ploštín—Dovalovo,
- d/ Dovalovo—Važec.

### Ružomberok — Stredný Sliač

Priame podložie bazálnej litofácie v tomto úseku je tvorené dolomitmi, zriedkavejšie vápencami chočského príkrovu. Tektonickým podložíom chočského príkrovu sú kriedové sedimenty krížňanského príkrovu, ktoré vystupujú na povrch južnejšie.

Horniny bazálnej litofácie tvoria prevažne dolomitové zlepenice, lokálne aj brekcie s dolomitovým tmelom. Úlomky vápencov sú v spodnej časti súvrstvia vzácne. Vo vyššej časti bazálneho súvrstvia, vytvárajúcej sa počas postupujúcej transgresie ďalej smerom na juh, postupne pribúdajú lavice a šašovky organodetritických vápencov.

Dolomitové brekcie a zlepenice sú väčšinou masívne, bez náznakov lavicovitosti. Iba lokálne vložky hrubšej frakcie alebo psamitického materiálu nám umožňujú konštatovať, že súvrstvie má sklon 0–10° na SV. Len v blízkosti priečného zlomu Ludrová—Ružomberok sa sklon zväčšuje až na 27° na SV.

Organodetritické vápence vo vyššej časti bazálneho súvrstvia /s časťami, dobre opracovanými valúnmi dolomitov/ majú vrstevný rozpad, resp. lavicovitosť už veľmi výraznú.

Skalné steny budované masívnymi karbonátovými zlepenicami sú často skrasovatené, na povrchu s plytšími i hlbšími dutinami nepravidelného tvaru. Horniny sú za čerstva bielej až sivobielej farby, postupným zvetrávaním nadobúdajú sivožltú patinu.

Reprezentatčným odkryvom opisovaného úseku bazálnej litofácie je kameňolom asi 1 km južne od Ružomberka medzi Priechodom /639 m/ a Nad Skalami.

Bazálne zlepenca majú tu 12–20 m hrúbku a tvoria ich takmer výlučne valúny dolomitov o priemere 0,5 až 1 cm, ojedinele až 10 cm.

Kedže zlepenca nemajú žiadnu vrstevnatosť, neobsahujú organické zvyšky a ich valúny nemajú prednostné usmernenie dlhých osí, mohli by – aspoň v spodných úsekoch – reprezentovať predtransgresívne sedimenty, ktorých valúny boli opracované v riečnom prostredí.

Vo vyššej časti lomu sa zlepenca začínajú striedať so žltkastými organodetritickými výpencami, ktoré sú preplnené organickými zvyškami. Túto časť profilu možno s istotou zaradiť do morského transgresívneho cyklu. Vápence obsahujú časté foraminifery /*Gyroidinella magna* Le Calvez/, machovky, vápnité riasy a lastúrniky. Spoločenstvo veľkých foraminifer pozostáva z druhov *Nummulites garnieri* Bousac, *N. striatus striatus* /Brug./, *N. variolarius* /Lmk./, *N. semicostatus* /Kaufm./, *N. rotularius* /Desh./, *N. chavannesi* de la Harpe, *N. anomalus* de la Harpe, *Operculina alpina* Douv., *Operculinoides* aff. *nassauensis* Cole, *Discocyclina pratti* /Mich./, *D. sella* /d'Archiac/, *D. discus* /Rütim./, *D. varians* /Kaufm./, *D. nummulitica* /Gümbel/, *D. chudeaui* /Schlumb./, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Uvedené spoločenstvo je vrchnoeocénneho veku a zaraduje organodetritické vápence do spodnej časti spodného priabónu.

Charakteristickým znakom brekcií a zlepenčov v predmetnom úseku je, že vo valúnovom materiáli sme ani v jedinom prípade nenašli valúny z kryštalinika alebo z iných mezozoických hornín – ako z dolomitov a vápencov. Horniny bazálnej litofácie sú morfológicky spojené a nadviazané na mezozoické horniny severných svahov Nízkych Tatier a vytvárajú strmo stúpajúci horský reliéf.

V úseku Ružomberok–Stredný Sliač sú horniny bazálnej transgresívnej litofácie vrchnoeocénneho–spodnopriabónskeho veku.

### Stredný Sliač – Ploštn

Podloží bazálnej litofácie v tomto úseku sú pestré komplexy hornín krížňanského prškrova, v najvýchodnejšej časti v okolí Rohačky /k. 824 m/ sa vyskytujú i vrchnotriasové dolomity chočského prškrova.

V západnom úseku, kde sú priamym podloží slienité vápence spodnej kriedy krížňanského prškrova, v bazálnej litofácii dominantné postavenie majú organodetritické až organogénne vápence.

V priestore medzi Sliačskou dolinou a Ľupčianskou dolinou sa prejavuje ešte blízkosť dolomitov chočského prškrova častými polohami drabnozrnných karbonátových zlepenčov, striedajúcich sa s lavicovitými or-

ganodetrítickými a detritickými vápencami. Ani v organodetrítických vápencoch nie sú vzácnosťou dobre ovášané valúniky triasových dolomitov.

Priamy kontakt transgresívneho bazálneho súvrstvia s vrstvami spodnej kriedy /neokómu/ je dobre viditeľný v opustenom kameňolome 1,5 km južne od Partizánskej Ľupče. Bazálne súvrstvie v najspodnejšej časti je budované modrosivými organodetrítickými vápencami, po navetraní s výrazným lavicovitým rozpadom /lavice hrubé 10 až 80 cm/. Horninotvorné diskocyklíny a numulity ležia paralelne s vrstevnatosťou, ale miestami sú uložené chaoticky. Postupným zvetrávaním sa vápence stávajú sivožltými a ich povrch pokrýva okrovožltá patina. Lokálne je zvetrávanie také intenzívne, že hornina sa stáva nesúdržnou a vypadávajú z nej diskocyklíny, numulity i schránky lastúrnikov, ktoré možno zbierať pri úpäťí lomu.

Na tejto lokalite z makrofauny boli určené: *Amussium solea* /Deshayes/, *Chlamys subdiscors* /d'Archiac/, *Ch. bellicostatus* /Wood/, *Ch. subtripartita* /d'Archiac/, *Ch. multistriata* Poli, *Ch. multicarinata* /Deshayes/, *Ch. rossii* Oppenheim, *Pecten* cf. *incurvatus* sokolovi Kljušnikov, *Spondylus buchii* Philippi, *S. paucispinatus* Bellardi, *Lima* sp., *Ostrea* sp., ? *Meretrix* sp. Asociácia veľkých foraminifer je tiež bohatá na druhy: *Nummulites garnieri* Boussac, *N. incrassatus* De La Harpe, *N. striatus striatus* /Brug./, *N. variolarius* /Lmk./, *N. semicostatus* /Kaufm./, *N. chavannesii* De La Harpe, *N. budensis* Hantken, *N. rotularius* Desh., *N. anomalus* De La Harpe, *Operculina alpina* Douv., *Operculinoides nas-sauensis* Cole, *O. vaughani* /Cushman/, *Discocyclusina pratti* /Michelin/, *D. sella* /d'Archiac/, *D. fortisi* /d'Archiac/, *D. varians* /Kaufm./, *D. nummulitica* /Gümbel/, *D. augustae* Weijden, *D. tenella* Gümbel, *D. aspera* Gümbel, *Asterocyclusina* sp. a *Actinocyclusina* sp., pričom kvantitatívne prevládajú diskocyklíny. Vo vápencoch sa vyskytujú aj machovky, vápnité riasy a malé foraminifery. Vyššie uvedené spoločenstvo je vrchnoecénneho – spodnopriabónskeho veku.

Bazálne súvrstvie tvorené typickými polymiktnými zlepenkami, ležiacimi na tmavosivých triasových vápencoch, je odkryté v opustenom kameňolome 1 km jz. od Liptovských Kľačian, na ľavom brehu potoka Červník. Valúny o veľkosti 1 až 30 cm sú dobre opracované /3. až 4. stupeň v zmysle A.V.Chabakova/, pričom ich hustota v piesčitom pórovitom tmeli je maximálna. V zložení valúnov absolútne prevládajú vápence, zriedkavejšie sú dolomity, ojedinelé tmavosivé kremence, zelenkasté bridlice atď. Nad touto asi 150 cm hrubou polohou zlepenčov ležia drobnozrné karbonátové zlepenky s prevahou valúnov dolomitov, zriedkavejšie sú vápence, kremence a rohovce. Vyššiu časť profilu tvorí časté strie-

danie detritických a hruboúlomkovitých vápencov s polohami organodetritických vápencov.

V úseku od vyústenia Križianky po Ploštín sú sedimenty bazálneho paleogénu známe iba v drobných izolovaných zvyškoch. Jeden z nich sa nachádza pri vyústení doliny Križianky v okolí horárne Pod Dobák. Odkryté sú tu organodetritické vápence, vápnité pieskovce i jemnozrnné zlepence.

Ďalší izolovaný výskyt bazálneho súvrstvia je odkrytý v opustenom lome jz. od obce Ploštín, asi 500 m južne od pahorka Jamy /k. 730/. Vystupujú tu tenkovrstevnaté rozpadavé organodetritické vápence, ktoré smerom nadol postupne prechádzajú do drobnozrnných karbonátových zlepenčov, ležiacich na triasových dolomitoch svetlosivej farby. Vo vápencoch sa nachádzajú polohy preplnené veľkými a malými foraminiferami, machovkami, vápnitými riasami a makrofaunou.

Súvrstvie bazálnej litofácie v celom opisovanom pruhu je vrchnoeocénneho – spodnopriabónskeho veku.

#### Ploštín – Liptovský Hrádok

V opisovanom úseku je podložie bazálnej litofácie tvorené sedimentmi chočského príkrovu – dolomitmi a vápencami triasového veku. Medzi Závažnou Porubou a Uhorskou Vsou sú v podloží tiež karnské tmavé bridlice s vložkami pieskovcov /lunzske vrstvy/.

Predmetný úsek je vďaka viacerým lomom a na skameneliny bohatým lokalitám už dávno známy a opisovaný /porov. napr. M.Hantken 1877, J.Volko 1923/. Bazálnu litofáciu tu možno charakterizovať ako mnohonásobné striedanie drobnozrnných karbonátových zlepenčov s karbonátovými pieskovcami a organodetritickými vápencami.

V početných kameňolomoch jv. od Ploštína a južne od Iľanova na dolomitovom podloží je niekoľko cm až dm hrubá poloha dolomitovej múčky, resp. dolomitového piesku, ktorých stratigrafickú pozíciu nie je možné doložiť. Tieto polohy môžu byť výsledkom pokriedového zvetrávania a rozpadávania sa dolomitov v kontinentálnom prostredí. Na dolomitovom podloží ležia drobnozrnné dolomitové zlepence, ktoré smerom do nadložia sú niekoľkokrát vystriedané polohami slabopiesčitých organodetritických vápencov.

Na skameneliny mimoriadne bohaté výskyty sú situované v kopci Rohačka medzi obcami Ploštín a Iľanovo, najmä v jeho severnom okraji zvanom Ploštínska skalka a Iľanovská skalka.

V opustenom lome na Iľanovskej skalke /asi 250 m jz. od okraja Iľanova/ je v spodnej časti na dolomitovom podloží odkrytá poloha jem-

nozrného zlepenca so vzácnymi schránkami *Nummulites perforatus* /Montf./. Nad týmto zlepencom leží asi 30 cm hrubá poloha piesčitého vápenca, preplnená veľkými a malými foraminiferami, úlomkami rias a machoviek. V spoločenstve veľkých foraminifer sa nachádzajú *Nummulites perforatus* /Montf./, *N. millecaput* Boubée, *N. aff. incrassatus* De La Harpe, *N. striatus minor* d'Archiac et Haime, *N. striatus striatus* /Brug./, *N. variolarius* /Lmk./, *N. semicostatus* /Kaufm./, *N. aff. chavannesi* De La Harpe, *Operculina* sp., *Discocyclina pratti* /Michelin/, *D. sella* /d'Archiac/, *D. varians* /Kaufm./, *D. nummulitica* /Gümbel/, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Táto časť profilu je strednoeocénna – vrchnolutétska. Je to doteraz jediný známy výskyt sedimentov vrchného lutétu v južnej časti Liptovskej kotliny. Predpokladáme, že sa tieto sedimenty usadili v zálive, ktorý zasahoval koncom stredného eocénu hlboko na juh zo severnej časti dnešnej kotliny.

Vo vyššej časti lomu sa vyskytujú polohy piesčitých organodetrítických vápencov a pieskovcov, ktoré obsahujú odlišné, mladšie spoločenstvo veľkých foraminifer. Sedimentácia tejto vyššej časti súvrstvia prebiehala už vo vrchnom eocéne – v spodnom priabóne.

Juhozápadne od Závažnej Poruby sú kameňolomy s podobným vývojom ako pri Plaštíne a Iľanove, ale v karbonátových pieskovcoch a drobnozrnných zlepencoch modrosivej farby sa ojedinele vyskytujú aj úlomky kremeňa, kremencov a pyrit. Najvyššiu časť bazálnej transgresívnej litofácie tu tvoria modrosivé organodetrítické, slabopiesčité vápence s veľkými a malými foraminiferami, vápnitými riasami, machovkami, makrofaunou a úlomkami zuhoľnatených rastlinných zvyškov, resp. s odtlačkami listov. Lavice drobnozrnných karbonátových zlepenčov sú dosť časté v nižších častiach opisovaných vápencov, vo vyšších častiach sa nevyskytujú.

Najspodnejšie súvrstvia bazálnej litofácie možno dobre pozorovať v opustených kameňolomoch za železničnou traťou, asi 300 m sz. od železničnej stanice Podtureň. V podložných vrchnotriasových dolomitoch vidieť niekoľkometrové depresie a vyvýšeniny, ktoré poukazujú na členitosť predpaleogénneho reliéfu. Bazálne dolomitové zlepenca a piesčité organodetrítické vápence s valúnmi dolomitov vyplňajú nerovnosti podložia. Vyššie súvrstvia sú tvorené organodetrítickými až organogénnymi slabopiesčitými vápencami s tak hojnými veľkými foraminiferami, že miestami vytvárajú lumachely. Vápence sú spodnopriabónskeho veku.

Z okolia Veľínku pochádzajú i veľké foraminifery, ktoré určil M. Hantken /1877/: *Nummulites striata* d'Orb. a *Orbitoides papyracea* Boub. /*Discocyclina pratti*/. Tento autor správne považoval vrstvy od Podturene za mladšie ako vrstvy pri Turíku.



Celkom osobitný vývoj bazálnych vrstiev v opisovanom úseku sa vyskytuje na jv. okraji obce Iľanovo. Na dolomitovom podloží tu leží súvrstvie, v ktorom sa striedajú polohy strednozrnných dolomitových zlepenčov, drobnozrnných zlepenčov a dolomitových pieskovcov. Valúny majú takmer guľovitý tvar a priemer 3–5 cm, maximálne 15 cm. Všetky valúny sú tvorené dolomitom. Veľké foraminifery v tomto súvrství úplne chýbajú. Na základe zvrstvenia týchto sedimentov, malého plošného rozšírenia a odlišného granulometricko-litologického zloženia od hornín v najbližšom okolí usudzujeme, že v týchto miestach sa nachádzajú erózne zvyšky sedimentov splavených sem pravdepodobne riečnym transportom z pevniny rozprestierajúcej sa v priestoroch dnešných Nízkyh Tatier.

Ani v tomto opisovanom úseku neboli v horninách bazálneho súvrstvia nájdené valúny granitovitých, resp. kryštalických hornín. J. Koutkom /1936/ uvádzané úlomky žúl z bazálneho súvrstvia v okolí Velínku neboli nájdené. Zlepence majú prevahu valúnov dolomitov a vápencov, ale postupne sa objavujú aj úlomky kremeňa, kremencov a rohovcov a v tmeľi tiež zrná kremeňa, muskovitu a živcov.

Bazálne súvrstvie v pruhu Ploštín – Liptovský Hrádok je vrchnoeocénneho – spodnopriabónskeho veku s výnimkou Iľanovskej skalky, kde sa vyskytujú i stredoeocénne /vrchnolutétske/ sedimenty.

#### Liptovský Hrádok – Važec

Bazálna litofácia medzi Liptovským Hrádkom a Važcom leží transgresívne a diskordantne na rôznych členoch chočského prkrovu.

Od Hýbaž po Važec má bazálne súvrstvie obvyklú pozíciu a hrúbku. V úseku jz. od Važca až po východné ukončenie Liptovskej kotliny /3 km západne od Štrby/ sú horniny bazálnej litofácie v dôsledku zlomovej tektoniky silne porušené, vytvárajú nesúvislé výskyty, často vysunuté niekoľko metrov na sever alebo na juh. Na viacerých miestach je styk bazálneho paleogénneho súvrstvia s mezozoickým podložíom tektonický. Miestami je v tektonickom styku s horninami mezozoika aj fľovcová litofácia.

Medzi Dovalovom a Východnou spodnú časť bazálnej litofácie tvoria drobnozrnné karbonátové zlepence a miestami aj pieskovce. Valúny sú dobre opracované, dosahujú 1–2 cm ojedinele až 8 cm veľkosť. Tmeľ je obvykle vápнитý s bežnou piesčitou prímiesou. Dolomitové, resp. vápencové pieskovce mávajú akcesorickú prímies kremeňa, rohovcov a ojedinelých zrníčok pyritu.

Vo vyššej časti bazálnej litofácie sa nachádza súvrstvie organodetrítických, slabopiesčitých, hrubolavicovitých /100 – 150 cm/ vápencov, ktoré sa striedajú s vápencovými pieskovcami a drobnozrnnými karbonátovými

zlepencami. Nezriedka sú lavice gradačne zvrstvené a spodná zlepencová časť postupne prechádza do organogénneho vápenca, alebo je postup opačný /vápenec prechádza do zlepenca/.

Vyššie členy bazálneho súvrstvia takéhoto typu sú dobre odkryté v opustenom lome 500 m jz. od Dovalova /nad sútokom Belej a Dovalovca/. Vo vápencoch sa hojne nachádzajú veľké i malé foraminifery, machovky, vápnité riasy a makrofauna. Sedimentácia tohoto súvrstvia prebiehala začiatkom stredného priabónu.

Najspodnejšiu časť bazálnej litofácie v trochu odlišnom vývoji možno vidieť 200 m južne od motorestu Hybe. V najspodnejšej časti vystupujú balvanovité až hrubozrnné zlepence tvorené 150–200, max. až 500 cm veľkými blokmi prevažne dolomitov a menej vápencov. Zlepence v tejto časti sú masívne a nevytriedené, vedľa seba nachádzame veľké bloky spolu s drobnými valúnikmi. Smerom nahor hornina postupne prechádza v typický polymiktný hrubozrnný zlepenc s priemerom valúnov od 1 do 30 cm, max. do 50 cm.

Zaujímavá je skutočnosť, že na tejto lokalite sme okrem prevládajúcich karbonátových valúnov prvýkrát /smerom od západu/ našli valúny kryštalinika, zvýšený podiel valúnov žilného kremeňa a asi 17 cm veľký valún organodetrítického vápenca paleogénneho veku.

Tmel je pórový, piesčitý, vápnitý. Nachádzajú sa v ňom i organické zvyšky – úlomky lastúrnikov, vápnité riasy, machovky a najmä veľké foraminifery. Pomocou tohoto spoločenstva môžeme sedimentáciu zlepenca zaradiť do nižšej časti stredného priabónu.

Zlepenc smerom nahor sa postupne zjemňuje, prechádza do vápencového pieskovca a ten do lavicovite sa rozpadávajúcích organodetrítických vápencov, ktoré sú najlepšie odkryté v poľnej ceste sz. od motela /asi 500 m sz. od k. 789/. Vápence sú miestami preplnené organickými zvyškami, najmä vápnitými riasami, veľkými a malými foraminiferami. Spoločenstvo veľkých foraminifer je strednopriabónskeho veku.

Vyššie súvrstvia bazálnej litofácie medzi Liptovským Hrádkom a Východnou sú tvorené karbonátovými pieskovecami až prachovcami, resp. detritickými dolomitmi a vápencami /v zmysle J. Petránka 1963/ s piesčitou prímесou. V týchto horninách často nachádzame viac-menej zoxidované pyritové konkrécie /niekedy ostávajú po nich iba prázdne guľovité dutiny/ i odtlačky a zuhoľnatené časti rastlín. Horniny sú miestami preplnené organickými zvyškami, inde /napr. v kameňolome 1 km západne od Hýb pri štátnej ceste/ v nich organické zvyšky takmer chýbajú.

Na viacerých lokalitách bolo možné pozorovať prechod najvyšších vrstiev bazálnej litofácie do nadložnej flocovej litofácie /podobne ako na východnom Slovensku a na Spiši/.

S veľmi osobitným vývojom bazálnej litofácie sa stretávame 500 m jv. od Východnej v záreze bezmenného potoka – pravostranného prítoku Bieleného Váhu. V nadloží triasových lunzských vrstiev /tvorených tmavosivými a tmavohnedými bridlicami s ojedinelými polohami pieskovcov/ bazálne paleogénne vrstvy majú podobu tmavohnedých až hnedočiernych šlovcov až šlosiltovcov s nepravidelným, miestami bridličnatým rozpadom. Sú nevápňité a nenachádzame v nich pieskovcové polohy. Vznikli zrejme deštrukciou podložných lunzských vrstiev, o čom svedčí i podobné chemické zloženie:

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO
lunzské vrstvy	58,26 %	18,20 %	1,51 %	4,77 %	0,92 %	0,07 %
paleogénne bazálne vrstvy	74,59 77,34	7,53 8,03	0,44 0,47	3,95 1,99	0,52 0,84	0,02 0,03
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
lunzské vrstvy	0,32 %	2,23 %	1,80 %	3,08 %	1,40 %	0,23 %
paleogénne bazálne vrstvy	0,08 0,10	0,99 1,95	1,33 0,80	1,02 1,14	0,58 0,78	2,59 2,92

Šlovce obsahujú faunu mäkkýšov brachyodontového a cerstiového typu, ktorá je v bazálnej litofácii Liptova celkom ojedinelá. Vyskytujú sa v nej *Brachyodontes corrugatus* /Brongniart/, *Ostrea* sp., *Cyrena sirena* Brongniart, *Cyrena* div. sp., *Lucina* sp., *Cardium* /*Trachycardium*/ cf. *gratum* Defrance, *Cardium* sp., *Meretrix* sp., *Solenocurtus* sp., *Tellina* sp., *Tympanotonos calcaratus* /Brongniart/, *Pyrazus* sp. a *Diastoma* cf. *roncanum* /Brongniart/. Zistené spoločenstvá jasne poukazujú na brakické životné prostredie.

Nad nimi ležia organodetritické piesčité vápence /odkryté v chodníku pri potoku i v ceste na železničnú stanicu Východná/, ktoré sú nepochybne morské, spodnopriabónskeho veku a obsahujú bohatú asociáciu organických zvyškov, najmä veľké foraminifery.

Medzi Východnou a Važcom je niekoľko paleontologicky zaujímavých lokalít bazálnej litofácie. Veľké foraminifery indikujú až vrchnopriabónsky vek bazálneho súvrstvia na tomto výskyte.

Západne od Važca /v zárezoch štátnej cesty a v oblasti zvanej Dubrava/ v bazálnej litofácii možno nad sebou vyčleniť dva vývoje.

Spodnejší vývin bazálnej litofácie zasahuje do okolia Važca od severu /najtypickejšie je vyvinutý v okolí Hrubého grúňa/ a opisujeme ho v rámci severného pruhu. Žltohnedé až svetlosivé organodetrítické vápence vytvárajú miestami skalné odkryvy. Vápence miestami nadobúdajú biohermný charakter a sú preplnené vápnitými riasami, nezriedkavé sú v nich aj machovky, úlomky lastúrnikov, koralov, ostne ježoviek, malé a veľké foraminifery. Na strednopriabónsky vek vápencov poukazuje spoločenstvo veľkých foraminifer. Medzi nižším a vyšším súvrstvím bazálnej litofácie je asi 0,5 m hrubá časť, v ktorej vidieť postupný prechod, dokazujúci plynulosť sedimentácie bazálnej litofácie ako jedného sedimentačného celku.

Vyššie súvrstvie bazálnej litofácie je tvorené nepravidelne vrstevnate sa rozpadajúcimi hrdzavohnedými karbonátovými pieskovcami až prachovcami s častými veľkými foraminiferami, makrofaunou, zuhoľnatenými rastlinnými zvyškami a rozloženými pyritovými konkréciami. Nezriedka v hornine nachádzame nepravidelné šošovkovité nahromadenia veľkých foraminifer, ostro ohraničené voči okolitým pieskovcom. Spoločenstvo veľkých foraminifer je vrchnopriabónske, mladšie ako v podložných vápencoch.

Medzi Važcom a Štrbou v dôsledku zlomovej tektoniky sú sedimenty bazálnej litofácie silne porušené a zachované sú zväčša iba ich vápencové časti. Sivožlté vápence tu obsahujú veľmi časté machovky, vápnité riasy, veľké a malé foraminifery. Vápence sú strednopriabónskeho veku.

Bazálna litofácia medzi Liptovským Hrádkom a Važcom je vrchnoecénna, spodnopriabónskeho až vrchnopriabónskeho veku.

### Severný pruh bazálnej litofácie

Bazálnu litofáciu severného pruhu môžeme sledovať od hradu Likava cez severný okraj Ružomberka a Liskovú až po Turík. Odtiaľto po vstup do Prosieckej doliny je hlboko zaklesnutá a horniny mezozoika Chočských vrchov sú v tektonickom styku s flyšovou litofáciou Liptova.

Ďalej východným smerom sa vyskytujú nesúvislé útržky bazálnej litofácie priamo v poruchovom pásme chočsko-podtatranského zlomu /s. od Ižipoviec, sv. od Kvačian, pri horárni Podmešťová, s. od Bobrovčeka/. Útržky mávajú iba malý plošný rozsah /niekoľko desiatok m<sup>2</sup>/ a do geologickej mapy sú zakreslené v niekoľkonásobnom zväčšení.

Od údolia potoka Jalovčianka na východ sedimenty bazálnej litofácie vo forme erózných zvyškov nachádzame na tzv. podtatranských me-

zozoických ostrovoch, pokiaľ sa zachovali v miestach priebehu zlomu /napr. na svahoch kopca Kotelnice ssv. od Smrečian alebo na Skalke sv. od Pribyliny/.

Bazálnu litofáciu vo väčších hrúbkach poznáme z východnej časti kotliny. V transgresívnej pozícii sa vyskytuje na mezozoických ostrovoch južne od chočsko-podtatranského zlomu v údolí Hybice a v okolí Hrubého grúňa, Pálenice a Hybice.

Horniny severného pruhu bazálnej litofácie sú podobné ako v južnom pruhu, navyše tu v údolí Hybice a v okolí Hrubého grúňa pristupujú biohermné, resp. rifové vápence.

Severný pruh sme rozdelili do troch úsekov:

- a/ Ružomberok – Jalovec,
- b/ Jalovec – Podbanské,
- c/ Podbanské – Hrubý grúň.

### Ružomberok – Jalovec

Podložie bazálnej litofácie tu tvoria prevažne karbonátové komplexy hornín chočského a krížňanského príkrovu južných svahov Chočských vrchov. Vo východnej časti úseku /severne od Jalovca/ sa na stavbe podložia podieľajú aj karbonáty obalovej tetrídnej jednotky, ktoré dnes vystupujú vo fácii urgónskych vápencov na styku Chočských vrchov s kryštalinikom Západných Tatier.

Väčšie a súvislejšie výskyty bazálnej litofácie nachádzame severne od Ružomberka až po Turík a severne od Liptovských Matiašoviec.

Priamo na dolomitoch v okolí vrchu Konislav a pri hrade Likava bazálne vrstvy paleogénu tvoria dolomitové brekcie s úlomkami dolomitov o veľkosti 1–20 cm. Brekcie sa miestami len ťažko odlišujú od zvetraných dolomitov v podloží. V nadloží monomiktných brekcií sa usadili v mnohonásobnom striedaní dolomitové zlepenca a organodetrilitické vápence.

Jeden km severne od Liskovej, v malej opustenej pieskovni, vystupuje vyššie súvrstvie bazálnej litofácie, v ktorom sa striedajú až 150 cm hrubé lavice numulitových vápencov s polohami slieňovcov, neobyčajne bohatých na veľké foraminifery a makrofaunu. Veľké foraminifery sú vo vápencoch a slieňovcoch miestami hlavnou horninotvornou zložkou. Slieňovce /20–400 cm hrubé/ rýchle zvetrávajú a organické zvyšky z nich vypadávajú. Spoločenstvo veľkých foraminifer tvoria *Nummulites perforatus* /Montf./, *N. aff. parvus* /Prever/, *N. striatus minor* d'Archiac et Haime, *N. semicostatus* /Kaufm./, *Assilina exponens* /Sow./, *Operculina* sp., *Alveolina* sp., *Orbitolites* sp., *Discocyclina discus* /Rütim./,

*D. pratti* /Mich./, *D. aff. tenella* Gümbel a *Asterocyclina* sp. Spomenúť makrofauny hodno spomenúť *Chlamys subtripartita* /d'Archiac/, *Ch. cf. multistriata* Poli, *Ch. parvicostata* /Bellardi/, *Spondylus radulus* Lamarck, *Thracia bellardii* Pictet, *Ostrea cf. gigantea* /Solander/, *Teredo cf. tournali* Leymerie, *Tellina granconensis* /Oppenheim/, *Cardium* sp., *Burtinella spirulea* /Lamarck/, *Ampullina* sp., *Brachyura* sp. a Antozoa. Časté sú aj vápnité riasy a machovky, malé foraminifery sú zriedkavé.

Vyššie uvedené spoločenstvo je vrchnolutétskeho veku. Pieskovňu pri Liskovej z hľadiska hojnosti voľne vyzbierateľnej fauny možno označiť za najreprezentatívnejšiu lokalitu v Liptovskej kotline a za jednu z najtypickejších vrchnolutétskych lokalít Západných Karpát.

Litologicky podobné vápence ako v pieskovni pri Liskovej možno vidieť aj v blízkosti železničnej stanice Ružomberok, a to v kopci Paračka a v opustenom lome na západnom okraji kopca Mních.

Lom pod Mníchom patrí medzi najznámejšie slovenské paleogénne lokality a opisovali ho už mnohí geológovia /napr. B. Dornyai 1913, V. Vogl 1918, 1934, D. Andrusov 1939, 1953, F. Bieda 1957, najnovšie M. Mišík 1976/. Pri pozornejšom preskúmaní možno v stene odkryvu vidieť až 1 m veľké bloky svetlohnedých piesčitých vápencov, ktoré sú uzavreté v mladších tmeliacich karbonátových pieskovcoch až zlepencoch. Oba typy hornín sa pri zvetrávaní rozpadávajú a ukladajú sa v sutine na úpäť lomu. Bloky piesčitých vápencov sú nepochybne vrchnolutétske a zdá sa, že i tmeliace zlepence možno zaradiť do najvyššieho lutétu.

Predpokladáme, že vznik dnešnej hrasti Mnícha musíme klásť už do obdobia vrchného lutétu, keď začalo dochádzať k synsedimentárnym deformáciám, ku skĺzavaniu už usadených hornín po zošikmujúcom sa svahu a k narušeniu plynulosti sedimentačného cyklu.

Najvýznamnejšie odkryvy v bazálnej litofácii severne od Vyšných Matiašoviec sa nachádzajú v svahu horskej cesty pri horárni Podmeštrová. Vo vápencoch i pieskovcoch sú časté lokálne nahromadenia schránok veľkých foraminifer.

Spoločenstvo veľkých foraminifer svedčí o vrchnolutétskom veku bazálnej litofácie severne od Vyšných Matiašoviec, ale v spoločenstvách mikroflóry a mikroplanktónu sa nachádzajú aj vrchnoeocénne formy. Sedimentácia musela prebiehať v tesnej blízkosti rozhrania stredného a vrchného eocénu /v najvyššom lutéte/.

Bazálna litofácia v celom pruhu Ružomberok – Jalovec je strednoeocénneho – vrchnolutétskeho veku.

Severné obmedzenie Liptovskej kotliny v tomto úseku je výrazne tektonické. Chočsko-podtatranský zlom v týchto miestach predstavuje tektonicky exponovaný, až 1000 m široký pruh, v ktorom nachádzame vyvlečené útržky mezozoických hornín, lokálne aj s horninami paleogénnymi.

Bazálna litofácia v opisovanom úseku vystupuje iba na dvoch miestach, pričom v oboch prípadoch leží na triasových dolomitoch chočského príkrovu. Jeden výskyt je 3,5 km severne od Smrečian na sz. svahu vrchu Kotelnica a druhý 3,3 km sv. od Pribyliny na Skalke.

V bezmennom potôčiku asi 250 m západne od Kotelnice je odkrytá 3 m hrubá poloha dolomitovo-vápenцovej brekcie s úlomkami veľkými až 10 cm. Prechádza cez drobnozrnný karbonátový zlepenec a vápenцový pieskovec do vápnitých pelitov s bridličnatým rozpadom. Vo vápenцoch sa vyskytujú veľké foraminifery, prierezy vápnitých rias, malých foraminifer a machoviek. Objavenie sa predchodcov typických vrchnoeocénnych numulitov /N. aff. chavannesi, N. aff. budensis a N. aff. garnieri/ svedčí o tom, že hornina vznikla v najvyššom lutéte, pri hranici medzi stredným a vrchným eocénom.

Bazálne paleogénne súvrstvie na Skalke tvoria drobnozrnné dolomitové brekcie s ojedinelými slabo opracovanými valúnmi, ležiace na silne zvetraných až rozpadavých dolomitoch.

Nad brekciami sa vyskytujú slabopiesčité vápence striedajúce sa s drobnozrnnými karbonátovými zlepencami. Vo vápenцoch boli nájdené vápnité riasy, machovky, malé a veľké foraminifery. Spoločenstvo veľkých foraminifer je vrchnoeocénneho – spodnopriabónskeho veku.

Z paleogeografického hľadiska je zaujímavé, že v bazálnych zlepenцoch tohoto úseku nebol nájdený ani jediný valún z kryštalinika Západných Tatier, hoci dnes kryštalinikum buduje horské pásmo vzdialené iba niekoľko desiatok metrov severnejšie od vyššie uvádzaných paleogénnych výskytov.

Sedimenty bazálnej litofácie v opisovanom pruhu vekovo zaradíme do najvyššieho lutétu až spodného priabónu.

#### Podbanské – Hrubý grúň

Už pri prvom pohľade na opisovaný úsek vidieť, že jeho priebeh nie je paralelný s dlhou osou kotliny, ale naopak je výrazne priečny. Túto skutočnosť dávame do súvisu s predpaleogénnou a paleogénnou morfológiou územia, ktorá je dnes zakonzervovaná a druhotne čiastočne odkry-

tá eróziou a intenzívnym zvetrávaním. Územie od Troch Studničiek na JZ považujeme za morfológickú eleváciu vybiehajúcu severovýchodným smerom z vtedajšieho horstva v oblasti Nízkyh Tatier. Táto elevácia ešte počas sedimentácie bazálnej litofácie pravdepodobne oddeľovala od seba liptovský a spišský sedimentačný priestor.

Podtatranské mezozoické ostrovy, na ktoré transgredovalo paleogénne more, sú tvorené prevažne karbonátmi krížňanského a chočského príkrovu /A.Šurka 1958/. V menšej miere sa na stavbe podložia podieľajú pieskovce a bridlice keupru krížňanského príkrovu /v okolí vrchu Mlynica – hájovňa Ramžová a pri Troch Studničkách/.

Sedimenty bazálnej litofácie vystupujú na povrch severne od niekoľkokilometrového výrazného zlomu s priebehom: Blatá – Čierťaž – Vrch Čierna. Podobne ako už v spomínanom úseku Dovalovo – Važec, aj tu je možné v bazálnej litofácii vyčleniť spodnú časť /tvorenú karbonátovými zlepenkami, pieskovecami, organodetritickými vápencami a riasovo-foraminiferovými alebo koralovými biohermnými až rifovými vápencami/ a vrchnú časť /tvorenú nepravidelne vrstevnate sa rozpadajúcimi hrdzavohnedými karbonátovými pieskovecami a prachovcami/.

Najspodnejšie vrstvy bazálneho súvrstvia sú tvorené strednozrnnými zlepenkami. Zlepence smerom do nadložia postupne prechádzajú v typické organodetritické vápence. V celom Liptove stratigraficky najstaršie horniny bazálnej litofácie sa nachádzajú na brehu Belanského potoka pri k. 824. V súlade s názorom F.Biedu /1963/ možno tieto vápence zaradiť do nižšej časti vrchného lutétu. Vekove i faciálne zodpovedajú najstarším eocénnym horninám severnej obruby Tatier a na základe ich výskytu možno predpokladať, že tzv. tatranský eocén sa vyskytoval i na južnej strane Tatier.

O niečo vekovo mladšie piesčité vápence sa vyskytujú jz. od k. Krahulčie nad Belanským potokom. Vekovo patria do vyššej časti vrchného lutétu a vzhľadom i organickými zvyškami zodpovedajú horninám II. hemery tzv. tatranského eocénu. Znovu tu máme dôkaz o tom, že tzv. tatranský eocén siahal až do Liptova.

Na západnom svahu k. Krahulčie niektoré polohy vápencov a pieskovcov /ležiacich nad najspodnejšími zlepenkami/ sú preplnené organickými zvyškami, najmä veľkými a malými foraminiferami, vápnitými riasami, machovkami a úlomkami makrofauny. Toto spoločenstvo je značne mladšie od vyššie uvedených a patrí do spodnej časti stredného priabónu. Značný vekový rozdiel hornín bazálnej litofácie môžeme vysvetliť existenciou už spomínanej elevácie. Posledne uvádzané vápence sedimentovali na elevácii, predchádzajúcej v jej predpolí alebo v zálive, ktorý zasahoval do elevácie od severu alebo severovýchodu.



V údolí potoka Hybica a najmä v okolí Hrubého grúňa sme našli vápence vizuálne takmer nerozoznatelné od mezozoických vápencov, ale organické zvyšky nás nenechávajú v pochybnostiach o eocénnom veku ich vzniku. Vápence sú svetložlté, sivobiele, ružové, lavicovité /20 – 100 cm/, miestami vytvárajú nepravidelné 6–10 m vysoké telesá. Sú miestami veľmi jemnozrnné až kalové so zriedkavými organickými zvyškami, inde sú preplnené vápnitými riasami alebo hrubými trsmi koralov, ktoré môžu byť až hominotvorné. Spoločenstvá vápnitých rias, koralov a foraminifer sú charakteristické pre biostrómové, biohermné až rifové vápence. S objavením sa väčšieho množstva piesčitej prímеси dochádza k zániku tvorby vápencových telies.

Kým v údolí Hybice prevládajú riasovo-koralové vápence, v okolí Hrubého grúňa majú prevahu riasovo-foraminiferové vápence, v ktorých sa nachádzajú najmä vápnité riasy, machovky, veľké a malé foraminifery a vzácne úlomky lastúrnikov. Predpokladáme, že biohermné vápence a rifové telesá vznikali v spodnom priabóne. Vo vyššom priabóne intenzívny prínos piesčitého materiálu do sedimentačného priestoru úplne zamedzil ich tvorbu.

K spodnému súvrstviu bazálnej litofácie patria aj organodetritické vápence v záreze št. cesty z Podbanského na Štrbské Pleso, asi 800 m západne od horárne Tri Studničky. V podloží vápencov vystupuje súvrstvie keupru krížňanského prŕkrovu, z vrchnej strany sú prekryté hrubými sedimentmi morény /Veľká Pálenica/. Vápence vekovo patria do bázy stredného priabónu.

S osobitným vývojom najvyššej časti bazálneho súvrstvia sa stretávame v záreze poľnej cesty južne od k. 877 m nad sútokom potokov Hybica a Hlboký jarok. Najnižšie viditeľné vrstvy profilu tvoria vápnité floprachovce /Ca – 21,01 %, Mg – 0,81 %, Fe – 0,91 % a Mn – 0,03 %/, miestami preplnené machovkami. Asi po 50 m prerušení profilu pokračujú podobné, ale nevápnité floprachovce s 5 až 100 cm veľkými blokmi organodetritických vápencov. Vo vápencoch sú veľmi časté machovky, vápnité riasy a veľké foraminifery.

Na základe pozície vápencových valúnov a blokov ako aj ich zloženia predpokladáme, že ide o úlomky starších polôh bazálnej litofácie v jej najmladších vrstvách. Výskyt takéhoto súvrstvia v blízkosti výrazného východo-západného zlomu /Blatá – Čierťaž – Vrch Čierna/ nasvedčuje tomu, že zlom mohol byť aktívny už začiatkom vrchného eocénu.

Profil bazálnou litofáciou sa končí silne vápnitými floprachovcami, v nadloží ktorých je už typický vývoj flovcovej litofácie.

V pruhu Podbanské – Hrubý grúň má bazálna litofácia najväčšie stratigrafické rozpätie – od nižšej časti vrchného lutétu do stredného priabónu.

## ÍLOVCOVÁ LITOFÁCIA

ie3

/me<sub>i</sub>ie3/

Po sedimentácii bazálnej transgresívnej litofácie nastala výrazná subsidencia morského dna a s ňou spojené veľké faciálne zmeny. Kým horniny bazálnej litofácie sa usadzovali v relatívne plytkom, dobre okysličenom a presvetlenom morskom prostredí s optimálnymi podmienkami pre rozvoj organického života, zatiaľ v období tvorby ílovцovej litofácie nastal úplne odlišný sedimentačný režim. V prehĺbenom sedimentačnom prostredí ďalej vzdialenom od pobrežia zaniklo pôvodné plytkovodné rastlinné a živočíšne spoločenstvo a začali sa vytvárať odlišné sedimenty.

V západnej i strednej časti Liptovskej kotliny je ílovcová litofácia vyvinutá vo veľkých hrúbkach a tomu primeranom plošnom rozšírení. Zhruba od obce Východná smerom k východnému ukončeniu kotliny jej hrúbka klesá, zvyšuje sa v nej podiel pieskovcových lavíc až ju úplne nahradí flyšová litofácia s prevahou ílovcov, ktorá tu leží priamo na sedimentoch bazálnej litofácie. Na prechode z Liptovskej kotliny do Štrbskej kotliny ílovcová litofácia opäť nadobúda pôvodnú pozíciu, hrúbku a plošné rozšírenie.

Najspodnejším súvrstviem ílovцovej litofácie je lokálny vývoj ílovcov menilitového typu, vyskytujúcich sa nad bazálnymi dolomitovými zlepcami asi 350 m jz. od tehelne v Ružomberku /P.Gross 1971/.

Nezvetrané ílovce menilitového typu /nájdene na dne umelého zárezu/ sú čokoládovohnedej farby, pružované a neobyčajne tvrdé. Po krátkom navetraní nadobúdajú charakteristickú žltohnedú patinu a rozpadávajú sa na tenké ostrohranné doštičky. Ílovce sú nevápnité, tvorené kremi-to-ílovitou kryptokryštalickou hmotou s ojedinelými ostrohrannými úlomkami kremeňa. Na vrstevných plochách sú časté rybie šupiny o priemere do 4 mm.

V ílovcoch menilitového typu sme nenašli mikrofaunu, a preto sme ich vekové postavenie stanovili nepriamo. Keďže ležia v tesnom nadloží bazálnej litofácie, ktorej sedimentácia pri Ružomberku prebiehala začiatkom spodného priabónu, začleňujeme ich taktiež do spodného priabónu.

Na väčšine územia Liptova bazálnu litofáciu pokrýva hrubé a monotónne súvrstvie premenlivo vápnitých ílovcov, ktoré majú absolútnu prevahu nad lavičkami pieskovcov alebo drobnozrnných zlepcov.

Ílovce v nezvetranom stave sú zdanlivo celistvé a homogénne, sivožlté sivé alebo zelenomodré. Pri zvetrávaní majú bridličnatý, lístkovitý, lokálne i lastúrnatý rozpad, na odlučných plochách je častý muskovit,

bežné sú aj povlaky kysličníkov Fe a Mn, resp. jemný uhoľný detritus. Celkovou deštrukciou horniny vznikajú ťažké plastické hliny.

Homogénnosť fľovcového súvrstvia miestami narúšajú nasledovné typy hornín: siltovce, pieskovce, drobnozrnné zlepence, organodetritické piesčité vápence, polohy peľokarbonátov v hrúbke do niekoľko dm.

Ţľovcová litofácia od zlomu Turík – Partizánska Ľupča sv. smerom/t.j. medzi Váhom a Chočskými vrchmi/ už nevystupuje, ale je poklesnutá, pričom na povrchu sa nachádzajú už typické horniny flyšovej litofácie.

Pri určovaní hrúbky fľovcovej litofácie sa opierame o zistenia hrúbky v štruktúrnych vrtoch Vlachy-1 a FGL-1 a o výsledky mapovacích prác. Vo vrte Vlachy-1 bolo odvrátaných 580 m a vo vrte FGL-1 asi 800 m fľovcového súvrstvia. Mapovacími prácami sme zistili, že hrúbka fľovcovej litofácie narastá od severného okraja Nízkych Tatier smerom do kotliny. Smerom na východ sa prudko zmešuje a v oblasti osi Hybe-Hrubý grúň fľovcová litofácia úplne chýba /nahradená je flyšovou litofáciou/.

Za najcharakteristickejší odkryv v fľovcovej litofácii Liptova považujeme dobre odkrytú ťažobnú stenu tehelne v južnej časti Ružomberka.

V fľovcoch z ťažobných stien tehelne v Ružomberku sa nachádzajú malé foraminifery i peľové spektrum vrchnoeocénneho veku.

Z fľovcov v záreze cesty pri cintoríne v Liptovskej Štiavnici pochádza takisto vrchnoeocénne peľové spektrum.

Do vyššieho priabónu možno zaradiť spoločenstvo malých foraminifer z fľovcov medzi Hájom /k. 587/ a Štiavničkou.

Spodnopriabónskeho veku je spoločenstvo z fľovcov asi 600 m východne od Martinčka.

O niečo staršie /spodnopriabónske/ je spoločenstvo foraminifer z fľovcov v oblasti južne od „Seče“ /1,5 km jz. od Vyšných Mlatín/.

Palinologicky boli študované aj fľovce z umelej ryhy na východnom okraji Dovalova, 330 m západne od k. 724 /pri ľavom brehu potoka Dovalovec/. Peľové spektrum je charakteristické pre interval vrchný priabón – spodný oligocén.

Bohatšia asociácia peľových zrn a spór sa nachádza v fľovcovej vzorke, ktorá pochádza z údolia Hybice, 1 km od sv. okraja obce Hybe. Obsahuje spóry nižších rastlín, spóry húb, peľové zrná nahosemenných rastlín, peľové zrná krytosemenných rastlín, mikroplanktón. Asociácia poukazuje na vrchnopriabónsky až spodnooligocénny vek fľovcov.

Ţľovce odkryté v ryhe 400 m jv. od okraja Važca patria vekove do vyššej časti priabónu.

Ak zhrnieme vyššie uvedené údaje, zistíme, že v fľovcovej litofácii nachádzame strednopriabónske spoločenstvá veľkých foraminifer, spodnopriabónske až vrchnopriabónske spoločenstvá malých foraminifer a pria-

bónske až spodnooligocénne spektrá spór a peľových zrn. Keďže je známe, že vývoj rastlinstva prebieha asi o polovicu chronostratigrafického stupňa vývoj živočíšnej ríše a za základ vekového zaradenia berieme medzinárodne platné zónovanie na základe veľkých a malých foraminifer /E.Köhler-O.Samuel 1977/, sedimentáciu fľovcovej litofácie umiestňujeme do vrchného eocénu /priabónu/, pričom predpokladáme maximum usadzovania tejto litofácie v strednom priabóne.

## FLYŠOVÁ LITOFÁCIA

$fy_{e3-01}$      $fy_{ie3-01}$      $fy_{pe3-01}$

Po usadení sa hrubého a dosť monotónneho súvrstvia fľovcovej litofácie došlo pravdepodobne k určitému zdvihu vtedy existujúcich pevnín, ktoré ako zdrojové zóny klastického materiálu začali byť aktívne. Súvrstvie fľyšu sa usadzovalo asi v podobnom hlbokomorskom prostredí ako podložná fľovcová litofácia, ale možno ho už charakterizovať ako typický sediment turbiditných prúdov.

V Liptovskej kotline fľyšové súvrstvia označil roku 1932 J.Volko-Starohorský ako hájske vrstvy /podľa Hája nad Liptovským Mikulášom/. Na väčšine územia sú vyvinuté v pomere pieskovce k fľovcom zhruba od 1:2 do 2:1; takéto zloženie budeme označovať ako normálny fľyš / $fy_{e3-01}$ /. Menšie plochy a priestory zaberajú fľyšové sedimenty s prevahou fľovcov  $fy_{ie3-01}$  /pomer 1: viac ako 2/, resp. lokálny vývoj fľyšu normálneho až so 4 m hrubými pieskovcovými lavicami / $fy_{pe3-01}$ /.

Fľyš v Liptovskej kotline, najmä v jej strednej a východnej časti, je charakterizovaný miernou prevahou fľovcov nad pieskovcami, lokálne môže byť tento pomer i mierne v prospech pieskovcov. Strednorytmický a drobnorytmický fľyš prevláda nad subfáciami hruborytmickými.

Pieskovce zúčastňujúce sa na stavbe normálneho fľyšu sú najčastejšie strednozrnné a drobnozrnné, homogénne, zriedkavejšie gradačne zvrstvené, vápnité. Jemnozrnné pieskovce /do 10 cm/ bývajú v celej hrúbke vodorovne laminované, resp. čerinovo laminované. Laminácia býva zvýraznená uhoľnou sečkou, prípadne vodorovne uloženými tabuľkami muskovitu. Prechod pieskovcov do fľovcov býva smerom do nadložia ostrý, v gradačne zvrstvených varietách postupný, na spodnej strane pieskovcových lavíc vždy ostrý.

Pieskovcové lavice dosahujú bežne hrúbku 2–30 cm, ojedinele až 100 cm; v hruborytmickom fľyši v okolí k. 741 /Úložisko/ sú lavice hrubé až do 400 cm. Polohy fľovcov majú v priemere o niečo väčšie hrúbky.

Ílovce sú takmer vždy viac-menej vápnité, kusovite, bridličnate, lístkovite, ojedinele i elipsovite rozpadavé. Okrem polôh čistých ílovcov vyskytujú sa aj ílovce s piesčitou, resp. prachovcovou prímiesou, a to v takom množstve, že v niektorých prípadoch sa striedajú pieskovce nie s ílovcami, ale s prachovcami /úplná absencia D, resp. E časti gradačne zvrstvenej lavice v zmysle A.H.Boumu 1962/.

Vo flyši sa lokálne vyskytujú polohy, resp. vytrácajúce sa lavice perlokarbonátov /v hrúbke do niekoľko dm/, ktoré poznáme aj z ílovcovej litofácie.

Najkrajší odkryv vo vývoji normálneho flyšu bol prístupný v miestach, kde dnes stojí priehradný múr vodného diela Liptovská Mara. Sú tu v absolútnej prevahe homogénne zvrstvené pieskovce nad gradačne zvrstvenými pieskovcami.

Ďalší odkryv s typickým normálnym flyšom je v záreze štátnej cesty z Ružomberka do Likavky, kde sa pieskovcové lavice 1–130 cm hrubé striedajú s ílovcami podobnej hrúbky. Podrobný rozbor ukázal, že je tu 25 % gradačne zvrstvených lavíc, 66,6 % homogénne zvrstvených lavíc a 8,33 % konvolútne zvrstvených lavíc pieskovcov.

V strednej časti kotliny je súvrstvie normálneho flyšu dobre odkryté v záreze cesty z Beňadikovej do Liptovského Ondreja a v samotnom Liptovskom Ondreji v potoku Brestovina /pod mostom/.

V odkryve medzi Beňadikovou a Liptovským Ondrejom je odkryté súvrstvie drobnorytmického flyšu, do ktorého je vrezané teleso podmorského zosuvu o hrúbke od 60 do 280 cm. Teleso je tvorené rozpadavými parazlepencami s prevládajúcou ílovito-piesčitou hmotou. Svojím valúnovým obsahom je vo vnútrokarpatskom vývine paleogénu celkom ojedinelým zjavom.

Veľkosť valúnov kolíše v rozmedzí 5–50 cm; vcelku sú dobre opracované. Valúnová analýza ukázala nasledovné zloženie podmorského zosuvného telesa:

žilný kremeň	2 %
horniny kryštalinika	4 %
bázické horniny /? melafýry/	14 %
kremence	12 %
mezozoické vápence	20 %
mezozoické dolomity	31 %
zlepence a pieskovce bazálnej /paleogénnej/ litofácie	13 %
zlepence a pieskovce neistého veku	4 %

Medzi valúnmi sú najkurióznejšie tzv. armored mud-balls /oblepené blatové gule/ bochníkovité splošteného tvaru s maximálnou veľkosťou dlhej osi do 200 cm. Práve ony sú príčinou jedinečnosti opisovanej lo-

kality, ktorá je od roku 1977 chránená zákonom a označená ako „chránený prírodný výtvor“.

V nami opisovanom odkryve je hmota gúľ a rotačných elipsoidov tvorená žltosivými a žltými peľokarbonátmi s obsahom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1,69 %,  $\text{CaO}$  27,61 % a  $\text{MgO}$  14,73 %. Peľokarbonáty tohoto typu vytvárajú rôzne hrubé vločky v ílovцovej litofácii. Tieto polohy zrejme poskytli materiál pre vznik opisovaných gúľ. Na povrchu peľokarbonátových gúľ sú potláčané 1–7 cm veľké úlomky dolomitov, vápencov, žilného kremeňa, kremencov, hornín kryštalinika, ktoré sú identické s valúnmi, tvoriacimi samotné zosuvné teleso.

Podrobný rozbor tohoto výskytu spolu s úvahami o mechanizme vzniku vyššie uvádzaných fenoménov sa nachádza v práci P.Grossa /1977/.

V nadloží sklzového telesa vystupuje asi 1 m hrubá lavica gradáčne zvrstveného zlepca s častými paleogénnymi intraklastmi. Vo vrchnej časti lavice sú veľmi časté vápnité riasy, machovky, foraminifery a úlomky makroschránok. Spoločenstvo veľkých foraminifer fixuje lavicu do vrchného priabónu.

V nadloží tejto lavice nasleduje flyš s prevahou ílovцovej zložky.

Pekné odkryvy normálneho flyšu sa nachádzajú aj v záreze cesty na v. okraji Jamníka a v brehu Kónského potoka v Liptovskom Ondreji.

Vo východnej časti kotliny sú ojedinelé odkryvy flyšovej litofácie väčšinou v nárazových brehoch korýt potokov Belá, Račková, Hybica, Dovalovec, Belanský potok, Čierny jarok a Mlyničná voda.

Okrem normálneho flyšu poznáme v Liptove i flyš s prevahou ílovcov, ktorý vytvára niekoľko 100 m až 3000 m dlhé a niekoľko desiatok m hrubé polohy v súvrství normálneho flyšu. Takýto flyš nachádzame sz. od Bodíc, medzi Svätým Krížom a Gôtovanmi, medzi Liptovským Mikulášom a Liptovskou Ondrašovou, medzi Bobrovčekom, Bobrovcom a Pavlovou Vsou, v 3,5 km dlhom pruhu od Liptovskej Kokavy cez Pofany až po Diely, kde buduje ľavý breh Dovalovca, ako aj inde.

Reprezentatívnym odkryvom flyšu s prevahou ílovcov je fažobná stena tehelne v Liptovskom Mikuláši. Takmer horizontálne ležiace ílovce sú svetlosivej až tmavosivej farby, hrubobridličnaté až kusovite rozpadavé. Vo vrchnej časti odkryvu sa objavujú 3–5 cm hrubé lavičky jemnozrnných až strednozrnných pieskovcov s laminovaným rozpadom.

Cenné údaje o hľadom zistenia vekového intervalu nám poskytli veľké a malé foraminifery i štúdium peľových zŕn a spór.

Do spodného oligocénu /zóna *Globigerina postcretacea*/ zaradíme spoločenstvo foraminifer z ílovcov vo flyšovom súvrství sv. od kóty Zajačky /660 m/ medzi Pavlovou Vsou a Bobrovcom. Tvoria ho *Globigerina officinalis* Subbotina, *G. ex gr. praebulloides* Blow, *G. variabilis* Cha-

*lilov, G. postcretacea Mjatliuk, G. liverovskae /Bykova/ a Globorotoloides suteri Bolli.*

Vo flyšovej litofácii máme spoločenstvá veľkých foraminifer z vyššej časti stredného priabónu a vrchného priabónu, malé foraminifery vrchného priabónu až spodného oligocénu a spektrá peľových zrn a spór vrchného priabónu až stredného oligocénu. Vzhľadom na istý časový nesúlad medzi vývojom živočíšstva a rastlinstva umiestňujeme obdobie sedimentácie flyšovej litofácie Liptova do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Flyš predstavuje najvyššiu nájdenú litofáciu paleogénneho veku v Liptovskej kotline. Pretože dnes sa všeobecne prijíma názor o hlbokomorskom pôvode flyšových súvrství, bolo by nereálne predpokladať, že touto litofáciou sa skončila paleogénna sedimentácia. Chýbanie regresívnej /neflyšovej, molasovej ?/ litofácie môžeme vysvetliť jedine jej malou hrúbkou a veľmi intenzívnymi eróznymi procesmi. Regresívna litofácia mohla byť spodnooligocénneho až strednooligocénneho veku.

Následkom intenzívnych erózných procesov môžeme dnes len ťažko stanoviť pôvodnú maximálnu hrúbku flyšovej litofácie. Všade sa stretávame s jej eróznou vrchnou plochou.

V profile štruktúrneho vrtu Vlachy-1 bolo 560 m flyšových sedimentov. Maximálna hrúbka bola zistená pri geofyzikálnych meraniach v ťažových depresiách, ktoré sa nachádzajú medzi Nižným Sliačom a Ivachnovou /celková hrúbka fľovcovej a flyšovej litofácie 1250–1500 m, z toho flyš 500–700 m/, južne od Liptovskej Sielnice v miestach bývalých obcí Parfžovca a Dechtáre /celkove 1500 m, z toho flyš do 750 m/, v okolí Bobrovca a severne od neho /celkove 1000 m, z toho flyš 400–500 m/, medzi Vavrišovom a Liptovskou Kokavou /celkove viac ako 750 m, z toho flyš 400–500 m/ a juhozápadne od Štrbského Plesa /celkove viac ako 1000 m, z toho flyš 450–500 m/. Pri projektovaní rozličných vrtných a zemných prác v osovej časti Liptovskej kotliny treba uvažovať s 500–750 m hrúbkou flyšovej litofácie.

## NEFLYŠOVÝ PIESKOVCOVO-ZLEPENCOVÝ VÝVOJ

pk3-01

V priestoroch severne od Stredného Sliača a východne od Nižného Sliača, medzi Kostolnou horou /595 m/ a Bežanom /669 m/ i v eróznej ryhe 1 km jz. od Liptovského Michala a jv. od Ižipoviec v okolí vrchu Mníchov /710 m/ vystupuje na povrch veľmi osobitný, z Liptova doteraz podrobne neopísaný neflyšový, pieskovcovo-zlepencový vývoj.

Známy bol už dávnejšie, ale bol chybné interpretovaný. Tak napr. J.Koutek /1931/ začlenil rozpadavé pieskovce a zlepenice spolu s nadložnými kvartérnymi štrkami do tzv. plošinových štrkov kopca Bežan. Aj D.Štúr a M.Maláth /in J.Koutek 1931/ poznali tento vývoj a považovali ho za ekvivalent pliocénneho „Belvederschotteru“. V generálnej geologickej mape ČSSR 1:200 000 je v miestach tohoto vývoja zakreslená fľovcová litofácia. F. Chmelík a kol. /1963/ z vrtu Vlachy-1 opisuje 295 m hrubé prevažne pieskovcovo-zlepenicové súvrstvie ležiace v spodnej časti fľovcovej litofácie a považuje ho za vyznievanie hruboklastickej bazálnej litofácie. Na základe petrografického zloženia a pozície vo vrtnom profile považujeme toto súvrstvie za súčasť náplavového kužeľa v centre kotliny.

Z rozšírenia nefľyšového vývoja, jeho typov zvrstvenia, pozície v panve, neprítomnosti vrstevných fľovcov /okrem intraklastov/, petrografického zloženia a stupňa diagenézy usudzujeme na osobitné podmienky vzniku tohoto sedimentu.

Podobné sedimenty, s takými istými typmi zvrstvenia, podobným plošným rozsahom a prstovitým vytrácaním do okolitých synchronných sedimentov opísali viacerí autori z neogénnych a recentných morí a oceánov. W.R.Normark – D.J.W.Piper /1969/ podrobne opisujú podobný fenomén v sedimentoch miocénneho veku zo západnej časti USA. D.J.W.Piper v roku 1970 osobne študoval sedimenty v okolí kopca Bežan a bez akýchkoľvek pochybností ich začlenil do sedimentov podmorského náplavového kužeľa.

V proximálnych častiach /bližšie k pobrežiu/ sa usadil hrubozrnnjší materiál, v distálnych častiach /až niekoľko km od pobrežia/ postupne jemnejší materiál. Keď rýchlosť prúdu už značne poklesla, došlo k sedimentácii pieskovej masy, ktorá vytvárala širokokužeľovité alebo vejárovité teleso. Transport materiálu podmorským kanálom /kaňonom/ nebol jednorazovou záležitosťou, ale javom, ktorý pretrvával určité časové obdobie. Procesy sedimentácie sme mohli podrobne sledovať v odkryvoch pod kopcom Bežan, kde vidieť nelavicovité polymiktné drobnozrnné zlepenice, v ktorých sa náhle objavujú polohy, resp. šošovky hrubozrnných pieskovcov, alebo opačne. Často vidieť prechod jednej frakcie do druhej v horizontálnom i vertikálnom smere. V súvrství nemožno nájsť korelačnú polohu alebo význačný horizont. Pieskovcové polohy sú o niečo pevnejšie a menej náchylné k rozpadu ako drobnozrnné zlepenice s karbonátovo-fľovitým tmelom. Selektívnou eróziou tu vznikajú útvary, morfológiou pripomínajúce skalné mestá.

Masy piesku a štrku v silne zafľovanej vode pri pohybe dole kanálom vytrhávali z dna i bokov časti už usadených a spevnených hornín.



Preto v odkryvoch nachádzame veľké množstvo úlomkového a závalkového materiálu paleogénneho veku. Ako príklad uvedieme bloky organogénnych vápencov z bazálnej litofácie. Tieto bloky na úpätí Bežana obsahujú časté veľké foraminifery, najmä *Nummulites millicaput* Boubée, *N. incrassatus* De La Harpe, *Discocyclina pratti* /Mich./, *D. varians* /Kaufm./ a iné druhy, ktoré poznáme z hornín bazálnej litofácie. V fľovitých závalkoch sú vrchnoeocénne foraminifery, spóry papradňorastov a peľové zrná krytosemenných rastlín.

Ani v odkryvoch, ani v dvoch vrtoch situovaných v okolí Bežana neboli nájdene fľovcové polohy.

V uvedených vrtoch /P.Gross a kol. 1970/ bolo prevrtaných 28,7 m a 47 m kanálových uloženín, vo vrte Vlachy-1 až 295 m a jv. od Ižipoviec ich hrúbka dosahuje iba 2–3 m. Zjemňovanie materiálu od juhozápadu na severovýchod nasvedčuje tomu, že ide o jeden podmorský náplavový kužel, dlhý viac ako 10 km. Kužel je vrezaný do sedimentov fľovcovej a severnejšie i fľyšovej litofácie, ktorá je čiastočne nadložená fľovcovej litofácie. Vzájomné vzťahy dokazujú, že kužel vznikol počas vrchného eocénu, ale jeho aktivitu nemožno vylúčiť ani začiatkom oligocénu.

## PETROGRAFICKÁ, MINERALOGICKÁ A GEOCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA ZASTÚPENÝCH HORNÍN

### Petrografická charakteristika bazálnej litofácie

Sedimenty bazálnej litofácie sme skúmali vo výbrusoch pomocou mikroskopu a ojedinele tiež chemickými analýzami. Pri rozlišovaní horninových typov sa pridriavame v prevažnej miere klasifikácie J.Petránka /1963/, resp. J.Kontu /1973/.

### Hrubouľomkovité vápence a dolomity

Tieto horniny /vizuálne z terénu opisované ako karbonátové brekcie alebo zlepenice/ sú z fyzikálno-chemického hľadiska vápencami alebo dolomitmi s brekciovitou alebo zlepencovitou štruktúrou. A.V.Grabau /1904/ ich nazval kalciruditmi, Z.Kukal /1958/ ich označil ako vápence /resp. dolomity/.

Hrubouľomkovité karbonáty tohoto typu sa usadili ako najnižšia časť bazálnej litofácie na podloží tvorenom vápencami alebo dolomitmi.

Horniny tohoto typu sú dobre odkryté v lomoch južne od Ružomberka

v smere do Liptovskej Štiavnice, na severných svahoch Rohačky, v okolí obcí Ploštín a Iľanovo, v odkryvoch a lomoch severne od Podturne/nad železničnou traťou/, medzi Liptovským Hrádkom a Dovalovom, v okolí kopca Na Kameni /pri motoreste Hybe/, asi 1,5 km jv. od Východnej, jz. od Hrubého grúňa a v mnohých menších odkryvoch.

### Detritické vápence a dolomity

Detritické vápence a dolomity /vápencové a dolomitové pieskovce v zmysle J.Kontu 1973/ sú veľmi častou horninou bazálnej litofácie. Bežne sa vyskytujú spolu s hruboúlomkovitými karbonátmi, s ktorými sa vertikálne alebo laterálne mnohokrát prelínajú. Podľa J.Petránka /1963/ do tejto skupiny patria vápence a dolomity zložené z úlomkov o priemernej veľkosti od 0,1 do 2 mm, u ktorých nie je preukázaný organogénny pôvod.

Tieto horniny sa v západnej časti kotliny nachádzajú spolu s dolomitovými brekciami a zlepencami v širokom pruhu bazálneho súvrstvia od Ružomberka v smere na Liptovskú Štiavnicu. V strednej a východnej časti kotliny sú súčasťou bazálnej litofácie v celom jej profile, kde sa striedajú so všetkými typmi hornín. Charakteristické lokality sú totožné s tými, ktoré sme uviedli pri opise hruboúlomkovitých karbonátov.

Z organických zvyškov sa v tomto type hornín vyskytujú ojedinelé úlomky schránok veľkých a malých foraminifer, úlomky machoviek, vápnitých rias a časti makrofauny.

### Organodetritické vápence

Tieto sedimenty s premenlivým množstvom piesčitej prímesi sú najrozšfrenejšími horninami v bazálnej litofácii. Sú zložené z maximálneho množstva rôzne opracovaných úlomkov a schránok pancierov, kostrových elementov a iných pevných karbonátových častí najrôznejších organizmov /J.Petránek 1963/.

V organodetritických vápencoch v Liptovskej kotline sú najpočetnejšie veľké foraminifery /numulity, diskocyklíny, asterocyklíny, operkulíny atď./, zriedkavejšie sú machovky, vápnité riasy, malé foraminifery, ostne ježoviek, koraly, úlomky makrofauny a bližšie neurčiteľné organické zvyšky. Ostatná časť horniny /v priestoroch medzi organickými zvyškami/ je tvorená viac-menej rekrystalizovanou vápnitou hmotou, zrnitého alebo až pelitomorfného charakteru, s premenlivým množstvom fľovitej prímesi.

Piesčitá prímes kolíše v rozmedzí od 0 do 10 %.

Organodetritické /podobne aj organogénne/ vápence sú najčastejšie vyvinuté tam, kde sú v podloží bazálnej litofácie vápencové komplexy krížňanského príkrovu a najmä vápence v neokómskej fácii.

### Organogénne vápence

Sú zriedkavejším typom horniny v bazálnej litofácii. Zložené sú v prevažnej miere zo schránok lastúrníkov a foraminifer i rastlinných stielok, u ktorých nevidno žiadne náznaky opracovania alebo stopy transportu /J.Petránek 1963/.

V Liptovskej kotline nachádzame najčastejšie biostrómové /v zmysle E.R.Cumingsa 1932/ numulitové, diskocyklínové, numulitovo-diskocyklínové, zvyčajne slabo piesčité vápence. Tieto sú dobre odkryté južne od obcí Partizánska Ľupča a Liptovské Kľačany, jz. od Závažnej Poruby, medzi obcami Hybe a Východná, severne od Liskovej, v údolí potoka Hybica a inde.

V okolí kóty Hrubý grúň /smerom na k. 964 a severne od k. 921/ i v kaňone potoka Hybica sa nachádzajú v bazálnej litofácii koralové /biostrómové/ vápence. Tieto sú veľmi čisté, pelitomorfne, bez akejkoľvek piesčitej prímеси. Koraly vytvárajúce aj niekoľko.dm dlhé trsy sú miestami až horninotvorné, bežné sú vápnité riasy, zriedkavejšie veľké a malé foraminifery a úlomky makrofauny.

### Petrografická charakteristika pieskovcov a zlepenčov fľovcovej, flyšovej litofácie a sedimentov podmorských náplavových kužeľov

Petrografické analýzy pieskovcov sme robili v zmysle klasifikácie F.J.Pettijohna /1957/, ktorý bral za základ a/ percentuálne zastúpenie klastickej základnej hmoty, b/ v zrnitostnej frakcii prevládajú živce nad úlomkami hornín alebo opačne, c/ percentuálne zastúpenie kremeňa.

Pri zrnitostnej analýze klastických hornín opisovaných litofaciálnych celkov sme použili klasifikáciu J.Petránka a kol. 1961 /in J.Petránek 1963/.

### Mineralogická charakteristika pieskovcov

#### Kremeň

Je najbežnejšou stavebnou zložkou všetkých pieskovcov a prachovcov, pričom tvorí 50–86 % z celkového množstva zrn /nie z celkovej plochy výbrusu/.

Veľké percento kremenných zŕn zháša undulózne, menej zháša normálne, niektoré neúplne.

V našich vzorkách sme orientačne sledovali koeficient elongácie /Ke/ kremenných zŕn. Zaviedol ho J. Bokman /1952/ a značí pomer najdlhšej a najkratšej osi zrna vo výbruse. V liptovských pieskovcoch sa hodnoty koeficientu elongácie pohybujú od 1,31 do 1,91, pričom najviac zŕn má hodnotu okolo 1,5–1,7. Predpokladáme, že zdrojom kremeňa boli vyvrelé i metamorfované horniny, zriedkavejšie staršie /druhohorné/ sedimenty.

## Živce

V oveľa menšom percentuálnom zastúpení ako kremeň sa v sedimentoch vyskytujú draselné živce a plagioklasy. Častejšie sú v strednozrnných a hrubozrnných varietách pieskovcov než v jemnozrnných pieskovcoch a prachovcoch, kde sú navyše postihnuté rozličnými premenami.

Z draselných živcov je najčastejší ortoklas. V pieskovcoch fľovcovej litofácie západnej časti kotliny sa vyskytli zriedkavo aj pertitické ortoklasy.

Mikroklín je zriedkavejší až akcesorický, obyčajne ostrohranný a zakalený sekundárnymi premenami, predovšetkým kaolinizáciou.

Plagioklasy sú zriedkavejšie ako draselné živce. Podľa výsledkov merania symetrickej zóny sa pohybuje bázicita plagioklasov v rozmedzí medzi albitom–oligoklasom až andezínom.

U živcov sme lokálne pozorovali postdepozičnú kalcifikáciu, a to až do tej miery, že mnohé zrná boli čiastočne, iné takmer úplne nahradené lamelovaným žltohnedým kalcitom. Priemerný obsah živcov z celkového množstva zŕn /nie z celkovej plochy výbrusu/ sa pohybuje medzi 7–11,2 %.

## Šľudy

Muskovit a biotit patria medzi bežné, i keď nie podstatné stavebné prvky pieskovcov. Ich šupinky sú takmer vždy uložené orientovane, rovnobežne s vrstevnatosťou, a to predovšetkým v jemnozrnejších pieskovcoch, kde sa koncentrujú vo vrchnej časti lavíc. Muskovit je omnoho častejší ako biotit, ktorý sa vyskytuje iba akcesoricky.

U biotitu vidieť rôzne štádiá premien, čerstvé tabuľky sa vyskytujú zriedkavo. Biotit býva často baueritizovaný, chloritizovaný, až s náznakmi rozpadu na fľovitú substanciu. Predpokladáme, že muskovit a biotit pochádzajú z granitovitých hornín, resp. kryštalických brid-

líc, ktoré budovali zdrojovú zónu predovšetkým juhozápadne až juhovýchodne od Liptova.

### Sprievodné minerály

Takmer v každom výbruse nachádzame granát a zirkón, ojedinele sa vyskytujú glaukonit, chlorit, apatit, turmalín, pyroxény /hyperstén/, amfiboly, rutil, staurolit, epidot, fosfáty, vulkanické sklo /?/ a nepriesvitné minerály.

### Autigénne minerály

Najbežnejším autigénnym minerálom je kalcit, ktorý v pieskovcoch vzniká rekryštalizáciou základnej hmoty /matrix/, ako aj vápencových zrn, tvoriacich často najhojnejšiu zložku z úlomkov hornín.

Autigénny pyrit vytvára v hornine rozmanité /kruhové, elipsovité, štvorcové alebo celkom nepravidelné/ prierezy a šmuhy. Veľmi často spolu s glaukonitom vyplňa komôrky schránok foraminifer. Jeho obsah je veľmi premenlivý, od 0 do 3 %, ale v niektorých výbrusoch z pieskovcov fľovcovej litofácie západnej časti kotliny tvorí 4 až 10 % celkovej plochy. V povrchových odkryvoch, v dôsledku pôsobenia vonkajších činiteľov, sa pyrit postupne mení na limonit.

Podobne aj chalcedón vyplňuje komôrky foraminifer a iné dutiny v organických zvyškoch, kde vytvára lúčovité agregáty.

### Úlomky hornín

Najspofahlivejšie ich môžeme identifikovať v hrubozrnných, menej už v stredozrnných pieskovcoch. Najčastejšie sú úlomky karbonátov /dolomitov a vápencov/, kremencova rohovcov. Zriedkavé až ojedinelé sú ťlovité bridlice /predpaleogénne/, sericiticko-ťlovité bridlice, bázické horniny /melafýry ?/, granitoidy, kvarcity, predpaleogénne pieskovce a rozličné, bližšie neurčiteľné úlomky metamorfovaných hornín.

Úlomky hornín sú lepšie opracované ako ostatné zrná v pieskovcoch a dosahujú často až 4.-5. stupeň opracovanosti.

Percentuálne zastúpenie zrn úlomkov hornín v pieskovcoch kolíše medzi 9-17 %. Kvantitatívne úlomky hornín prevládajú nad úlomkami živcov.

## Intraklasty

Predstavujú úlomky hornín, ktoré boli vytrhnuté z dna abrazívnym procesom z vlastných, niekedy už čiastočne spevnených vrstiev panvy. Porovnaním petrografických typov intraklastov, resp. ich faunistického spoločenstva, dochádzame k poznatku, že tieto sú identické s horninami bazálnej a fľovcovej litofácie v blízkom okolí ich výskytu. Kvantitatívne zastúpenie intraklastov je vždy menšie ako množstvo ostatných hornín, hoci rozmerovo ich mnohonásobne prevyšujú.

## Základná hmota

Pod týmto pojmom rozumieme primárnu zložku psamitických hornín, zreteľne jemnozrnnejšiu ako hrubšie častice v nej uzatvorené /J. Petránek 1963/. Zvlášť častá je fľovitá základná hmota u nedostatočne vytriedených psamitických hornín. V Liptovskej kotline majú základnú hmotu fľového charakteru pieskovce podmorských kužeľov /neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj/. Táto základná hmota pozostáva z takmer nepriehľadnej hmoty, zloženej z drobných úlomkov kremeňa, sľudy, živcov, chloritu, fľových minerálov a intraklastov. Takmer všetky odobraté vzorky zo sedimentov podmorských kužeľov majú viac ako 15 % základnej fľovej hmoty. Podiel základnej hmoty v pieskovcoch fľovcovej a flyšovej litofácie bol vždy menší ako 15 % /3–10 %/, čo nasvedčuje, že nosný prúd mal relatívne riedku suspenziu.

## Tmel

Je chemogénnou zložkou klastických sedimentov, ktorá sa druhejhotne vylučuje medzi zrnami v póroch a v základnej hmote usadenej horniny. Je diagenetického pôvodu a od jeho vlastností závisí aj stupeň spevnenia horniny. Tmel pieskovcov je najčastejšie pórový, lokálne korozívny, tvorený kryštalickým kalcitom, zriedkavejšie dolomitom. Vypĺňa všetok voľný priestor medzi zrnami pieskovca, prípadne základnej hmoty, pričom v skúmaných vzorkách /v pieskovcoch fľovcovej a flyšovej litofácie/ vytvára 18–50 % plochy výbrusov.

Je pravdepodobné, že karbonátová hmota bola v sedimentačnom prostredí primárna a klastická piesčitá hmota bola do nej synchronne donášaná.

## Klasifikácia pieskovcov

Ako sme už uviedli, pridriavame sa klasifikácie pieskovcov v zmysle F.J.Pettijohna /1957/.

Pieskovce fľovcovej litofácie, normálneho fľyšu a fľyšu s prevahou fľovcov klasifikujeme ako drobové pieskovce a iba v nepodstatnom zastúpení tu nachádzame arkózy, subarkózy a kremeno-drobové pieskovce.

Najcharakteristickejšou horninou podmorských náplavových kuželov sú strednozrnné litické droby a hrubozrnné piesčité sedimenty s hojnou základnou fľovitou hmotou, obklopujúcou rozličné, často zle opracované zrná minerálov a úlomkov hornín. Základná hmota funkčne zastupuje chemogénny tmel. Menej časté až zriedkavé sú drobové pieskovce, ktoré sa vyskytujú spolu so silne vápnitými pieskovcami v periférnych častiach kuželov, v miestach styku s litofáciami, do ktorých sú vrezané.

## Klasifikácia zlepenecov

Okrem zlepenecov, ktoré sme opísali v rámci bazálnej transgresívnej litofácie, podobné hruboklastické horniny sú bežnou zložkou podmorských náplavových kuželov. V zmysle klasifikácie F.J.Pettijohna /in J.Petránek 1963/ ich možno zaradiť k polymiktným bimodálnym parazlepencom. Pod týmto označením rozumieme také zlepence, v ktorých väčšina valúnov je rozptýlená /utopená/ v základnej hmote. Táto hmota je podstatne jemnozrnejšia a je tvorená psamiticko-pelitickou frakciou. V opísovaných parazlepencoch hlavný móduš spadá do prachovej až fľovej frakcie a vedľajším módušom sú psefitické častice.

V bazálnej – základnej hmote piesčito-fľovitého charekteru, ktorú môžeme charakterizovať ako litickú drobu, sú rozptýlené dobre opracované valúny 2–30 mm veľké. Pozostávajú z kremencov, vápencov, rohovcov, rádiolaritov a žilného kremeňa, menej časté sú fylity /grafitické bridlice/, kvarcity, granitoidy, chloritické bridlice, predpaleogénne pieskovce a úlomky živcov. Úlomky intraklastov dosahujú veľké rozmery, čo svedčí o ich krátkom transporte. Našli sme tu až 3,5 m dlhé balvany pieskovcov, peľokarbonátové elipsoidy až gule o priemere do 60 cm a závalky fľovcov veľkosti do niekoľkých dm.

## Chemické a mineralogické zloženie fľovcov

Hlavnou stavebnou zložkou fľovcov je fľ, ktorého mineralogické zloženie je veľmi komplikované. Na tvorbe fľovcov sa zúčastňujú tri hlavné skupiny fľových minerálov /montmorillonit, illit a kaolinit/, ale ich

identifikácia za prítomnosti karbonátovej prímеси je veľmi obťažná. Na mineralogickú identifikáciu fľových minerálov boli použité metódy DTA a RTG.

V tabuľke uvádzame vypočítané priemerné hodnoty niektorých kysličníkov z Liptovskej kotliny, pričom ich porovnávame s údajmi z východoslovenského fľyšu /T.Đurkovič 1974/ i s údajmi A.B.Ronova a kol./1965/, Z.Kukala /1963/ a s percentuálnym zastúpením, ktoré vypočítal D.M. Shaw /1954/ pre priemernú /ideálnu/ fľovú bridlicu.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty niektorých kysličníkov v fľovcoch Liptovskej kotliny a ich porovnanie s údajmi z literatúry /v %/

	Liptovská kotlina				Východoslovenský fľyš T.Đurkovič 1974		D.M. Shaw 1954	A.B. Ronov a kol. 1965	Z. Kukal 1963
	záp. časť	str. časť	vých. časť	pr.	mag. jedn.	duk. jedn.			
SiO <sub>2</sub>	51,00	50,19	50,12	50,43	53,16	54,08	60,76	56,19	57,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,45	14,83	14,70	14,99	13,20	15,57	16,73	18,98	18,66
TiO <sub>2</sub>	0,50	0,75	0,56	0,60	0,50	0,74	0,81	0,88	0,85
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,93	5,46	4,64	5,01	2,81	2,81	2,53	3,85	3,80
FeO	1,68	1,30	1,11	1,36	1,65	2,39	3,85	2,18	4,13
MgO	2,44	2,85	2,64	2,64	2,41	2,64	2,44	2,49	1,33
CaO	6,38	7,27	8,35	7,33	8,41	5,90	1,74	1,04	1,21
Na <sub>2</sub> O	0,80	0,81	0,80	0,80	0,66	0,69	1,82	1,14	0,90
K <sub>2</sub> O	2,63	2,95	2,69	2,75	2,24	2,05	3,41	2,66	4,03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				1,125				0,13	
MnO				0,08					

Pri porovnávaní percentuálneho zastúpenia kysličníkov uvádzaných D.M.Shawom /1954/ s hodnotami fľovcov z Liptovskej kotliny vidíme nápadné rozdiely najmä v obsahoch SiO<sub>2</sub> a CaO. Rozdiel u SiO<sub>2</sub> je oproti hodnote udanej D.M.Shawom až 10 %-ný, u CaO je rozdiel vyše 5 %-ný. Podstatné rozdiely sú aj voči údajom, ktoré publikoval A.B.Ronov a kol. /1965/ a Z.Kukal /1962/, naproti tomu hodnoty liptovských fľovcov sa



približujú k hodnotám, ktoré poznáme z jednotiek vo východoslovenskom flyši /T.Đurkovič 1974/. Relatívne menšie podiely SiO<sub>2</sub> a zvýšené obsahy CaO v Liptove možno vysvetliť súčasnou sedimentáciou fľových minerálov a karbonátov chemického pôvodu, ako aj značným podielom karbonátových hornín v zdrojovej oblasti.

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty stopových prvkov v fľovcoch v ppm /g/t/

Prvok	Liptovská kotlina	Východoslovenský flyš T.Đurkovič 1974		D.M.Shaw 1954
		dukelská jednotka	magurská jednotka	
B	105	123	123	
Ba	424	272	213	
Ga	19	13	11	19
Cu	36,7			18
Cr	90	137,5	133	110
Co	14,2	23	14,5	18
Ni	67,7	61	53	64
Pb	7,1	51	29	24
Sr	208	104	121	710
V	139,5	119	100	120
Zr	93	104	283	200

### Výsledky štúdia ťažkých minerálov

Výskumom ťažkých minerálov v sedimentoch Liptovskej kotliny sa sledovalo stanovenie mineralogickej fácie, zistenie priemerného obsahu ťažkých minerálov, vertikálne a horizontálne zmeny v skúmaných vrstvách a závislosť obsahu ťažkých minerálov na zrnitostných kategóriách. Ťažké minerály sme skúmali vo frakciách 0,25–0,1 mm a 0,1–0,05 mm.

Skúmané boli jemnozrné a strednozrné pieskovce bazálnej, fľovcovej i flyšovej litofácie.

Vo vyššie uvedených skúmaných frakciách najdôležitejšou súčasťou je kremeň, ktorého množstvo sa pohybuje od 28 do 56 %. Ďalšou dôležitou súčasťou pieskovcov sú živce, zastúpené v množstve 12–28 %. Muskovit je zastúpený v množstve od 3 do 10 %.

V asociácii ťažkých minerálov výrazne dominujú granáty, nepriesvitné minerály /pyrit, magnetit, ilmenit, limonit, leukoxén/, ako aj turmalín, zirkón, rutil a staurolit. Tieto minerály môžeme považovať v sedimentoch Liptovskej kotliny za hlavné. V zvyšku ťažkej frakcie významnejšími mi-

nerálmi sú ešte pyroxény /hyperstén/, amfiboly, chlorit, biotit a apatit. Ostatné minerály, ako anatas, andaluzit, distén, titanit, topás, epidot, zoizit a glaukonit sú iba sprievodné; ich obsah sa pohybuje okolo 1 % a menej.

Obsah ťažkých minerálov dosahuje maximálne hodnoty 5,46 %.

### Ťažké minerály v pieskovcoch bazálnej litofácie

Sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie charakterizuje jednotvárná asociácia ťažkých minerálov, v ktorej výrazne dominuje hyperstén, biotit a chlorit, pričom sa zreteľne prejavuje klesanie obsahu hlavných minerálov /granátu, turmalínu, rutilu, zirkónu a staurolitu/. Vo vzorkách z lokalít severne od Vyšných Matiašoviec boli zistené minerály – hyperstén /20 %/, biotit /12 %/, chlorit /26 %/ a nepriehľadné minerály /17 %/. Severozápadne od Liptovského Hrádku sme v skúmanej frakcii našli granát, distén, zirkón, turmalín, rutil, biotit a chlorit /všetky pod 1 % ťažkej frakcie/, z nepriehľadných minerálov pyrit /1 %/, limonit /3 %/, ilmenit a magnetit /0,2 %/. Prevažnú časť ťažkej frakcie tvoria uhličitany /92 %/.

V sedimentoch bazálnej transgresívnej litofácie je nápadný nedostatok granátu, ktorý je inak rozšírený vo všetkých vrstvách ležiacich v nadloží bazálnej litofácie.

### Ťažké minerály v pieskovcoch fľovcovej litofácie

V pieskovcoch fľovcovej litofácie v okolí Ružomberka je nápadný vysoký obsah granátu v pomere k ostatným ťažkým minerálom. Vo väčšine analyzovaných vzoriek obsah granátu dosahuje 20–50 %. Zvyšujúcu časť ťažkého podielu tvorí turmalín /1–5 %/, zirkón /0,3–1,4 %/, rutil /0,1–1,3 %/, staurolit /0,2–1,8 %/, biotit /0,4–5 %/ a chlorit /3–8 %/. Z nepriehľadných minerálov je zastúpený pyrit /1–20 %/, magnetit a ilmenit /1–19 %/, limonit /1–31 %/ a leukoxén /0,1–4 %/.

Vo vzorkách z oblasti Sliačov boli vzácné pozorované ojedinelé zrná pleochroického amfibolu, čiastočne rozloženého. Tento typ amfibolu zistil F. Pícha /1972/ pri petrografickom štúdiu pieskovcov v opornom vrte Vluchy-1.

### Ťažké minerály v pieskovcoch fľyšovej litofácie

Vo všetkých vzorkách dominuje granát a nepriehľadné minerály nad turmalínom, zirkónom, rutilom a staurolitom.

## GEOLÓGIA KVARTÉRNÝCH SEDIMENTOV

Kvartérne sedimenty na území Liptovskej kotliny zahŕňajú niekoľko genetických typov, ktoré sa vyznačujú rôznym litologicko-petrografickým zložením, pestrú faciálnou skladbou i vekom, a to od najstaršieho pleistocénu do holocénu. Zo stratigrafického hľadiska praktického významu najzaujímavejšie sú fluviálne sedimenty a sladkovodné vápence /travertínny/. Z ostatných genetických typov sa tu nachádzajú svahové, proluviálne a organické sedimenty. Osobitnú skupinu uloženín tvoria glaci-fluviálne sedimenty, viazané najmä na úpätia Vysokých Tatier a zriedkavejšie výskyty elúvií.

Kvartérne sedimenty v kotline tvoria nerovnako hrubý plášť. Väčšie hrúbky pozorujeme na úpätiach pohorí /napr. pod Vysokými Tatrami dosahujú miestami viac ako 400 m/.

### Elúviá

ed  
hk Qp-h

Najčastejšie sú zachované na najvyšších, pomerne najširších chrbtoch, resp. sedlách, ktoré predstavujú zvyšky starého predkvartérneho dna kotliny /pahorkatinového stupňa/, a to tak v južnej časti kotliny /napr. Vrch hora, Vrch hája, Lovisko, Bežan/, ako aj v jej severnej časti /Úložisko, Veľký Hukov a inde/. Hrúbky elúvií sú rôzne /3–15 m/.

### Svahové sedimenty

ed  
hk Qp-h

Tento typ kvartérnych sedimentov sa nachádza na území Liptovskej kotliny na svahoch, úpätiach dolín a terénnych nerovnostiach. Ich vznik je spätý so základnými procesmi svahovej modelácie /soliflukciou a deluviálnym zmyvom/. K týmto procesom sa ďalej pridružili zosuvné procesy a v okrajových častiach kotliny na stykoch s pohoriami sa prejavilo aj odgulfávanie, opadávanie skál, padanie snehových lavín atď. Pozdĺžne rezy svahovými sedimentmi najmä v strednej časti kotliny vykazujú výrazné narastanie hrúbky v smere sklonu svahov. Dosahujú 4–8 m a nezriedka i viac.

## Úpätné balvanovité pokryvy

Stretávame sa s nimi najmä v severozápadnej časti okraja Liptovskej kotliny na úpätí Chočských vrchov. Tieto sedimenty vytvárajú plošne rozsiahlejšie a mohutnejšie /10–20 m hrubé/ pokryvy pozostávajúce zo zmiešaného balvanovitého ostrohranného materiálu.

## Polygenetické akumulácie

Nachádzajú sa na úpätí Kriváňa medzi Pavúčou dolinou a Surovcom, smerom k Trom Studničkám a potom pokračujú východným smerom po južnom úbočí Vysokých Tatier. Podrobnejšie ich vymedzil a opísal F. Denes /1902/ a M. Lukniš /1965, 1973/. Tvoria ich okruhliaky, balvany, piesok a hliny, pričom prevládajú okruhliaky. Hrúbka akumulácie je kolísavá – do 30 m, azda i viac. Najcharakteristickejším reprezentantom tejto akumulácie je odkryv Veľkej žltej steny pri Tatranskej Polianke.

## Zosuny

Tvoria na území Liptovskej kotliny osobitnú skupinu svahových sedimentov a zároveň aj samostatný morfológický tvar. Najčastejšie vznikajú pohybom niektorých častí kvartérnych svahových sedimentov, ale nie sú zriedkavosťou ani pohyby podložných útvarov.

Z typologického hľadiska sú na území Liptovskej kotliny najčastejšie prúdové a plošné /zlaziská/ zosuny. Vyskytujú sa prakticky na celom území kotliny, najmä v jej severnej časti.

Zosuny, s ktorými sa stretávame na území Liptovskej kotliny, z hľadiska pohybu a pôsobenia môžeme rozčleniť na aktívne /živé/ a stabilizované /odumreté/. Ďalšou skupinou sú zosuny fosílné. Ich vývoj prebiehal v iných podmienkach reliéfu a aj v iných obdobiach.

## Delúvio-fluviálne sedimenty

Vypĺňajú dná bezvodných vaňovitých erózných dolín. K ich sedimentácii dochádza pri súčasných prúvaloch. Sedimenty dosahujú hrúbku 2 m, sú sivé až sivohnedé, spravidla sú to humózne, nezreteľne zvrstvené hliny až hlinité piesky s prípadnou prímесou klastického materiálu.

## Sladkovodné vápence

${}^t_{\vee} Q_{p-h}$

Sladkovodné /pramenné/ vápence /travertíny/ sa v prírodných podmienkach na území Liptova vyskytujú v rozmanitých formách: od sypkých /piesčitých/ krehkých penovcov, silne kavernózných, bioklastických vápencov až po mohutné skalné lavicovité pevné formy /travertíny/. V podstate ide o karbonátové sedimenty studených minerálnych vôd, viazaných na výstupy po tektonických zlomoch. Ich výskyty sa viac sústreďujú v západnej časti kotliny /v okolí Ludrovej, Liptovskej Štiavnice, Sliáčov, Bešeňovej a Lúčok/, vo východnej časti kotliny sú zriedkavejšie /Liptovský Ján, Závažná Poruba, Uhorská Ves/. Problematikou sladkovodných vápencov na území Liptovskej kotliny sa doteraz zaoberal J.Volko-Starohorský /1923/, F.Němejc /1928/, Ľ.Ivan /1941/, V.Ložek /1954/, V.Ložek-L.Smolíková /1961/ a I.Vaškovský-V.Ložek /1972/.

## Fluviálne sedimenty

Na území Liptovskej kotliny sú fluviálne sedimenty jedným z najdôležitejších kvartérnych genetických typov sedimentov, vytvorených Váhom a jeho prítokmi.

Fluviálne sedimenty Váhu a jeho prítokov tvoria na území Liptovskej kotliny väčšinou zložené terasy, ktoré pozostávajú zo zrezaného podlažia /erózna terasa/ a akumuláčného povrchu. Všeobecne podľa pomeru k dolinným dnám rozlišujeme štyri skupiny terás: A – poriečne nivy a nízke terasy / ${}^f_{sp} Q_{w-h}$ /, B – stredné terasy / ${}^f_{s} Q_r$ /, C – vysoké terasy / ${}^f_{s} Q_m$ ,  ${}^f_{s} Q_g$ ,  ${}^f_{s} Q_d$ /, D – predkvartérne terasy / ${}^f_{l} N_2$ /.

A. Poriečne nivy a nízke terasy na území Liptovskej kotliny v podstate tvoria jednotnú akumuláciu, ktorou takmer rovnomerne vystieľajú dná riečnych dolín Váhu a jeho prítokov. Skalnatý podklad tejto akumulácie sa spravidla nachádza približne 3 až 6 m pod strednou hladinou tokov.

Petrografické zloženie akumulácie stupňov poriečnych nív a nízkej terasy Váhu v Liptovskej kotline je pomerne pestré, pozostáva hlavne zo žúl, menej je kremencov, kremeňa, rúl, melafýrov, amfibolov, vápencov, dolomitov, arkóz, pieskocov a pod. Vekove začleňujeme akumulácie nízkeho terasového stupňa a stupňov poriečnych nív do posledného glaciálu /würmu/ až holocénu.

B. Stredné terasy na území Liptovskej kotliny pozorujeme v riečnej doline Váhu a tiež v dolinách jeho prítokov. Tieto terasové stupne tvoria nad poriečnymi nivami a nízkou terasou morfológicky najnápadnejší a najrozsiahlejší terasový útvar.

Povrch stredných terasových stupňov je pokrytý dosť súvislým a pomerne hrubým /5–8 m/ pokryvom svahových hlien, čo na prvý pohľad vyvoláva zdanie, že ide iba o jeden riečny terasový stupeň. Podrobnejšie výskumy však ukazujú, že ide o dve samostatné akumulácie terasových stupňov s rozdielnou výškou skalného podložia. Súhlasne s terasovým systémom označujeme ich ako nižší a vyšší stupeň stredných terás.

Povrch nižšieho stupňa stredných terás v doline Váhu je približne 15–20 m. Hrúbka jeho akumulácie dosahuje až 10 metrov.

Vyšší stupeň stredných terás má povrch vo výške 25–33 metrov. Relatívna výška povrchu jeho skalného podložia je v rozmedzí 18–22 m a hrúbka akumulácie je do 15 m.

Stupeň limonitizácie je u vyššieho stredného terasového stupňa väčší, taktiež aj povrchové zvetrávanie žulových valúnov je zreteľnejšie. Veľkove začleňujeme tvorbu akumulácií nižšieho a vyššieho terasového stupňa do okruhu predposlednej doby ľadovej /rissu/.

C. Vysoké terasy vystupujú v doline Váhu a jeho prítokov s výraznými výškovo diferencovanými stupňami. Akumulácie vysokých terás na území Liptovskej kotliny sa vyznačujú dosť jednotvárnym petrografickým zložením, sú pomerne silne zvetrané. Ich zachovanie nie je rovnaké. Počas tvorby vysokých terás dochádzalo k častému prekladaniu tokov najmä na úpätí Západných Tatier.

1. Vysoká terasa v doline Váhu je zachovaná predovšetkým na ľavej strane doliny. Výška povrchu 1. vysokej terasy v doline Váhu dochádza do 52 m, výška povrchu skalného podložia 35–42 m. Hrúbka akumulácie je do 10 m. Povrch stupňa je pokrytý svahovými hlinami.

2. vysoká terasa. Podobne ako predchádzajúci vysoký stupeň, aj tento terasový stupeň sa zachoval v Liptovskej kotline na ľavej strane Váhu. Relatívna výška povrchu stupňa v doline Váhu dosahuje do 70 m a výška povrchu skalného podložia okolo 52 m nad hladinou Váhu. Hrúbka akumulácie je okolo 12 m.

Akumulácia stupňov je v porovnaní s predchádzajúcimi stupňami viac zvetraná. Žulové balvany sa rozpadávajú na piesok. Iba valúniky kremenčov sú o niečo pevnejšie. Tvorbu akumulácií oboch vysokých terasových stupňov predpokladáme v období mindelu.

3. vysoká terasa sa v doline Váhu zachovala útržkovite na pomerne malých plochách. Povrch tohoto terasového stupňa v doline Váhu má relatívnu výšku 92–103 m a skalný podklad 82–86 m nad hladinou Váhu.

Stupeň v porovnaní s ostatnými stupňami sa vyznačuje väčšou hrúbkou akumulácie /do 20 m/. Akumulácia stupňa podľahla značnému zvetrávaniu. Vekove terasový stupeň začleňujeme do gūnzu.

4. vysoká terasa. Aj tento terasový stupeň sa zachoval na menších úsekoch. Jeho povrch je značne porušený, pokrytý svahovými hlinami. Povrch stupňa dosahuje okolo 104–107 m relatívnej výšky a povrch skalného podložia okolo 100 m. Vekove tento stupeň začleňujeme do najstaršieho kvartéru /donau?/.

D. Okrem vyššie opísaných riečnych terasových stupňov, ktoré predstavujú kvartérny fluviálny cyklus, v Liptovskej kotline sa nachádzajú aj zvyšky akumulácií reprezentujúce predkvartérny vývoj /pliocén/. Predovšetkým ide o sedimenty na kopci Bežan, ktoré podľa neúplných údajov dosahujú okolo 30 metrov a tiež menší zvyšok sedimentácie jz. od Sokolčia, na medziriečisku Dúbravanky a Kľačianky.

#### Periglaciálne náplavové kužele

$\frac{P}{s}Qp-h$

Nachádzajú sa na úpätiach pohorí lemujúcich kotlinu /Nízkych Tatier, Západných Tatier a Chočských vrchov/. Vyvinuté sú podobne ako riečne terasové stupne vo viacerých stupňoch nad sebou, riečne terasové stupne prakticky do nich plynule prechádzajú. Akumulácie kuželov pozostávajú z málo opracovaného úlomkovitého materiálu rôznej veľkosti s hlinito-piesčitou prímесou.

#### Glacifluviálne kužele

$\frac{gf}{s}Qw$     $\frac{gf}{s}Qr$     $\frac{gf}{s}Qm$     $\frac{gf}{s}Qd-g$

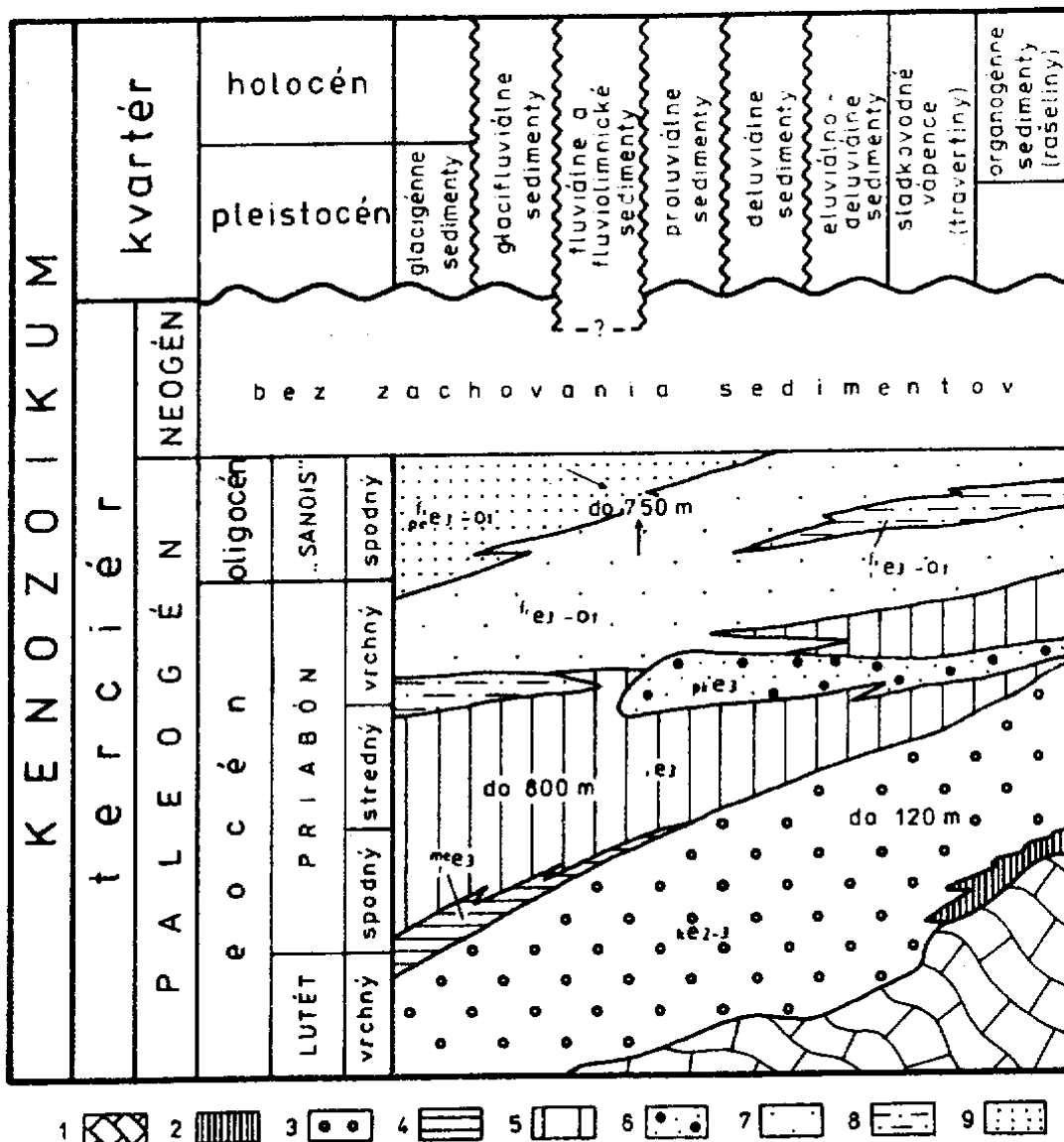
Nachádzajú sa taktiež na úpäti Vysokých Tatier. V podstate ide o glacifluviálne kužele predposledného /risského/ a posledného /würmského/ zaľadnenia.

Glacifluviálne kužele predposledného zaľadnenia predstavujú zvyšky akumulácií, ktoré lemujú morény predposledného zaľadnenia. Štrk z týchto kuželov má na čerstvom lome zreteľne navetrané prstence.

Najcharakteristickejšie je takýto kužel zachovaný v doline Bieleho Váhu. Štrkový materiál kuželovej akumulácie je čerstvý.

LITOLOGICKO - STRATIGRAFICKÁ TABUĽKA  
paleogénu a kvartéru Liptovskej kotliny

Zostavil: P. GROSS, 1982



VYSVETLIVKY

1 – mezozoické podložie vcelku; 2 – rifové vápence; 3 – bazálna transgresívna litofácia /brekcie, zlepenec, dolomitové a vápencové pieskovce, vápence/; 4 – nevápnnité flovce menilitového typu; 5 – flovcová litofácia /flovce v absolútnej prevaha nad lavicami pieskovcov a drobnozrnných zlepenecov; 6 – neflyšový pieskovcovo-zlepenecový vývoj /náplavový kužel/; 7 – flyšová litofácia typická /pieskovce a flovce v pomere od 2 : 1 do 1 : 2/; 8 – flyšová litofácia s výraznou prevahou flovcov nad pieskovcami; 9 – flyšová litofácia s vývojom do 400 cm hrubých pieskovcových lavíc /ekvivalent bielopotockých vrstiev ?/.



## Organické sedimenty

<sup>or</sup>Qp-h

Na území Liptovskej kotliny výskyty týchto sedimentov sa v prevažnej miere sústreďujú na vyššie stupne poriečnych nív prítokov Váhu /Demänovka, Dúbravanka, Štiavničianka, Belá atď./ a vyskytujú sa aj v zníženinách na okrajoch proluviálnych kuželov /napr. pod úpäťm svahov Chočských vrchov/. Ide o nálezy mladých slatiniek nevelkých rozmerov.

# TEKTONIKA

Vznik sedimentačného priestoru Liptovskej kotliny kladieme do obdobia najvyššej kriedy, resp. do obdobia predlutétskeho, pretože vo vrchnom lutéte do tejto oblasti zasahovalo plytké more ohraničené veľmi členitou pobrežnou líniou s množstvom rôzne dlhých a širokých zálivov.

Liptovská kotlina spolu so svojím podložím je tektonicky veľmi exponovaná. Pôvodne súvislé paleogénne sedimenty boli po spodnom oligocéne postihnuté germanotypnou zlomovou tektonikou. Následkom pôsobenia endogénnych síl v centrálnych Karpatoch /t.j. v podloží/ spojených s ich výzdvihom, pôsobením rôznych silových faktorov po regresii mora a tiež v dôsledku diagenetických procesov došlo k rozlámaniu územia na rad kryh s väčšou alebo menšou amplitúdou vertikálnych i horizontálnych pohybov. Kryhy budované plastickejšími horninami /napr. flyšom s prevahou ílovcov/ boli miestami navyše detailne zvrásnené.

V západnej a strednej časti kotliny sme rozlíšili dva základné systémy zlomov:

1. staršie zlomy, smerove zhruba zhodné s pozdĺžnou osou kotliny, t.j. východo-západné s možnými odchýlkami zsz.-vív. a zjz.-vsv. smeru,

2. mladšie zlomy, približne kolmé na predošlé, t.j. severo-južné s odchýlkami ssv.-jjz. a ssz.-jjv. smeru.

Vo východnej časti kotliny, ktorá je najvýraznejšie tektonicky postihnutá, bola vyššie uvedená časová postupnosť vzniku zlomov potvrdená iba v území medzi Dovalovom a Važcom. V okolí Troch Studničiek a Hrubého grúňa bola časová následnosť popaleogénnych zlomov zotretá veľkými mladými pohybmi kryštalinických komplexov Vysokých a Západných Tatier smerom hore v období pred 10 až 15 mil. rokov /J.Král 1977/, t.j. v miocéne /štajerská fáza vrásnenia?/. Výzdvih Vysokých a Západných Tatier prebiehal najmä pozdĺž východo-západných tektonických línií, ktoré omladili najstaršie východo-západné zlomy paleogénneho veku, javiace sa dnes /najmä v okolí Hrubého grúňa a vrchu Pálenice/ ako najmladšie.

V západnej časti kotliny na križovaní zlomových systémov vyvierali, alebo i dnes vyvierajú, na viacerých miestach minerálne vody, resp. „suché plyny“ /predovšetkým  $\text{CO}_2$ /. V Liptovskej Štiavnici, Bešeňovej a Lúčkach sa z vôd vyzrážali travertíny. V strednej a východnej časti kotliny sú tieto javy oveľa zriedkavejšie.

## STARŠIE ZLOMY

Najvýraznejším pozdĺžnym zlomom, morfológicky obmedzujúcim Liptovskú kotlinu zo severu je chočsko-podtatranský zlom.

Podľa názoru mnohých geológov bol opisovaný zlom interpretovaný ako línia prešmykového charakteru so sklonom na sever /Vysoké Tatry, Západné Tatry a Chočské vrchy mali byť prešmyknuté na juh cez paleogénne sedimenty Spiša a Liptova/.

Na základe podrobného geologického mapovania spojeného s ľahkými technickými prácami a s geofyzikálnym výskumom konštatujeme, že chočsko-podtatranský zlom má poklesový charakter a sklon strmo na juh /65–90°/.

Chočsko-podtatranský zlom treba vcelku chápať ako pásmo, resp. sústavu viacerých paralelných tektonických línií. Pozdĺž nich vidieť schodovité dvíhanie podložia kotliny smerom k jej severnému obmedzeniu. Až 4 km široká zóna svedčí o mohutnosti síl, ktoré pôsobili pri vzniku zlomu. Predpokladaná výška skoku /vrátane paralelných tektonických línií/ je od niekoľko sto metrov do max. 3500 m. O sklone a výške skoku zlomu v úseku východne a severovýchodne od Vysokých Tatier nemáme žiadne konkrétne údaje.

Tektonicky veľmi aktívnou oblasťou v paleogénnom a najmä popaleogénnom období je územie v okolí vrchu Mnícha pri Ružomberku. Sedimenty mezozoika Mnícha boli hrasťovito dvíhané pozdĺž východo-západných zlomov už počas staropyrenejskej-ilýrskej fázy /P.Gross 1971/. Zlom obmedzujúci hrasť Mnícha z juhu pokračuje pod alúviom Váhu ešte asi 10 km do oblasti Vlašiek, kde sa stráca.

Geologicky dobre preukázateľný zlom tohoto systému prebieha na styku severných svahov Nízkyh Tatier s kotlinou, západne od horárne Pod Dobák /jv. 2 km od Dúbravy/. Najväčší pokles je v priestore Medzi Laziskom a Pavčinou Lehotou, kde sa na zlome priamo stýkajú sedimenty vrchného triasu s paleogénnym flyšom. Vrtom FGL-1 /O.Franko 1978/ bol zistený 65° sklon zlomu na sever pri výške skoku nie menej ako 1000 m.

Ďalšie zlomy východo-západného smeru prebiehajú medzi obcami De-

mánová – Svätý Kríž – Lazisko. Južnejší z nich, paralelný so zlomom Pod Dobák – Liptovský Mikuláš, má strmý sklon k juhu. Severný možno sledovať od Turíka cez Partizánsku Ľupču, severne od Ľubely až do oblasti východne od Svätého Kríža, kde sa vytráca. Sklon tohoto zlomu je veľmi strmý – 70 – 90° na sever.

V oblasti podtatranských mezozoických ostrovov je veľmi výrazný, asi 6 km sledovateľný zlom s priebehom od k. 893 cez Čierťaž na Vrch Čierna.

Priebehom kratšie, ale geologicky dobre sledovateľné zlomy toho istého smeru sú tiež severne od Hrubého grúňa.

Morfologicky veľmi výrazný zlom, pravdepodobne prešmykového charakteru, prebieha v úseku asi 6 km dlhom južne od Dovalova cez kopec Na kameni a ďalej na východ pod kopec Lieštie.

## MLADŠIE ZLOMY

Mladšie priečne zlomy vchádzajú do kotliny buď z juhu, t.j. zo severných svahov Nízkyh Tatier, alebo zo severu, väčšinou z údolí potokov na južných svahoch Chočských vrchov a Západných Tatier. Pozdĺž opisovaných zlomov, ktoré majú bežne poklesový charakter /o výške skoku niekoľko desiatok metrov, maximálne do 200 m/, vidieť tektonický styk podložných mezozoických komplexov s bazálnou, resp. ílovcovou litofáciou. Zlomy výrazne narúšajú pôvodný lineárny priebeh starších východo-západných zlomov.

Na križovaní priečných zlomov a chočko-podtatranského zlomu sa na mnohých miestach vytvorili pramene vôd obyčajných, minerálnych, preplynených minerálnych, prípadne vidieť iba unikanie suchých plynov.

Z výrazných priečných zlomov uvádzame nasledovné: zlomová línia Ľupčianska dolina – údolie Ľupčianky – Bešeňová – vrch Veľký Hukov, obmedzujúca zo západu ťažovú eleváciu; línia Liptovské Kľačany – Ľubela – Krmeš – Vluchy – Holubí vrch, obmedzujúca eleváciu z východnej strany. Prvá línia má sklon na západ, druhá upadá strmo na východ. Menej výrazné a kratšie zlomy tohoto priebehu sú v území medzi Likavkou a Liskovou /priečne pretínajú hrasť Mnícha/, akó i v údoliach potokov Turík, Toplianka, Sestrč a v údolí potoka východne od Ižipovic.

V strednej časti kotliny je najvýraznejší zlom prebiehajúci Suchou dolinou smerom na Vyšné Matiašovce a južnejšie, kde sa rozštiepuje na dve vetvy.

Vo východnej časti kotliny na križovaní chočko-podtatranského zlo-

mu s priečnym zlomom pri vyústení Račkovej doliny a tiež 1,2 km južnejšie sú vývery preplyných minerálnych vôd. Najdlhší zo zlomov prebieha údolím Hybice v dĺžke asi 7 km. Zlom južne od kopca Hrádok bol identifikovaný iba geofyzikálnymi metódami.

Mnohé z opisovaných zlomov vznikli už pred paleogénom, iné fungovali až počas paleogénneho obdobia alebo tesne po ňom. V období helvétskej fázy vrásnenia a mladších fáz alpínskeho orogénu na týchto oslabených miestach došlo miestami k opakovaným spontánnym pohybom, bez ohľadu na ich predošlú postupnosť vzniku.

Dnešná podoba Liptovskej kotliny bola dotvorená počas pliocénu a kvartéru, keď bol novovznikajúci riečny systém do značnej miery smerovo podmienený práve tektonikou. Ani v súčasnosti nemôžeme hovoriť o konečnej podobe kotliny, pretože pohyby pozdĺž viacerých zlomov preukázateľne trvajú dodnes.

# HYDROGEOLOGICKÉ POMERY LIPTOVSKÉJ KOTLINY

## VYČLENENIE HYDROGEOLOGICKÝCH CELKOV

Geologická stavba Liptovskej kotliny a jej bezprostredného okolia je jedným zo základných faktorov podmieňujúcich charakter hydrogeologických pomerov územia. Jednotlivé hydrogeologické celky, ktoré môžeme v území vyčleniť, sa líšia hydrofyzikálnymi vlastnosťami horninového prostredia, obehom, režimom a chemickým zložením podzemných vôd.

Pre obeh a akumuláciu podzemných vôd v Liptovskej kotline veľmi priaznivé podmienky majú karbonátové brekcie, zlepence a organogénne vápence bazálnej paleogénnej litofácie, ktoré spolu s triasovými karbonátmi kotliny a príslahlých orografických jednotiek vytvárajú jeden zvodnený komplex s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou.

Podstatne odlišné vlastnosti majú sedimenty ílovcovej litofácie a flyšové paleogénne sedimenty. Ílovce sú pre vodu nepriepustné, a preto vplývajú na smer cirkulácie a akumuláciu podzemných vôd v priepustných horninách. Iba pieskovce, ktoré majú puklinovú a čiastočne pórovú priepustnosť, sporadicky akumulujú malé množstvo podzemných vôd.

Kvartérne sedimenty, podobne ako karbonáty mezozoika a bazálnej paleogénnej litofácie, sú významným akumulátorom podzemných vôd v území. Vyznačujú sa v priemere vysokou pórovou priepustnosťou.

Na režim a obeh podzemných vôd vyčlenených hydrogeologických celkov Liptovskej kotliny majú vplyv geologické pomery okolitých orografických jednotiek.

Bilančné hodnotenie Nízkych Tatier a Chočských vrchov (V. Hanzel 1974, E. Kullman – M. Zakovič 1974/), ako aj výsledky z hydrogeologických vrtov preukázali, že časť podzemných vôd z mezozoických sedimentov v pohoriach komunikuje s kvartérnymi sedimentmi kotliny a tiež s karbonátmi, ktoré sa ponárajú pod paleogénne sedimenty kotliny.

## PODZEMNÉ VODY MEZOZOICKÝCH KARBONÁTOV A PALEOGÉNNÝCH KARBONÁTOVÝCH BREKCIÍ

Na tektonickom styku Západných a Vysokých Tatier s Liptovskou kotlinou sa nachádzajú mezozoické ostrovy Suchý hrádok, Surový hrádok, Tri Studničky, južnejšie od zlomu Hrubý grúň, Hrádok a ďalšie.

I napriek tomu, že na povrch vystupuje iba malá plocha karbonátov, vyvierajú z jednotlivých mezozoických ostrovov veľmi výdatné pramene. Nachádzajú sa na styku s nepriepustnými paleogénnymi flyšovými sedimentmi, ktoré tvoria podzemným vodám karbonátov nepriepustnú bariéru. Veľké výdatnosti prameňov sú výsledkom rozsiahleho drenážneho účinku vysokopriepustných karbonátov a chočsko-podtatranského zlomu, ktoré drénujú povrchové i podzemné vody z príslušného kryštalinika a z rozsiahlych kvartérnych sedimentov, pokrývajúcich okolité flyšové sedimenty.

Podstatne väčšiu rozlohu majú triasové karbonáty v oblasti Troch Studničiek, Hrubého grúňa a Hrádku. Ich infiltračná plocha je zväčšená ešte o karbonáty bazálnej paleogénnej litofácie, ktoré sa s nimi bezprostredne stýkajú a tvoria jeden zvodnený komplex. Puklinové a puklinovo-krasové vody týchto ostrovov vyvierajú vo forme bariérových prameňov na styku s nepriepustným flyšovým súvrstvom.

Vody sú kalciovo-magnéziovo, resp. kalciovo-magnéziovo-bikarbonátového typu, o celkovej mineralizácii 514,9–98,0 mg/l /S.Gazda in M.Zakovič, V.Hanzel a kol. 1976/. Prevažná väčšina obbehov podzemných vôd je zmiešaná, t.j. realizuje sa v dolomitoch i vo vápencoch.

Tabuľka 3 Pramene mezozoických karbonátov sústavne merané Hydrometeorologickým ústavom

Por. čís.	Pramen, lokalita	Výdatnosť max.	l.s <sup>-1</sup> min.	Teplota max.	°C min.	Pozorovacie obdobie
1	Medzivršky, sev. od Žiaru	117,0	3,7	9,2	4,0	1956–1974
2	Suchý hrádok Podbanské	54,8	14,0	7,4	6,0	1956–1964
3	Surový hrádok	37,5	0,65	7,2	4,2	1972–1975

Tabuľka 4 Pramene mezozoických karbonátov jednorazove merané

Por. čís.	Prameň, lokalita	Výdatnosť l.s <sup>-1</sup>	Teplota vody °C	Dátum merania
4	Ramžová vých. od k. Hrádok	41,7	5,6	6.7.1974
		37,9	-	19.7.1976
5	Hrádok južne pod k. Hrádok	11,8	7,3	19.7.1976
6	Hrubý grúň sz. od Važca	100,0	7,4	19.6.1974
		108,2	7,5	17.7.1976
7	Nepomenovaný jv. pod kótou Hrubý grúň	20,0	7,6	19.6.1974
		12,8	-	17.7.1976
8	Hybica-vyvieračka sv. od Východnej	47,3	9,7	20.7.1976
9	Hybica-zachytený sv. od Východnej	10,0	8,1	10.10.1969
		5,0	7,9	22.6.1966

Zmeral V. Hanzel.

### PODZEMNÉ VODY PALEOGÉNNEJ, BAZÁLNEJ, PIESKOVCOVO-ZLEPENCOVEJ, ÍLOVCOVEJ A FLYŠOVEJ LITOFÁCIE

Paleogénne sedimenty vzhľadom na svoje litologické zloženie a rozšírenie sú na podzemné vody veľmi chudobné. Vzhľadom na ich priepustnosť najpriaznivejšie sú sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie, menej priaznivé sú sedimenty flyšovej a najmenej flocovej litofácie /O. Franko 1970, 1975/.

Karbonátové sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie majú puklinovú až puklinovo-krasovú priepustnosť. Z nich vyviera najviac pramienkov. Vyvierajú z drobných puklín alebo na styku s flocovou litofáciou, pričom sú sústredené do údolí.

V poradí na druhom mieste je nevelké množstvo prameňov vyvierajúcich z neflyšového pieskovcovo-zlepencového vývoja, ktorý je rozšírený severne od Nižného a Stredného Sliača. Sedimenty majú prevažne puklinovú až puklinovo-pôrovú priepustnosť. Pramene majú vrstevný charakter, vyvierajú na styku tejto litofácie s podložnou flocovou litofáciou. Ich výdatnosť je nepatrná – pohybuje sa okolo 0,1 l/s. Vody sú HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg typu s mineralizáciou 0,4 – 0,5 g/l.

V poradí na treťom mieste je nevelké množstvo prameňov, vyvierajúcich z flyšovej litofácie. Obeh vôd je viazaný na vrstvy pieskovcov



s pórovo-puklinovou priepustnosťou. Vývery sú sústredené i rozptýlené, pričom rozptýlené vytvárajú, podobne ako v predošlom prípade, rozsiahlejšie zamokrenia. Mnohé z týchto prameňov sú zachytené a využívajú sa ako vody pitné a tiež na napájanie dobytká. Výdatnosť prameňov sa pohybuje v desatinách l/s. Vody sú  $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$  typu s malým posunom chemického zloženia vôd typu  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  /S.Gazda 1970, 1975/.

Zo sedimentov flocovej litofácie sú priepustné len ojedinelé vrstvy pieskovcov s pórovo-puklinovou priepustnosťou. Výdatnosť prameňov sa pohybuje pod 0,1 l/s. Podľa A.Tužinského a kol. /1971/ špecifický odtok podzemných vôd tejto litofácie sa pohybuje v rozmedzí 0,8–1,04 l/s.km<sup>2</sup>. Vody sú tiež typu  $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ , avšak s mineralizáciou v najväčšom rozpätí od 0,2 do 0,8 g/l.

## PODZEMNÉ VODY KVARTÉRNÝCH SEDIMENTOV

Významným kolektorom podzemných vôd v Liptovskej kotline sú kvartérne sedimenty, predovšetkým fluvialne sedimenty Váhu, jeho prítokov Belej, Smrečianky, Jalovčianky, Suchého potoka, Ľupčianky a tiež glaciálne, glaci-fluviálne sedimenty v predpolí Vysokých a Západných Tatier.

Spoločnou čerpacou skúškou na lokalite Kráľova Lehota bolo zdokumentované 110,0 l.s<sup>-1</sup> podzemných vôd a na lokalite Liptovská Porúbka 67,5 l.s<sup>-1</sup>, pričom bol zistený prítok podzemných vôd z okraja poriečnej nivy a z podložia z triasových dolomitov /L.Cibuľka 1972/.

Tabuľka 5 Hydrogeologické parametre náplavov Váhu

Úsek	Hrúbka zvodnenej vrstvy v m	Koeficient filtrácie m.s <sup>-1</sup>	Výdatnosti vrtov l.s <sup>-1</sup>	Ustálená hladina vody m
Kráľova Lehota–Liptovský Hrádok	7,0–10,0	$1,76 \cdot 10^{-3} - 1,07 \cdot 10^{-3}$	16,9–32,9	-
Liptovský Hrádok–Liptovský Mikuláš	2,3–13,9	$4,7 \cdot 10^{-3} - 4,4 \cdot 10^{-4}$	0,4–44,8	1,0–4,1
Liptovský Mikuláš–Bešeňová	1,0–5,0	rádovo $10^{-3} - 10^{-4}$	2,0–25,0	1,0–4,9
Bešeňová–Ružomberok	2,3–5,5	$4,7 \cdot 10^{-3} - 6,1 \cdot 10^{-4}$	0,5–6,8	1,0–3,0

V úseku Liptovský Hrádok – Liptovský Mikuláš sú fluviálne náplavy, tvorené hrubozrnnými štrkami s piesčitou prísadou. Ich hrúbka kolíše od 4,0 do 19,4 m.

V úseku Liptovský Mikuláš – Bešeňová je hrúbka náplavov od 4,0 do 9,0 m.

Riečne náplavy v úseku Bešeňová – Ružomberok dosahujú hrúbku 3,5–6,8 m.

Pre akumuláciu podzemných vôd vytvárajú priaznivé podmienky sedimenty poriečnych nív niektorých prítokov Váhu.

Tabuľka 6 Hydrogeologické parametre fluviálnych sedimentov prítokov Váhu

Povrchový tok	Hrúbka náplavov m	Koeficient filtrácie $m \cdot s^{-1}$	Výdatnosť vrtov $l \cdot s^{-1}$	Ustálená hladina vody m
Belá	4,0–17,0	$1,1 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-5}$	0,1–20,0	1,0–6,2
Smrečianka	9,0–17,0	$5,2 \cdot 10^{-4} - 1,4 \cdot 10^{-5}$	0,3–5,9	1,7–4,0
Jalovčianka	3,4–10,0	rádovo $10^{-3} - 10^{-4}$	2,0–11,6	2,0
Suchý potok	4,0–6,3	$2,2 \cdot 10^{-3} - 4,8 \cdot 10^{-4}$	2,3–9,2	1,0–1,5
Ľupčianka	2,2–5,0	rádovo $10^{-4}$	0,3–4,1	0,5–1,15

I keď fluviálne sedimenty uložené vo forme terás majú v kotline značné priestorové rozšírenie, pre akumuláciu podzemných vôd sú málo významné. Výdatnosti vrtov z ľavostranných terás v úseku Palúdzka – Vlachy boli iba  $0,3 - 0,6 l \cdot s^{-1}$ . Je to spôsobené tým, že terasy v Liptovskej kotline sú rozrezané prítokmi Váhu na niekoľko samostatných menších celkov, pri báze ktorých na okrajoch terás vyvierajú vrstevné pramene malých výdatností nepresahujúcich obvykle  $1,0 l \cdot s^{-1}$ .

Veľmi pestrý je materiál náplavových kužeľov, ktorý sa mení z miesta na miesto. Často býva zahlinený. V náplavovom kuželi Dúbravy bola výdatnosť  $0,4 - 11,4 l \cdot s^{-1}$ , v kuželi Smrečianky  $0,3 - 2,1 l \cdot s^{-1}$ , Jalovčianky  $11,6 l \cdot s^{-1}$  a Suchého potoka  $9,2 l \cdot s^{-1}$  /A. Tužinský a kol. 1971/. Ešte vyššiu výdatnosť možno očakávať v náplavových kužeľoch Račkového, Tichého a Kôprového potoka.

V severovýchodnej časti Liptovskej kotliny, v predpolí Tatier, sa nachádzajú mohutné štrkovito-balvanovité až prachovito-piesčité glaci-fluviálne a glaciálne sedimenty. Ich priemerná hrúbka je 30,0–50,0 m. Glaci-fluviálne sedimenty sú dobre priepustné s koeficientom filtrácie rá-

dove  $10^{-4}$  až  $10^{-2}$  m.s<sup>-1</sup>. Často sú odvodňované množstvom prameňov s výdatnosťou 3,0 – 5,0 l.s<sup>-1</sup>. Najväčšiu výdatnosť dosahuje prameň Tri Studničky, ktorý v rokoch 1972 – 1975 podľa meraní HMÚ mal výdatnosť od 0,0 do 154,0 l.s<sup>-1</sup> a v predchádzajúcich rokoch až nad 300,0 l.s<sup>-1</sup> /V.Hanzel 1974/.

Podzemné vody fluvialných sedimentov sú kalciovo- /magnéziovo/ -bikarbonátového typu s mineralizáciou 555,7 mg/l, s rozptylom hodnôt od 200,5 do 2492,0 mg/l. Vody glaciogénnych sedimentov sú kalciovo- -bikarbonátového typu s priemernou mineralizáciou 168,0 mg/l a s rozptylom hodnôt od 110,5 do 313,2 mg/l /S.Gazda in M.Zakovič 1976/.

## MINERÁLNE VODY

V Liptovskej kotline, ktorá je na minerálne vody obzvlášť bohatá, nachádza sa 25 lokalít týchto vôd s približne 90 prameňmi /O.Franko 1976/. Sú to vody uhličité, a len jedna lokalita s jedným prameňom má vodu čisto sírovodíkovú. Väčšina lokalít má vody studené, len v Lúčkach, Bešeňovej, Liptovskej Štiavnici, Vyšnom Sliači a v Liptovskom Jáne sú vody veľmi nízko a nízko termálne.

Pokiaľ ide o chemické zloženie, väčšina týchto vôd je viazaná na triasové karbonáty, pričom u vôd vyvierajúcich na južnom okraji a v strede kotliny sa predpokladajú infiltračné oblasti na severných svahoch Nízkych Tatier. Drobné pramienky vyvierajúce na severnom okraji sú dotované vodou z ich okolia a iba pokiaľ ide o vody v Lúčkach, sú názory na infiltračnú oblasť rozdielne.

Vývery vôd sú viazané na križovanie lokálnych okrajových pozdĺžnych vsv.-zjz. zlomov s priečnymi severo-južnými zlomami. Niektoré pramene vyvierajú z náplavov potokov, takže ich vody sú ovplyvnené vodami aluviálnych náplavov, tak ako aj ich teplota a chemické zloženie.

V Ružomberku sú to vody studené /t: 7 °C/, silno uhličité /CO<sub>2</sub> 1,15 – 2,45 g/l/, slabo mineralizované /M 1,83 – 2,4 g/l/, typu HCO<sub>3</sub>-Ca. V Ludrovej je voda podobná, iba jej typ je iný – HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca-Mg.

V Liptovskej Štiavnici je známych 19 prameňov vôd studených /t 10 – 17 °C/, silno uhličitých /CO<sub>2</sub> 1,15 – 2,22 g/l, jeden prameň obsahuje 0,87 g/l/, dusíkových /N<sub>2</sub> 89,9 až 92,6 obj. % rozp. nekyslých plynov/, slabo mineralizovaných /M 1,8 – 3,4 g/l/, typu HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca-Mg. Ich celková výdatnosť dosahuje asi 1,5 l/s.

V Strednom Sliači je známy jeden prameň a vo Vyšnom Sliači päť

prameňov studených / $t = 10 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$ / silno uhličitých / $\text{CO}_2 = 1,25 - 2,10 \text{ g/l}$ /, dusíkových / $87,3 - 88,6 \text{ obj. } \%$  rozp. nekyslých plynov/, slabo mineralizovaných vôd typu  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ . Ich celková výdatnosť sa pohybuje okolo 1,5 až 2,0 l/s.

Minerálne vody v Závažnej Porube, Liptovskom Jáne, Uhorskej Vsi a v Podturni patria k jednej hydrogeologickej štruktúre. Patria k studeným až veľmi nízko termálnym / $t = 11 - 29 \text{ }^\circ\text{C}$ /, veľmi slabo a silno uhličitým / $\text{CO}_2 = 0,1 - 1,7 \text{ g/l}$ /, dusíkovým / $\text{N}_2 = 85 - 98,8 \text{ obj. } \%$  rozp. nekyslých plynov/, slabo mineralizovaným / $M = 1,0 - 3,8 \text{ g/l}$ / vodám typu  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ . Minerálne vody v Liptovskom Jáne obsahujú navyše  $\text{H}_2\text{S}$  v množstve 0,7 – 4,0 mg/l. V Liptovskom Jáne je 16 zdrojov minerálnej vody, z toho 2 vrty, v Závažnej Porube sú dva pramene, v Uhorskej Vsi a v Podturni po tri pramene. Výdatnosť prameňov v Závažnej Porube je 0,1/min. a 2 l/s, v Uhorskej Vsi 3 a 30 l/min. a v Podturni 10 – 15 l/min.

Výdatnosť prameňov v Liptovskom Jáne po vrtnom prieskume sa pohybuje v rozmedzí 0,1 – 50,0 l/min.

Najbohatšia výverová oblasť vôd v strede kotliny je v Bešeňovej. K nej patria aj pramene vyskytujúce sa v okolí obce Potok. Sú to studené a veľmi nízko termálne vody / $t = 7,5 - 22 \text{ }^\circ\text{C}$ / so sumárnou výdatnosťou asi 2 l/s, silne uhličitú / $\text{CO}_2 = 1,02 - 2,65 \text{ g/l}$ /, dusíkové / $\text{N}_2 = 87,5 - 97,6 \text{ obj. } \%$  nekyslých plynov/, slabo mineralizované / $M = 2,9 - 4,8 \text{ g/l}$ /, typu  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ .

Ďalšie pramene s nepatrnou výdatnosťou uhličitej vody, vyskytujúce sa v strede kotliny, sú na lokalitách Kónská, Jamník a Pribylina.

Ďalšie pramene s nepatrnou výdatnosťou uhličitej vody vyvierajú na severnom okraji kotliny na lokalitách Martinček, Kalameny, Žiar, Jakubovany, Vavrišovo a Pribylina.

Výnimku, pokiaľ ide o výdatnosť a teplotu, predstavujú minerálne vody v Lúčkach. Sú to nízke termálne vody /max.  $t = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ /, stredne uhličitú / $\text{CO}_2 = 550 - 1000 \text{ mg/l}$ /, dusíkové / $\text{N}_2 = 93,5 - 94,7 \text{ obj. } \%$  rozp. nekyslých plynov/, slabo mineralizované / $2,6 - 2,8 \text{ g/l}$ /, typu  $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ .

Predpokladá sa, že infiltračná oblasť týchto vôd sa nachádza v triasových karbonátoch krížňanského príkrovu na severných svahoch Nízkych Tatier /M. Maheľ 1952/ alebo v Západných Tatrách – severovýchodne od Liptovských Matiašoviec /E. Kullman – M. Zakovič 1974/.

Stredne sírovodíková, slabo uhličitá voda vyvierajúca v Dúbrave je viazaná svojim plytkým obehom / $M = 0,5 \text{ g/l}$ / na paleogénne sedimenty. Je to vadózna voda prechodného karbonáto-sulfátogénneho typu.

# GEOFYZIKÁLNE MERANIA A ICH INTERPRETÁCIA

Geofyzikálne práce v Liptovskej kotline a jej najbližšom okolí mali za cieľ upresniť doterajšie géologické poznatky, najmä určiť relatívne, resp. aj absolútne hrúbky jej paleogénnej výplne, sledovať morfológické štruktúry podložia a v priaznivom prípade aj priebeh disjunkčných – tektonických porúch, pokiaľ tieto vytvárajú fyzikálne rozhrania identifikovateľné geofyzikálnymi metódami.

## HUSTOTNÁ CHARAKTERISTIKA

Paleogénne horniny /pieskovce, fľovce, sedimenty bazálnej litofácie/ môžeme charakterizovať značnou variabilitou objemovej hustoty, ktorá sa prejavuje v rámci jednotlivých petrografických typov. Variabilita hodnôt objemovej hustoty je v úzkom vzťahu s pórovitosťou.

U paleogénnych sedimentov vrtu BEH-1 objemové hustoty sa menia v rozpätí hodnôt  $2,04 - 2,68 \text{ kg.dm}^{-3}$ . Priemerná objemová hustota je  $2,39 \text{ kg.dm}^{-3}$  so štandardnou odchýlkou  $- 0,09 \text{ kg.dm}^{-3}$ . Pórovitosť kolíše okolo 2 – 3 %.

## INTERPRETÁCIA SCHÉMY HRÚBKY PALEOGÉNNEJ A KVARTÉRNEJ VÝPLNE DEPRESIE

Hrúbka paleogénnych a kvartérnych sedimentov v priestore paleogénnej depresie, resp. hĺbka jej substrátu, bola odvodená z kvantitatívnej interpretácie ťažových a geoelektrických profilov. Obmedzenie jednotlivých štruktúr bolo sledované najmä pomocou gradientových ťažových máp.

Z celkového charakteru schémy je zrejmé, že najväčšia členitosť reliéfu predpaleogénneho substrátu a s tým súvisiaca zmena hrúbky sedimentárnej výplne je v západnej časti skúmaného územia. V tomto priestore

dosahujú sedimenty najväčšiu hrúbku – až 1500 m /po úroveň bazálnych paleogénnych klastík/. Táto skutočnosť potvrdzuje predstavy o značnej tektonickej exponovanosti západnej časti Liptovskej kotliny, kde sa značnou mierou uplatnila práve priečna popaleogénna germanotypná zlomová tektonika. Značná časť morfotektonických štruktúr predpaleogénneho substrátu depresie má v dôsledku formovania touto tektonikou ssv.–jjz. smer. Modelácia substrátu ako celku preto nezodpovedá recentnému reliéfu Liptovskej kotliny.

#### Depresia Sliache – Liptovská Teplá

Predstavuje intenzívnu morfológickú depresiu predpaleogénneho podložia pri západnom okraji Liptovskej kotliny. Na základe interpretácie gravimetrických meraní M - 1 : 25 000 odhadujeme hrúbku paleogénnej výplne v jej centrálnej časti až na 1500 m.

#### Elevácia Bešeňová

Táto elevácia je extrémne vysunutou hrasťou predpaleogénneho substrátu medzi depresné megaštruktúry Liptovskej kotliny. V čiastkových eleváciách je substrát v hĺbke menšej ako 100 m.

#### Depresia Vlachy – Liptovská Sielnica

Predstavuje morfológickú štruktúru predpaleogénneho substrátu, formovanú v ssv.–jjz. smere. V skúmanom priestore dosahujú paleogénne sedimenty hrúbku 1000 m, v centrálnej časti, južne od Liptovskej Sielnice hrúbku až 1500 m.

#### Depresia Pavčina Lehota – Demänová – Liptovský Mikuláš

Táto štruktúra prebieha v smere ssv.–jjz., podobne ako depresia Vlachy – Liptovská Sielnica. Maximálna hrúbka paleogénnych sedimentov v najintenzívnejšej časti depresie pri jej južnom tektonicky modelovanom okraji je viac ako 1000 m. Opisovaná štruktúra predstavuje najintenzívnejšie tektonicky modelovanú depresiu v celom skúmanom území, založenú na hlbinných zlomoch a deformovanú taktiež priebehom čiastkových, často priečných dislokácií.

#### Čiastková elevácia severne od Beňadikovej

Predstavuje lokálnu eleváciu substrátu.

### Čiastková elevácia Kanská

Táto depresia v okolí Kanskej odráža nevýrazne modelovaný reliéf predpaleogénneho substrátu.

### Depresia v priestore medzi obcami Vavrišovo – Dovalovo – Hybe – Liptovská Kokava – Pribylina

Depresia tiažového poľa je vyvolaná iba čiastočne akumuláciou paleogénnych sedimentov v hrúbke asi 750 m. Hlavným zdrojom depresie je však relatívne ľahké teleso značného priestorového rozsahu.

### Čiastková elevácia severne od Pribyliny

Hĺbka podložia sa na základe geoelektrických meraní nepredpokladá väčšia ako 250 m.

### Depresia južne od Štrbského Plesa

Je prevažne podmienená akumuláciou glaciálnych a glacifluviálnych uloženín, ktoré dosahujú hrúbku niekoľko metrov.

# NERASTNÉ SUROVINY

Nerastné suroviny v Liptovskej kotline sú viazané na terciérne a kvartérne sedimenty. Na základe doterajších výskumov sa tu stretávame iba s nerudnými nerastnými surovinami. Z hľadiska vhodnosti použitia ide o horniny, ktoré sa dajú využiť ako suroviny pre stavebné účely, prípadne ako suroviny pre poľnohospodárske účely.

## Stavebné suroviny

### Kameň drvený

Okrem mezozoických hornín z hľadiska stavebných surovín majú význam aj sedimenty bazálneho paleogénu. Ide najmä o piesčité, organodetritické a organogénne vápence, drobné- a strednozrnné prevažne karbonátové zlepenice. Tieto horniny boli najmä v minulosti ťažené vo viacerých menších mechanizovaných i nemechanizovaných lomoch, slúžiacich pre miestnu potrebu ako lomový kameň do základov stavieb, pre regulačné účely a ako štetový kameň pre okolité komunikácie.

Súčasne sa uskutočňuje ťažba iba v jedinom lome jz. od Liptovských Kľačian, kde je aj patričné strojové vybavenie /ťažbu uskutočňuje Štátny majetok v Dechtároch/. Ostatné lomy sú opustené a postupne zarastajú vegetáciou. V prípade potreby drveného kameňa bolo by najekonomickejšie pokračovať v ťažbe v opustených lomoch pri Dovaľovej, záp. od Hýb, a v lomoch na Dúbrave, ktoré sú v tesnej blízkosti ciest I. triedy.

### Tehliarske suroviny

Tieto suroviny sa viažu na slovčovú litofáciu priabónskeho veku, flyšovú litofáciu s prevahou slovčov, toho istého veku a eluviálno-deluviálne hliny kvartérneho veku.

V súčasnosti sa ťaží v dvoch tehelniach:



1. Tehelňa južne od Ružomberka, patriaca Závodu Severoslovenských tehelní, n.p., Žilina. Táto je založená v fľovcoch fľovcovej litofácie a v ich eluviálno-deluviálnom nadloží. Ťažená surovina je veľmi kvalitná, vhodná na výrobu všetkých druhov tehliarskych výrobkov.

2. Tehelňa v Liptovskom Mikuláši patriaca tiež vyššie uvedenej organizácii. Táto je založená v sedimentoch fľyšu s výraznou prevahou fľovcov. Ťažená surovina je veľmi kvalitná, vhodná na výrobu všetkého druhu tehliarskeho tovaru.

Ako prognózu oblasť tehliarskej suroviny sme určili oblasť kopca Lovisko /jz. od obce Krmeš/, kde sa nachádzajú hrubé polohy eluviálno-deluviálnych hľín. Prognózný výpočet zásob na tejto lokalite /I. Vaškovič a kol. 1970/ ukazuje, že na ložisku sa nachádza 4,323.750 m<sup>3</sup> tehliarskej suroviny. Laboratórne skúšky potvrdili vysokú kvalitu suroviny, ktorú možno použiť pre všetky druhy tehliarskych výrobkov.

### Štrkopiesky

Štrky a štrkopiesky v Liptovskej kotline sa nachádzajú v aluviálnej nive Váhu a v menšom množstve v jeho kvartérnych terasách, pravo i ľavostranných prítokoch a v sedimentoch glacifluviálnych kužeľov.

Pred započatím budovania vodného diela Liptovská Mara sa tieto ťažili na viacerých lokalitách /s vypočítanými zásobami/, ako napr. z. od Ivachnovej, pri Bešeňovej, pri Vavrišove, pri Východnej, z povodia Belej, atď.

Pretože vody Liptovskej Mary a výstavba autostrády vyradili z prevádzky mnohé z týchto lokalít, začalo sa ešte pred ukončením prác na priehrade s preventívnou ťažbou štrku z vážskeho alúvia a ich ukladaním na veľké haldy jz. od Liptovského Mikuláša. Ich kubatúra by mala v nasledujúcich rokoch plne pokryť potreby opisovanej suroviny v rámci okresu.

Ťažba štrkopieskov z alúvií prítokov Váhu je minimálna a neevidovateľná, resp. príležitostná. Povaha týchto alúvií ani nedáva predpoklady pre výskyt vhodných polôh štrkopieskov.

### Dekoračné kamene – travertíny

Táto surovina mala väčší význam v nedávnej minulosti. Kvalitnejšie ložiská – Bešeňová a Lúčky sú vyťažené, alebo sa nachádzajú v ochrannom pásme kúpeľov. Ostatné sa v súčasnosti pre rozsiahlejšiu ťažbu nehodia. Travertíny sa nachádzajú na týchto lokalitách: Ludrová /bil. C<sub>1</sub>

564.630 m<sup>3</sup>/, Lipt. Štiavnica, Vyšný Sliač, Lúčky /v ochrannom rajóne/, Bešeňová /vyťažené/, Potok a na viacerých malých výskytoch bez ekonomického významu.

## Suroviny pre poľnohospodárske účely

### Rašelina

V Liptovskej kotline je množstvo drobných neekonomických výskytov rašeliny /jedine výskyt pri obci Vavrišovo je vyhodnotený v správe uloženej v Geofonde pod čís. 7969/. Plošné rozšírenie, podobne aj hrúbka výskytov sú malé. Rašeliniská sa nikde strojove neťažia, iba ojedinelí občania okolitých obcí odvážajú jej malé množstvá, ktoré používajú ako pôdne hnojivo. Všetky výskyty sú opísané v správach P.Grossa /1970, 1975, 1978/.

### Ostatné výskyty

#### Živice

V sedimentoch bazálnej transgresívnej litofácie /organodetritické, miestami slabopiesčité vápence/ pri Liptovských Kľačanoch a v záreze št. cesty Podbanské – Štrbské Pleso /860 m z. od horárne na Troch Studničkách/ sú na niektorých puklinách hnedočierne povlaky, resp. šmuhy asfaltu. V oboch prípadoch ide iba o neekonomické, mineralogické výskyty bitúmenov. Analýzu bitúmenov na lokalite Tri Studničky urobila E.Súrová /in P.Gross 1978/.

## VÝZNAČNÉ GEOLOGICKÉ LOKALITY

1. Potok Hybica v maňonovitom záreze v úseku 3 až 4 km severne od Východnej /medzi k. 774,8 a 829,6 m/. Bazálna transgresívna litofácia je tu tvorená jemnozrnnými až kalovými vápencami, miestami preplnenými vápnitými riasami, veľkými i malými foraminiferami, machovkami alebo hrubými trsmi koralov, ktoré môžu byť až horninotvorné. Organické spoločenstvo je charakteristické pre biostrómové, biohermné až rifové vápence.

2. Nerovná plocha podložného predtransgresívneho mezozoického reliéfu a najnižšie súvrstvia bazálnej litofácie vyplňujúce tieto nerovnosti sú dobre odkryté v kameňolome južne od Ružomberka /pod k. 588,6 m/ a v opustenom lome severne od Podturni /500 m sz. od k. 721,4 Veling/.

3. Medzi obcami Beňadiková a Liptovský Ondrej, v údolí potoka Trnovec /oproti k. 848,0 m/ je opustená lomová stena. Tu v drobnorytmickom priabónskom flyši je vrezané teleso podmorského zosuvu tvorené prevažne strednozrnnými parazlepencami. Medzi valúnmi sa nachádzajú ojedinelé peľokarbonátové gule, resp. rotačné elipsoidy 50 až 190 cm veľké, ktoré majú na svojom povrchu povtláčané 1 – 7 cm valúny pestrého zloženia. V geologickej literatúre doteraz nikde neboli opisované také veľké „oblepené blatové“ gule /armored mud-balls/.

4. Severne od Liskovej v údolí bezmenného potoka /jv. 250 m od k. 543,3 m/ je malý opustený lom, v ktorom sa ťažili vrchnolutétske slieňovce a vápence. Slieňovce a najmä vápence sú preplnené veľkými foraminiferami, menej makrofaunou. Organické zvyšky sú miestami horninotvorné. Zvetrávaním sa horniny rozpadávajú a odplavujú, pričom pri päte odkryvu ostáva voľne ležiace nespočetné množstvo schránok viacerých druhov a rodov veľkých foraminifer.

5. Medzi význačne geologické lokality zaraďujeme tiež morfológicky výrazné travertínové kopy s prameňmi preplynených minerálnych vôd v Ludrovej, v Liptovskej Štiavnici pri Liptovských Sliachoch, Bešeňovej a Lúčkach.

# LITERATÚRA

- ANDRUSOV, D. 1930: Příspěvek ke geologii severozápadních Karpat. V. Příspěvek k poznání tektoniky a paleogeografie sz. Karpat. Sbor. Stát. geol. Úst. CSR, 9, Praha, 235–300.
- ANDRUSOV, D. 1939: Nové paleogénne fauny Slovenska. Zbor. Štát. ban. múzea D. Štúra, 2, Banská Štiavnica, 17–19.
- ANDRUSOV, D. 1953: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne. Geol. zborn. Slov. Akad. Vied, 4, 1–2, Bratislava, 431–496.
- ANDRUSOV, D. 1965: Geológia československých Karpát, III. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 5–392.
- ANDRUSOV, D. – KUTHAN, M. 1944: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska, list Žilina /4361/2/. Práce Štát. geol. Úst., 10, Bratislava, 1–196.
- BIEDA, F. 1931: O kilku numulinach z Karpat czechoslowackich. Věstn. Stát. geol. Úst. CSR, 7, 1, Praha, 58–74.
- BIEDA, F. 1957: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 8, 1, Bratislava, 28–71.
- BIEDA, F. 1963: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego. Prace Inst. geol., 37, Warszawa, 7–215.
- BOKMAN, J. 1952: Clastic Quartz Particles as Indices of Provenance. J. sed. Petrol., 22, Tulsa, 17–29.
- BOUMA, A.H. 1962: Sedimentology of some Flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation. Elsevier, Amsterdam, 1–168.
- BUDAY, T. 1961: Tektonický vývoj Československa. Praha, 1–249.
- BUDAY, T. a kol. 1967: Regionální geologie ČSSR, II. Západní Karpaty, 2. Ústř. Úst. geol., Praha, 1–651.
- BUJALKA, P. 1960: Vyhodnotenie pozorovacích hydrogeologických sond v priestore Ružomberok – L. Mikuláš a Priekopa – Turany. Archív IGHP, Žilina.
- CIBUĽKA, L. 1972: Liptovská Porúbka – Kráľova Lehota, podrobný hydrogeologický prieskum náplavov Váhu. Archív Vodných zdrojov, Prešov.
- CUMINGS, E.R. 1932: Reefs or bioherms? Bull. Geol. Soc. Amer., 43, New York, 331–352.
- DORNYAI, B. 1913: Rózsahegy könyékének földtani viszonyairól., Budapest.
- DROPPA, A. 1964: Výskum terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny. Geograf. časopis, 16, 4, Bratislava.
- ĎURKOVIC, T. 1974: Chemical composition of the Magura and Dukla Unit shales /East Slovakian Flysch/. Západné Karpaty, sér. mineralógia, petrografia, geochemia, metalogenéza, 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 119–136.

- FILO, M. 1970: Overovanie aeromagnetických anomálií Liptovskej kotliny. Archív Geofyziky, n.p., Bratislava.
- FRANKO, O. 1976: Minerálne vody. In ZAKOVIČ, M. a kol.: Hydrogeológia územia listu 26 – Žilina, mapy ČSSR 1:200 000. Geofond, Bratislava.
- FRANKO, O. 1978: Základný výskum priestorového rozloženia zemského tepla a geotermálnych zdrojov Západných Karpát. Ročná správa za rok 1977. Geofond, Bratislava.
- FUSÁN, O. a kol. 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, M-34-XXVII Vysoké Tatry. Geofond, Bratislava, 1 – 215.
- GAZDA, S. 1970: Chemizmus podzemných vôd paleogénnych sedimentov západnej časti Liptovskej kotliny /list Ružomberok 1:50 000/. Geofond, Bratislava.
- GAZDA, S. 1975: Chemizmus podzemných vôd paleogénnych sedimentov strednej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
- GRABAU, A.W. 1904: On the classification of sedimentary rocks. Am. Geol., 33, 228–247.
- GROSS, P. a kol. 1970: Geológia centrálno-karpatského paleogénu západnej časti Liptovskej kotliny na liste Ružomberok 1:50 000 /s presnosťou 1:25 000/. Geofond, Bratislava.
- GROSS, P. 1971: Geológia západnej časti Liptovskej kotliny. Geol. práce, Správy 56, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 109–124.
- GROSS, P. 1973: O charaktere chočsko-podtatranského zlomu. Geol. práce, Správy 61, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 315–319.
- GROSS, P. a kol. 1975: Geológia centrálnokarpatského paleogénu strednej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
- GROSS, P. 1977: Particular armoured mud balls in Central-Carpathian Paleogene of Liptovská kotlina /depression/. Geol. práce, Správy 68, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 91–98.
- GROSS, P. a kol. 1978: Geológia východnej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
- GROSS, P. – KÖHLER, E. a kol. 1980: Geológia Liptovskej kotliny. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 5–242.
- HAUER, F. 1869a: Geologische Übersichtskarte der Österr.-ung. Monarchie, Blatt III, Westkarpaten. Jahrb. d.k.k. geol. Reichsanst., Wien.
- HAUER, F. 1869b: Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Osterreichisch-ungarischen Monarchie. Jahrb. k.k. geol. Reichsanst., Wien.
- HANTKEN, M. 1877: Adalékok a Kárpátok földtani ismeretéhez. A M. Tud. Akad. Értek. a Term. Tud. Kőr., 8, 6, Budapest, 3–17.
- HANZEL, V. 1974: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na severovýchodných svahoch Nízkyh Tatier. Západné Karpaty, séria hydrogeol. a inž. geol., 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 7–64.
- HANZEL, V. 1974a: Poznatky z hydrogeologického výskumu kvartérnych sedimentov Vysokých Tatier. Mineralia slovac, 6, Spišská Nová Ves, 291–298.
- HANZEL, V. 1974b: Hydrogeologická mapa, list Poprad 1:200 000. Geofond, Bratislava.
- CHMELÍK, F. 1958: Závěrečná zpráva o geologických výzkumech centrálně karpatského paleogénu v oblasti Nízkyh a Vysokých Tater, Spišské Magury a Levočského pohorí za rok 1955–1958. Geofond, Praha.

- CHMELÍK, F. 1959: Vysvětlivky k centrálně-karpatskému paleogénu v Liptovské kotlině. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
- CHMELÍK, F. a kol. 1963: Opěrná vrstva Vlachy-1. Práce Výzk. úst. čs. naft. dolů, 20, Praha, 1-92.
- CHVOJKA, M. - URBAN, K. 1947: Výskyt asfaltu u obce Klačan v okrese Liptovský Sv. Mikuláš, Hodonín.
- IBRMAJER, J. 1963: Gravimetrická mapa ČSSR v měřítku 1:200 000. Věstn. Ústř. Úst. geol., 38, 4, Praha, 217-226.
- IVAN, L. 1941: Výskyt travertínov na Slovensku. Práce Štát. geol. Úst., Bratislava.
- IVAN, L. 1952: Informatívna zpráva o hlášení výskytov uhliá Jábová Ráztoka/obec Veľké Borové/ a Kvačany, okres Lipt. Sv. Mikuláš. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
- KÖHLER, E. - SAMUEL, O. 1977: Postavenie Západných Karpát v chronostratigrafických a biostratigrafických trendoch európskeho paleocénu a eocénu. Geol. Práce, Správy 68, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 195-242.
- KONTA, J. 1973: Kvantitatívny systém reziduálnych hornín sedimentů a vulkanoklastických usazenín. Pedagog. Ústav Univ. Karlovy, Praha, 1-375.
- KOUTEK, J. 1928: K otázce stáří paleogénu Liptovské pánve na Slovensku. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 4, 4-5, Praha, 146-148.
- KOUTEK, J. 1935: Geologická mapa Prosečnianskych hor a přilehlých oblastí flyšových. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 11, Praha, 115-127.
- KOUTEK, J. 1936: O geologických a sedimentárně-petrografických výzkumech v paleogénu Liptovské kotliny na Slovensku. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 12, Praha, 35-45.
- KOUTEK, J. 1947: Výskyt asfaltu. Hlášení Klačany - Liptovská kotlina. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
- KOUTEK, J. - MATĚJKA, A. 1931: La dépression du Liptov. Kniha. Stát. geol. Úst. ČSR, 13A, Praha, 359-364.
- KRÁL, J. 1977: Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. Geol. Zbor. Slov. Akad. Vied, 28, 2, Bratislava, 269-276.
- KUBÁŇ, T. 1955: Geologický výskum vodného diela Liptovská Mara - Ružomberok. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
- KUKAL, Z. 1958: Klasifikace struktur sedimentárních vápenců a dolomitů. Věst. Ústř. Úst. geol., 33, Praha, 256-267.
- KUKAL, Z. 1962: Některé metody petrografického výzkumu zpevněných jílovitých sedimentu. Geol. Průzkum, 7, Praha, 207-209.
- KULLMAN, E. - ZAKOVIČ, M. 1974: Hydrogeológia Chočského pohoria. Záp. Karpaty, séria hydrogeol. a inž. geol., 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 65-114.
- LÓCZY, L. 1877: Baráthegyi barlang megvizsgálásáról. Természettud. Közl., 9, 89, Budapest, 1-16.
- LUKNIŠ, M. 1973: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava.
- MAHEL, M. a kol. 1964: Vysvětlivky k přehlednej geologickej mape ČSSR 1:200 000, M-34-XXVI Banská Bystrica. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 5-270.

- MATĚJKA, A. 1925: Předběžná zpráva o geologickém mapování v okolí Ružomberka na Slovensku. Věst. Stát. geol. Úst. CSR, 1, Praha.
- MATĚJKA, A. 1931: Geologický posudek státního kutiskového terénu u Parížovcu a Kvačan na výskyt zemních plynů. Archiv Ústř. Úst. geol., Praha.
- MATĚJKA, A. 1959: Geologický posudek stát. kutiskového terénu u Parížovcu a Kvačan s ohledem na výskyt zemních plynů. Archiv Ústř. Úst. geol., Praha.
- MEIER, R. 1868: Die geologische Verhältnisse des Terrain zwischen Rozemberk, Kralovany und Kubin. Jahrb. k.k. geol. Reichsanst., 13, Wien.
- MIHALÍK, J. 1886: Liptóvármegye topografiai tekintetben. Magy. Kárp. Egy. Évk. 8, Budapest.
- MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. Slov. pedag. nakl., Bratislava, 1–359.
- NEMĚJC, F. 1928: Paleobotanický výzkum některých kvartérních usazenin v širším okolí Ružomberka na Slovensku. Rozpr. Čs. Akad. Věd, 37, 35, Praha, 1–18.
- NORMARK, W. R. – PIPER, D. J. W. 1969: Deep – Sea Fan – Valleys, Past and Present. Bull. Geol. Soc. Amer., 80, New York, 1859–1866.
- PETRÁNEK, J. 1963: Usazené horniny, jejich složení, vznik a ložiska. Naklad. Čs. Akad. Věd, Praha, 1–718.
- PETTIJOHN, F. J. 1957: Sedimentary Rocks. Harper-Brothers, New York, 1–718.
- PÍCHA, F. 1958: Zpráva o přehledném sedimentárně petrografickém výzkumu centrálně-karpatského paleogénu mezi Nízkými a Vysokými Tatrami. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1958, Praha, 127–129.
- PÍCHA, F. 1962: Litologický a petrografický výzkum paleogénu centrálních Karpat. Kand. práce. Geofond, Praha.
- POLÁŠEK, S. 1965: Paleogén Liptovskej kotliny v nadloží chočského dolomitu pri Ružomberku. Sjazdový sprievodca XVI. sjazdu Čs. spol. pre miner. a geol., Žilina, 117–122.
- RONOV, A. B. – GIRIN, J. P. – KAZAKOV, G. A. – ILJUCHIN, M. N. 1965: Sravnitel'naja geochimija geosynklinalnych i platformnych osadočnych tošč. Geochimija, 8, Moskva, 961–976.
- SAMUEL, O. – SALAJ, J. 1968: Microbiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian Paleogene. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 5–232.
- SHAW, M. D. 1954: Trace elements in pelitic rocks. II. Geochemical relations. Bull. Geol. Soc. Amer., 65, Baltimore, 1167–1182.
- SLADKÝ, J. 1938: Geológia okolia Ružomberka /vysvetlenie k plánu toho istého názvu/. Bratislava, 1–123.
- SPENGLER, E. 1937: Der geologische Aufbau der Westkarpathen. Deutsch. Verein zur Verbr. gemeinnütziger Kenntnisse, Praha.
- STACHE, G. 1867: Das Gebiet der Schwarzen und Weissen Waag. Verhandl. k.k. geol. Reichsanstalt., Wien.
- ŠTÚR, D. 1858: Geologisches aus Liptau und Thuróc. Verhandl. k.k. geol. Reichsanst., Wien.
- ŠTÚR, D. 1859: Obere Kreide und Eozän in Waagthale. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., Wien.
- ŠTÚR, D. 1868: Bericht über die geolog. Aufnahme in oberen Waag und Gran-Thale. Jahrb. k.k. geol. Reichsanst. 18, Wien, 337–425.

- ŠUBA, J. 1965: Hydrogeologický prieskum náplavov Belej v úseku Dovalovo – Vavrišovo a náplavov Váhu v úseku Okoličné – Uhorská Ves. Geofond, Bratislava.
- ŠURKA, A. 1958: Mezozoické ostrovy Liptovskej kotliny. Dipl. práca. Archív Katedry geológie a paleontológie PFUK, Bratislava.
- TUŽINSKÝ, A. a kol. 1971: Liptovská kotlina – hydrogeologický prieskum. Geofond, Bratislava.
- UHLIG, V. 1897–1899: Die Geologie des Tatragebirges I–III. Denkschr. Kais. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 64, 68, Wien.
- VAŠKOVSKÝ, I. a kol. 1970: Správa o náleze tehliarskych surovín na lokalite Lazisko v Liptovskej kotline. Geofond, Bratislava.
- VAŠKOVSKÝ, I. – LOŽEK, V. 1972: To the Quaternary Stratigraphy in western part of the basin Liptovská kotlina. Geol. práce, Správy 59, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- VOGL, V. 1918: Bericht über die im Jahre 1916 in den eozänen Becken von Liptó, Árva und Turóc ausgeführten Untersuchungen. Jahresbericht kbn. ung. geol. Reichsanst., Budapest, 227–236.
- VOGL, V. 1934: Beiträge zur Kenntnis der eozänen Bildungen des Liptó Beckens. Jahrb. Ung. k. geol. Anst., Budapest.
- VOLKO, J. 1923: Eocén Liptova. Sbor. Stát. geol. Úst. ČSR, 2, Praha, 277–298.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1924: Prírodné bohatstvo Liptova. Lipt. Mikuláš.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1927: Sedimenty „Liptovskej panvy“ a jej úžitkové prírodniny. 2. zjazd Slov. i etn. w Polsce, Kraków.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1932: Geologické štúdia v najmladšom paleogéne Liptova /hájske vrstvy/. Lipt. Mikuláš, 3–35.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1947: Geologický posudok o asfalte v Klačanoch, Lipt. Mikuláš.
- ZAKOVIČ, M. – HANZEL, V. a kol. 1976: Hydrogeológia listu 26 – Žilina, mapy ČSSR 1 : 200 000, Geofond, Bratislava.
- ZBOŘIL, L. a kol. 1977: Geofyzikálny výskum vnútrokarpatského paleogénu. Archív Geofyziky, n.p., Bratislava, 1–104.



## VYSVETLVKY

ku geologickej mape Liptovskej kotliny

Vydal Geologický ústav Dionýza Štúra vo vydavateľskom oprávnení Vedy, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied v Bratislave roku 1982.

Vedecký redaktor: RNDr. Ján Gašparik, CSc.

Zodpovedná redaktorka: Irena Bročková

Jazyková úprava: Slavenka Smolšková

Sadzba a technická úprava: Mária Cabadajová

Tlač: tlačové stredisko GÚDŠ. Povol. SÚKK 1197/0-1981. Tem. skup. 03/9. Náklad 500 kusov, rozsah AH 4,46, VH 4,65. Cena 8,- Kčs.

Tem. skup. 03/9  
Cena brož. Kčs 8.—